UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten 2021

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

AUTOR
Rosario Del Pilar Cumpa Condori

ASESOR
Luis Alberto Vidal Meza
https://orcid.org/0000-0003-1030-1272

Chiclayo, 2023

Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten 2021

PRESENTADA POR

Rosario Del Pilar Cumpa Condori

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR

Pedro Patazca Rojas
PRESIDENTE

Angel Alberto Lorren Palomino
SECRETARIO

Luis Alberto Vidal Meza
VOCAL

Dedicatoria

Dedicado principalmente a Dios por brindarme una nueva oportunidad de vida cada día, por guiar mis pasos y llenar de fortaleza mi vida para obtener cada logro en mi vida personal y profesional.

Dedicado con mucho amor a mis padres, quienes creyeron siempre en mí y me inculcaron los valores para ser una buena persona y profesional, y por sus consejos brindados ante cada obstáculo presentado en la culminación de esta carrera profesional.

A mi hermano Juan Enrique, que siempre estuvo iluminándome y protegiéndome cada día desde el cielo.

A mi hermana Claudia, por sus consejos constantes para culminar este paso de mi vida profesional.

A mi familia, en especial a mis primas, Rosa, Carmen y Bertha por su tiempo y apoyo incondicional en este proceso, a mi tía Delfina por su aprecio y paciencia para lograr este objetivo anhelado, a mis amistades, quienes estuvieron dándome el apoyo necesario y que nunca dejaron de concederme los buenos deseos.

Agradecimientos

A Dios, por brindarme bienestar y salud necesaria para cumplir mis objetivos y metas.

A mi familia, por el apoyo perdurable que me brindaron, durante mi etapa universitaria y vida, inculcándome valores y principios fundamentales para ser buena persona.

A mis docentes, por su compromiso, amor y paciencia a su labor de enseñanza, inspirando ese afecto por la carrera durante el desarrollo profesional.

A mi asesor, por su tiempo, paciencia y dedicación en cada sesión de asesoría, manifestando siempre su apoyo durante la ejecución de esta tesis.

A mi hermano Juan Enrique, mi ángel en el cielo por llenarme de fortaleza y protección.

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%	18%	5%	5%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	9%
2	creativecommons.org Fuente de Internet	4%
3	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
6	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.ucss.edu.pe Fuente de Internet	<1%
9	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1%

Índice

Resumen 45

Abstract 46

Introducción 47

Revisión de literatura 55

Antecedentes del problema 55

Bases teóricas 58

Adobe…… 58

Unidades de albañilería 76

Tipos de resistencia 77

Estabilizadores 78

Morteros… 80

Suelo del distrito de Ciudad Eten seleccionado para este proyecto 81

Marco legal 81

Materiales y métodos 85

Tipo y nivel de investigación 85

Diseño de la investigación 85

Hipótesis 87

Diseño de contrastación de hipótesis 87

Población, estrategias de muestreo y muestra 87

Población 87

Estrategias de muestreo 87

Muestra… 88

Criterios de selección 91
Operacionalización de variables 96
Técnicas e instrumentos de recolección de datos 99
Técnicas 99
Fuentes y programas 99
Ensayo de Materiales 100
Procedimientos 130
Zona de fabricación de Adobes. 130
Elección de la zona para extracción de suelo para adobe 130
Pruebas para selección del suelo 131
Pruebas del suelo en laboratorio 137
Jabonato de alumbre 151
Fibra de coco 155
Elaboración de las unidades de adobe 160
Ensayos físicos del adobe 169
Ensayos mecánicos del adobe 179
Estrategia de análisis de datos 203
Matriz de consistencia 205
Resultados 205
Selección y ensayos del suelo para la fabricación de adobes 206
Ensayos para la composición del suelo In Situ 206
Ensayos del suelo en laboratorio 207
Ensayos físico-químicos del Jabonato de Alumbre 212
Ensayos físico-químicos de la fibra de coco 213

Ensayos físicos del adobe.....213

Control de calidad.....213

Determinación de peso en unidades de adobe de 30x15x10.....214

Determinación de peso en cubos de adobe de 10x10x10.....216

Variación dimensional en unidades de adobe.....217

Absorción a la unidad de adobe.....221

Ensayo de succión en las unidades de adobe.....223

Absorción de agua por capilaridad.....226

Prueba de Inmersión.....232

Ensayos mecánicos del adobe.....235

Ensayo de resistencia a la compresión en unidades de adobe.....235

Ensayo de resistencia a la compresión en cubos de adobe.....236

Ensayo de resistencia a la compresión en prismas de albañilería.....237

Resistencia a compresión diagonal en muretes.....244

Ensayo de flexión a la unidad de adobe (Módulo de Rotura).....247

Ensayo de resistencia a la tracción de la unidad de adobe por compresión diametral...250

Ensayo de tracción al mortero.....256

Ensayo de Inundación Simulada.....257

Período corto de inundación (PCI).....257

Evaluación de Impacto Ambiental.....283

Resumen ejecutivo.....283

Objetivos.....283

Alcance….....284

Marco legal.....284

Descripción y análisis del proyecto.....289

Ubicación del proyecto 290
Área de influencia del proyecto 293
Línea de base ambiental 293
Identificación y evaluación de pasivos ambientales 301
Identificación y evaluación de los impactos ambientales 306
Plan de manejo ambiental 308
Plan de Compensación 317
Conclusiones 318
Evaluación Económica 319
Diseño de un módulo de vivienda de adobe 319
Evaluación Económica 335
Discusión 344
Conclusiones 361
Recomendaciones 367
Referencias 368
Anexos 376

Lista de tablas

Tabla 1. Dimensiones del adobe según diferentes fuentes de información [25] 60

Tabla 2.Composición de adobe según distintos autores [25] 61

Tabla 3. Prueba del rollito [32] 69

Tabla 4. Prueba de la bolita [32] 69

Tabla 5. Dosificación para mezcla de adobe [32] 71

Tabla 6. Dosificación para mezcla de adobe [32] 75

Tabla 7. Propiedades mecánicas de la fibra de coco [38] 78

Tabla 8. Dosificación para la fabricación del jabonato de alumbre [22] 80

Tabla 9. Cantidad de muestras 90

Tabla 10. Cuantificación de muestras para Ensayo Resistencia a la compresión en cubos de adobe 91

Tabla 11. Cuantificación de muestras para Ensayo Resistencia a la compresión en bloques de adobe 92

Tabla 12. Cuantificación de muestras para Ensayo Resistencia a la compresión diagonal en muretes 92

Tabla 13. Cuantificación de muestras para Ensayo Resistencia a la compresión en prismas .. 92

Tabla 14. Cuantificación de muestras para Ensayo Resistencia a la flexión-Módulo de Rotura 93

Tabla 15. Cuantificación de muestras para Ensayo Resistencia a la tracción o compresión diametral 93

Tabla 16. Cuantificación de muestras para Ensayo de absorción en unidades de albañilería .. 94

Tabla 17. Cuantificación de muestras para Ensayo de absorción por capilaridad 94

Tabla 18. Cuantificación de muestras para Ensayo de inmersión 94

Tabla 19. Cuantificación de muestras para Ensayo de succión 95

Tabla 20. Cuantificación de muestras para Ensayo del mortero a la tracción 95

Tabla 21. Cuantificación de muestras para Ensayo de inundación simulada 95

Tabla 22. Identificación de variables 96

Tabla 23. Cuadro de operacionalización de variables 1 97

Tabla 24. Cuadro de operacionalización de variables 2 98

Tabla 25. Valores de K para la obtención del diámetro de las partículas en el análisis hidrométrico [42] 109

Tabla 26. Valores de densidad absoluta del agua [50] 112

Tabla 27. Clasificación de resultados de la prueba de inmersión [67] 119

Tabla 28. Dosificación de materiales para adobe convencional (Patrón) 163

Tabla 29. Dosificación de materiales para adobe con fibra de coco 165

Tabla 30. Dosificación de materiales para adobe con jabonato de alumbre 168

Tabla 31. Matriz de consistencia del proyecto 205

Tabla 32. Prueba de solidez del suelo 206

Tabla 33. Prueba del enrollado del suelo 206

Tabla 34. Prueba de resistencia seca del suelo 207

Tabla 35. Contenido del porcentaje de humedad natural del suelo 208

Tabla 36. Cálculo de límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo 208

Tabla 37. Ensayo de granulometría del suelo 209

Tabla 38. Resumen del porcentaje de humedad del suelo 211

Tabla 39. Descripción física del suelo..... 211

Tabla 40. Clasificación del suelo 211

Tabla 41. Peso específico o gravedad específica 212

Tabla 42. Granulometría por hidrómetro 212

Tabla 43. Ensayos fisicoquímicos del Jabonato de Alumbre..... 213

Tabla 44. Ensayos fisicoquímicos de la fibra de coco 213

Tabla 45. Prueba de control de calidad del adobe convencional seco 214

Tabla 46. Prueba de control de calidad del adobe incorporado con fibra de coco seco..... 214

Tabla 47. Prueba de control de calidad del adobe incorporado con jabonato de alumbre seco 214

Tabla 48. Ensayo para la determinación de peso en unidades de adobe 30x15x10 cm 215

Tabla 49. Ensayo de determinación del peso en cubos de adobe 10x10x10 cm..... 216

Tabla 50. Dimensiones obtenidas en unidades de adobe 218

Tabla 51. Dimensiones promedias y variación dimensional de unidades de adobe..... 218

Tabla 52. Ensayo de absorción en unidades de adobe 222

Tabla 53. Ensayo de succión en unidades de adobe patrón o convencional. 223

Tabla 54. Ensayo de succión en unidades de adobe incorporado con fibra de coco al 0.3%. 223

Tabla 55. Ensayo de succión en unidades de adobe incorporado con fibra de coco al 0.6%. 223

Tabla 56. Ensayo de succión en unidades de adobe incorporado con fibra de coco al 0.9%. 224

Tabla 57. Ensayo de succión en unidades de adobe incorporado con jabonato de alumbre al 3%..... 224

Tabla 58. Ensayo de succión en unidades de adobe incorporado con jabonato de alumbre al 6%..... 224

Tabla 59. Ensayo de succión en unidades de adobe incorporado con jabonato de alumbre al 9%..... 225

Tabla 60. Resumen del ensayo de succión..... 225

Tabla 61.Absorción de agua por capilaridad, muestra patrón..... 226

Tabla 62. Absorción de agua por capilaridad, fibra de coco 0.3%..... 227

Tabla 63. Absorción de agua por capilaridad, fibra de coco 0.6%..... 228

Tabla 64. Absorción de agua por capilaridad, fibra de coco 0.9%..... 228

Tabla 65. Absorción de agua por capilaridad, jabonato de alumbre 3%..... 229

Tabla 66.Absorción de agua por capilaridad, jabonato de alumbre 6%..... 230

Tabla 67. Absorción de agua por capilaridad, jabonato de alumbre 9%..... 230

Tabla 68. Clasificación de los resultados de la prueba de inmersión (1)..... 233

Tabla 69. Clasificación de los resultados de la prueba de inmersión (2)..... 234

Tabla 70. Resistencia a la compresión en unidades de adobe..... 235

Tabla 71. Resistencia a la compresión en cubos de adobe..... 236

Tabla 72. Ensayo de resistencia a compresión en primas de albañilería, adobe patrón (1) ... 237

Tabla 73. Ensayo de resistencia a compresión en primas de albañilería, adobe patrón (2) ... 237

Tabla 74. Ensayo de resistencia a compresión en primas de albañilería, adobe con fibra de coco 0.3% (1) 238

Tabla 75. Ensayo de resistencia a compresión en primas de albañilería, adobe con fibra de coco 0.3% (2) 238

Tabla 76. Ensayo de resistencia a compresión en primas de albañilería, adobe con fibra de coco 0.6% (1) 238

Tabla 77. Ensayo de resistencia a compresión en primas de albañilería, adobe con fibra de coco 0.6% (2) 239

Tabla 78. Ensayo de resistencia a compresión en primas de albañilería, adobe con fibra de coco 0.9% (1) 239

Tabla 79. Ensayo de resistencia a compresión en primas de albañilería, adobe con fibra de coco 0.9% (2) 240

Tabla 80. Ensayo de resistencia a compresión en primas de albañilería, adobe con jabonato de alumbre 3% (1) 240

Tabla 81. Ensayo de resistencia a compresión en primas de albañilería, adobe con jabonato de alumbre 3% (2) 241

Tabla 82. Ensayo de resistencia a compresión en primas de albañilería, adobe con jabonato de alumbre 6% (1) 241

Tabla 83. Ensayo de resistencia a compresión en primas de albañilería, adobe con jabonato de alumbre 6% (2) 242

Tabla 84. Ensayo de resistencia a compresión en primas de albañilería, adobe con jabonato de alumbre 9% (1) 242

Tabla 85. Ensayo de resistencia a compresión en primas de albañilería, adobe con jabonato de alumbre 9% (2) 243

Tabla 86. Resumen de los resultados de ensayo de resistencia a la compresión en primas de albañilería 243

Tabla 87. Ensayo de resistencia a la compresión diagonal o tracción indirecta en muretes de adobe 244

Tabla 88. Resultado del ensayo de resistencia a la compresión diagonal o tracción indirecta en muretes de adobe 245

Tabla 89. Resultados del módulo de rotura del adobe patrón (convencional) 247

Tabla 90. Resultados del módulo de rotura del adobe con fibra de coco al 0.3% 247

Tabla 91. Resultados del módulo de rotura del adobe con fibra de coco al 0.6%..... 247

Tabla 92. Resultados del módulo de rotura del adobe con fibra de coco al 0.9%..... 248

Tabla 93. Resultados del módulo de rotura del adobe con jabonato de alumbre al 3%..... 248

Tabla 94. Resultados del módulo de rotura del adobe con jabonato de alumbre al 6%..... 249

Tabla 95. Resultados del módulo de rotura del adobe con jabonato de alumbre al 9%..... 249

Tabla 96. Resultados del ensayo de resistencia a la tracción en probetas de adobe patrón (convencional)..... 251

Tabla 97. Resultado del promedio de muestras del ensayo de resistencia a la tracción, adobe patrón (convencional)..... 251

Tabla 98. Resultados del ensayo de resistencia a la tracción en probetas de adobe con fibra de coco al 0.3%..... 251

Tabla 99. Resultado del promedio de muestras del ensayo de resistencia a la tracción, adobe con fibra de coco al 0.3%..... 252

Tabla 100. Resultados del ensayo de resistencia a la tracción en probetas de adobe con fibra de coco al 0.6%..... 252

Tabla 101. Resultado del promedio de muestras del ensayo de resistencia a la tracción, adobe con fibra de coco al 0.6%..... 252

Tabla 102. Resultados del ensayo de resistencia a la tracción en probetas de adobe con fibra de coco al 0.9%..... 253

Tabla 103. Resultado del promedio de muestras del ensayo de resistencia a la tracción, adobe con fibra de coco al 0.9%..... 253

Tabla 104. Resultados del ensayo de resistencia a la tracción en probetas de adobe con fibra de coco al 3%..... 253

Tabla 105. Resultado del promedio de muestras del ensayo de resistencia a la tracción, adobe con fibra de coco al 3%..... 254

Tabla 106. Resultados del ensayo de resistencia a la tracción en probetas de adobe con fibra de coco al 6% 254

Tabla 107. Resultado del promedio de muestras del ensayo de resistencia a la tracción, adobe con fibra de coco al 6% 254

Tabla 108. Resultados del ensayo de resistencia a la tracción en probetas de adobe con fibra de coco al 9% 255

Tabla 109. Resultado del promedio de muestras del ensayo de resistencia a la tracción, adobe con fibra de coco al 9% 255

Tabla 110. Resultado del ensayo de la resistencia a la tracción por compresión diametral... 255

Tabla 111. Resultado del ensayo de resistencia a la tracción del mortero (1) 256

Tabla 112. Resultado del ensayo de resistencia a la tracción del mortero (2) 257

Tabla 113. Resultado del promedio del ensayo de resistencia a la tracción del mortero..... 257

Tabla 114. Medidas de la poza N°01 258

Tabla 115. Medidas del muro patrón ensayado..... 258

Tabla 116. Volumen de agua en poza N°01 en contacto con el muro 258

Tabla 117. Mediciones de niveles de ascenso por capilaridad en muro patrón (convencional) 259

Tabla 118. Mediciones de niveles de descenso de agua en poza N°01 por absorción del muro patrón (convencional)..... 260

Tabla 119. Medidas de la poza N°02 261

Tabla 120. Medidas del muro con fibra de coco al 0.3% ensayado..... 261

Tabla 121. Volumen de agua en poza N°02 en contacto con el muro 261

Tabla 122. Mediciones de niveles de ascenso por capilaridad en muro incorporado con fibra de coco al 0.3% 262

Tabla 123. Mediciones de niveles de descenso de agua en poza N°02 por absorción del muro incorporado con fibra de coco al 0.3%..... 263

Tabla 124. Medidas de la poza N°03 264

Tabla 125. Medidas del muro con fibra de coco al 0.6% ensayado..... 264

Tabla 126. Volumen de agua en poza N°03 en contacto con el muro 264

Tabla 127. Mediciones de niveles de ascenso por capilaridad en muro incorporado con fibra de coco al 0.6% 265

Tabla 128. Mediciones de niveles de descenso de agua en poza N°03 por absorción del muro incorporado con fibra de coco al 0.6%..... 266

Tabla 129. Medidas de la poza N°04 267

Tabla 130. Medidas del muro con fibra de coco al 0.9% ensayado..... 267

Tabla 131. Volumen de agua en poza N°04 en contacto con el muro 267

Tabla 132. Mediciones de niveles de ascenso por capilaridad en muro incorporado con fibra de coco al 0.9% 268

Tabla 133. Mediciones de niveles de descenso de agua en poza N°04 por absorción del muro incorporado con fibra de coco al 0.9%..... 269

Tabla 134. Medidas de la poza N°05 270

Tabla 135. Medidas del muro con jabonato de alumbre al 3% ensayado 270

Tabla 136. Volumen de agua en poza N°05 en contacto con el muro 270

Tabla 137. Mediciones de niveles de ascenso por capilaridad en muro incorporado con jabonato de alumbre al 3%..... 271

Tabla 138. Mediciones de niveles de descenso de agua en poza N°05 por absorción del muro incorporado con jabonato de alumbre al 3%..... 272

Tabla 139. Medidas de la poza N°06 273

Tabla 140. Medidas del muro con jabonato de alumbre al 6% ensayado 273

Tabla 141. Volumen de agua en poza N°06 en contacto con el muro 274

Tabla 142. Mediciones de niveles de ascenso por capilaridad en muro incorporado con jabonato de alumbre al 6% 274

Tabla 143. Mediciones de niveles de descenso de agua en poza N°06 por absorción del muro incorporado con jabonato de alumbre al 6% 276

Tabla 144. Medidas de la poza N°07 277

Tabla 145. Medidas del muro con jabonato de alumbre al 9% ensayado 277

Tabla 146. Volumen de agua en poza N°07 en contacto con el muro 278

Tabla 147. Mediciones de niveles de ascenso por capilaridad en muro incorporado con jabonato de alumbre al 9% 278

Tabla 148. Mediciones de niveles de descenso de agua en poza N°07 por absorción del muro incorporado con jabonato de alumbre al 9% 280

Tabla 150. Equipo interdisciplinario para la elaborar el estudio de impacto ambiental 290

Tabla 151. Datos de la entidad que se autoriza para la elaboración del estudio de impacto ambiental semidetallado 290

Tabla 152. Parámetro climático [78] 294

Tabla 153. Volumen de agua mensual y anual producida, mmc (1) [80] 295

Tabla 154. Volumen de agua mensual y anual producida, mmc (2) [80] 295

Tabla 155. Registro de precipitaciones [78] 295

Tabla 156. Términos empleados para la identificación de pasivos ambientales 301

Tabla 157. Ficha de identificación de pasivos ambientales N°01 303

Tabla 158. Categoría ambiental y medidas correctoras N°01 304

Tabla 159. Ficha de identificación de pasivos ambientales N°02 305

Tabla 160. Categoría ambiental y medidas correctoras N°02 306

Tabla 161. Impactos negativos identificados del factor suelo 308

Tabla 162. Impactos negativos identificados del factor agua 308

Tabla 163. Impactos negativos identificados del factor aire (1) 309

Tabla 164. Impactos negativos identificados del factor aire (2) 309

Tabla 165. Impactos negativos identificados del factor ruido 310

Tabla 166. Impactos negativos identificados del factor flora 310

Tabla 167. Impactos negativos identificados del factor fauna 310

Tabla 168. Impactos positivos identificados del factor humano 311

Tabla 169. Impactos positivos identificados del factor social y cultural 311

Tabla 170. Impactos positivos identificados del factor económico 311

Tabla 171. Focos de contaminación, contaminantes y efectos en el medio ambiente (Aire) 313

Tabla 172. Factores impactados, indicadores, unidades de medida y medidas preventivas-correctoras (Aire) 314

Tabla 173. Focos de contaminación, contaminantes y efectos en el medio ambiente (Suelo) 314

Tabla 174. Factores impactados, indicadores, unidades de medida y medidas preventivas-correctoras (Suelo) 314

Tabla 175. Focos de contaminación, contaminantes y efectos en el medio ambiente (Agua)315

Tabla 176. Factores impactados, indicadores, unidades de medida y medidas preventivas-correctoras (Agua) 315

Tabla 177. Focos de contaminación, contaminantes y efectos en el medio (Flora) 315

Tabla 178. Factores impactados, indicadores, unidades de medida y medidas preventivas-correctoras (Flora) 315

Tabla 179. Focos de contaminación, contaminantes y efectos en el medio (Fauna) 316

Tabla 180. Factores impactados, indicadores, unidades de medida y medidas preventivas-correctoras (Fauna) 316

Tabla 181. Focos de contaminación, contaminantes y efectos en el medio (Humano) 316

Tabla 182. Factores impactados, indicadores, unidades de medida y medidas preventivas-correctoras (Humano) 316

Tabla 183. Focos de contaminación, contaminantes y efectos en el medio (Paisaje) 317

Tabla 184. Factores impactados, indicadores, unidades de medida y medidas preventivas-correctoras (Paisaje) 317

Tabla 185. Descripción de la disposición de desechos 317

Tabla 186. Parámetros para la selección de la distribución del módulo de vivienda 319

Tabla 187. Cargas que soportan las vigas y muros de la vivienda [85] 325

Tabla 188. Fuerzas y Momentos en las tres direcciones 331

Tabla 189. Desplazamientos máximos en las direcciones X -Y, debido al SISMO EN X 332

Tabla 190. Desplazamientos máximos en las direcciones X -Y, debido al SISMO EN Y 332

Tabla 191. Periodos de la estructura 332

Tabla 192. Tabla de resultados obtenidos de la resistencia a compresión en los muros de adobe del módulo de vivienda 333

Tabla 193. Parámetros empleados según las características de la zona de estudio [15] 334

Tabla 194. Tabla de resultados obtenidos de la resistencia a corte en los muros de adobe del módulo de vivienda 335

Tabla 195. Costo unitario para la fabricación de jabonato de alumbre 336

Tabla 196. Costo unitario para la obtención de fibra de coco 336

Tabla 197. Análisis de costo unitario para la fabricación de adobes convencionales 336

Tabla 198. Análisis de costo unitario para la fabricación de adobes estabilizados con jabonato de alumbre al 3% 337

Tabla 199. Análisis de costo unitario para la fabricación de adobes estabilizados con jabonato de alumbre al 6% 337

Tabla 200. Análisis de costo unitario para la fabricación de adobes estabilizados con jabonato de alumbre al 9% 337

Tabla 201. Análisis de costo unitario para la fabricación de adobes estabilizados con fibra de coco al 0.3% 338

Tabla 202. Análisis de costo unitario para la fabricación de adobes estabilizados con fibra de coco al 0.6% 338

Tabla 203. Análisis de costo unitario para la fabricación de adobes estabilizados con fibra de coco al 0.9% 338

Tabla 204. Costos unitarios obtenidos de la elaboración y obtención de los estabilizadores, y de la fabricación de cada tipo de adobe 339

Tabla 205. Análisis de costo unitario para el muro de albañilería de adobe convencional por m2 339

Tabla 206. Análisis de costo unitario para el muro de albañilería de adobe con jabonato de alumbre al 3% por m2 340

Tabla 207. Análisis de costo unitario para el muro de albañilería de adobe con jabonato de alumbre al 6% por m2 340

Tabla 208. Análisis de costo unitario para el muro de albañilería de adobe con jabonato de alumbre al 9% por m2 340

Tabla 209. Análisis de costo unitario para el muro de albañilería de adobe con jabonato de alumbre al 0.3% por m2 341

Tabla 210. Análisis de costo unitario para el muro de albañilería de adobe con jabonato de alumbre al 0.6% por m2 341

Tabla 211. Análisis de costo unitario para el muro de albañilería de adobe con jabonato de alumbre al 0.9% por m2 341

Tabla 212. Costos de partidas de muro de adobe para cada porcentaje de estabilizador 342

Tabla 149. Resultados del ensayo de resistencia a la tracción del mortero..... 358

Tabla 213. Viviendas caracterizadas por material predominante en sus paredes exteriores, por departamento, 2017 [8]..... 376

Tabla 214. Viviendas caracterizadas por material predominante en sus paredes exteriores, 1993-2017 [8] 376

Tabla 215.Viviendas caracterizadas, según área de residencia y material predominante en sus paredes exteriores, 2007 y 2017 [8] 377

Tabla 216. Anexo 5. Número de viviendas a nivel provincial (Lambayeque) según el tipo de material predominante en sus paredes [8] 378

Tabla 217. Instrumento para guía de observación de dosificación de materiales para adone convencional (patrón)..... 378

Tabla 218. Instrumento para guía de observación de dosificación de materiales para adobe incorporado con fibra de coco 378

Tabla 219. Anexo 8. Instrumento para guía de observación de dosificación de materiales para adobe incorporado con jabonato de alumbre..... 378

Tabla 220. Instrumento para guía de observación de la prueba de solidez del suelo..... 379

Tabla 221. Instrumento para guía de observación de la prueba del enrollado 379

Tabla 222. Instrumento para guía de observación de Resistencia seca o Presencia de arcilla 379

Tabla 223. Instrumento para guía de observación de la prueba de control de calidad..... 380

Tabla 224. Instrumento para guía de observación de la distribución en planta y longitud de frentes de viviendas de adobe..... 380

Lista de figuras

Fig. 1. Otras formas existentes para el adobe: 1) Trapezoidales.2) Cilíndricos.3) Cónicos 59

Fig. 2. Adobe cuadrado y medio adobe 68

Fig. 3. Gaveras para fabricación de adobe 70

Fig. 4. Preparación del barro 71

Fig. 5. Humedecimiento y espolvoreado de la gavera 72

Fig. 6. Colocación de mezcla en gaveras 72

Fig. 7. Compactación y enrasado de superficie del molde 73

Fig. 8. Desmolde de adobes 73

Fig. 9. Secado de adobes en "hilada abierta" 74

Fig. 10.Secado de adobes sobre su lado corto 74

Fig. 11. Control de calidad de adobes 75

Fig. 12. Zona de extracción de suelo para elaboración de adobe, Ciudad Eten 81

Fig. 13. Prueba de Plasticidad o Prueba del Rollo 101

Fig. 14. Formación de bolitas para prueba de “Presencia de arcilla” 101

Fig. 15. Prueba de “Presencia de arcilla” o “Resistencia Seca” 102

Fig. 16. Muestras de adobe agrietados y deformados 115

Fig. 17. Control de calidad del adobe seco 115

Fig. 18. Dispositivo para la prueba de absorción del agua por capilaridad 119

Fig. 19. Carga axial a compresión ejercida sobre el área del bloque de adobe 120

Fig. 20. Resistencia a la tracción del mortero 126

Fig. 21. Plano en planta de la sección del canal para ensayo de inundación 127

Fig. 22. Sección transversal del muro de adobe para ensayo de inundación 129

Fig. 23. Lugar de fabricación de adobe..... 130

Fig. 24. Zona de extracción del suelo para la elaboración de los adobes..... 131

Fig. 25. Visita a cantera..... 131

Fig. 26. Medición del diámetro de bolita 132

Fig. 27.Prueba de Solidez..... 132

Fig. 28. Bolita para prueba de solidez..... 132

Fig. 29. Humedecimiento de material para prueba de cinta de barro..... 133

Fig. 30. Formación de barritas o cilindros para prueba de cinta de barro..... 133

Fig. 31. Colocación de barritas en la palma de la mano para prueba de cinta de barro 134

Fig. 32. Obtención de cinta de barro 134

Fig. 33. Medida de longitud de cinta de barro descolgado..... 135

Fig. 34. Muestra de tierra para prueba de la resistencia seca..... 135

Fig. 35. Formación de bolitas para prueba de resistencia seca..... 136

Fig. 36. Proceso de secado de bolitas para la prueba de resistencia seca o presencia de arcilla 136

Fig. 37. Bolita N°01. Prueba de resistencia seca..... 136

Fig. 38. Bolita N°02. Prueba de resistencia seca..... 137

Fig. 39. Bolita N°03. Prueba de resistencia seca..... 137

Fig. 40.Bolita N°04. Prueba de resistencia seca..... 137

Fig. 41. Peso del recipiente y muestra húmeda de suelo (antes del horno)..... 138

Fig. 42. Ensayo de humedad del suelo 138

Fig. 43. Retiro del horno de la muestra de suelo seco a las 24 hrs. transcurridas 138

Fig. 44. Peso del recipiente y muestra seca de suelo (después del horno) 139

Fig. 45. Tamiz o malla N°40 139

Fig. 46. Colocación de la muestra de suelo en la malla N°40 139

Fig. 47. Tamizado de la muestra de suelo 140

Fig. 48. Obtención de la muestra de suelo que pasó el tamiz N°40 140

Fig. 49. Muestra de suelo mezclado con agua oxigenada 140

Fig. 50. Amasado de la mezcla de suelo con agua destilada 140

Fig. 51. Amasado de mezcla reiteradas veces hasta la obtención de una masa uniforme 141

Fig. 52. Elección del aparato Casagrande 141

Fig. 53. Colocación de masa y formación de surco con la espátula en el aparato Casagrande 141

Fig. 54. Primer peso de muestra tomada para determinar su humedad 142

Fig. 55. Segundo peso de muestra tomada para determinar su humedad 142

Fig. 56. Tercer peso de muestra tomada para determinar su humedad 142

Fig. 57. Muestras colocadas en el horno por un transcurso de 24 hrs. 142

Fig. 58. Peso de muestras húmedas con taras para el límite plástico 143

Fig. 59. Muestras húmedas para el límite plástico y líquido 143

Fig. 60. Muestras llevadas al horno 143

Fig. 61. Muestras secas para el límite líquido y plástico después del horno 143

Fig. 62. Primer peso de muestra seca 144

Fig. 63. Segundo peso de muestra seca 144

Fig. 64. Tercer peso de muestra seca 144

Fig. 65. Cuarto de peso de muestra seca 144

Fig. 66. Anotaciones de los pesos de muestras obtenidas 144

Fig. 67. Peso del recipiente 145

Fig. 68. Lavado de muestra en la malla N°200 145

Fig. 69. Proceso de saturación de muestra retenida en la malla N°200 145

Fig. 70. Muestra seca retirada después de 24 horas 146

Fig. 71. Colocación de las mallas o tamices en orden respectivamente 146

Fig. 72. Granulometría de la muestra mediante el método de tamizado 146

Fig. 73. Muestra retenida en cada tamiz o malla 146

Fig. 74. Peso retenido N° 1 147

Fig. 75. Peso retenido N° 2 147

Fig. 76. Peso retenido N° 3 147

Fig. 77. Peso retenido N° 4 147

Fig. 78. Peso retenido N° 5 147

Fig. 79. Peso retenido N° 6 147

Fig. 80. Peso retenido N° 7 147

Fig. 81. Peso retenido N° 8 147

Fig. 82. Peso retenido N° 9 147

Fig. 83. Peso de la fiola 148

Fig. 84. Fiola llena con agua destilada hasta sus 3/4 de volumen 148

Fig. 85. Peso de fiola con agua destilada llena hasta sus 3/4 de volumen 148

Fig. 86. Muestra con agua destilada reposada en fiola 148

Fig. 87. Eliminación del aire atrapado dentro de fiola 149

Fig. 88. Peso de muestra de suelo seco (después del horno) 149

Fig. 89. Peso de muestra de suelo seco con hexametafosfato de sodio 149

Fig. 90. Vaciado de agua al frasco con mezcla 150

Fig. 91. Muestra en remojo durante una noche 150

Fig. 92. Traspaso de la mezcla a una probeta de sedimentación 150

Fig. 93. Se cubrió con la mano la mezcla en la probeta de sedimentación 150

Fig. 94. Uso del hidrómetro en suspensión dentro de la probeta con la muestra 151

Fig. 95. Muestra de piedra alumbre entera 151

Fig. 96.Muestra de jabón neutro en barra 151

Fig. 97. Piedra alumbre molida y jabón neutro rayado 152

Fig. 98. Colocación de piedra de alumbre a la mezcla de preparación 152

Fig. 99. Preparación de Jabonato de Alumbre 152

Fig. 100. Almacenamiento de Jabonato de Alumbre 153

Fig. 101. Medición de pH de Jabonato de Alumbre 153

Fig. 102. Peso del recipiente vacío 154

Fig. 103. Peso del recipiente con muestra de Jabonato de Alumbre 154

Fig. 104. Ensayo de viscosidad del Jabonato de Alumbre 154

Fig. 105. Planta de coco 155

Fig. 106. Se reunió la cáscara de coco 155

Fig. 107. Recojo de la cascara de coco..... 155

Fig. 108. Extracción de la fibra de coco con herramienta manual 156

Fig. 109. Extracción de la fibra de coco de forma manual..... 156

Fig. 110. Deshilachado del coco manualmente 157

Fig. 111. Se cortó en pedacitos la fibra con ayuda de una tijera 157

Fig. 112. Extracción y obtención de fibra de coco 157

Fig. 113. Extracción de la fibra de coco terminada y lista para la mezcla con la tierra en barro 157

Fig. 114. Medición de pH de fibra de coco 158

Fig. 115. Peso de muestra de fibra de coco 159

Fig. 116. Peso del recipiente 159

Fig. 117. Ensayo de densidad de fibra de coco 159

Fig. 118. Ensayo de Conductividad eléctrica 160

Fig. 119. Colocación de la mezcla de barro al molde 161

Fig. 120. Mezcla de barro en el molde terminado..... 161

Fig. 121. Secado de unidades de adobe a la intemperie durante 1 a 4 semanas..... 161

Fig. 122. Prueba de resistencia del adobe bajo el peso de una persona 162

Fig. 123. Mezcla de barro para la elaboración de adobes convencionales..... 163

Fig. 124. Mezcla de barro dejando en reposo durante 24 horas o dormido de barro para adobes convencionales 163

Fig. 125. Incorporación del componente: pajilla de arroz a la mezcla de barro para adobe convencional..... 164

Fig. 126. Mezcla de barro con el componente: pajilla de arroz, amasado manualmente..... 164

Fig. 127. Mezcla terminada para la elaboración de adobes..... 164

Fig. 128. Elaboración de los adobes convencionales con molde correspondiente..... 165

Fig. 129. Unidades de adobes convencionales en reposo para el secado adecuado..... 165

Fig. 130. Mezcla de barro para la elaboración de adobes incorporados con fibra de coco.... 166

Fig. 131. Mezcla de barro dejando en reposo durante 24 horas o dormido de barro para adobes incorporados con fibra de coco 166

Fig. 132. Peso de la fibra de coco para le mezcla de barro 166

Fig. 133. Colocación de la pajilla de arroz (componente del adobe convencional)..... 166

Fig. 134. Mezcla de barro con fibra de coco manualmente 167

Fig. 135. Mezcla de barro con fibra de coco empleando herramienta: palana..... 167

Fig. 136. Elaboración de los adobes con fibra de coco 167

Fig. 137. Unidades de adobe con fibra de coco en proceso de secado..... 167

Fig. 138. Mezcla de barro en reposo durante 24 horas..... 168

Fig. 139. Incorporación del jabonato de alumbre a la mezcla de barro 168

Fig. 140. Mezcla de barro con jabonato de alumbre empleando herramienta: palana..... 169

Fig. 141. Mezcla de barro con jabonato de alumbre terminada 169

Fig. 142. Elaboración y reposo del adobe para el secado adecuado 169

Fig. 143. Adobes escogidos para el ensayo..... 170

Fig. 144. Peso seco del adobe convencional entero 170

Fig. 145. Peso del adobe seco con fibra de entero 170

Fig. 146. Peso del adobe seco con jabonato de alumbre entero 170

Fig. 147. Selección de cubos para ensayo 171

Fig. 148. Peso seco del cubo convencional entero 171

Fig. 149. Peso del cubo seco con fibra de coco entero 171

Fig. 150. Peso del cubo seco con jabonato de alumbre entero 171

Fig. 151. Medición del largo de los adobes 172

Fig. 152. Medición del ancho de los adobes 172

Fig. 153. Medición de la altura de los adobes 172

Fig. 154. Peso de la unidad de adobe seca 172

Fig. 155. Muestras para ensayo de absorción 172

Fig. 156. Registro de cálculos del ensayo 173

Fig. 157. Muestra de adobe luego de 24 hrs de sumergido en agua 173

Fig. 158. Medición de largo de adobe seco y entero 173

Fig. 159. Medición del ancho del adobe seco y entero 173

Fig. 160. Peso del adobe seco y entero 174

Fig. 161. Bandeja y soportes de acero para el ensayo de succión 174

Fig. 162. Ensayo de succión aplicado a las unidades de adobe 175

Fig. 163. Peso del adobe luego del ensayo de succión transcurrido 1 minuto de contacto con el agua 175

Fig. 164. Medición de las dimensiones del área de contacto con el agua del adobe para ensayo de absorción por capilaridad 175

Fig. 165. Medición del nivel de agua sobre los soportes para el ensayo de absorción por capilaridad 175

Fig. 166. Peso del adobe seco antes de inmersión parcial al agua 176

Fig. 167. Colocación de la unidad de adobe en la bandeja sobre los soportes con agua al nivel indicado 176

Fig. 168. Peso de la unidad de adobe luego de 10 minutos de tener contacto con el agua 176

Fig. 169. Adobes para el ensayo de Inmersión..... 176

Fig. 170. Adobe Patrón (1 hora de inmersión)..... 177

Fig. 171. Adobe con fibra de coco 0.3% (1 hora de inmersión) 177

Fig. 172. Adobe con fibra de coco al 0.6%. (1 hora de inmersión)..... 177

Fig. 173. Adobe con fibra de coco 0.9% (1 hora de inmersión) 177

Fig. 174. Adobe con Jabonato de alumbre 3% (1 hora de inmersión) 177

Fig. 175. Adobe con Jabonato de alumbre 6% (1 hora de inmersión) 177

Fig. 176. Adobe con Jabonato de Alumbre 9% (1 hora de inmersión)..... 178

Fig. 177. Adobe Patrón (24 horas de inmersión) 178

Fig. 178. Adobe con fibra de coco 0.3% (24 horas de inmersión)..... 178

Fig. 179. Adobe con fibra de coco 0.6% (24 horas de inmersión)..... 178

Fig. 180. Adobe con fibra de coco 0.9% (24 horas de inmersión)..... 179

Fig. 181. Adobe con Jabonato de alumbre 3% (24 horas de inmersión..... 179

Fig. 182. Adobe con Jabonato de alumbre 6% (24 horas de inmersión)..... 179

Fig. 183. Adobe con Jabonato de alumbre 9% (24 horas de inmersión)..... 179

Fig. 184. Medición de las dimensiones de las caras superior e inferior del adobe 180

Fig. 185. Máquina Compresora 180

Fig. 186. Resistencia a la compresión en unidades de adobe 180

Fig. 187. Adobes luego del ensayo a compresión 181

Fig. 188. Adobes ensayados 181

Fig. 189. Ensayo a Compresión en unidades de adobe 181

Fig. 190. Fabricación de cubos de adobe 182

Fig. 191. Cubos de adobe de 10 cm de arista 182

Fig. 192. Desmolde de cubos de adobe 182

Fig. 193. Medición de dimensiones de cubos de adobe 182

Fig. 194. Colocación de cubos en máquina compresora 183

Fig. 195. Ensayo de resistencia a compresión en cubos 183

Fig. 196. Rotura de cubos de adobes de 10 cm de arista 183

Fig. 197. Registro de datos en laboratorio 183

Fig. 198. Fabricación de pilas de adobe 184

Fig. 199. Secado de pilas de adobe 184

Fig. 200. Colocación de pilas de adobe en máquina compresora 185

Fig. 201. Ensayo de resistencia a compresión en pilas de adobe 185

Fig. 202. Rotura de pilas de adobe 185

Fig. 203. Ensayo de compresión en pilas de adobe 185

Fig. 204. Elaboración de muretes de adobe 186

Fig. 205. Fabricación de muretes de adobe 186

Fig. 206. Proceso de secado de muretes 186

Fig. 207. Muretes de adobe 186

Fig. 208. Proceso de secado de muretes de adobe 187

Fig. 209. Verificación de elaboración de muretes de adobe 187

Fig. 210. Ensayo de compresión diagonal en muretes de adobe (Muestra 1) 187

Fig. 211. Ensayo de compresión diagonal en muretes de adobe (Muestra 2) 187

Fig. 212. Ensayo de compresión diagonal en muretes de adobe (Muestra 3) 188

Fig. 213. Ensayo de compresión diagonal en muretes de adobe (Muestra 4) 188

Fig. 214. Adobe en máquina compresora para ensayo de flexión 189

Fig. 215. Ensayo de flexión (Módulo de rotura) (Muestra 1) 189

Fig. 216. Ensayo de flexión (Módulo de rotura) (Muestra 2) 189

Fig. 217. Registro de datos del ensayo de flexión (Módulo de Rotura) en unidades de adobe 189

Fig. 218. Fabricación de probetas cilíndricas de adobe 190

Fig. 219. Proceso de secado de probetas cilíndricas de adobe 190

Fig. 220. Medición de la longitud de la probeta cilíndrica de adobe 190

Fig. 221. Medición del diámetro de la probeta cilíndrica de adobe 190

Fig. 222. Ensayo de tracción indirecta o compresión diametral en probetas de adobe (Muestra 1) 191

Fig. 223. Ensayo de tracción indirecta o compresión diametral en probetas de adobe (Muestra 2) 191

Fig. 224. Ensayo de tracción indirecta o compresión diametral en probetas de adobe (Muestra 3) 191

Fig. 225. Probeta cilíndrica de adobe en máquina compresora 191

Fig. 226. Registro de datos del ensayo de tracción indirecta 192

Fig. 227. Elaboración de muestras para ensayo del mortero 192

Fig. 228. Muestra en la máquina compresora 193

Fig. 229. Ensayo del mortero a la tracción (Muestra 1) 193

Fig. 230. Ensayo del mortero a la tracción (Muestra 2) 193

Fig. 231. Registro de datos del ensayo a la tracción del mortero 194

Fig. 232. Construcción de Canal N°01 de sección U, con su respectiva losa 195

Fig. 233. Construcción de Canal N°02 de sección U, con su respectiva losa 195

Fig. 234. Culminación de la construcción de canales de sección U para el ensayo de inundación 195

Fig. 235. Tarrajeo del canal 1 de sección U 196

Fig. 236. Tarrajeo del canal 2 de sección U 196

Fig. 237. Prueba de estanqueidad de canales y pozas para ensayo de inundación simulada . 196

Fig. 238. Nivel de mano empleado en la construcción de muros de adobes 197

Fig. 239. Construcción de muros de adobe en los canales o pozas 197

Fig. 240. Vista frontal de muro de adobe construido en pozas de ensayo 197

Fig. 241. Muro de adobe construido en pozas o canales de ensayo 197

Fig. 242. Construcción de muros de adobe en canal 1 se sección U 198

Fig. 243. Construcción de muros de adobe en canal 2 se sección U 198

Fig. 244. Construcción total de los siete tipos de muros en estudio 198

Fig. 245. Medición de ascenso por capilaridad en muro de adobe 199

Fig. 246. Medición de nivel absorbido por el muro de adobe..... 199

Fig. 247. Evaluación del ascenso por capilaridad y absorción de agua por muro de adobe .. 199

Fig. 248. Ensayo de inundación simulada (1) 200

Fig. 249. Ensayo de inundación simulada (2) 200

Fig. 250.Muro colapsado N°01 en ensayo de inundación..... 200

Fig. 251. Muro colapsado N°02 en ensayo de inundación..... 200

Fig. 252. Muro colapsado N°03 en ensayo de inundación..... 201

Fig. 253. Muro colapsado N°04 en ensayo de inundación..... 201

Fig. 254. Muro colapsado N°05 y N°06 en ensayo de inundación 201

Fig. 255. Registro de datos en fichas técnicas de laboratorio en ensayo de inundación simulada 201

Fig. 256. Muro que soportó más tiempo en contacto con el agua..... 202

Fig. 257. Colapso total de todos los muros de adobe..... 202

Fig. 258. Diagrama de fluidez..... 209

Fig. 259. Curva Granulométrica..... 210

Fig. 260. Gráfica de los resultados de determinación del peso en unidades de adobe..... 215

Fig. 261. Gráfica de los resultados de variación del peso en unidades de adobe (%)..... 216

Fig. 262. Gráfica de los resultados de determinación del peso en cubos de adobe..... 217

Fig. 263. Gráfica de los resultados de la variación del peso en cubos de adobe (%)..... 217

Fig. 264 . Gráfica de los resultados de la variación dimensional del largo de la unidad de adobe 219

Fig. 265. Gráfica de los resultados de la variación dimensional del largo de la unidad de adobe en %..... 219

Fig. 266. Gráfica los resultados de la variación dimensional del ancho de la unidad de adobe 220

Fig. 267. Gráfica de los resultados de la variación dimensional del ancho de la unidad de adobe en % 220

Fig. 268. Gráfica de los resultados de la variación dimensional del alto de la unidad de adobe 221

Fig. 269. Gráfica de los resultados de la variación dimensional del alto de la unidad de adobe en % 221

Fig. 270. Gráfica de los resultados de la absorción en unidades de adobe 222

Fig. 271. Gráfica de los resultados del ensayo de succión en unidades de adobe..... 226

Fig. 272. Gráfica de los resultados de la absorción por capilaridad (muestra patrón) 227

Fig. 273. Gráfica de los resultados de la absorción por capilaridad (muestra con fibra de coco al 0.3%) 227

Fig. 274. Gráfica de los resultados de la de absorción por capilaridad (muestra con fibra de coco al 0.6%)..... 228

Fig. 275. Gráfica de los resultados de la absorción por capilaridad (muestra con fibra de coco al 0.9%) 229

Fig. 276. Gráfica de los resultados de la absorción por capilaridad (muestra con jabonato de alumbre al 3%..... 229

Fig. 277. Gráfica de los resultados de la absorción por capilaridad (muestra con jabonato de alumbre al 6%..... 230

Fig. 278. Gráfica de los resultados de la absorción por capilaridad (muestra con jabonato de alumbre al 9%..... 231

Fig. 279. Gráfica de los resultados de la absorción por capilaridad en unidades de adobe ... 231

Fig. 280. Gráfica de los resultados de la resistencia a la compresión en unidades de adobe. 235

Fig. 281. Gráfica de los resultados de la resistencia a la compresión en cubos de adobe..... 236

Fig. 282. Gráfica de los resultados del esfuerzo de compresión admisible, Fm (kg/cm2) en pilas de adobe 243

Fig. 283. Gráfica de los resultados del esfuerzo admisible de compresión por aplastamiento, Fm aplast. (kg/cm2) en pilas de adobe 244

Fig. 284. Gráfica de resultados del esfuerzo a tracción indirecta (f't) en muretes de adobe .. 246

Fig. 285. Gráfica de resultados del esfuerzo admisible de corte (vm) en muretes de adobe . 246

Fig. 286. Gráfica del resultado del ensayo de flexión o módulo de rotura en unidades de adobe 250

Fig. 287. Gráfica del resumen de los resultados del ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral en adobes 256

Fig. 288. Gráfico del tiempo transcurrido vs. capilaridad en el muro patrón (convencional) 259

Fig. 289. Gráfico del tiempo transcurrido vs. absorción en el muro patrón (convencional).. 260

Fig. 290. Gráfico del tiempo transcurrido vs. capilaridad en el muro incorporado con fibra de coco al 0.3% 262

Fig. 291. Gráfico del tiempo transcurrido vs. absorción en el muro incorporado con fibra de coco al 0.3% 263

Fig. 292. Gráfico del tiempo transcurrido vs. capilaridad en el muro incorporado con fibra de coco al 0.6% 265

Fig. 293. Gráfico del tiempo transcurrido vs. absorción en el muro incorporado con fibra de coco al 0.6% 266

Fig. 294. Gráfico del tiempo transcurrido vs. capilaridad en el muro incorporado con fibra de coco al 0.9% 268

Fig. 295. Gráfico del tiempo transcurrido vs. absorción en el muro incorporado con fibra de coco al 0.9% 269

Fig. 296. Gráfico del tiempo transcurrido vs. capilaridad en el muro incorporado con jabonato de alumbre al 3% 271

Fig. 297. Gráfico del tiempo transcurrido vs. absorción en el muro incorporado con jabonato de alumbre al 3% 273

Fig. 298. Gráfico del tiempo transcurrido vs. capilaridad en el muro incorporado con jabonato de alumbre al 6% 275

Fig. 299. Gráfico del tiempo transcurrido vs. absorción en el muro incorporado con jabonato de alumbre al 6% 276

Fig. 300. Gráfico del tiempo transcurrido vs. capilaridad en el muro incorporado con jabonato de alumbre al 9% 279

Fig. 301. Gráfico del tiempo transcurrido vs. absorción en el muro incorporado con jabonato de alumbre al 9% 281

Fig. 302. Gráfica de tiempo vs. Capilaridad 281

Fig. 303. Gráfica de tiempo vs. Absorción 282

Fig. 304. Gráfica del ensayo de determinación del peso en unidades 347

Fig. 305. Gráfico del ensayo de determinación del peso en cubos 347

Fig. 306. Gráfico del ensayo de variación de la longitud en % 348

Fig. 307. Gráfico del ensayo de variación del ancho en % 348

Fig. 308. Gráfico del ensayo de variación del alto en % 349

Fig. 309. Gráfico del ensayo de absorción en unidades de albañilería 349

Fig. 310. Gráfico de resultados del ensayo de succión en unidades de adobe 350

Fig. 311. Gráfica del ensayo de absorción por capilaridad en unidades de adobe 351

Fig. 312. Gráfica del resultado de resistencia a la compresión en unidades de adobe 353

Fig. 313. Gráfico de los resultados del ensayo de resistencia de compresión en cubos 354

Fig. 314. Gráfica de esfuerzo de compresión admisible (Fm) en pilas de adobe..... 355

Fig. 315. Gráfica de esfuerzo admisible de compresión por aplastamiento (Fm aplast.) en pilas 355

Fig. 316. Gráfica del esfuerzo a tracción indirecta f't (kg/cm2) en muretes de adobe..... 356

Fig. 317. Gráfica del esfuerzo admisible de corte vm (kg/cm2) 356

Fig. 318. Gráfica del resultado del módulo de rotura de las unidades de adobe..... 357

Fig. 319. Gráfica de los resultados de resistencia a la tracción..... 358

Fig. 320. Mapa de departamento Lambayeque 291

Fig. 321. Mapa de distrito de Ciudad de Eten 291

Fig. 322. Lugar de extracción de suelo en Cascajales, cerca de Villa El Milagro 291

Fig. 323. Mapa de Provincia de Chiclayo 292

Fig. 324. Ubicación del mercado modelo de la Ciudad de Chiclayo 292

Fig. 325. Mapa del lugar de obtención de mesocarpos de coco..... 292

Fig. 326. Gráfico de Temperaturas y Precipitaciones 294

Fig. 327. Velocidad Promedio del viento de Eten..... 296

Fig. 328. Planta de coco, extracción de copras 297

Fig. 329. Matriz de Leopold para evaluación de impactos durante la etapa de fabricación del adobe 307

Fig. 330. Configuración del módulo de vivienda a diseñar 320

Fig. 331. Mapa de zonificación de Perú..... 321

Fig. 332. Número de zona sísmica 321

Fig. 333. Coeficiente sísmico por zona sísmica para edificaciones de tierra reforzada..... 322

Fig. 334. Factor de uso "U" y densidad según el tipo de edificación..... 322

Fig. 335. Factor de suelo "S 322

Fig. 336. Software ETABS 2020 323

Fig. 337. Peso específico del adobe 323

Fig. 338. Peso específico de la madera 324

Fig. 339. Lista de especies agrupadas de madera..... 324

Fig. 340. Módulo de elasticidad de madera según su grupo 325

Fig. 341. Definición de los ejes en programa ETABS 2020 326

Fig. 342. Definición de los tipos de materiales en ETABS 2020..... 326

Fig. 343. Definición de sección de los muros en ETABS 2020..... 327

Fig. 344. Asignación de material a muros ETABS 2020 327

Fig. 345. Asignación de restricciones en la base en ETABS 2020 328

Fig. 346. Discretización de muros en ETABS 2020 328

Fig. 347. Diafragma rígido de la estructura 329

Fig. 348. Modelamiento de la estructura en vista 3D..... 329

Fig. 349. Asignación de carga muerta para la estructura de adobe..... 330

Fig. 350. Asignación de carga viva para la estructura de adobe 330

Fig. 351. Modelado de la estructura por efecto del sismo en x..... 331

Fig. 352. Modelado de la estructura por efecto del sismo en y..... 331

Fig. 353. Metrado de muros de albañilería del módulo de vivienda propuesto 342

Fig. 354. Gráfico de comparación de costos entre los tipos de muros analizados 343

Fig. 355. Anexo 4. Número de viviendas de acuerdo al tipo de material predominante en sus paredes exteriores 377

Fig. 356. Anexo 14. Vivienda de adobe en el distrito de Ciudad Eten en deficiente estado de conservación..... 381

Fig. 357. Anexo 15. Construcción con adobe de viviendas en la periferia de la ciudad..... 381

Fig. 358. Anexo 16. Construcción con adobe de viviendas en el centro poblado Villa el Milagro, Eten..... 382

Fig. 359. Anexo 17. Observación de fallas y fisuras en viviendas del distrito de Ciudad Eten 382

Fig. 360. Anexo 18. Visita a campo: Viviendas de adobe en el distrito de Ciudad Eten (1). 383

Fig. 361. Anexo 19. Visita a campo: Viviendas de adobe en el distrito de Ciudad Eten (2). 383

Fig. 362. Anexo 20. Visita a campo: Registro de dimensiones de adobes y longitudes de Viviendas en el distrito de Ciudad Eten 384

Fig. 363. Anexo 21. Visita a campo: Registro de dimensiones de adobes, longitudes y distribución en planta de Viviendas en el distrito de Ciudad Eten..... 384

Fig. 364. Anexo 22. Construcción de Viviendas de adobe en el distrito de Ciudad Eten..... 385

Fig. 365. Anexo 23. Construcción de Viviendas de adobe en el distrito de Ciudad Eten..... 385

Fig. 366. Anexo 24. Fabricación de adobes (1)..... 386

Fig. 367. Anexo 25. Fabricación de adobes (2)..... 386

Fig. 368. Anexo 26. Fabricación de adobes (3)..... 387

Fig. 369. Anexo 27. Muestras de adobe (1) 387

Fig. 370. Anexo 28. Muestras de adobe (2) 388

Fig. 371. Anexo 29. Muestras de adobe (3) 388

Fig. 372. Anexo 30. Muestras de adobe (4) 389

Fig. 373. Anexo 31. Traslado de Muestras de adobe en la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo, para los ensayos respectivos 389

Fig. 374. Anexo 32. Almacenamiento de muestras de adobe 390

Fig. 375. Anexo 33. Extracción de agua empleada en la elaboración de adobes para su análisis 390

Fig. 376. Anexo 34. Muestras de muretes y pilas 391

Fig. 377. Anexo 35. Muestra de muros de adobe para el ensayo de inundación simulada ... 391

Lista de ecuaciones

Ecuación 1. Resistencia a la compresión..... 77

Ecuación 2.Módulo de Rotura (Flexión)..... 77

Ecuación 3. Ecuación de contenido de humedad 102

Ecuación 4. Ecuación para obtención de contenido de humedad del límite líquido según número de golpes 103

Ecuación 5. Ecuación para obtención de contenido de humedad del límite plástico..... 104

Ecuación 6. Ecuación para obtención del índice de plasticidad..... 105

Ecuación 7 Ecuación para la obtención del % retenido en cada malla 106

Ecuación 8. Ecuación para la obtención del % que pasa..... 106

Ecuación 9. Ecuación para la obtención del peso específico o gravedad específica del suelo 107

Ecuación 10. Ecuación para la corrección de lecturas de hidrómetro..... 108

Ecuación 11.Ecuación para la obtención del diámetro de las partículas..... 108

Ecuación 12. Ecuación para determinar la conductividad 110

Ecuación 13. Ecuación para determinar el volumen del recipiente 111

Ecuación 14. Ecuación para hallar porcentaje de poros en el agregado..... 114

Ecuación 15. Ecuación para determinar el contenido de ceniza (%) 114

Ecuación 16. Ecuación para la obtención de la variación dimensional: largo 116

Ecuación 17. Ecuación para la obtención de la variación dimensional: ancho..... 116

Ecuación 18. Ecuación para la obtención de la variación dimensional: alto 116

Ecuación 19. Ecuación para obtener el porcentaje de absorción 117

Ecuación 20. Ecuación para la obtención de la diferencia de pesos corregidos sobre una base de 200 cm3 118

Ecuación 21. Ecuación para la obtención de la resistencia a compresión..... 120

Ecuación 22. Ecuación para la obtención del esfuerzo de compresión admisible de la pila . 121

Ecuación 23. Ecuación para la obtención del esfuerzo de compresión último de pila..... 121

Ecuación 24. Esfuerzo admisible de corte del murete..... 122

Ecuación 25. Esfuerzo último a compresión diagonal del murete de adobe..... 122

Ecuación 26. Módulo de rotura para cada adobe ensayado 123

Ecuación 27. Ecuación para el cálculo de la resistencia a tracción del adobe 124

Ecuación 28. Esfuerzo de tracción del mortero para adobe 125

Ecuación 29. Fuerza sísmica horizontal..... 323

Ecuación 30. Esfuerzo actuante para la resistencia a la compresión en muro de adobe..... 333

Ecuación 31. Esfuerzo cortante actuante en muro de adobe 334

Ecuación 32. Esfuerzo cortante admisible (V adm)..... 334

Ecuación 33. Esfuerzo de confinamiento..... 334

Resumen

Esta investigación está orientada a determinar la influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, debido a que las viviendas de adobe se encuentran vulnerables a experimentar fallas estructurales a causa de fenómenos naturales, se propuso determinar la resistencia del adobe con la adición de estabilizadores, los cuales influyeron positivamente en las propiedades mecánicas-físicas del adobe. La investigación es experimental, y se realizaron pruebas in situ para la selección de suelo adecuado, ensayos de suelo para su clasificación, fabricación de adobes, obtención y estudios fisicoquímicos de los estabilizadores, ensayos mecánicos-físicos aplicados a adobes convencionales, adobes estabilizados al 3%, 6% y 9% con jabonato de alumbre y al 0.3%, 0.6% y 0.9% con fibra de coco respecto al peso seco del adobe convencional, la comparación económica de un módulo de vivienda empleando adobes convencionales y adobes estabilizados, así como la evaluación de impacto ambiental durante la etapa de fabricación de adobes. Finalmente, se concluye, a través de los resultados que el adobe estabilizado con fibra de coco al 0.9% presenta una mejor resistencia mecánica, y el adobe estabilizado con jabonato de alumbre al 9% presenta un mejor comportamiento físico frente a la acción del agua, de la evaluación de impacto ambiental, los factores más afectados fueron el suelo, aire y flora, y de la evaluación económica los muros conformados por adobes con fibra de coco son más económicos que los adobes con jabonato de alumbre.

Palabras clave: adobe estabilizado, jabonato de alumbre, fibra de coco, resistencia, estabilizadores.

Abstract

This research is aimed at determining the influence of alum soap and coconut fiber on the strength of adobe, because adobe houses are vulnerable to experiencing structural failures due to natural phenomena, it was proposed to determine the resistance of adobe with the addition of stabilizers, which positively influenced the mechanical-physical properties of adobe. The research is experimental, and in situ tests were carried out for the selection of suitable soil, soil tests for classification, manufacture of adobes, obtaining and physicochemical studies of stabilizers, mechanical-physical tests applied to conventional adobes, adobes stabilized at 3%, 6% and 9% with alum soap and 0.3%, 0.6% and 0.9% with coconut fiber with respect to the dry weight of conventional adobe, the economic comparison of a housing module using conventional adobes and stabilized adobes, as well as the environmental impact assessment during the adobe manufacturing stage. Finally, it is concluded, through the results that the adobe stabilized with 0.9% coconut fiber presents a better mechanical resistance, and the adobe stabilized with 9% alum soap presents a better physical behavior against the action of water, of the environmental impact assessment, the most affected factors were the soil, air and flora, and from the economic evaluation the walls formed by adobes with coconut fiber are cheaper than the adobes with alum soap.

Keywords: stabilized adobe, alum soap, coconut fiber, resistance, stabilizers.

Introducción

El número de edificaciones en todo el mundo han ido aumentado a lo largo de los años, principalmente de materiales frecuentes como el concreto, acero y otros que se caracterizan por tener propiedades trabajables y que son estables en el tiempo. Sin embargo, los avances de la ciencia no han permitido que los materiales empleados en la construcción de viviendas como el adobe o la tierra reforzada sean tomado en cuenta, ya que todavía existe el interés por construir estructuras más sostenibles o por la situación económica en que se encuentran algunos países, principalmente los subdesarrollados, donde abarca la población de menores recursos económicos y ante la necesidad de construir una vivienda, optan por emplear este tipo de material de construcción. En efecto, al no haber dejado de usar este material en las construcciones, no se debe dejar de tomar en cuenta las deficiencias que puede presentar este material de construcción, por ejemplo, su baja resistencia mecánica-física ante la ocurrencia de un sismo o un fenómeno climatológico como lluvias constantes.

Según [1], la arquitecta y directora de World Monuments Fund afirma que el adobe (la tierra) es el material del futuro, es sostenible, en la cual también, hizo una presentación sobre la importancia histórica de la construcción de tierra y recalcó su impacto actual, en la cual afirmó que alrededor de un tercio de la población mundial vive en viviendas que usan la tierra como material de construcción, debido a ello, indicó la ausencia de difusión de investigaciones sobre el adobe, y que muchos se quedan en proyectos pilotos, los cuales deben ser más participativos, y llegar a las comunidades para su aprovechamiento constructivo, entre los perjuicios, por lo cual se evita su difusión, es por la idea que se tiene del adobe de que sólo lo emplean las personas de bajos recursos. Sin embargo, este material tiene buenas características térmicas, es accesible y no tiene huella de carbono; indicó también que el adobe debe emplearse introduciendo modificaciones, de manera que se actualice el material con un uso contemporáneo.

En cuanto se informa en [2] , el mayor Jorge Sánchez del cuerpo de bomberos explicó el colapso estructural de una vivienda ubicada entre las calles Manuel Larrea y Río de Janeiro en Quito, cuya causa se debió a su antigüedad y la filtración del agua de lluvia en el adobe, teniendo como consecuencia el colapso de sus paredes, volviendo frágil a toda la estructura, originado finalmente el colapso total de esta vivienda. Así mismo, en Coyotepec, el Río Chico se desbordó a causa de las fuertes lluvias, indicando que el torrente se convirtió en cascadas, por lo que 8 casas quedaron bajo el agua, por lo que algunas viviendas de adobe no resistieron

y colapsaron en su totalidad, así pues, como consecuencias se tuvo un promedio de 30 familias afectadas [3] .

Por otro lado, según [4] , decenas de familias indígenas quedaron damnificadas a causa de la inundación de la comunidad de Vícam, en Sonora, a causa de lluvias torrenciales y tormentas, acompañado de ráfagas de vientos de hasta 70 km/h., del cual se tuvo como consecuencias varias zonas afectadas, entre ellas La Nopalera, Termoeléctrica y Sebastián Gonzáles, en las cuales las viviendas quedaron inundadas, ocasionando pérdidas materiales, viviendas de adobes cuarteadas y expuestas a derrumbarse.

De la misma forma, un episodio ocurrido en México cerca de Tierra del Fuego, Centro y Montaña Guerrero, se manifestó la capacidad de daño que el adobe puede tener ante el contacto con el agua, fueron más de 400 viviendas dañadas por desbordes y crecida de caudales del río Balsas, a causa de 72 horas de fuertes lluvias, como consecuencia se obtuvieron 238 viviendas afectadas y 115 viviendas inundadas. Sin embargo, en la región Central, fueron 20 viviendas afectadas por lluvias torrenciales. Además, se evidenció el colapso total de una vivienda de adobe con calamina [5].

Actualmente en el Perú, las construcciones con adobes son la más utilizada, principalmente en las zonas rurales, además de ser uno de los materiales que se utilizará con el tiempo, ya que se debe a muchas ventajas que presenta el adobe como material de construcción, es económico y sostenible, además reduce el consumo de energía, contaminación y no requiere de mano de obra especializada para su fabricación. A pesar de ello, el adobe puede ser un elemento determinante en su vulnerabilidad, y más si está expuesto a lluvias, inundaciones o sismos. Debido a su baja resistencia y capacidad de absorción limitada al agua. La exposición prolongada al agua provoca el deterioro de sus propiedades físicas y mecánicas, seguido de su descomposición. En la sierra del país, se refleja notoriamente la pobreza del país, ya que la mayoría de viviendas son de tipo de material de adobe, los cuales se encuentran en condiciones precarias y vulnerables a sismos, una ciudad muy sectorizada con este tipo de material en nuestro país es la ciudad de Cusco como se menciona en [6].

En el Perú, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), indica que hay más de 1 700 000 casas cuyas paredes son de adobe, y muchas de ellas tienen más de 100 años de antigüedad. En la sierra del Perú, principalmente en las zonas rurales predomina el adobe como material de construcción, entre las regiones con mayores viviendas de adobe es la de Puno, como se demuestra en [7].

Por otro lado, como se mencionó anteriormente en [7], indica un especialista profesional en el área, que la presencia de la humedad es un factor perjudicial para el adobe, ya que es

hidrófilo, es decir, absorbe agua y al hacerlo el material se debilita. Entre otros factores que influyen en el colapso de una estructura de adobe, se consideran un mal proceso constructivo.

Desde el año 13 000 a.c. aproximadamente, hubo registros del uso del adobe en la construcción, en el caso de Perú, es un material muy utilizado en zonas rurales, y antigüamente en zonas urbanas, sin embargo, su proceso de fabricación ha sido desarrollada de manera artesanal, teniendo factores que han afectado su fabricación, ya que la calidad de la tierra y agua afectan las propiedades del adobe, además existen una gran cantidad de viviendas de adobe que se encuentran muy vulnerables a sismos y lluvias en todo el país como se menciona en [7].

Según menciona [8] , en el censo del 1993, el material predominante fue el adobe o tapial, sin embargo, en los censos de 2007 y 2017, el adobe pasa a ser el segundo material más empleado para la construcción de paredes exteriores de viviendas en el Perú. Además, en todo el Perú, existen 1 791 829 viviendas que se encuentran constituidas por el material de adobe en sus paredes exteriores. Según datos del INEI como muestra [8], la región Lambayeque cuenta en primer lugar como material principal al ladrillo o bloques de cemento para la construcción de paredes exteriores en las viviendas, representando una cantidad de 157 972 viviendas; sin embargo, no puede dejarse de lado el segundo material más usado en las viviendas de esta región, siendo este el adobe, constituyendo un total de 121 671 viviendas, siendo una cifra elevada, que no puede ignorarse, es por ello que se debe tener en cuenta a este material y buscar alternativas para mejorar su resistencia frente a un eventual movimiento sísmico y a la ocurrencia de lluvias constantes.

Como se demuestra en [8], el material de ladrillo es el más empleado en el Perú para la construcción de muros de viviendas en zonas urbanas, sin embargo, esto no sucede en zonas rurales, ya que el material más empleado es el adobe, constituyendo un 63.9% en el 2007 y 70.6% en el 2017, indicando un incremento del uso de este material con el paso de los años sin embargo, sólo el 4.6% en el 2007 y el 8% en el 2017 usaron el ladrillo como material de construcción en las zonas rurales, estos datos reflejan la precariedad de las construcciones en las zonas rurales del país.

De igual manera, como se menciona en [9], en el norte del Perú, el último fenómeno del niño provocó graves consecuencias, principalmente en las viviendas construidas con el material de adobe, un incidente ocurrido en Piura, provocó graves consecuencias en 165 000 viviendas, de las cuales 12 000 viviendas colapsaron, estos efectos nos hace ver la realidad y precariedad que tiene el sector construcción en el Perú, además de ello, de no contar con un plan de prevención de desastres adecuado. Por otro lado, más de dos millones de viviendas en

el país se encuentran vulnerables a un colapso, esto debido a tres factores: Los materiales que se emplean, la zona en donde fueron construidas las viviendas, o la combinación de estas dos últimas

En la región de Puno, el adobe predomina como material principal de construcción, teniendo en cuenta el último censo, de 366 671 viviendas construidas en esta región, un tercio fueron de ladrillo o bloque de cemento, y del material de de adobe fueron cerca de 222 348 viviendas, en cuanto a la preferencia de este material, se debe a las ventajas que presenta, es más económico, más accesible y su proceso constructivo es más factible, también cuenta con características propicias como regulador de temperatura, facilidad para cambiar el diseño y de mejor aislamiento sonoro, aún se cuentan con proyectos que rescatan y valoran el adobe como material de construcción más que el ladrillo y cemento, sin embargo, entre sus desventajas, son su fragilidad en comparación con las viviendas de material noble, debido al espesor de los muros, ya que el espacio disponible es mucho menor, además el adobe pierde resistencia cuando entra en contacto con el agua y cuando ocurre un movimiento sísmico como se indica en [10].

Según [11] , 145 viviendas precarias fueron afectadas por constantes movimientos sísmicos en el Colca, departamento de Arequipa, las cuales estaban conformadas por materiales: piedra, adobe y arcilla, de acuerdo como lo indica el Centro de Operaciones de Emergencia Regional (COER), las viviendas afectadas presentaron fisuras en sus paredes y no se descartó la posibilidad de un colapso. Del total de viviendas, 50 se encuentran ubicados en el centro poblado de Pinchollo, 30 en el distrito de Cabanaconde, 50 en Tapay y 15 en Madrigal.

Se conoce que entre los años 1997 y 1998 a causa del Fenómenos del niño, que afectó de manera considerable al norte del país, principalmente las regiones de Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad, en donde se vieron afectadas en su mayor extensión las viviendas de adobe, por encontrarse en contacto con el agua durante las inundaciones provocadas por los desbordes de los ríos a causa de lluvias intensas como se menciona en [6].

Por otro lado, como se muestra en [8], el número de viviendas según el tipo de material predominante en las paredes exteriores, Lambayeque es uno de los departamentos donde se emplea más el adobe o tapial y el cual se encuentra aplicado en el rango de 79 275 a 142 271 viviendas. El último censo elaborado en Lambayeque, en el año 2017, el número de viviendas a nivel provincial (Lambayeque), se indicó gran cantidad de viviendas de material de adobe en sus paredes exteriores, principalmente en la provincia de Chiclayo, con un total de 55 949 viviendas, en la provincia de Ferreñafe con un total de 8 157 viviendas y en la provincia de Lambayeque un total de 15 169 viviendas. Es así como se llega a la conclusión que en la

provincia de Chiclayo es donde se encuentra la mayor cantidad de viviendas con material de adobe o tapial.

Como se indica en [12], en la región Lambayeque, 38 municipios se vieron afectados por la llegada del fenómeno del niño, este provocó el colapso de alrededor de una cantidad de 799 viviendas en la provincia de Chiclayo, dejando como consecuencia a 2 040 viviendas inhabitables y 5 027 viviendas afectadas por las intensas lluvias. Estas consecuencias, se las llevaron en mayor cantidad las viviendas construidas con adobe. Por otro lado, como se menciona en [13], más de 15 000 viviendas de adobe se encuentran vulnerables ante un sismo de regular intensidad en la Ciudad de Chiclayo, estas viviendas se encuentran principalmente en la zona urbana (cercado) , ya que estas estructuras han quedado sumamente afectadas a causa de los últimos fenómenos climatológicos, y a ello se le suma, un aumento de la capa freática que se forma por la acumulación de agua subterránea, el cuál sería uno de los factores que provocaría inestabilidad en los suelos de esta ciudad, este aumento de humedad se debe a la falta de evacuación de las aguas excedentes de los terrenos de cultivo. Según estudios realizados, en la ciudad de Chiclayo, existen 70 000 viviendas, de las cuales el 25% están construidas a base de adobe, y debido a la falta de orientación técnica en los procesos constructivos, se indica que más de 100 casonas, se encuentran ubicadas en el centro histórico y estos se verían afectados ante la probabilidad de ocurrencia de un sismo.

En febrero del 2017, las lluvias intensas registradas desde inicio de febrero dejaron severos daños en Monsefú, dejando un promedio de 200 casas colapsadas dentro del cercado, y debido a que este distrito es tradicional, la gran mayoría de casas fueron construidas con el material de adobe y quincha, los cuales se vieron afectados a consecuencia de las lluvias intensas en ese año, siendo Monsefú unos de los distritos más afectados dentro de la región de Lambayeque, a causa del fenómeno del niño como se menciona en [14].

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, es notable que la presencia de fuertes lluvias, alteran la costa peruana y eso se demostró en las lluvias que soportó el distrito de Ciudad Eten en el año 1998, algunas averiguaciones detallan que se ha detectado que hay zonas donde prevalece el material de adobe ocupando un 72.60%, en segundo lugar el ladrillo con un 10.3873% y una combinación del sistema constructivo ladrillo-adobe con un 11.38% entre los materiales usados en muros de albañilería, lo cual nos da a entender claramente que el mayor porcentaje de viviendas en el distrito de Ciudad Eten son del material adobe. También se identificó que la población emplea la técnica tradicional para las construcciones de adobe y la falta de asesoramiento técnico, es por ello que se requiere de un mejoramiento del sistema constructivo, así mismo se identificó que las viviendas de adobe que se encuentran

en estado regular ocupan un 42.10% y las que se encuentra en un estado deficiente ocupan un 32.71% entre las viviendas de adobe de este distrito como se demuestra en [15].

Es importante prestar atención a esta realidad problemática en Ciudad Eten, ya que el área urbana ocupa un 72.6% de viviendas de adobe, las cuales están expuestas a la posibilidad de ocurrencias de fenómenos naturales, es por ello que se debe tener en cuenta la aplicación de sistemas constructivos correctos, ya que influyen en la vulnerabilidad y durabilidad de las estructuras, como el adobe que es un material que presenta comportamientos desfavorables frente a sismos e inundaciones. Por otro lado, en la periferia de la ciudad, también se muestra gran concentración de viviendas construidas con adobe y en un mal estado de conservación, esto a causa de un deficiente sistema constructivo, población de recursos económicos bajos, y la presencia de humedad en los cimientos y paredes, principalmente en la zona donde no existe drenaje pluvial como se menciona en [16].

Como se mencionó anteriormente en [16], Ciudad Eten presenta niveles altos de vulnerabilidad ante la presencia de lluvias intensas, ya que al ocurrir este fenómeno se encuentra amenazada por la probabilidad del desborde del río Reque o inundaciones por lluvias, y ello afecta directamente el material predominante en esta zona: el adobe, y por el deficiente estado de conservación, su antigüedad, deficiente sistema constructivo de las viviendas, es por ello que se recomienda, que al emplear el adobe como material de construcción, se deberán utilizar sistemas constructivos mejorados en este material.

Para aumentar la resistencia del adobe es necesario utilizar y adicionar otros materiales para mejorar la condición y su comportamiento físico-mecánico. Con la incorporación de los componentes: jabonato de alumbre y fibra de coco, es que se llegará a obtener adobe con mejores propiedades mecánicas y físicas. Los componentes adicionados serán usados con el fin de llegar a optimizar la resistencia a la compresión y comportamiento frente a la acción del agua. Esto se espera, ya que la fibra de coco presenta antecedentes que aseguran que aumentan la resistencia a la compresión del adobe; mientras que el jabonato de alumbre, según algunos estudios posee propiedades impermeabilizantes. Por lo tanto, se estudiará cada uno de los casos propuestos para el desarrollo de esta investigación.

De la apreciación de las situaciones expuestas anteriormente, se planteó la siguiente problemática de investigación: ¿De qué manera influirá la adición de jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia de las unidades de adobe utilizadas en las construcciones de las viviendas del distrito de Ciudad Eten al período del 2021? Para dar solución al problema, fue que se planteó la hipótesis: La resistencia del adobe del distrito de Ciudad Eten mejorará con un porcentaje de adición de jabonato de alumbre o fibra de coco en la mezcla de preparación

del adobe. Es así como se definió el objetivo general: Determinar la influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe. También se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Identificar las características del adobe de la muestra patrón, a través de ensayos de laboratorio, así como, determinar las características físicas-químicas del jabonato de alumbre y fibra de coco.
- Fabricar unidades de adobe para la muestra patrón y adicionando jabonato de alumbre al 3%, 6% y 9% y fibra de coco al 3‰, 6‰ y 9‰, así como también realizar los ensayos mecánicos a la unidad de adobe patrón y adicionando el 3%, 6% y 9% con jabonato de alumbre y al 3‰, 6‰ y 9‰, de fibra de coco.
- Analizar la comparación de resultados entre la unidad de adobe patrón y las unidades adicionadas con 3%, 6% y 9% de jabonato de alumbre y al 3‰, 6‰ y 9‰ de fibra de coco.
- Evaluar el impacto ambiental durante la etapa de fabricación de adobe adicionado con jabonato de alumbre y fibra de coco.
- Seleccionar un módulo de vivienda para elaborar el análisis de costos de los elementos que involucren al adobe fabricado con jabonato de alumbre y fibra de coco.

Por el motivo mencionado anteriormente, es que se debe buscar un mejoramiento en la fabricación de adobes, incorporando componentes que optimicen una mejor resistencia físico-mecánica, en el cual se evaluó cada aspecto que respalden la elaboración de esta investigación.

Desde el punto de vista teórico, para el desarrollo de esta investigación, se completó con los conocimientos adquiridos durante los estudios universitarios, normas y reglamentos revisados, ya que permitieron el desarrollo de varios estudios necesarios para conseguir el propósito principal de la tesis, con la información que se adquirió se obtuvo un conocimiento nuevo sobre las variables elegidas en esta investigación, como se menciona en [17].

De la misma forma, como justificación técnica, el uso del jabonato de alumbre y la fibra de coco, son componentes que adicionados al adobe convencional pueden mejorar la resistencia física- mecánica de las unidades de adobe, lo que conlleva a un aumento de su resistencia a la compresión y mejora de las propiedades del adobe convencional ante la exposición prolongada al agua. Entre otras ventajas, se inducirá a la autoconstrucción, ya que el proceso de fabricación de adobe no es complicado, ya que los mismos habitantes pueden fabricarlo y reforzarlo con estos componentes estudiados, siendo estos factibles de obtener en la propia zona, mejorando así el proceso constructivo, como se menciona en [18].

Desde el punto de vista social, se contribuirá con la población de escasos recursos, principalmente los que tienen viviendas construidas de adobe, ya que estarán menos expuestas a los deterioros causados por sismos o por exposición prolongada al agua. Al lograr los objetivos del estudio, estas personas pueden tener materiales de construcción seguros sin temor a que sus hogares se derrumben después de cada lluvia o sismo. Con esta investigación, contribuirá a un mejoramiento en la calidad de vida de las personas, beneficiando así a los sectores más críticos de la población y de bajos recursos.

Desde lo económico, el uso de componentes como el jabonato de alumbre y la fibra de coco nos trae una ventaja, porque se pueden conseguir con fácil acceso en la localidad, posible de obtener y elaborar; a eso se suma que el adobe es económico, ya que es un material que predomina en zonas rurales o con recursos limitados. Es importante tener en cuenta que, en la región de Lambayeque, el nivel de pobreza es evidente y se hace notable, principalmente en las zonas rurales, tal como lo indica el INEI, en el año 2020, estuvo afectada al 30.1% en todo el país, de manera que se reflejó un incremento de 9.9 puntos porcentuales, por lo que como podemos ver que en la costa rural constituye un nivel de pobreza del 30.4%, como se menciona en [19], estos datos permiten conocer, como ha aumentado el nivel de pobreza en nuestro país, es por ello que los pobladores buscan ahorrar lo máximo posible en la construcción de su viviendas. Debido al costo de las materias primas y el interés por construir viviendas de bajo costo, los materiales empleados, son accesibles a la zona y económicos.

A partir del punto de vista ambiental, la materia prima y los componentes empleados, tienen beneficios ambientales, como el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales de la tierra de los mismos habitantes, además los componentes adicionantes que aplican contribuir la resistencia del adobe, aumentan su calidad y lo convirtieren en un material que puede competir con los ladrillos cocidos, como se menciona en [20]. Sin embargo, la fabricación de adobe permite reducir la contaminación del aire que se produce durante la fabricación del ladrillo, ya que solo necesita de la luz del sol para su secado, evitando así el proceso de cocción. Cabe destacar que cualquier proceso o actividad que modifique el medio ambiente tiene un impacto sobre este y por lo tanto esta investigación está orientada a evaluar un impacto en particular.

Basándose en las justificaciones expuestas con anterioridad, es necesario adicionar componentes como el jabonato de alumbre y fibra de coco, ya que sería una opción para obtener viviendas más sostenibles, económicas y sustentables, de manera que mejoren la calidad de vida de las personas y no se encuentren vulnerables a fuerzas sísmicas o lluvias.

Revisión de literatura

Antecedentes del problema

[21] **M. Ureña, S. Llumitasig, A. Siza y D. Coello -Fiallos, "Estudio de la resistencia a la compresión en adobe artesanal estabilizado con estiércol de vaca, savia de nopal, paja y sangre de toro", Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería, Vol. 42, n°3, pp 112-117, diciembre 2019.** Es una investigación de diseño experimental, la cual enfoca la problemática en que los adobes convencionales poseen una baja resistencia a la compresión, tracción y baja resistencia al agua. Se tiene como objetivo, el estudio de la resistencia a compresión de muestras cúbicas de adobe, elaboradas a base del suelo de tierra ecuatoriana y estabilizadores orgánicos, del cual se estudiaron 4 estabilizadores: estiércol vacuno, savia de nopal, paja y sangre de toro. Los resultados mostraron que los 4 estabilizadores mejoraron la resistencia a la compresión del adobe, obteniéndose un incremento del 0.5% al 13.1 %, del 10% de estiércol vacuno con 20% de sangre de toro la resistencia a la compresión incrementó 13.1% con relación al adobe convencional. Como conclusión se obtuvo, que la combinación de estiércol de vaca y sangre de toro en la fabricación de adobe mejora la resistencia a la compresión en comparación al adobe convencional. Y se recomienda seguir investigando la influencia de los estabilizadores en las propiedades del adobe, para que las regiones donde usan este tipo de material tengan de conocimiento y puedan ser aplicados. El interés para continuar investigando, es que los adobes requieren de aditivos llamados estabilizadores que ayuden a optimizar las propiedades del adobe como la resistencia a compresión, tracción, abrasión, densidad, porosidad, impermeabilidad y dureza.

[22]**A. Espinoza Canales, "Caracterización técnica - económica para la implementación de impermeabilizantes naturales en vivienda de autoconstrucción, popular y de interés social", Tesis maestría, Universidad Autónoma de Aguas Calientes, Aguas Calientes, México, 2016.** Es una investigación de diseño experimental, la cual enfoca la problemática en la humedad o superficies que entran en contacto con el agua, ya que el daño que ocasiona puede ser muy perjudicial para las viviendas que están sujetas a esta condición. En el pasado, era común utilizar materiales impermeabilizantes de origen natural y orgánico, adecuados para el uso previsto, los cuales son sustentables, y económicos. Uno de los componentes utilizados en este proyecto fue el jabonato de alumbre, que se utilizaba antiguamente para revestir los techos de las principales iglesias europeas. Esta investigación, tiene como objetivo crear procesos eficientes para el uso de estabilizadores orgánicos para la autoconstrucción, en lugar de emplear el uso de productos químicos. Dentro de los resultados

se obtuvo al jabonato de alumbre como la segunda mezcla impermeabilizante, como conclusión, se han obtenido buenos resultados en las pruebas de permeabilidad y son materiales económicos y accesibles, además que minimiza los efectos de impacto ambiental. Uno de los componentes utilizados en este estudio fue el jabonato de alumbre, que se utilizó como enlucido en losas, el cual determinó el interés para este proyecto y servirá de guía en el proceso de fabricación de jabonato de alumbre.

[23]**M. Vásquez, D. Sebastián Guzmán, J. Mateo Iñiguez, "Comparación entre propiedades físicas y mecánicas de adobe tradicionales y BTC estabilizados químicamente", Universidad de Cuenca, Ecuador, 2015.** Es una investigación de diseño experimental, el cual enfoca el problema, a la falta del uso del adobe, el cual fue el material más predominante para la construcción de viviendas en anteriores épocas, es por ello, que esta investigación busca revalorizar este sistema constructivo de bloques de tierra debido a las ventajas que presenta, es por ello que como objetivo, se tiene a la aplicación de la estabilización física, mecánica y química para mejorar los bloques de tierra, así como la evaluación de las propiedades físicas y mecánicas entre adobes convencionales y los estabilizados. Como resultado se obtuvo, que los ensayos físicos-mecánicos demuestran la eficacia de los estabilizantes experimentales, que se han empleado en esta investigación como la cáscara de arroz y cloruro de sodio con cal, ya que en los bloques convencionales se obtuvieron resistencias aceptables a la compresión, pero al agregar la dosificación de cáscara de arroz se obtuvo un mejoramiento en la resistencia a la compresión, los bloques que tenían 10% de cáscara de arroz obtuvieron resistencias superiores, sin embargo los estabilizados con 6% y 10% de cloruro de sodio dieron como resultado resistencia extremadamente bajas. Como conclusión se tiene, que la adición de componentes tradicionales o alternativos al barro mejora la resistencia mecánica influyendo así de manera directa en sus propiedades físico-mecánicas del adobe.

[24] **J.Y. Chávez Atalaya y A. E. Alva Sarmiento, "Propiedades físicas y mecánicas del adobe compactado con incorporación de fibras de coco", Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú, 2020**. Realizaron una investigación experimental, la cual enfoca la problemática, al uso de materiales de construcción como acero y hormigón, que generan grandes focos de contaminación ambiental y consumo de gran cantidad de energía y, así como la existencia de una notable cantidad de viviendas de material de adobe en el Perú. Como objetivo principal planteó la evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe con la incorporación de fibras de coco, como resultados se obtuvo, la mayor resistencia a la flexión con 0.5% de fibra de coco, resultado una resistencia de 8.48 Kg/cm2, la resistencia a

compresión se obtuvo para 0.25% de fibra de coco, la cual se obtuvo una resistencia de 36.83 kg/cm2, sin embargo, los adobes estabilizados y el adobe patrón no resistieron la prueba para determinar el grado de absorción. Obteniéndose como conclusión de esta investigación, que la adición de fibras de coco mejoró la resistencia a la compresión axial con un valor de 36.83kg/cm2 en comparación con la muestra patrón, la cual fue de28.21 kg/cm2, y una resistencia a flexión de 8.48kg/cm2 en comparación a la muestra patrón la cual fue de 7.32 kg/cm2. Esta investigación servirá de guía para realizar ensayos y los porcentajes adoptado por el autor, que han sido tomados en cuenta por parte del investigador.

[25]**V. Benites Zapata, ‘‘Adobe estabilizado con extracto de cabuya (Furcraea Andina)’’, Tesis para optar el título de Ingeniería Civil, la Universidad de Piura, Piura, Perú, 2017.** Esta investigación es de diseño experimental, el cual centra la problemática a la vulnerabilidad del adobe que se encuentra expuesto frente a agentes externos como las lluvias, vientos y sismos, lo cual muestra una durabilidad limitada, como objetivo tiene evaluar la resistencia mecánica en adobes incorporados con extracto de cabuya, empleándolo como un polímero natural. Los resultados obtenidos, indicaron que la resistencia a la compresión es mayor cuando se obtiene un mayor tiempo de reposo del extracto de cabuya como indica a 10 y 20 días, en comparación con uno de 5 días, sin embargo, la mayor resistencia a la flexión se obtuvo para un reposo de 10 días. Entre otros resultados destaca la prueba del chorro de agua, fueron sobrepasados por este tipo de adobes, y la prueba de inmersión mostró una mejora al tener en contacto con el agua en comparación con el adobe convencional. Con esto concluye que el adobe estabilizado con este polímero es efectivo para resistir fuerzas sísmicas y cuando estas sometidos a lluvias o inundaciones. Esta investigación, contiene ensayos que serán aplicados a esta investigación.

[26]**J. A. Valdivia Cariat, ‘‘Factibilidad de implementación del material suelo - cemento como material de construcción para viviendas en el Perú’’, Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú, 2016.** Es una investigación que enfoca la problemática, a la vulnerabilidad en que se encuentran las construcciones con tierra, ante la presencia de fenómenos naturales como los sismos, y como nuestro país tiene un gran porcentaje de viviendas con este tipo de material, propone como objetivo implementa un material conformado por suelo-cemento para viviendas de bajos recursos, en el cual tuvo en cuenta los diseños de mezcla y el proceso de fabricación de la unidad de adobe, además realizó el diseño de dos módulos de vivienda, proceso de construcción y costo conformados por este adobes de este componente y el otro de ladrillos de arcilla. Del cual se obtiene la conclusión de que los muros con adobes de suelo-cemento, son

más económicos que los muros de albañilería confinada. Esta investigación se tendrá en cuenta para la elaboración del análisis de costos del módulo de vivienda.

[27]**C. D. Diaz Ramírez y V. E. Puyen Lamas, "Evaluación de la resistencia del adobe estabilizado a la acción del agua adicionando jabonato de alumbre o mucílago de cactus de San Pedro", Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chilayo, Perú, 2019.** Esta investigación es de tipo experimental, la cual enfoca la problemática en el uso del adobe en gran porcentaje de la población del Perú, además que el adobe se encuentra vulnerable ante la ocurrencia de lluvias, como objetivo busca mejorar la resistencia del adobe estabilizado en ciertos porcentajes de componentes como el jabonato de alumbre o mucílagos de cactus. Obteniéndose como conclusión, que un porcentaje recomendado para mejorar el comportamiento del material de adobe es de 12% para los dos componentes. Esta investigación, me permitirá conocer y aplicar los procedimientos para la fabricación de jabonato de alumbre y los ensayos correspondientes; así como también aplicar una evaluación de impacto ambiental en la etapa de fabricación de adobes.

Bases teóricas

Adobe

Definición

Según [28], menciona que los adobes son bloques de tierra cruda, fabricados con arcilla, arena y agua, moldeados en forma de ladrillo, secados al aire o bajo sol. Son de tamaño mayor al de un ladrillo de barro rojo recocido, y se utilizan para construir muros, bardas y bóvedas. También se define como la unidad de tierra cruda que puede mezclarse con paja o arena gruesa para aumentar su resistencia y durabilidad. Entre otros autores, lo definen como un bloque sólido de tierra sin cocer que puede contener paja u otros materiales que mejoran su resistencia frente a los agentes externos, sin embargo, cuando se incorporan otros materiales como el cemento, asfalto, entre otros, presentan una mejora en su resistencia a la compresión y estabilidad en presencia de humedad, a este tipo de adobe se denomina "adobe estabilizado". Sin embargo, otros autores definen el adobe como una mezcla de tierra y agua, que es colocada en un molde y es secado al aire libre, el cual presenta ventajas por poseer propiedades térmicas y acústicas, pero con desventajas por tener una baja resistencia a la compresión, tracción y agua, así lo mencionan [15], [18], [21].

La construcción con adobe tiene razones que sustentan su utilidad y conveniencia, convirtiéndola en una alternativa viable para atender el déficit de vivienda en muchas zonas, ya que es económico y de bajo impacto ambiental. Este material implica optar por una

tecnología apropiable, ya que es de fácil elaboración en el cual no se requiere de especialización, es de bajo costo, incluso en cuanto a la mano de obra, ya que se requiere de un número reducido de personas para producirlo. Entre otras ventajas, es la disponibilidad de la materia prima. El adobe es un material que tiene excelentes propiedades térmicas, calidades plásticas, amabilidad con el ambiente natural y capacidad de resistencia mecánica, es por ello que se reconoce como un material y sistema constructivo alternativo. A diferencia del ladrillo y concreto, el adobe no contamina la atmósfera ni los suelos, ya que es un material orgánico y amable con el ambiente, que al dejar de cumplir su función constructiva se reintegra al medio natural, así lo menciona [28].

Composición y dimensiones del adobe

Según se menciona en [25], existen diferentes definiciones del término "adobe", ya que los suelos tienen distintas composiciones. Es por ello, que las dimensiones de las materias primas deben adecuarse a esos requisitos, incluso cuando cambian con el desarrollo de la civilización. Por esta razón, se han utilizado a lo largo del tiempo muchas formas y tamaños diferentes para la producción de ladrillos cocidos, los cuales pueden ser cónicos, trapezoidales, cilíndricos, etc, tal como se muestra en la Fig.1.

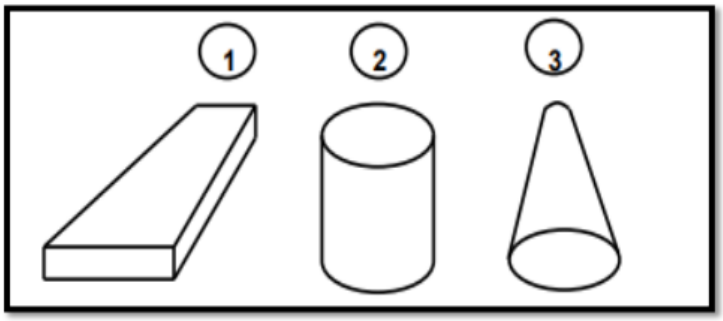


Fig. 1. Otras formas existentes para el adobe: 1) Trapezoidales.2) Cilíndricos.3) Cónicos [25]

De acuerdo con las dimensiones que pueden tener las unidades de adobe, es recomendable que la sección sea cuadrada o rectangular, teniendo en cuenta que se mantenga la relación longitudinal-altura, ya que se debe certificar el traslape vertical y horizontal. Sin embargo, para la forma prismática se cumplirá que la longitud de la unidad no exceda el doble del ancho, y su relación de longitud a altura sea de 4 a 1, así se menciona en [25].Entre otras teorías se recomiendan las siguientes dimensiones del adobe:

Tabla 1. Dimensiones del adobe según diferentes fuentes de información [25]

AUTOR	DIMENSIONES DEL ADOBE
Norma E.080	Bloques rectangulares. Teniendo en cuenta sus dimensiones: El largo deberá ser el doble del ancho, y la longitud entre la altura deberá ser de 4 a 1 (siendo la altura mayor de 8 cm si es posible)
Vélez (2010)	De sección rectangular, con dimensiones: 25x35x10 cm
Morales et al. (1993)	El largo no debe ser mayor que su ancho más el doble del espesor de la unión adhesiva; la medida máxima recomendada de largo y ancho es de 40 cm, y en lo posible una altura máxima de 10 cm, y la relación largo-alto es de aproximadamente 4 a 1, para el traslape horizontal en una proporción de 2 a 1, para brindar seguridad contra el efecto de corte causados por terremotos. Por sus propiedades constructivas y mecánicas se recomienda el adobe de forma cuadrada, siendo la sección más adecuada de 38 x 38 x 8 cm.

Componentes del adobe

Suelo

Según mencionan los autores en [25] [29], [30], al suelo como una materia prima empleada para producir y procesar bloques sin quemar, el cual consta de tres etapas: mineral, gas y líquido. En la fase mineral consiste en partículas de distintos tamaños, entre ellos se encuentran: la grava, arena, arcilla y limo, sin embargo, las fases restantes están ocupadas por el espacio libre entre las partículas de la fase mineral. La Real Academia de España afirma que la tierra es “una materia suelta compuesta principalmente de tierra natural. Además, otros autores, definen al suelo compuesta por una capa delgada de material que se encuentra en la corteza terrestre, los residuos de la descomposición y cambios físicos- químicos de las rocas y las actividades biológicas que se asientan sobre ella. A continuación, se describen los porcentajes más comunes de los componentes del suelo para la fabricación adecuada del adobe, según distintos autores. Se debe tener en cuenta que la cantidad de material orgánico debe evitarse lo más posible, siendo recomendable un máximo del 3%, ya que aporta una baja resistencia y poca duración ante la humedad.

Tabla 2.Composición de adobe según distintos autores [25]

AUTOR/FUENTE	ARCILLA	LIMO	ARENA	M.O.
Bush (1984, USA)	20%	15%	65%	---
Bengtsson y Whitaker (1986, Roma)	10-30%	10-40%	40-80%	0-0.3%
Barrios et al. (1986, España)	35-45%		55-65%	---
Smith et al. (1989, USA)	15-45%		55-85%	---
Doat et al. (1991, Francia)	15-18%	10-28%	55-75%	<3%
Morales et al. (1993, Perú)	25-45%		55-75%	---
Norma E.080 (2000, Perú)	10-20%	15-25%	55-70%	0%
Ducman et al. (2004, USA)	30%	---	---	---
Aguilar (2008, México)	20-30%	---	60%	---
Saroza et al. (2008, Cuba)	>15%	---	---	---
Vélez (2010, Venzuela)	20%	---	80%	---

Debe comprobarse que la tierra este compuesta por una adecuada cantidad de arcilla, lo cual puede verificarse mediante la Prueba “Cinta de barro” y Prueba de “Presencia de arcilla” o “Resistencia seca”. No debe utilizarse suelos orgánicos. A continuación, se describen los suelos más comunes para su identificación según se menciona en [30].

a) **Gravas. –** Conformada por los fragmentos de rocas con más de 2 mm de diámetro, tienen desgaste en sus aristas, las cuales son redondeadas, como material suelto se encuentran en los lechos, márgenes, conos de deyección de los ríos, en depresiones de terrenos rellenadas por el acarreo de ríos y en lugares donde las gravas han sido transportadas, generalmente se encuentran en mayor o menor proporción en cantos rodados, arenas, limos y arcillas. Sus partículas van desde 7.62 cm hasta 2.0 mm, estas pueden tener diferentes formas de partículas como elementos rodados y poliédricos.
b) **Arenas. -**Constituyen los materiales de granos finos procedentes de la denudación de las rocas o de su trituración artificial y sus partículas varían en diámetros de 2.0 mm y 0.05mm, las arenas son buenas cuando están compuestas por partículas de diferentes tamaños ya sean grandes o pequeñas, la arena gruesa es utilizada con gravilla para fabricar y elaborar concreto, en cambio la arena fina es empleado en trabajos de mampostería. Según la geología se denomina arena al material compuesto por partículas de tamaño de 0.063 a 2 mm, las partículas que constituyen dentro de este rango serán considerados como granos de arena. Las arenas cuando se encuentran limpias no se contraen al secarse,

es decir no son plásticas, y son menos compresibles que la arcilla, de manera que si se aplica una carga en su superficie se comprimen de manera instantánea.

c) **Limos. –** Son suelos compuestos por granos finos con poco o ninguna plasticidad, de los cuales pueden ser limo inorgánico (producido en canteras), o limo orgánico (se encuentra en los ríos y de características plásticas). Son partículas con diámetros comprendidos entre 0.05 mm y 0.005 mm. La permeabilidad de los limos orgánicos es muy baja y su comprensibilidad muy alta. Los limos son considerados como suelos pobres para cimentar cuando no se encuentran en estado denso. Los limos están constituidos por materia inerte y son estables al tener contacto con el agua este posee propiedades cohesivas.

d) **Arcillas. –** Este componente es indispensable en el suelo, ya que, al mezclarse con el agua, permite que este sea amasado, tiene un comportamiento plástico y puede conglomerarse con otras partículas inertes del suelo, lo cual da la formación al barro y permite que, al secarse, le brinde una resistencia, lo cual lo hace un material constructivo, este consta de partículas menores a 0.005 mm, sin embargo, otras fuentes la consideran como partículas con diámetro menor a 0.002 mm. Las arcillas permiten que la masa tenga la propiedad de convertirse plástica luego de ser mezclada con el agua.

Según [21] , para el proceso de fabricación de adobe la cantidad de arena y arcilla tienen un papel importante ya que si no hay suficiente arcilla la mezcla no lograra la cohesión que se requiere para su fabricación, por lo tanto, los bloques pueden desmoronarse debido a que no hay una adecuada cantidad de arena y el agrietamiento puede producirse debido al encogimiento de la arcilla en el proceso de secado.

Según se menciona en [28], las tierras para construir son las que están compuestas por una mezcla de gravas, arenas, sedimentos y arcillas. La arcilla, es la que asegura la cohesión del conjunto, ya que actúa como aglutinante en aquellas tierras que de manera efectiva puedan emplearse para construir sin que se requiera estabilizarlas con algún agregado. La cantidad y plasticidad de la arcilla debe ser la mínima cantidad requerida para llenar los vacíos y cubrir con una capa suave las partículas de arena, ya que la tierra con demasiada arcilla es hipersensible al agua, luego de su secado, al tener contacto con la mínima variación ambiental de humedad, esta se expande o contrae, debilitando la tierra, y trayendo modificaciones en su forma, dimensiones y por consiguiente afecta su resistencia. Las arenas y gravas son los elementos resistentes, y se utilizan en diversos tamaños para reducir los vacíos entre las partículas, apisonando, vibrando y comprimiendo la mezcla. En cambio, los sedimentos no contribuyen a mejorar la cohesión, fuerza o durabilidad, es por ello que se debe evitar

utilizarlos en grandes proporciones. Por lo general, las tierras adecuadas contienen entre 20% y 30% de arcilla y más de 60% de arena y grava.

Agua

El agua que se emplea para la fabricación de adobe deberá estar libre de partículas o sustancias tóxicas como ácidos, sales o álcalis. Esta deberá estar limpia para poder ser empleada en la fabricación de adobes, así se menciona en [25].

Aditivos

Según [21] menciona, que existen tres tipos de aditivos: mineral, sintético y orgánico, en síntesis, se conocen dos fuentes de materiales orgánicos, una fuente vegetal como la paja, hojas de palma, cascarilla de arroz, savia de nopal, etc. y una fuente animal como pelo, excremento y sangre animal. Sin embargo, la arena es considerado como un estabilizador mineral que reduce la contracción e hinchazón del suelo utilizado para hacer adobes de manera que mejora sus propiedades. Entre los aditivos sintéticos, son obtenidos mediante procesos de polimerización, los cuales son controlados por el hombre de acuerdo a materias primas de bajo peso molecular, entre ellos se encuentran: el caucho sintético, los plásticos, gomas, derivados del petróleo, etc.

Tipos de adobe

Según [21] , se puede distinguir dos tipos de adobe:

Adobe simple

Este tipo de adobe se encuentra conformado por proporciones de arcilla, arena, fibra orgánica y agua.

Adobe estabilizado

Este tipo de adobe se emplea cuando hay una escasa resistencia a la humedad que presenta el adobe simple el cual pasa a ser estabilizado si se le añade algún elemento para mejorar esta propiedad, un estabilizante aumenta la resistencia a compresión del adobe, ya que aglomera sus partículas y reduce la absorción del agua de manera que sella todos los huecos y cubre las partículas de arcilla con una capa impermeable.

Tipos de estabilización

Según [25] se tiene los siguientes tipos:

- **Física. -**Este tipo de estabilizante contribuye a la mejora de las características físicas de la tierra como por ejemplo la estabilización con fibras, que contribuye a un aumento de la resistencia a la flexión y cortante, reduciendo las fisuras producidas por la contracción de secado originados por la temperatura y humedad o estabilización granulométrica, la cual se realiza mediante la mezcla de suelos naturales, empleándose una combinación de suelos.
- **Química. -** Este tipo de estabilizante modifica la estructura granular de la mezcla, lo cual proporciona cohesión y disminuye la plasticidad excesiva, entre ellos se encuentran los aceites naturales, cal, puzolanas, resinas, yeso, etc.
- **Mecánica. -**Este tipo de estabilizante incrementa la compactibilidad del material la cual puede ser estática, dinámica o mixta, usualmente se obtiene con la compactación del suelo, ya que permite incrementar la densidad del adobe, de esta manera aumentando su resistencia mecánica, al haber una disminución de su porosidad total.

Causas del deterioro del adobe

Según [28] menciona que, entre los factores de deterioro del adobe, se encuentra la acción de fenómenos naturales y las deficiencias durante la construcción, ya que afectan las construcciones de adobe. Aunque poseen propiedades excelentes como resistencia al fuego y buena absorción del sonido, sin embargo, las construcciones con tierra son vulnerables a los impactos mecánicos. Es por ello, que los efectos de los sismos en las edificaciones de adobe pueden tener consecuencias fatales, para lo cual se requiere tomar medidas preventivas. Sin embargo, entre la mayor desventaja que presenta el adobe, es la penetración del agua, ya que implica de manera negativa en su solidez y disminuye su durabilidad. A continuación, se detallas los diferentes tipos de causas:

- **Causas Naturales**

Numerosos factores naturales afectan las construcciones de adobe, siendo los de mayor riesgo: los sismos, lluvias, humedad y hundimientos del subsuelo. Es por ello, que, para reducir la vulnerabilidad de este tipo de construcciones, los elementos deben están acondicionados para resistir dichos factores, teniendo en cuenta la seguridad de los materiales y los procesos constructivos, teniendo en cuenta siempre las normas establecidas.

- **Causas Humanas**

El deterioro atribuible a causas humanas, corresponde a las originadas por acción directa sobre la estructura y originado por deficiencias constructivas, el cual impactará en mayor

vulnerabilidad de la construcción frente a fenómenos naturales a los que estará expuesta de manera permanente. Esto trae como consecuencia, la disminución de su estabilidad, lo cual la hace inhabitable. Siendo de esta manera, los factores de deterioro, que se mencionan a continuación y los cuales se presentarán con mayor incidencia que los agentes naturales debido al factor del error humano.

-Por acción directa del hombre. -Entre las cuales están consideradas las cargas excesivas ajenas a la estructura, como vigas o losas de concreto que generan cargas axiales; también se encuentran las vibraciones causadas por tránsito vehicular generadas por camiones de carga que producen movimientos de alta intensidad en el suelo colindante a las construcciones; entre otros se encuentra la falta de mantenimiento cuando no se realiza las reparaciones que la construcción necesita; también cuando se realizan modificaciones a la estructura original, las cuales deben conservar su forma original después de construidas, es decir se debe evitar la demolición o introducción de muros interiores, adición de vanos y retiro de cerramientos o vigas transversales de la cubierta; entre otros también se considera la introducción de marcos de concreto, lo cual conlleva al debilitamiento del trabajo mecánico conjunto de los adobes, ya que las construcciones en adobe son incompatibles física y químicamente con el concreto armado, y de ninguna manera se obtendrá la integración homogénea de sus componentes, teniendo como consecuencia la formación de agrietamientos entre ambos, ello se debe a que el comportamiento del concreto es más rígido que la estructura de adobe que es más dúctil, pues al emplear el concreto se desprecia la cualidad constructiva del adobe, convirtiéndose así en material de relleno y durante los sismos, este material es el primero en fallar.

-Por deficiencias constructivas. – Entre las cuales se considera a la falta de consolidación del suelo de la cimentación antes de realizar las construcciones, lo cual origina la presencia de fisuras en las construcción con adobe; entre otros es considerado también los adobes de baja calidad, ya que las construcciones hechas con adobes defectuosos, con alto contenido de arcillas o con demasiada plasticidad, mal batido o secado inadecuado, afectarán su estructura por no contar con capacidad mecánica suficiente para trabajar en el muro ni para resistir de manera eficiente la abrasión de los agentes climáticos; también se consideran a las modulaciones estructurales inadecuadas; y las cubiertas mal resueltas, la cual se refiere a cargas concentradas de vigas que descansan directamente sobre los muros o filtraciones de agua de lluvia por tejas mal colocadas; también se considera debido a la ausencia de cerramientos, ya que durante la ocurrencia de un sismo ésta evita los movimientos de volteo de los muros longitudinales, agrietamientos y desprendimiento del resto de la

estructura, y su colapso; también es considerada la cimentación sin capacidad de transmisión de carga suficiente, la cual no tiene una profundidad adecuada, espesor y mampostería de piedra de calidad, ya que el peso de la estructura rebasará la capacidad de transmisión de carga del cimiento y lo colapsará; finalmente también se consideran los sobrecimientos demasiado bajos o la ausencia de estos, ya que no protegen la parte inferior de los muros de adobe y los exponen a la erosión por lluvia, lo cual producirá una reducción de su sección y trayendo como consecuencia el debilitamiento de su capacidad de carga.

Entre otros autores, como se menciona en [31], las causas del deterioro del adobe se encuentra el agua principalmente cuando llueve debido a que las partículas de arcilla cuando tienen contacto con el agua se produce una incrementación en su volumen y la vuelven más sueltas. Es por ello que la resistencia a la compresión y tracción del adobe se encuentra influenciada por el contenido de humedad, por consiguiente, cuando sucede el fenómeno de la lluvia o un aumento de la capa freática se producirá la formación de charcos de agua superficial, siendo así la lluvia el factor principal de los daños causados al adobe. Por otro lado, la humedad capilar es otro factor, aunque produce una acción menos severa pero no insignificante el cual puede producir eflorescencia de sales, los cuales se encuentran en la parte inferior del muro lo que conlleva afectarlo, entre otros factores también está la condensación en la superficie lo cual produce contracciones que pueden ocasionar micro fisuras. Otra causa de mayor dimensión son los terremotos ya que estos son más desastrosos que el agua y el sol. La irradiación no afecta al adobe directamente, la combinación con el agua puede ocasionar fisuras ya que contribuye a la rápida evaporación como por ejemplo en los climas cálidos el sol cae sobre los muros directamente lo cual puede producir un choque térmico por los cambios de temperatura. Entre otras causas está el viento, debido a que causa el desprendimiento de partes sueltas o transportar gotitas de agua de mar, la cual causa incrustación de sales luego de la evaporación.

Propiedades del adobe

Según [28], las propiedades del adobe son las siguientes:

- **Termicidad. -**Es una de las cualidades más destacada del adobe, ya que expresa el nivel de temperatura de confort que alcanza en el interior de las edificaciones hechas con adobe, es de acuerdo al clima que hay en un sitio determinado, de modo que cuando en invierno hace frío, la temperatura del interior de la construcción de adobe se conserva cálida, mientras que cuando el clima es de calor, se conserva fresca. Esto se debe a cuando existe una diferencia de temperatura en los dos lados

del muro, la del lado con mayor masa térmica tenderá a predominar y a generar pérdidas de calor en el lado opuesto.

- **Resistencia mecánica. –** El adobe es un material de construcción con rangos bajos de resistencia a la compresión y a la tensión comparados con otros materiales que lo superan en gran escala, sin embargo, su capacidad mecánica es útil para construir, con un mantenimiento adecuado y siguiendo la normativa correspondiente, pueden obtenerse edificaciones considerablemente resistentes. El rango alto de resistencia del adobe a la compresión varía entre 10 y 19 kg/cm2, sin embargo, la resistencia a la tensión es de 2.6 kg/cm2.
- **Aislamiento acústico. -**Las construcciones de adobe son aislantes acústicos por naturaleza, ya que su masa evita el paso del aire que conduce el sonido y su estructura molecular porosa absorbe la energía del sonido disolviéndolo, sin haber la posibilidad de transmitir el sonido a través de vibraciones del muro hacia el espacio interior. El coeficiente de transmisión de ruido del adobe es muy bajo, ya que, de la cantidad de energía acústica recibida, una parte importante es absorbida, lo cual le permitir obtener niveles de confort acústico.
- **Resistencia al fuego. –** Por las características fisicoquímicas, el adobe es un material de alta resistencia al fuego, disminuyendo así el factor de riesgo en las construcciones. El adobe supera fácilmente la resistencia al fuego de otros materiales como el acero y tabique.

Fabricación del adobe

Según [32], menciona que para la fabricación de los adobes se debe contar con una buena mezcla que este compuesta por tierra, arena gruesa, paja y agua, en el cual se debe tener en cuenta y recomienda que sea de dimensión ancha para obtener muros resistentes a movimientos sísmicos, por lo tanto, recomienda que se empleen adobes cuadrados o medios adobes, tal y como se incida en la Fig. 2, con secciones de 40x40x10 cm y de 40x20x10 cm.

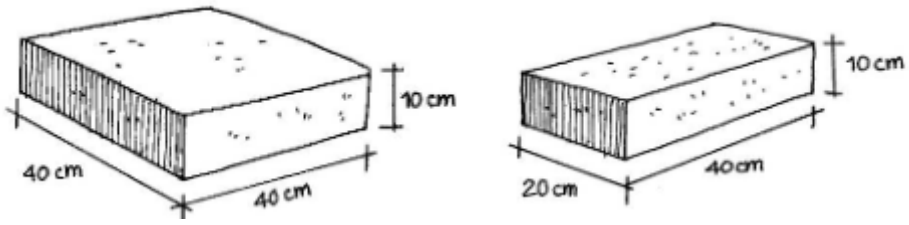


Fig. 2. Adobe cuadrado y medio adobe [32]

Por otro lado [28] menciona que, para la fabricación del adobe, la tierra debe ser limpia, y estar compuesta de arcilla y arena. Esta no debe contener piedras, basura, ni residuos vegetales, siendo no adecuada la tierra negra o de cultivos. Para su fabricación se emplearán moldes de madera llamados “gaveras”, las cuales deben ser resistentes y con agarraderas en los extremos, para desmoldar fácilmente los adobes.

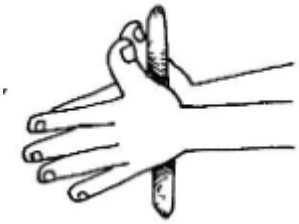
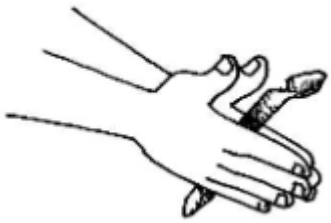
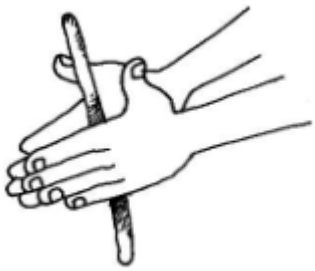
Elección de una buena tierra para hacer adobes

Teniendo en cuenta que toda las tierras no son aptas para fabricar adobes, morteros o tarrajeo de viviendas, es por ello que se deben realizar pruebas previas para elegir una buena tierra, ya que cuando los adobes contienen mucha arena tienden a desintegrarse al culminar su proceso de secado y cuando los adobes contienen alto contenido de arcilla tienden a rajarse cuando culminan su secado, es por ello, que la tierra debe tener una cantidad adecuada de arcilla y arena, para que sean resistentes y no presenten efectos como su desintegración o rajaduras al terminar su secado. Por lo tanto, es importante realizar pruebas para identificar si la tierra es óptima para la fabricación de adobes, así lo menciona [32]. A continuación, se debe realizar las siguientes pruebas de campo para saber si la tierra es adecuada para hacer adobes.

Prueba del rollito

Consiste en la formación de rollitos de 2 cm de diámetro con las palmas de las manos, tomando previamente un poco de tierra húmeda para la formación de los rollitos y posteriormente se analizará según los resultados especificados en la Tabla 3, así lo menciona [32].

Tabla 3. Prueba del rollito [32]

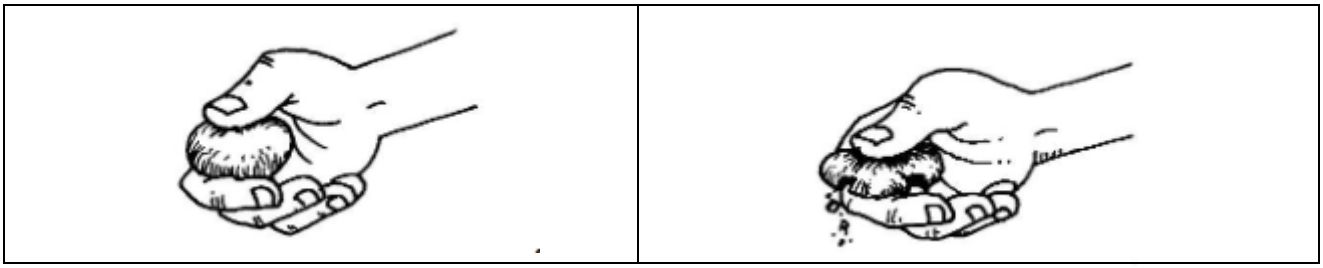
Resultado 1	Resultado 2	Resultado 3
En caso el rollo mida entre 5 y 15 cm se concluye que la tierra tiene una cantidad óptima de arcilla y arena, por lo tanto, es apta para la elaboración de adobes.	En caso el rollo se rompa previamente a los 5 cm de longitud, se concluye que la tierra posee gran cantidad de arena. Por lo cual es necesario agregarle arcilla y volver a realizar la prueba.	En caso el rollo mida superior a 15 cm se concluye que la tierra tiene gran cantidad de arcilla punto por lo cual es necesario agregar arena gruesa a la tierra y proceder a efectuar nuevamente la prueba.
		

Prueba de la bolita

Consiste en la formación de 5 bolitas de 2 cm de diámetro con las palmas de las manos, tomando previamente un poco de tierra húmeda para la formación de las bolitas, luego se procede al secado bajo sombra durante 2 días, posteriormente al tiempo transcurrido, cuando las bolitas se encuentren secas, se tratará de romperlas con la presión del dedo pulgar y el dedo índice para luego analizar los resultados especificados en la Tabla 4, así lo menciona [32].

Tabla 4. Prueba de la bolita [32]

Resultado 1	Resultado 2
En caso la bolita no se rompa, se concluye que la tierra es apta ya que el contenido de arcilla es suficiente y los adobes serán más duros.	En caso la bolita se rompa, se concluye que la tierra no es apta, debido a que no existe suficiente arcilla y los adobes serán menos duros.



Construcción del tendal

Según [32], el área donde será construido el tendal, deberá constar de un lugar plano, el cual deberá estar limpio, ya que será el lugar donde los adobes serán elaborados, por lo que debe estar constituido de la siguiente manera:

a. El terreno debe estar nivelado y compactado, para este proceso puede emplearse un pisón, posteriormente debe cubrirse la superficie con una capa fina de arena.

b. Debe cubrirse el tendal con plástico y el uso de esteras para la protección de los adobes de los rayos del sol y así evitar rajaduras.

Fabricación de las gaveras

Para la fabricación de las gaveras deben emplearse moldes de madera que sirvan para la elaboración de los adobes, por lo tanto, las gaveras deben ser fabricadas de acuerdo con su tipo y dimensión. Es por ello por lo que se recomienda que las gaveras tienen que ser más grandes que los adobes ya que estos se encogen al secarse, así se menciona en [32].

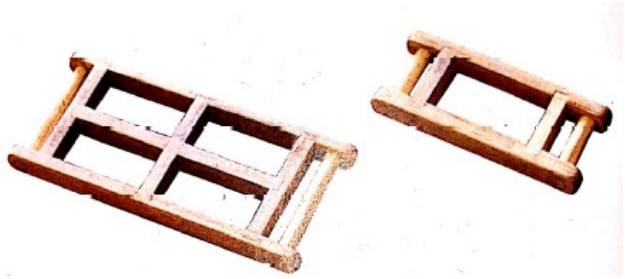


Fig. 3. Gaveras para fabricación de adobe [28]

Las gaveras deben ser resistentes y con agarraderas en los extremos, para poder desmoldar los adobes fácilmente, así se menciona en [28].

Preparación del barro

Según [32] menciona que, para la fabricación del adobe se requiere de una buena conformación de tierra, arena gruesa, agua y paja (5cm de largo aproximadamente), posteriormente se debe realizar el mezclado de los materiales mencionados anteriormente en el tendal. A continuación, se debe tener en cuenta lo siguiente:

a. La tierra empleada debe ser tamizada con una zaranda, ya que, para la formación del barro, esta debe estar limpia, es decir sin piedras, ni restos de plantas o basura.

b. La tierra es acomodada en forma de rumas, y se debe agregar agua hasta que se proceda a la formación del barro. Posteriormente se reposa el barro por 24 horas.

c. Para la preparación de la mezcla se puede emplear la dosificación presentada en la Tabla 5, en la cual se puede adicionar paja de caña, trigo, cebada ichu o pasto seco. Estas adiciones evitan la aparición de rajaduras en el adobe al secarse.

Tabla 5. Dosificación para mezcla de adobe [32]

Mezcla de barro para hacer adobe
5 latas de barro dormido
1 lata de arena gruesa
1 lata de paja de 5 cm de largo
½ lata de agua

d. Posteriormente se realiza el batido con los pies o con el uso de una palana, en caso se adicione un componente, este debe realizarse durante el batido final.

Entre otros autores, como se menciona en [28], se debe triturar la tierra seleccionada sobre suelo firme, y agregar agua hasta lograr la obtención de un barro macizo y bien batido, en el cual se suele adicionar fibras para aumentar su resistencia, entre estos se encuentran: estiércol, paja, crines, bagazo de caña, barbas de pino, cascarilla de algodón, con los cuales se logrará una consistencia homogénea de la mezcla. El amasado del barro puede realizarse con los pies y una vez terminada la mezcla se deja reposar antes de emplearlo para moldear los adobes. Se recomienda que deben realizarse adobes de prueba con la mezcla antes de iniciar la producción en serie, ya que se puede analizar su comportamiento mediante pruebas mecánicas para verificar si es un barro de buena calidad para la fabricación o si en caso se debe equilibrar la proporción de sus componentes.



Fig. 4. Preparación del barro [28]

Moldeo de adobes

Según [32] menciona que, la fabricación de los adobes debe realizarse en el tendal, por lo cual es necesario tener el barro preparado, un recipiente con agua, y otro recipiente con arena fina.

Primero. Se procede al humedecimiento de la gavera en el recipiente con agua.

Segundo. Se procede a espolvorear al interior de la gavera una porción de arena fina, con la finalidad de que la mezcla para adobes, no se adhiera a los costados del molde.



Fig. 5. Humedecimiento y espolvoreado de la gavera [28]

Tercero. La gavera es colocada en el piso y se procede arrojar las bolas de barro con fuerza hasta lograr llenar las gaveras de mezcla.



Fig. 6. Colocación de mezcla en gaveras [28]

Cuarto. Se procede a la compactación con las manos o los pies por el centro y las esquinas del molde.

Quinto. Debe rasarse la superficie del molde empleando una regla de madera previamente húmeda, para lograr un mejor perfil de la pieza.



Fig. 7. Compactación y enrasado de superficie del molde [28]

Sexto. El molde debe ser retirado con un movimiento firme hacia arriba y con bastante cuidado para evitar la deformación del adobe; el propio peso del adobe facilita el desmolde.



Fig. 8. Desmolde de adobes [28]

Si en caso, al momento de retirar el molde, el adobe se deforma; es porque el barro contiene demasiada agua. Pero si el adobe se fisura o agrieta quiere decir que la mezcla está demasiado seca. Para cualquiera de los casos, se deberá compensar la cantidad de ingredientes para lograr un nivel óptimo de agua. También se tener en cuenta que el molde deberá limpiarse después de cada uso con un trapo húmedo y espolvorearse con arena antes de comenzar con un nuevo adobe, para evitar de esta manera que el barro se adhiera, así se menciona en [28].

Secado y almacenamiento

Según [32] menciona que, para el proceso de secado del adobe, se tendrá en cuenta el clima de la zona, sin embargo, es recomendable que el secado sea como mínimo 3 semanas en el tendal. Posteriormente a la fabricación de los adobes se debe tener en cuenta lo siguiente:

a. En caso el tendal no se encuentre cubierto, se colocará una cantidad de paja o una capa de arena gruesa sobre los adobes, para proteger e impedir que estos se rajen.

b. Luego de transcurrir 10 días de fabricados los adobes, se procede a la colocación de los adobes de costado para su posterior secado.

c. Cuando los adobes hayan completado su proceso de secado, se apilan adyacente al terreno donde la vivienda será construida.

Entre otros autores, como [28] menciona que, una vez elaborados los adobes, estos deben colocarse en suelo firme y compactado, con el fin de que no absorba excesivamente la humedad. Estos se dispondrán en “hilada abierta”, ya que de esta manera se asegura que entre una y otra pieza existan una distancia útil que permita la libre circulación del aire. Además, deberán cubrirse con plástico para crear un proceso lento de “curación” con el que se retrasa la evaporación del agua y permite obtener una mayor resistencia. Posterior a los 3 días de moldeados y dispuestos en el suelo, los adobes deben reacomodarse sobre su lado corto para acelerar y completar su secado. Al cabo de la tercera semana los adobes ya pueden cargarse y almacenarse en pila.



Fig. 9. Secado de adobes en "hilada abierta" [28]



Fig. 10.Secado de adobes sobre su lado corto [28]

Pruebas para evaluar la resistencia del adobe

Según [32] menciona que, para la construcción de viviendas no debe emplearse adobes en mal estado o deficientes, porque debilitan los muros. Es por ello que es importante comprobar la resistencia del adobe con una prueba sencilla: se elegirá 3 adobes que no se encuentren rajados ni deformes, se procede a apoyar un adobe sobre otros dos, y una persona de 80 kg aproximadamente debe pararse sobre los adobes durante un minuto, el adobe debe resistir este peso.

Según [28], a partir de la cuarta semana de haber sido elaborados, los adobes pueden presentar grietas o deformaciones, es por ello que es conveniente en ese caso adicionar arena o paja a la mezcla para fabricarlos nuevamente. Al término de este plazo, los adobes deben resistir el peso de un hombre, y si en caso, no resisten deben fabricarse nuevamente, teniendo en cuenta que esta mezcla debe poseer una mayor cantidad de arcilla.

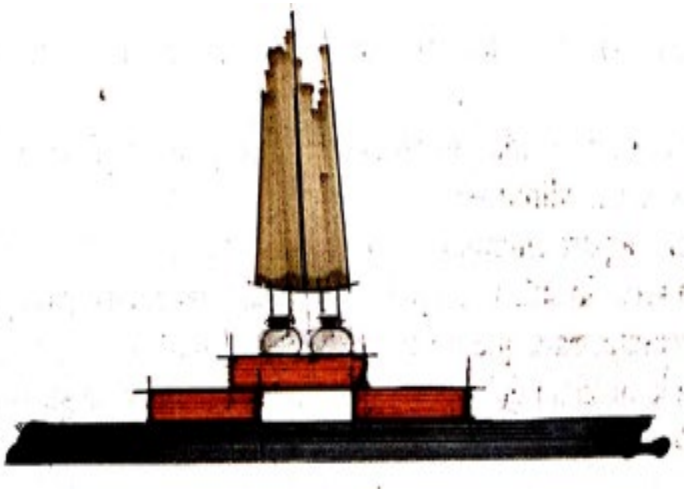
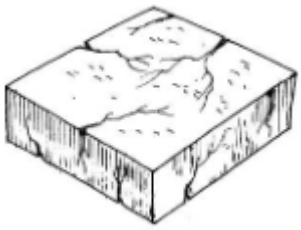


Fig. 11. Control de calidad de adobes [28]

Luego del tiempo transcurrido, se deben evaluar los siguientes problemas que puedan ocurrir luego del periodo de secado, según se especifica en [32].

Tabla 6. Dosificación para mezcla de adobe [32]

Problema	Causa	Solución
 Adobes rajados	▪ Si en caso la mezcla tiene bastante arcilla. ▪ Los adobes no se encuentran protegidos del sol ni del viento.	▪ Debe añadirse arena gruesa a la mezcla y se procede a realizar nuevamente los adobes. ▪ Debe cubrirse el tendal con plástico o esteras, y añadir paja o arena gruesa sobre los adobes.

 Adobes chuecos	▪ Cuando el terreno o superficie del tendal no se encuentra plano. ▪ Cuando la mezcla tiene bastante cantidad de agua.	▪ El terreno del tendal debe estar compactado o nivelado. ▪ Se debe añadir menos cantidad de agua a la mezcla.

Unidades de albañilería

Definición

Según, la norma E.070 [33], está conformada por los bloques de ladrillos o bloques de arcilla cocida, bloques de concreto o cal. Poseen características de forma sólida, alveolar, hueca o tubular.

Como segunda definición, según [34] las unidades de albañilería se consideran a los ladrillos que según el material del que están elaborados pueden ser de arcilla, bloques de concreto, bloque sílico calcáreo. El término adobe puede ser considerado como unidad de albañilería, ya que es el antecedente del ladrillo a base de arcilla, y el cual no tiene ningún cambio físico-químico durante el proceso de cocción.

Clasificación de unidades de albañilería

Como se mencionó anteriormente en [34], los bloques pueden clasificarse como bloques de arcilla, bloques de silicato de calcio, bloques de concreto y bloques de tierra cruda o adobe. Los más empleados en el sector construcción son los ladrillos de arcilla cocida, los cuales son ladrillos fundidos que deben tener una mezcla más del 30% de arcilla pura, ya que, si llega a ser menos del 25% o esta cantidad, el producto se convierte en menos flexible y tendrá dificultades para su moldeado.

Los bloques de silicato de calcio están constituidos de una mezcla de arena fina natural, cal hidratada y agua. [35]

Los bloques de concreto se constituyen por elementos prefabricados que son utilizados en sustitución de los ladrillos de arcilla. Tienen características de que poseen un mayor rendimiento por metro cuadrado, ahorro de tiempo, un buen acabado y tienen una durabilidad óptima, estas características son aportadas por el concreto [36].

En cambio, los bloques de tierra cruda o adobe, se constituyen por un bloque sólido, teniendo como materia prima a la tierra, el cual contiene paja y otros materiales que brindan una mayor resistencia a los agentes externos. De aquí deriva el término de estabilizado, ya que

consiste en el agregado de otros materiales con la finalidad de optimizar la resistencia a la compresión y obtención de una mejor estabilidad al entrar en contacto con la humedad [15].

Tipos de resistencia

A. **Resistencia a compresión axial. -** Se determina mediante el cociente de la carga de rotura y el área bruta de la unidad, siempre que sea sólida o tubular, y se considera el área neta cuando la sección es hueca o se encuentre perforada. Según [15], recomienda dividir entre el área bruta, ensayar los especímenes completamente secos, y tener en cuenta que el valor f'b mínimo aceptable es de 10.2 kg/cm2. Se determina mediante la Ecuación 1.

Ecuación 1. Resistencia a la compresión

$$fb = \frac{Pu}{A}$$

Donde:

fb: Resistencia a compresión (kg/cm2)

Pu: Carga máxima (kg)

A: Área bruta. (cm2)

B. **Resistencia a flexión –** La resistencia a la flexión se determina mediante el esfuerzo que experimenta el material en la cara longitudinal aplicado por una carga, hasta que el espécimen ensayado falle, del cual se tomará el valor de carga máxima aplicada. Se determina mediante la Ecuación 2, según [37].

Ecuación 2.Módulo de Rotura (Flexión)

$$fb = \frac{3 * Pu * L}{2 * b * t^2}$$

Donde:

fb: Modulo de Rotura o Resistencia a la flexión(kg/cm2)

Pu: Carga máxima(kg)

L: Distancia entre ejes de apoyos (cm)

A: Ancho de la unidad (cm)

t: Altura (cm)

C. **Grado de absorción –** La absorción del agua tiene como concepto que es la cantidad de agua que absorbe una unidad mediante sus poros, el cual se encontrará saturado total o parcialmente, la absorción de agua en las unidades de adobe implica la alteración de este, disminuye la resistencia y dureza, ya que va aumentando la tenacidad, además se puede dar la producción de hinchamiento y la alteración de sus dimensiones, así lo menciona [25].

Estabilizadores

Fibras

Según [38], las fibras se caracterizan por actuar como las barras de acero, pero estos no pueden ser empleados por su espesor. Hoy en día, las fibras químicas con mayor uso son: asbesto cemento, vidrio, acero, etc. Sin embargo, por extracción dificultosa, fabricación y costos elevados, se puede optar por emplearse fibras naturales vegetales como el coco, celulosa, sisal, entre otros. Las fibras se caracterizan por adherirse al suelo y permiten controlar su deslizamiento, extensión y contracción, en el proceso de fraguado, también existen materiales fibrosos de origen vegetal como la paja de gramíneas, viruta, cáscaras de coco, tallo de maíz o sisal.

Fibra de coco

Esta fibra es considerada como un material orgánico y se recomienda su uso por poseer un peso liviano, está compuesto de celulosa, hemi-celulosa y lignina. Entre las propiedades físicas y mecánicas de la fibra de coco, se encuentran principalmente la flexibilidad y rotura, las cuales están caracterizadas por la relación de longitud y diámetro. A continuación, se muestra la composición química de la fibra de coco, la cual está compuesta por: 42.5 % de lignina, 32.3% de celulosa, 14.7% de pantanosa, 5.1% grasas saponificables, 0.7 % de grasas insaponificables, 3.5% de ceniza y 1.2% de proteínas. A continuación, se presenta la Tabla 7, según menciona [38].

Tabla 7. Propiedades mecánicas de la fibra de coco [38]

Propiedades mecánicas de la fibra de coco	
Longitud	25-350 mm
Diámetro	0.10- 0.40 mm.
Densidad absoluta	1.12 – 1.15 Gr/cm3
Módulo de elasticidad	19-26 Gpa
Resistencia a la última a Tensión	120-200 Gpa
Elongación a la ruptura	10-25%
Absorción de agua	130-180%

Las fibras de coco son obtenidas de los mesocarpios o de la cáscara del coco los cuales son necesarios desmenuzar y cortarlos a una longitud de 25 mm, teniendo en cuenta su completo secado. La fibra de coco consiste en un sustrato que se basa en los restos de esta fruta, lo cual es considerado como un producto ecológico innovador y de mucha importancia para la contribución positiva del ecosistema.

a. Procedimiento de fabricación

La fibra de coco se extrae artesanalmente empleando una maquinaria especializada ya que las fibras se encuentran limitadas por la cáscara y la parte externa de donde se encuentra el agua de coco, teniendo en cuenta el desarrollo y el procedimiento de maduración de la fruta se aprecia 2 tonalidades, según se menciona en [39]:

- **Color marrón. -** Caracterizan a los cocos maduros cuyas cualidades conformadas por el grosor y la resistencia a la abrasión, lo cual las hacen menos flexibles y dan paso a la formación de hilos enroscados.
- **Color claro**. – Caracterizan al coco que se encuentran previamente a su maduración, son finas, lisas y poseen características más débiles, estas fibras son empleadas para la elaboración de cuerdas, por su composición que las caracterizan con mayor resistencia al agua salada, y pueden considerarse impermeables naturales.

El coco es una fruta disponible en Perú y se encuentran en casi todas las regiones del país, en la ciudad de Chiclayo, su obtención es accesible, ya que se puede obtener la fibra de coco a un precio de S/. 5 por saco en el mercado modelo de la ciudad.

Jabonato de alumbre

Según [27], este componente es considerado un impermeabilizante y es de carácter tradicional, su composición consiste en un conglomerado de barras de jabón neutro rallado y piedra alumbre molida, ambos disueltos en agua. En algunas investigaciones se ha considerado este componente como un impermeabilizante, ya que se ha aplicado en el enlucido de superficies cuya respuesta fue favorable, siempre y cuando no presente un mal estado estructural, uno de los ejemplos planteados, es el que se aplicó en azoteas de las catedrales europeas y su utilización como impermeabilizante con este método propuesto, en el cual disuelven el jabón fácilmente y se plantea que el alumbre es el que le da dureza y mayor resistencia. Es por ello que teniendo como antecedente estas investigaciones se pretende combinar la mezcla de barro con jabonato de alumbre para obtener un adobe mejorado con propiedades óptimas.

Para tener en cuenta una dosificación adecuada, según [22] menciona una dosificación propuesta para la elaboración del jabonato de alumbre, y de esta manera se establezca una

proporción entre estabilizante y suelo, con la finalidad de impermeabilizar parcialmente al adobe. Primero se procede a la elaboración de la solución con una cantidad de 100 ml conformado por jabón en barra rallado disuelto en agua a una temperatura de 60° C y 100 ml de agua combinado con piedra de alumbre, disuelta con agua caliente a una misma temperatura, teniendo en cuenta que la piedra lumbre fue molida previamente para obtener una mezcla uniforme.

Tabla 8. Dosificación para la fabricación del jabonato de alumbre [22]

UNIDAD	COMPONENTE	PROPORCIÓN (gr/litro)
Gr	Jabón en barra	90.00
Gr	Piedra Alumbre	40.00
Gr	Agua	850.00
TOTAL		**980.00**

El alumbre es un material característico en Perú principalmente en la provincia de Cajatambo la cual conforma una de las 10 provincias del departamento de Lima y, la cual es poseedora de minas de alumbre, así se menciona en [27]. En el distrito de Chiclayo esta piedra puede obtenerse en el mercado de Chiclayo a un costo de 2 soles.

a. Procedimiento de elaboración

Luego de la dosificación recomendada y teniendo en cuenta que cada barra de jabón neutro pesa 500 g, se procedió a la dosificación de la piedra alumbre en peso, teniendo en cuenta las recomendaciones anteriores, se procedió al rallado del jabón y la piedra alumbre molida previamente para facilitar su elaboración del jabonato de alumbre, finalmente una vez diluido los componentes fueron almacenados en baldes para su posterior transporte y uso, así se menciona en [27].

Morteros

Según [15], es un material que conforma la unión de los adobes en un muro de albañilería. Este debe estar compuesto por una mezcla de barro con paja y arena gruesa, o con alguna otra sustancia natural espesa que contribuya a controlar las fisuras durante el proceso de secado como por ejemplo la cal, mucílago de cactus, entre otros. La resistencia última para un mortero empleado para las unidades de adobe es de 0.12 kg/cm2. Se debe tener en cuenta que para el control de las grietas del mortero durante su secado es la adición de pajas o fibras similares. Para la preparación del adobe, se debe tener en cuenta, el remojo de los bloques de adobe previo a su asentado durante un tiempo de 15 a 30 segundos. Se deberá tener en cuenta que el mortero no debe exceder del 20% de humedad con el fin de evitar su agrietamiento, es por ello que la cantidad de agua es mínima para evitar estas posibilidades. Las dosificaciones

entre paja cortada y tierra en volumen varían en las siguientes proporciones 1:1 y 1:2. Los espesores del mortero están en un rango de 5 mm a 20 mm.

Suelo del distrito de Ciudad Eten seleccionado para este proyecto

La Huaca el Taco se encontraba unos 500 metros del centro poblado Cascajales del distrito de Ciudad Eten, región Lambayeque. Esta huaca fue un edificio de adobe de forma piramidal trunca, que correspondía a la tradición de la cultura Lambayeque. Sin embargo, esta fue destruida casi completamente por la fuerza de las aguas del río Chancay, debido a su desborde ocurrido en las últimas lluvias de El Niño en el año 2017. La Huaca Cascajales fue un sitio descubierto de manera casual al realizar excavaciones para obras de infraestructura, en los cuales se encontraron registro de entierros con evidencias de sacrificios humanos, así se menciona en [40].

En el distrito de Ciudad Eten, se visitó el centro poblado de Cascajales, en el cual fabrican adobes y el costo aproximado es de 380 soles para un millar. Entre los lugares visitados se encontró un lugar donde elaboraban adobe, los pobladores extraen de sus propios terrenos el suelo para la elaboración de sus adobes.



Fig. 12. Zona de extracción de suelo para elaboración de adobe, Ciudad Eten [41]

Marco legal

- **Norma E080(Diseño y Construcción con Tierra Reforzada).-** Esta norma se aplica en la fabricación de materiales de construcción compuesta por tierra reforzada: adobe y tapial., esta se basa en las propiedades mecánicas que deben cumplir estos materiales de construcción, y los parámetros de diseño sismorresistente que se deben cumplir, así como los elementos estructurales principales de las edificaciones de adobe y tapial, También está orientada al diseño, construcción, reparación y mejoramiento de edificaciones con tierra reforzada con el objetivo de prevenir desastres y dar soluciones seguras económicas confortables y de gran durabilidad [15].

- **Norma E070(Albañilería). –** Esta norma plantea los requerimientos mínimos para el análisis y diseño aplicados a los materiales de construcción y a realizar el control de calidad de dichos materiales, esta norma se empleó por la similitud que tiene el adobe con las unidades de albañilería, algunos autores, como Ángel San Bartolomé afirman que la norma tiene un alcance para ser empleada como parámetro para realizar pruebas en adobe, que no se encuentran en la norma E080 [33].
- **Ley General del Ambiente (Ley N°28611).-** Plantea como problema fundamental la contaminación ambiental en el Perú y establece un conjunto de derechos relacionados al medio ambiente con el fin de establecer un ambiente sustentable y saludable para un buen desarrollo y beneficio para la calidad de vida, también plantea los deberes que cada uno debe cumplir para favorecer una gestión ambiental segura y protección del medio ambiente, sus componentes, y poniendo como prioridad , la salud de la población, individualmente y colectivamente, la conservación biológica, y el beneficio de recursos naturales y desarrollo del país de manera sostenible [20].
- **Suelos: Método de ensayo para el análisis granulométrico (NTP 339.128, MTC E-107). -** Estas normas plantean el procedimiento del análisis granulométrico por los métodos de tamizado con la finalidad de encontrar las dimensiones de las partículas del suelo, los cuales pasarán por una serie de tamices indicadas en el ensayo hasta la malla N° 200 [41], [42].
- **Suelos: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo (NTP 339.128, MTC E-108). -** Estas normas indican el proceso para hallar el porcentaje de humedad del suelo en estado natural, es decir el porcentaje de peso de agua de la masa de suelo con respecto al peso de las partículas sólidas [43], [42].
- **Suelos: Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de un suelo (NTP 339.129, MTC E-110, MTC E-111). –** Las siguientes normas plantea el procedimiento para hallar los límites: líquido plástico; el índice de plasticidad de un suelo. El límite líquido indica el porcentaje de humedad que tiene un suelo cuando se encuentra entre los estados líquido y plástico. El límite plástico y el índice de plasticidad se procede a hallar, luego de haberse calculado el límite líquido de un suelo [44], [42].
- **Suelos: Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo (NTP 339.131, MTC E-113). -**Estas normas plantean el procedimiento para el cálculo del peso específico de las partículas sólidas que contiene un suelo mediante el uso de un picnómetro de agua [45], [42].

- **Suelos: Análisis Granulométrico por hidrometría (MTC E 109, ASTM D422). -** Estas normas plantean el procedimiento del análisis hidrométrico el cual permite hallar el porcentaje de partículas de suelo que se encuentran en suspensión en un tiempo determinado. En caso se quiere clasificar un suelo, el análisis con hidrómetro tiene como objetivo hallar el porcentaje de las partículas más finas que pasan el tamiz N°200 [42].
- **Determinación del contenido de humedad. Cereales y productos de cereales (NTP ISO 712). -**Esta norma indica el proceso que se debe aplicar para hallar el contenido de humedad en cereales, y es aplicada con la finalidad de hallar el porcentaje de humedad de la fibra de coco [46].
- **Determinación de cenizas. Cereales y menestras (NTP 205.004). -** Esta norma indica el procedimiento para calcular el contenido de ceniza en los cereales y es aplicada para hallar el porcentaje de ceniza de la fibra de coco [47].
- **Agregados: Método de ensayo para determinar el porcentaje de poros en el agregado (NTP 400.036). -** Esta norma indica el procedimiento para hallar el porcentaje de poros en los agregados. Se aplicó para determinar el porcentaje de porosidad de uno de los estabilizantes tratados en esta investigación: fibra de coco [48].
- **Determinación de la viscosidad. Método de la burbuja. Pinturas y productos afines (NTP 319.054). -**Esta norma indica el proceso para el cálculo de la viscosidad de los líquidos transparentes empleando el método de la burbuja. Dicha norma es aplicable a líquidos transparentes que están libres de partículas cristalinas o partículas en suspensión, y se aplicó para determinar la viscosidad de uno de los estabilizantes tratados en esta investigación: jabonato de alumbre [49].
- **Determinación de la densidad. Adhesivos líquidos (NTP 319.161). -** Plantea el procedimiento para hallar la densidad de adhesivos cuando éstos se encuentran en un estado líquido. Esta norma se aplicó con la finalidad de hallar y calcular la densidad del jabonato de alumbre [50].
- **Calidad del agua. Determinación de conductividad electrolítica en agua (NTP 214.049). –** Esta norma permite medir la conductividad electrolítica y fue aplicada para hallar la conductividad de los estabilizantes de esta investigación: fibra de coco y jabonato de alumbre [51].

- **Unidades de albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería (NTP 399.613). –** Esta norma plantea el procedimiento para el muestreo y la aplicación del ensayo a las unidades o bloques de arcilla cocida que son empleados en la albañilería. Dicha normal fue aplicada con la finalidad de obtener el control de calidad de las unidades de adobe, los cuales son empleados como unidades de albañilería [52].
- **Unidades de albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto (NTP 399.604). –** Esta norma establece los procedimientos para el muestreo y ensayo de los ladrillos de unidades de albañilería de concreto, en el cual se obtienen dimensiones, resistencia a la compresión, absorción, peso unitario y humedad [53].
- **Unidades de albañilería. Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería (NTP 399.605). -**Esta norma indica los procedimientos de fabricación y la aplicación del ensayo en pilas de albañilería, análisis de cálculos para hallar la resistencia a la compresión, y fue empleada para verificar el cumplimiento de la resistencia mínima indicada por la norma [54].
- **Unidades de albañilería. Métodos de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería (NTP 399.621). -** Esta norma plantea el procedimiento para el cálculo de la resistencia a compresión diagonal o corte, aplicada a muretes de albañilería con una superficie aproximada de 600 mm por 600 mm, la cual se encontrará aplicada por una carga de compresión en dirección diagonal, y originará una falla por tracción diagonal y por consiguiente fisuración en la dirección paralela a la carga [55].
- **Concreto. Métodos de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica (NTP 399.084). -** Esta norma plantea el procedimiento para hallar la resistencia a tracción indirecta en muestras cilíndricas de concreto, también es aplicable a cilindros moldeados y testigos de diamantina. Esta norma se aplicó para testigos en forma cilíndrica compuesto por material de adobe [56].

Materiales y métodos

Tipo y nivel de investigación

Según [57], el fin que persigue el estudio, el **tipo de investigación** es **aplicada**, ya que permitió determinar y adquirir a través del conocimiento científico, y los medios(metodologías), un nuevo conocimiento para defender una necesidad reconocida y específica, de manera que se dio solución al problema expuesto.

Como menciona [17], el nivel de investigación tuvo como objetivo establecer la relación de conceptos, para la evaluación de la influencia de una variable con respecto a la otra. Esta es una investigación que presentó sus conceptos a **nivel correlacional**, ya que consistió en la formación de la relación entre las variables presentes en el estudio, en la cual se indicó la influencia y comportamiento de la variable independiente sobre la variable dependiente. Las variables que se consideraron independientes y dependientes, indicaron el tipo y nivel de investigación que se detalló con anterioridad. Las variables independientes que se consideró en esta investigación fueron: Fibra de Coco y Jabonato de Alumbre. Estas variables modificaron la variable dependiente: Resistencia del adobe, de acuerdo a la variación de porcentaje que se agregó de componente.

Diseño de la investigación

El diseño de investigación se basó en el plan de desarrollo que permitió la obtención de información que se requirió en la investigación con la finalidad de dar solución a la problemática planteada. Es por ello, que esta investigación se consideró de **diseño experimental**, debido a que se realizaron estudios donde intervino el investigador y una situación donde se involucraron a las variables estudiadas, es decir, se eligió o realizó una acción y luego se observó las consecuencias. Se manipularon las variables independientes de manera intencional y se midió la variable dependiente, luego se realizó la comparación entre dos grupos a más [17].

La investigación fue considerada de diseño experimental, porque tuvo como función principal la manipulación intencional de las variables independientes, las cuales se consideraron como la causa supuesta entre la relación de variables, es decir, como la condición antecedente, del cual luego se midió el efecto provocado por esta causa, denominándolo así, como variable dependiente a la consecuencia originada. Es por ello que, para obtener evidencia de una relación causal, el investigador realizó la manipulación de la variable independiente y analizó los efectos en la variable dependiente, para ver si se originó

una variación, es decir “manipulación” se refiere a la asignación de varios valores a la variable independiente, según menciona [17].

Es así que según [17], la manipulación de las variables independientes se comprendió en un grupo en el experimento. Es por ello por lo que se obtuvo un grupo experimental (incluye la variable independiente) y otro grupo de control (no incluye la variable independiente). En esta investigación se determinó que el grupo experimental estuvo conformado por la muestra de adobe incorporado con jabonato de alumbre y otro grupo experimental con adición de porcentajes de fibra de coco, mientras que el grupo de control estuvo conformado por la muestra patrón o adobe convencional.

Una vez obtenido el planteamiento del problema, y definido el alcance que quiere obtener la investigación y la formulación de la hipótesis, se procedió a contestar de manera práctica la pregunta de investigación, y cumplir con los objetivos establecidos. El diseño consiste en el plan o estrategia que se aplicó para obtener la información que se requirió para el planteamiento del problema, es decir para la confirmación de la hipótesis. El plan incluyó procedimientos y actividades que permitieron encontrar la respuesta a la pregunta de investigación. Según [17], la tipología de diseños experimentales se dividen en 3 clases, pre experimentos, experimentos “puros” y cuasiexperimentos, del cual el tipo de diseño enfocado a esta investigación fue la de **cuasi experimentos,** ya que permitió la manipulación de las variables independientes para posteriormente observar el resultado sobre la variable dependiente, se tuvo la seguridad de la obtención de la equivalencia inicial de los grupos, ya que estos se encuentran conformados antes del experimento es decir son grupos intactos**.**

El **enfoque de la investigación** es **cuantitativo**, ya que presentó un conjunto de procesos secuenciales y probatorios, porque cada etapa procedió a la siguiente, es decir, no se evitó pasos, se siguió un orden, teniendo en cuenta la redefinición de alguna fase. Se partió de una idea y una vez definida se establecieron los objetivos, pregunta de investigación, revisión de la literatura, y posteriormente se construyó el marco teórico. Desde el enfoque cuantitativo, se utilizó diseños para el análisis de la hipótesis formulada o para la contribución de evidencia respecto a los lineamientos de la investigación, según se menciona en [17].

Hipótesis

En el presente proyecto la hipótesis que se propuso fue: La resistencia del adobe del distrito de Ciudad Eten mejorará con un porcentaje de adición de jabonato de alumbre y fibra de coco en la mezcla de preparación del adobe.

Diseño de contrastación de hipótesis

El diseño de contrastación de la hipótesis consistió en la comparación del conjunto de datos de un grupo patrón con otros grupos experimentales, mediante la metodología de ensayos comparativos, en los cuales se evaluó el comportamiento físico-mecánico de las unidades de adobe convencionales o tradicionales de la zona (grupo patrón o de control), con los adobes incorporados con jabonato de alumbre y fibra de coco (grupos experimentales).

Población, estrategias de muestreo y muestra

Población

La población se definió como el total de muestras que presentaron una característica que debieran ser estudiadas, como el conjunto de elementos que se observaron, la medición de las características o atributos. Es por ello que la población estuvo conformada por objetos que presentaron características similares, fueron medibles y que conformaron la unidad de investigación [58].

Es por ello, que la población que se eligió para este estudio fueron las unidades de adobe fabricados con el suelo del distrito de Ciudad Eten, comprendido por el adobe patrón(convencional) de 30x15x10 cm y los adobes de 30x15x10 cm incorporados con jabonato de alumbre en los porcentajes del 3%,6% y 9% en relación del peso seco e incorporados con fibra de coco en los porcentajes del 0.3%, 0.6% y 0.9% en relación del peso seco, lo cuales fueron secados a los 28 días.

Estrategias de muestreo

El muestreo dio paso a la elección de las unidades de estudio para la obtención de la recolección de datos que se requirieron y realizaron para la investigación, este comprendió un proceso de etapas que se respetaron para garantizar la confianza de las muestras, los tipos de muestreo que se utilizaron fueron en función a la exigencia de la investigación [58].

Se trabajó en forma tanto sistemática como adecuada este procedimiento y muestra, se tuvo en cuenta las siguientes etapas: 1) Definición de población, 2) Identificación del marco muestral, 3) Elección del tipo de muestreo, 4) Elección del método de muestreo.

Según [58], existen dos tipos de muestreo: muestreo probabilístico y muestreo no probabilístico. Para esta investigación se empleó el tipo de **muestreo no probabilístico**, ya que intervino el criterio del investigador para la selección de unidades muestrales, teniendo en

cuenta las características de investigación y las que se pretendió desarrollar. El procedimiento no es mecánico y tampoco se basó en fórmulas de probabilidad, sino que dependió del proceso de toma de decisiones del investigador según se menciona en [17]. Por lo tanto, el método de muestreo que se aplicó es: **Muestreo de elección razonada,** porque el investigador tuvo conocimiento de la población del cual se seleccionó la muestra, de acuerdo con ello, se procedió a la elección de la muestra que se trabajó, de acuerdo como se menciona en [58].

Muestra

Se definió a la muestra como una parte representativa de la población, la cual ha sido obtenida con el fin de determinar las características de la investigación. Esta parte representativa de la población permitió la comparación de los resultados obtenidos de la investigación. Entre otros estudios, la muestra se definió como la parte seleccionada de una población sujeta a estudios, la cual reúne todas las características que permitieron generalizar los resultados, es por ello que se tuvo en cuenta un control del tamaño y la selección de la muestra [58].

La muestra de esta investigación estuvo constituida por 824 bloques de adobe, teniendo en cuenta 12 ensayos:

- ✓ Resistencia a la compresión en cubos: del cual se requirió de 6 cubos por cada tipo de adobe, obteniéndose un total de 42 unidades.
- ✓ Resistencia a la compresión en unidades: se requirió de 6 bloques por cada tipo de adobe, obteniéndose un total de 42 unidades.
- ✓ Resistencia a la compresión diagonal en muretes: se requirieron de 12 unidades de adobe por murete, de los cuales se ensayaron 2 muretes por cada grupo, obteniéndose un total de 24 unidades por cada tipo de adobe, sumando totalmente una cantidad de 168 unidades.
- ✓ Resistencia a la compresión en primas (pilas): se requirió de 3 unidades por pila, de las cuales se obtuvo 6 pilas por cada grupo, obteniéndose un total de 18 unidades por pila para cada tipo de adobe, obteniéndose un total de 126 unidades.
- ✓ Resistencia a la flexión: se requirió de 6 unidades de adobe para cada grupo de adobe, obteniéndose un total de 42 unidades.
- ✓ Resistencia a la tracción en adobes se requirió de 6 unidades para cada grupo de adobe, obteniéndose un total de 42 unidades.
- ✓ Prueba de absorción en unidades: se requirió de 5 unidades para cada grupo de adobe, del cual se obtuvieron un total de 35 unidades.

- ✓ Prueba de absorción por capilaridad: se requirió de 1 unidad para cada grupo de adobe, del cual se obtuvieron un total de 7 unidades.
- ✓ Prueba de inmersión: se requirió de 2 unidades para cada grupo de adobe, del cual se obtuvieron un total de 14 unidades.
- ✓ Prueba de succión: se requirió de 6 unidades para cada grupo de adobe, del cual se obtuvieron un total de 42 unidades.
- ✓ Prueba de Inundación Simulada: se requirió de 36 unidades por cada muro, para cada grupo de adobe, obteniéndose un total de 252 unidades.
- ✓ Ensayo del mortero a tracción: se fabricaron probetas conformados por 2 adobes y el mortero en estudio, del cual se requirió de 6 muestras ensayadas como mínimo, obteniéndose un total de 12 unidades para el tipo de adobe convencional, con el fin de evaluar el mortero empleado en muretes, prismas o pilas y muros.

Finalmente, luego de la aplicación de los ensayos estudiados, se seleccionó la muestra de la investigación, la cual estuvo conformado por el total de 824 bloques de adobe, incluyendo todos los tipos: adobes convencionales, adobes incorporados con jabonato de alumbre y adobes incorporados con fibra de coco en porcentajes indicados anteriormente.

Para los ensayos de resistencia a la compresión en cubos, resistencia a la compresión en unidades, resistencia a la compresión diagonal en muretes, resistencia a la tracción al mortero, se aplicó la norma **E.080**, para el ensayo de flexión, absorción y succión se aplicó la norma **NTP 399.613**, para el ensayo de resistencia a la compresión en prismas se aplicó la norma **NTP 399.605,** para el ensayo de resistencia a tracción simple o compresión diametral se aplicó la norma **NTP 339.084**, y para el ensayo de absorción por capilaridad se empleó la norma **UNE 41410.** Para la prueba de inmersión se aplicó teniendo en cuenta un estudio sobre el "Análisis del adobe estabilizado en zonas rurales de áfrica oriental" la cual se detalla en [37] . Finalmente, la prueba de inundación simulada se aplicó teniendo en cuenta dos estudios denominados: "Mejoramiento de las construcciones de adobe ante una exposición prolongada de agua por efecto de inundaciones" el cual se detalla en [59] y "Mejoramiento de las construcciones de adobe ante una exposición prolongada de agua por efecto de inundaciones-parte 2", el cual se detalla en [60].

Tabla 9. Cantidad de muestras

CANTIDAD DE MUESTRAS								
Tipo de adobe		**Convencional**	**Jabonato de alumbre**			**Fibra de coco**		
Dimensiones	**Porcentaje de adición**	**0%**	**3%**	**6%**	**9%**	**0.3%**	**0.6%**	**0.9%**
10x10x10 cm	Resistencia a la compresión en cubos	6	6	6	6	6	6	6
30x15x10 cm	Resistencia a la compresión en unidades	6	6	6	6	6	6	6
30x15x10 cm	Resistencia a la compresión diagonal en muretes	24	24	24	24	24	24	24
30x15x10 cm	Resistencia a la compresión en Prismas (Pilas)	18	18	18	18	18	18	18
30x15x10 cm	Resistencia a la flexión en adobes	6	6	6	6	6	6	6
6"x12"	Resistencia a la tracción en adobes	6	6	6	6	6	6	6
30x15x10 cm	Absorción en unidades de albañilería	5	5	5	5	5	5	5
30x15x10 cm	Absorción por capilaridad	1	1	1	1	1	1	1
30x15x10 cm	Inmersión	2	2	2	2	2	2	2
30x15x10 cm	Succión	6	6	6	6	6	6	6
30x15x10 cm	Resistencia del mortero a la tracción	12						
30x15x10 cm	Inundación Simulada	36	36	36	36	36	36	36
	Sub Total	128	116	116	116	116	116	116
	Total				**824**			

[Elaboración Propia]

Criterios de selección

Entre los criterios de selección, se tuvo en cuenta la materia prima para la fabricación de adobe, la cual se basó en el producto obtenido en la investigación. Los cuales están conformados por: jabón y alumbre, estos se encontraron dentro de la calidad propia de la naturaleza. Sin embargo, para la fibra de coco se tuvo en cuenta que esta no tenga presencia de moho.

Según [15], la normativa E080: Construcción con tierra reforzada, alcanza las especificaciones a seguir en cada ensayo, de la misma forma, recomienda la cantidad mínima de especímenes a ensayar. Sin embargo, algunos de los ensayos aplicados en esta investigación no se encontraron regidos por una normativa, sino que se aplicaron de otros estudios, de acuerdo a las características y el fin que persigue esta investigación. Por lo tanto, se adoptó el criterio para seleccionar la cantidad de muestras correspondientes para cada ensayo.

Se determinó la "Resistencia a la compresión en cubos de adobe", por lo cual se evaluó 6 dosificaciones: 3%,6%,9%,0.3%,0.6%,0.9%, como se aprecia en la Tabla 10. Del cual se seleccionó el que reflejó mejores resultados con respecto a la muestra patrón que representa el 0%.

Tabla 10. Cuantificación de muestras para Ensayo Resistencia a la compresión en cubos de adobe

Ensayo	**Dosificación**						
Porcentaje de adición	CONV.	J.A.	J.A.	J.A.	F.C.	F.C.	F.C.
	0%	3%	6%	9%	0.3%	0.6%	0.9%
Resistencia a la compresión en cubos	6	6	6	6	6	6	6
Total, de muestras:	42						

[Elaboración Propia]

De igual forma se determinó la "Resistencia a la compresión en unidades de adobe", por lo cual se evaluó 6 dosificaciones: 3%,6%,9%,0.3%,0.6%,0.9%, del cual se seleccionó el que reflejó mejores resultados con respecto a la muestra patrón que representa el 0%. Cabe resaltar que este ensayo se realizó a las unidades de adobe, y se aplicó teniendo en cuenta la Norma E.080, las muestras totales se aprecian en la Tabla 11.

Tabla 11. Cuantificación de muestras para Ensayo Resistencia a la compresión en bloques de adobe

Ensayo	**Dosificación**						
Porcentaje de adición	CONV.	J.A.	J.A.	J.A.	F.C.	F.C.	F.C.
	0%	3%	6%	9%	0.3%	0.6%	0.9%
Resistencia a la compresión a unidades	6	6	6	6	6	6	6
Total, de muestras:	42						

[Elaboración Propia]

Cabe indicar que para la aplicación de los ensayos de "Variación Dimensional" y "Determinación del peso", se emplearon las muestras fabricadas para los ensayos a compresión, siendo 14 unidades seleccionadas, en el cual 2 pertenecen a cada dosificación propuesta o cada grupo.

Se determinó el ensayo de "Resistencia a la compresión diagonal en muretes", para ello se evaluó 6 dosificaciones: 3%,6%,9%,0.3%,0.6%,0.9%, conformado por 24 unidades por dosificación o grupo, tal y como se presenta en la Tabla 12. Del cual se seleccionó el que reflejó mejores resultados con respecto a la muestra patrón que representa el 0%.

Tabla 12. Cuantificación de muestras para Ensayo Resistencia a la compresión diagonal en muretes

Ensayo	**Dosificación**						
Porcentaje de adición	CONV.	J.A.	J.A.	J.A.	F.C.	F.C.	F.C.
	0%	3%	6%	9%	0.3%	0.6%	0.9%
Resistencia a la compresión diagonal en muretes	24	24	24	24	24	24	24
Total, de muestras:	168						

[Elaboración Propia]

Se determinó el ensayo de la "Resistencia a la compresión en prismas", para ello se evaluó 6 dosificaciones: 3%,6%,9%,0.3%,0.6%,0.9%, conformado por 18 unidades por dosificación o grupo, tal y como se presenta en la Tabla 13. Del cual se seleccionó el que reflejó mejores resultados con respecto a la muestra patrón que representa el 0%.

Tabla 13. Cuantificación de muestras para Ensayo Resistencia a la compresión en prismas

Ensayo	**Dosificación**						
Porcentaje de adición	CONV.	J.A.	J.A.	J.A.	F.C.	F.C.	F.C.
	0%	3%	6%	9%	0.3%	0.6%	0.9%
Resistencia a la compresión en Prismas	18	18	18	18	18	18	18
Total, de muestras:	126						

[Elaboración Propia]

Se determinó el ensayo de la "Resistencia a la flexión-Módulo de Rotura", para ello se evaluó 6 dosificaciones: 3%,6%,9%,0.3%,0.6%,0.9%, conformado por 6 unidades por dosificación o grupo, tal y como se presenta en la Tabla 14. Del cual se seleccionó el que reflejó mejores resultados con respecto a la muestra patrón que representa el 0%. Cabe resaltar que este ensayo se realizó teniendo en cuenta la norma NTP 339.613.

Tabla 14. Cuantificación de muestras para Ensayo Resistencia a la flexión-Módulo de Rotura

Ensayo	**Dosificación**						
Porcentaje de adición	CONV.	J.A.	J.A.	J.A.	F.C.	F.C.	F.C.
	0%	3%	6%	9%	0.3%	0.6%	0.9%
Resistencia a la flexión en adobes	6	6	6	6	6	6	6
Total, de muestras:	42						

[Elaboración Propia]

Se determinó el ensayo de "Resistencia a la tracción o compresión diametral", para ello se evaluó 6 dosificaciones: 3%,6%,9%,0.3%,0.6%,0.9%, conformado por 6 probetas cilíndricas de adobe por dosificación o grupo, tal y como se presenta en la Tabla 15. Del cual se seleccionó el que reflejó mejores resultados con respecto a la muestra patrón que representa el 0%. Cabe resaltar que este ensayo se realizó teniendo en cuenta la norma E.080 y la norma NTP 339.084.

Tabla 15. Cuantificación de muestras para Ensayo Resistencia a la tracción o compresión diametral

Ensayo	**Dosificación**						
Porcentaje de adición	CONV.	J.A.	J.A.	J.A.	F.C.	F.C.	F.C.
	0%	3%	6%	9%	0.3%	0.6%	0.9%
Resistencia a la tracción en adobes	6	6	6	6	6	6	6
Total, de muestras:	42						

[Elaboración Propia]

Se determinó el ensayo de "Absorción en unidades de albañilería", para ello se evaluó 6 dosificaciones: 3%,6%,9%,0.3%,0.6%,0.9%, conformado por 5 unidades de adobe por dosificación o grupo, tal y como se presenta en la Tabla 16. Del cual se seleccionó el que reflejó mejores resultados con respecto a la muestra patrón que representa el 0%. Para la aplicación de este ensayo se tuvo en cuenta la normativa NTP 399.613.

Tabla 16. Cuantificación de muestras para Ensayo de absorción en unidades de albañilería

Ensayo	**Dosificación**						
Porcentaje de adición	CONV.	J.A.	J.A.	J.A.	F.C.	F.C.	F.C.
	0%	3%	6%	9%	0.3%	0.6%	0.9%
Absorción en unidades de albañilería	5	5	5	5	5	5	5
Total, de muestras:	35						

[Elaboración Propia]

Se determinó el ensayo de "Absorción por capilaridad", para ello se evaluó 6 dosificaciones: 3%,6%,9%,0.3%,0.6%,0.9%, conformado por 1 unidad de adobe por dosificación o grupo, tal y como se presenta en la Tabla 17. Del cual se seleccionó el que reflejó mejores resultados con respecto a la muestra patrón que representa el 0%. Para la aplicación de este ensayo se tuvo en cuenta la norma UNE 41410.

Tabla 17. Cuantificación de muestras para Ensayo de absorción por capilaridad

Ensayo	**Dosificación**						
Porcentaje de adición	CONV.	J.A.	J.A.	J.A.	F.C.	F.C.	F.C.
	0%	3%	6%	9%	0.3%	0.6%	0.9%
Absorción por capilaridad	1	1	1	1	1	1	1
Total, de muestras:	7						

[Elaboración Propia]

Se determinó el ensayo de "Inmersión", para ello se evaluó 6 dosificaciones: 3%,6%,9%,0.3%,0.6%,0.9%, conformado por 2 unidades de adobe por dosificación o grupo, tal y como se presenta en la Tabla 18. Del cual se seleccionó el que reflejó mejores resultados con respecto a la muestra patrón que representa el 0%. Para la aplicación de este ensayo se tuvo en cuenta investigaciones aplicados en bloques de tierra reforzada.

Tabla 18. Cuantificación de muestras para Ensayo de inmersión

Ensayo	**Dosificación**						
Porcentaje de adición	CONV.	J.A.	J.A.	J.A.	F.C.	F.C.	F.C.
	0%	3%	6%	9%	0.3%	0.6%	0.9%
Inmersión	2	2	2	2	2	2	2
Total, de muestras:	14						

[Elaboración Propia]

Se determinó el ensayo de "Succión", para ello se evaluó 6 dosificaciones: 3%,6%,9%,0.3%,0.6%,0.9%, conformado por 6 unidades de adobe por dosificación o grupo, tal y como se presenta en la Tabla 19. Del cual se seleccionó el que reflejó mejores resultados

con respecto a la muestra patrón que representa el 0%. Para la aplicación de este ensayo se tuvo en cuenta la normativa NTP 399.613.

Tabla 19. Cuantificación de muestras para Ensayo de succión

Ensayo	**Dosificación**						
Porcentaje de adición	CONV.	J.A.	J.A.	J.A.	F.C.	F.C.	F.C.
	0%	3%	6%	9%	0.3%	0.6%	0.9%
Succión	6	6	6	6	6	6	6
Total, de muestras:	42						

[Elaboración Propia]

Por otro lado, se determinó el ensayo de "Resistencia del mortero a la tracción", para ello se emplearon adobes convencionales con la finalidad de evaluar la resistencia a la tracción del mortero aplicado en la elaboración de muretes, prismas o pilas y muros, con ello se verificó si cumple con los requisitos mínimos que indica la normativa E080. Para lo cual se necesitó de 6 muestras conformados por 2 adobes, del cual se obtuvieron 12 unidades de adobe, tal y como se muestra en la Tabla 20.

Tabla 20. Cuantificación de muestras para Ensayo del mortero a la tracción

Ensayo	**Dosificación**
Porcentaje de adición	0%
Resistencia del mortero a la tracción	12
Total, de muestras:	12

[Elaboración Propia]

Se determinó el ensayo de "Inundación Simulada", para ello se evaluó 6 dosificaciones: 3%,6%,9%,0.3%,0.6%,0.9%, conformado por 36 unidades de adobe por dosificación o grupo, tal y como se presenta en la Tabla 21. Del cual se seleccionó el que reflejó mejores resultados con respecto a la muestra patrón que representa el 0%. Para la aplicación de este ensayo se tuvo en cuenta investigaciones aplicados en el mejoramiento de construcciones con adobe debido a la exposición prolongada al agua, cuyas investigaciones fueron aplicados en la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Tabla 21. Cuantificación de muestras para Ensayo de inundación simulada

Ensayo	**Dosificación**						
Porcentaje de adición	CONV.	J.A.	J.A.	J.A.	F.C.	F.C.	F.C.
	0%	3%	6%	9%	0.3%	0.6%	0.9%
Inundación Simulada	36	36	36	36	36	36	36
Total, de muestras:	252						

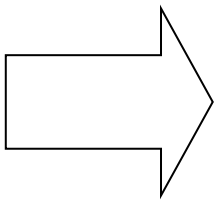
[Elaboración Propia]

Las cantidades muestrales fueron elaboradas con las siguientes dimensiones: 15x30x10 cm, 10x10x10 cm y 6”x12”, los cuales fueron elaborados en el Distrito de Ciudad Eten. Los adobes convencionales fueron elaborados con agua potable y un porcentaje de pajilla de arroz (conformados por el grupo patrón), y los adobes incorporados con jabonato de alumbre al 3%,6% y 9% de su peso (conformados por el grupo experimental 1) y fibra de coco al 0.3%,0.6% y 0.9% de su peso (conformados por el grupo experimental 2), de los cuales se realizaron los ensayos correspondientes.

Operacionalización de variables

Para la operacionalización de variables se consideró como variables independientes: jabonato de alumbre en porcentajes de 3%,6% y 9%, y fibra de coco en porcentajes de 0.3%, 0.6% y 0.9% incorporados a las unidades de adobe, ya que estas variables son consideradas como la causa para medir la variación de la resistencia mecánica-física del adobe, al mismo tiempo, evaluar su impacto en el medio ambiente y el criterio económico al emplear estos materiales en una vivienda. Se detalla en la siguiente Tabla 22, la relación entre variables independientes y variable dependiente.

Tabla 22. Identificación de variables

Causa		**Efecto**
Variable independiente 1: Jabonato de alumbre $\mathbf{X_A}$		Variable dependiente Resistencia del adobe **Y**
Variable independiente 2: Fibra de coco $\mathbf{X_B}$		

[Elaboración Propia]

Tabla 23. Cuadro de operacionalización de variables 1

VARIABLES INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍNDICE	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS	ESCALAS DE MEDICION
Jabonato de alumbre	**Resistencia del adobe**	Investigación documental	Resumen de bibliografías	--------	Análisis de documentos	Fichas textuales	Documentos oficiales
						Fichas resumen	Libros especializados
						Feichas resumen	Artículos de investigación
						Fichas resumen	Tesis en relación a la fabricación de adobe con jabonato de alumbre
						Fichas resumen	Tesis en relación a la fabricación de adobe con fibra de coco
		Características del suelo	Prueba de Solidez	suelo apto/suelo no apto	Observación de campo	Guía de observación	Ficha de observación para la prueba de solidez
			Prueba de Cinta de Barro (Erollado)	suelo apto/suelo no apto	Observación de campo	Guía de observación	Ficha de observación para la prueba del enrollado
			Prueba de Resistencia Seca	suelo apto/suelo no apto	Observación de campo	Guía de observación	Ficha de observación para la prueba de resistencia seca
			Granulometría	%	Observación cientifica	Fichas técnicas de laboratorio	Ficha para ensayo de Análisis Granulometrico de suelos por tamizado
			Límites de consistencia	%	Observación cientifica	Fichas técnicas de laboratorio	Ficha para ensayo de determinación de límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos
			Humedad	%	Observación cientifica	Fichas técnicas de laboratorio	Ficha para ensayo de contenido de humedad de un suelo
			Gravedad Específica	kg/m3	Observación cientifica	Fichas técnicas de laboratorio	Ficha para ensayo de gravedad específica(picnómetro) de los suelos
Fibra de coco			Granulometría por hidrómetro	%	Observación cientifica	Fichas técnicas de laboratorio	Ficha para ensayo de análisis Granulometrico por hidrometría
		Características físico-químicas del Jabonato de Alumbre	pH	---	Observación cientifica	Fichas técnicas de laboratorio	Ficha para ensayo de análisis fisicoquímicos del Jabonato de Alumbre
			Conductividad Eléctrica	uS/cm			
			Densidad	%			
			Viscosidad	cm2/seg			
			Metales pesados (Cd y Pb)	ppm (mg/kg)			
		Características físico-químicas de Fibra de coco	pH	---	Observación cientifica	Fichas técnicas de laboratorio	Ficha para ensayo de análisis fisicoquímicos de la fibra de coco
			Conductividad Eléctrica	uS/cm			
			Humedad	%			
			Densidad	g/cm3			
			Longitud de fibra	cm			
			Porosidad	%			
			Contenido de Celulosa	%			
			Retención de humedad	%			
			Ceniza	%			
		Características físico-químicas del agua	pH	---	Observación cientifica	Fichas técnicas de laboratorio	Ficha para ensayo de análisis fisicoquímicos del agua
			Temperatura	°C			
			Conductividad	µS/cm			
			Salinidad	ppm			
			Cloruros	mg/l Cl-			
			Sulfatos	mg/l SO4			

[Elaboración Propia]

Tabla 24. Cuadro de operacionalización de variables 2

VARIABLES INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍNDICE	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS	ESCALAS DE MEDICION
Jabonato de alumbre	**Resistencia del adobe**	Caracteristicas físicas del adobe	Control de calidad	---	Observación de campo	Guía de observación	Ficha de observación para control de calidad de adobes
			Determinación del peso	kg	Observación cientifica	Fichas técnicas de laboratorio	Ficha para ensayo de determinación del peso
			Variabilidad dimensional	cm			Ficha para ensayo de variabilidad dimensional
			Absorción a la unidad de albañilería	%			Ficha para ensayo de absorción en unidades de albañilería
			Succión	gr/min			Ficha para ensayo de succión
			Absorción de agua por capilaridad	gr/cm2			Ficha para ensayo de absorción de agua por capilaridad
			Inmersión	---			Ficha para ensayo de inmersión
			Inundación Simulada	---	Observación de campo	Guía de observación	Ficha para ensayo de inundación simulada
		Características mecánicas del adobe	Resistencia a la compresión en cubos	kg/cm2	Observación cientifica	Fichas técnicas de laboratorio	Ficha para ensayo de resistencia a la compresión en cubos
			Resistencia a la compresión en unidades	kg/cm2			Ficha para ensayo de resistencia a la compresión en unidades
Fibra de coco			Resistencia a la compresión diagonal en muretes	kg/cm2			Ficha para ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes
			Resistencia a la compresión en prismas	kg/cm2			Ficha para ensayo de resistencia a la compresión diagonal en prismas
			Resistencia a la flexión	kg/cm2			Ficha para ensayo de resistencia a la flexión
			Resistencia a la tracción o compresión diametral	kg/cm2			Ficha para ensayo de resistencia a la tracción o compresión diametral
		Característica mecánica del mortero	Resistencia del mortero a la tracción	kg/cm2	Observación cientifica	Fichas técnicas de laboratorio	Ficha para ensayo de resistencia del mortero a la tracción
		Impacto ambiental	Evaluación de impacto ambiental en la fabricación del adobe con Jabonato de Alumbre	Calificación Magnitud(+/-)e importancia	Análisis de documentos	Ficha de registro de datos	Fichas de evaluación: Matriz de Leopold y Fichas de identificación de pasivos ambientales
			Evaluación de impacto ambiental en la fabricación del adobe con Fibra de coco	Calificación Magnitud(+/-)e importancia	Análisis de documentos	Ficha de registro de datos	Fichas de evaluación: Matriz de Leopold y Fichas de identificación de pasivos ambientales
		Análisis de Costos	Costo unitario utilizando unidad de adobe adicionado con Jabonato de alumbre	Soles S/.	Análisis de documentos	Ficha de registro de datos	Fichas de evaluación: Analisis de costos unitarios
			Costo unitario utilizando unidad de adobe adicionado con fibra de coco	Soles S/.	Análisis de documentos	Ficha de registro de datos	Fichas de evaluación: Analisis de costos unitarios

[Elaboración Propia]

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Las técnicas que se emplearon en este proyecto de investigación, fueron las siguientes:

- **Observación de campo**: Consistió en la observación directa empleando como instrumento de recolección de campo una guía de observación. En la cual participa como informante el investigador, así se menciona en [61]. Esta investigación permitió la aplicación de la recopilación de datos de las variables según la normativa E.080, teniendo en cuenta los criterios de selección para identificar el tipo de suelo apto.
- **Observación científica**: Mediante la manipulación de las variables independientes: fibra de coco y el jabonato de alumbre, para la evaluación del comportamiento que tiene la variable dependiente con el fin de medir la resistencia mecánica y física del adobe.
- **Análisis de documentos**: Se empleó como instrumento de recolección de datos las fichas textuales y de resumen aplicados en distintas fuentes documentales, libros especializados, artículos de investigación, tesis relacionadas a las variables de investigación e internet, del cual se ha interpretado distintas fuentes bibliográficas que se han revisado para el desarrollo de este informe, con la finalidad de obtener los datos para el dominio de las variables, conceptos básicos, y técnicas avanzadas [61].

Entre los instrumentos se consideraron los siguientes:

- **Fichas textuales:** Se aplicó para la recolección de datos o información de libros, artículos de investigación y tesis, teniendo en cuenta la transcripción del párrafo completo del documento analizado.
- **Fichas resumen:** Se aplicó para sintetizar y resumir ideas principales de los documentos analizados.
- **Guía de observación:** Se aplicó para registrar los datos que se realizaron a través de la observación directa, donde el participante fue el propio investigador.
- **Fichas técnicas de laboratorio**: Este documento contribuyó a procesar la acción luego de observar los fenómenos causados por la acción aplicada, estas fichas permitieron favorecer el orden de los datos recogidos.
- **Ficha de registro de datos:** Este documento se empleó para registrar los datos luego de haber realizado la evaluación aplicada a esta investigación.

Fuentes y programas

Las fuentes que se utilizaron fueron:

- Norma E 080

- Normas Técnicas Peruanas
- Sociedad Americana para ensayos y materiales (ASTM)
- UNE 414110

Cabe mencionar, que entre otras fuentes de información aplicadas en esta investigación se recolectaron de otras investigaciones realizadas que se relacionan con este estudio.

Los programas que se emplearon fueron:

- Microsoft office: Excel, Word, Power Point.

Ensayo de Materiales

Ensayos para la composición del suelo

Análisis y Ensayos In Situ

Solidez

Esta prueba indicó el porcentaje (%) de arcilla que contiene la muestra de suelo, para lo cual se aplicó el siguiente procedimiento, según [62] :

i Se tomó un poco de tierra seca y se humedeció hasta obtener la formación de una bola presionando con las palmas de las manos, teniendo en cuenta que no deje más que una leve señal de agua sobre la palma de la mano.

ii Se procedió a soltar la bola de una altura de un metro aproximadamente, de manera que caiga en suelo duro. Por lo tanto, se tuvo en cuenta lo siguiente: si la bola se rompe en grandes partículas, quiere decir que la calidad de la tierra es buena, y si esta se desintegra o desborona todo, quiere decir que no es buena.

Cinta de Barro

Para la verificación del contenido de arcilla en un suelo se realizó la prueba de “cinta de barro”, la cual se realizó en un tiempo determinado de 10 minutos, y se empleó una muestra de barro, para la formación de un rollo de 12 mm de diámetro, posteriormente se aplanó entre los dedos pulgar e índice, de manera que se formó una cinta de 4 mm de espesor, luego se dejó descolgar lo más posible, y se analizaron los resultados: Si la cinta se obtuvo entre 20 y 25 cm de longitud, es porque el suelo contuvo bastante arcilla, y si la cinta alcanzó una longitud de 10 cm o menor, quiere decir que el suelo tuvo poco contenido de arcilla [15].

Según [63], también se denomina como la “prueba del rollo”, la cual permitió determinar la calidad del suelo y conocer si este es arcilloso, arenoso o arcillo-arenoso. El procedimiento consistió en formar con la tierra húmeda un rollo con diámetro de 1.5 cm. Luego se procedió a suspenderlo en el aire y se midió en una longitud del extremo que se rompió, por lo tanto, se evaluó los resultados según la Fig. 13:

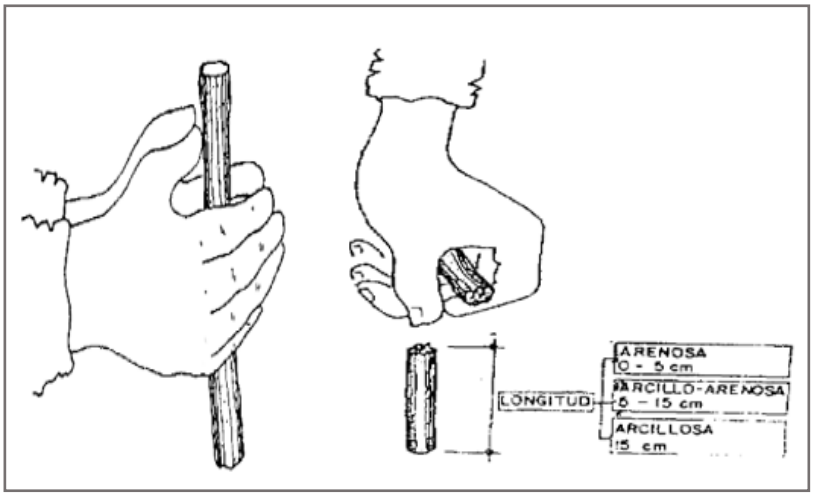


Fig. 13. Prueba de Plasticidad o Prueba del Rollo [63]

De los cuales se evaluó los siguientes resultados:

- TIERRA ARENOSA: Es una tierra inadecuada cuando el rollo se despedaza antes de los 5 cm de longitud.
- TIERRA ARCILLO-ARENOSA: Es una tierra adecuada, cuando el rollo se despedaza entre 5 y 15 cm de longitud.
- TIERRA ARCILLOSA: Cuando el rollo obtiene una longitud mayor de 15 cm.

Presencia de arcilla o Resistencia Seca

Esta prueba consistió en lo siguiente, según lo indica [15]:

i. Se procedió a la formación de cuatro bolitas empleando la tierra de la zona, esta tierra debió ser la adecuada para ser empleada como material de construcción. Este ensayo consistió en agregar una mínima cantidad de agua para realizar cuatro bolitas, lo cual fue posible verificar si estas se deformaron significativamente al secarse.

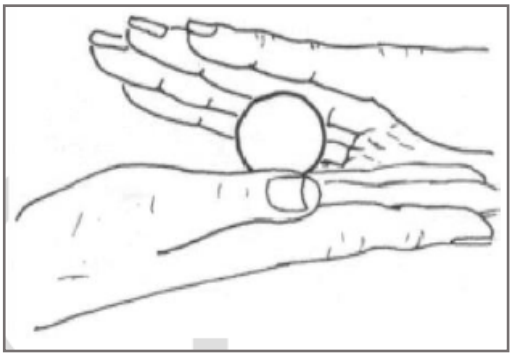


Fig. 14. Formación de bolitas para prueba de “Presencia de arcilla” [15]

ii. Se procedió a realizar el secado de las 4 bolitas por un periodo de 48 horas, de manera que no se encuentren expuestas a lluvias o derrames de agua.

iii. Se procedió a presionar las cuatro bolitas, luego de haber transcurrido las 48 horas de secado, se presionó fuertemente con el dedo pulgar e índice de la mano y se evaluó los resultados según como se detalla en la Fig. 15:



Fig. 15. Prueba de "Presencia de arcilla" o "Resistencia Seca" [15]

iv. En caso de que las bolitas no se rompan, o no se agrieten, entonces la cantera es óptima para la fabricación de adobe.

Análisis y Ensayos de laboratorio

Contenido de Humedad

a. Definición

Se tuvo como objetivo el cálculo del porcentaje de humedad del suelo (%), el cual determina el peso del agua en una masa de suelo sobre el peso de partículas sólidas [42].

b. Normativa

Se basó en la norma MTC E 108: Determinación del contenido de humedad de un suelo.

c. Instrumentos y Equipos

Los equipos utilizados en este ensayo se indican en la MTC E 108.

d. Procedimiento

Se seleccionó y pesó los recipientes de aluminio (taras) en la balanza, luego se procedió a colocar muestras de suelo en los recipientes llenándolos aproximadamente hasta ¾ de su capacidad, posteriormente se registró su peso (muestra suelo húmedo + recipiente) y fue colocado al horno por 24 horas. Finalmente, luego de haber transcurrido el tiempo indicado, se retiraron las muestras del horno, y se registró los pesos (muestra suelo seco + recipiente), y se procedió a realizar los cálculos correspondientes aplicando la Ecuación 3.

e. Cálculo

Ecuación 3. Ecuación de contenido de humedad

$$\omega = \frac{Ww}{Ws} * 100\%$$

Donde:

Ww: Peso muestra húmeda

Ws: Peso muestra seca

Límite Líquido

a. Definición

Se definió como el contenido de humedad (%) de un suelo entre el estado líquido-plástico, representado por el surco separador de 2 mitades de una pasta de suelo, el cual se cerró durante su fondo a la distancia de 13 mm (1/2") una vez que se dejó caer la copa 25 veces, a partir de una elevación de 1 centímetro a razón de 2 caídas por segundo [44].

b. Normativa

NTP 339.129 SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

c. Instrumentos y Equipos

Los equipos utilizados en este ensayo, se encuentran indicados en la norma NTP 339.129.

d. Procedimiento

En primer lugar, se colocó la muestra de suelo sobre un recipiente y se mezcló con agua destilada (15 ml a 20 ml) hasta revolverlo, posteriormente se tajó empleando una espátula en varias formas. Se agregó cantidades de agua destilada, y se mezcló antes de añadir una nueva proporción. Luego de haber obtenido una mezcla suficiente y con la consistencia adecuada, se ubicó la mezcla en la cazuela con el fin de que repose en la base y este se comprima hacia abajo, de manera que se esparció la muestra de suelo hasta obtener una posición adecuada, luego se alisó el suelo con ayuda de una espátula para emparejar a una profundidad de 1 cm en el punto de espesor máximo. Por consiguiente, se elevó y golpeó la taza de bronce rodando la manija con una velocidad de 1.0 a 2.1 golpes por segundo, hasta la obtención del contacto de las dos mitades en el fondo de la ranura, a una distancia aproximada de 13 mm o 0.5", para ello se registró el número de golpes utilizados. Finalmente, se procedió al retiro de una tajada de muestra del área de contacto de las dos mitades, una cantidad equivalente al ancho de la espátula, en ángulo recto con la ranura para luego ser colocado en un recipiente, se registró su peso y luego se ingresó al horno durante 24 horas. Finalmente se anotó el peso seco (después del horno) y se realizó los cálculos correspondientes aplicando la Ecuación 4 [44].

e. Cálculo

Ecuación 4. Ecuación para obtención de contenido de humedad del límite líquido según número de golpes

$$\omega = \frac{\mathrm{Ww}}{\mathrm{Ws}} * 100\%$$

Donde:

Ww: Peso muestra húmeda

Ws: Peso muestra seca

Límite Plástico

a. Definición

Se definió como el contenido de humedad (%) de un suelo entre el estado plástico-semisólido. El cual representa el % de humedad más bajo del suelo, conformado mediante la formación de hilos de 3.2 mm o 1/8", teniendo en cuenta que estos no se rompan en pedazos [44].

b. Normativa

NTP 339.129 SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

c. Instrumentos y Equipos

Los equipos utilizados en este ensayo se encuentran indicados en la norma NTP 339.129.

d. Procedimiento

En primer lugar, se colocó la muestra de suelo sobre un recipiente y se mezcló con agua destilada (15 ml a 20 ml) hasta revolverlo, posteriormente se tajó empleando una espátula en varias formas. Se agregó cantidades de agua destilada, y se mezcló antes de añadir una nueva proporción. Luego se enrolló la muestra con las palmas o dedos de la mano sobre una placa de vidrio a presión necesaria para la formación de rollitos o hilos con diámetro uniforme de 3.2 mm o 1/8" en un tiempo permisible de 2 minutos. Posteriormente, cuando se obtuvo el diámetro requerido, se procedió a romper el hilo en varios pedazos con los dedos de las manos. Luego se enrolló nuevamente varias veces hasta la obtención de rollitos desmenuzados o fisurados del diámetro requerido de 3.2 milímetros. Finalmente, obtenido los hilos requeridos, se registró su peso y se ingresó al horno durante 24 horas, luego se anotó el peso seco (después del horno) y se realizó los cálculos correspondientes aplicando la Ecuación 5.

e. Cálculo

Ecuación 5. Ecuación para obtención de contenido de humedad del límite plástico

$$\omega = \frac{\mathrm{Ww}}{\mathrm{Ws}} * 100\%$$

Donde:

Ww: Peso muestra húmeda

Ws: Peso muestra seca

Índice de Plasticidad

a. Definición

Se definió como el contenido de humedad (%) de un suelo cuando tiene un comportamiento plástico y se calculó mediante la diferencia de los límites líquido y plástico [44].

b. Normativa

NTP 339.129 SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

c. Instrumentos y Equipos

Los equipos utilizados en este ensayo se encuentran indicados en la norma NTP 339.129.

d. Procedimiento

Para la aplicación del procedimiento, solo consistió en la aplicación de la Ecuación 6, luego de haber obtenido los porcentajes de humedad del límite líquido y plástico.

e. Cálculo

Ecuación 6. Ecuación para obtención del índice de plasticidad

$$IP = LL - LP$$

IP: Índice de Plasticidad

LL: Límite Líquido

LP: Límite Plástico

Granulometría

a. Definición

Se definió como el ensayo que permitió la determinación de la distribución del tamaño de partículas de un suelo y fue aplicado para partículas mayores a 75 µm o retenidas en la malla N°200. Se empleó la técnica por tamizado [41].

b. Normativa

NTP 339.128 SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.

c. Instrumentos y Equipos

Los equipos utilizados se encuentran especificados en la NTP 339.128.

d. Procedimiento

Primeramente, se tomó una muestra considerada de suelo, la cual se ingresó al horno y se anotó en las fichas de laboratorio el peso seco (después del horno). Luego, la muestra seca fue pasado por los tamices: N°4, N°10, N°20, N°40, N°60, N°140, N°200 y fondo. Luego de haber sido pasado el material seco por los tamices mencionados hasta el límite de la malla N°04, se obtuvo una muestra representativa de suelo entre 500 gr y 1000 gr que pase dicha malla. Posteriormente se puso a secar en su totalidad la muestra seleccionada y se recolectó 200 gr, la cual fue vaciado en un recipiente de aluminio y se llenó con agua, para luego continuar con el lavado, del cual se tuvo en cuenta lo siguiente: si se observa pequeños grumos, se deja saturando por 24 horas. Consecutivamente a ello, se procedió al lavado de la muestra, de manera que se agite el suelo, empleando un alambrón con punta redondeada durante 15 seg., y se vació la muestra con el líquido sobre el tamiz N°200, para la eliminación de los finos, es decir, el material que pasa ese tamiz, para luego vaciarse al recipiente y agitarse. Luego, se observó lo siguiente: si en el tamiz se acumuló abundante material (arena), este se reincorporó al recipiente, este procedimiento se realizó las veces requeridas hasta obtener que el agua salga casi limpia. Finalmente, una vez obtenido la muestra, se dejó secar en el horno, para luego ser enfriada y tamizado por las mallas del N°04 a la N°200. Luego se procedió a pesar y anotar los pesos de las muestras retenidas en cada tamiz en las fichas técnicas de laboratorio. Por último, se realizó los cálculos correspondientes para determinar el % retenido parcial, % retenido acumulado, % que pasa, para el dibujo de la curva granulométrica, para finalmente determinar el % gravas, finos y coeficientes de uniformidad (Cu) y de curvatura (Cc), en los cuáles se aplicó las Ecuación 7 y Ecuación 8.

e. Cálculo

Ecuación 7 Ecuación para la obtención del % retenido en cada malla

$$\%\text{Retenido} = \frac{\text{Wr}}{\text{Ws}} * 100\%$$

Ecuación 8. Ecuación para la obtención del % que pasa

$$\%\text{Pasa} = 100 - \%\text{Retenido acumulado}$$

Peso Específico

a. Definición

Se definió como la relación del peso en aire del volumen de suelo, y el peso en aire de volumen de agua destilada, ambos con una temperatura y volumen equivalente [45].

b. Normativa

NTP 339.131 SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo.

c. Instrumentos y Equipos

Los equipos utilizados en este ensayo se encuentran indicados en la NTP 339.131.

d. Procedimiento

Primeramente, se pesó la muestra de suelo, y en el picnómetro, luego se llenó hasta las ¾ partes de su capacidad con agua destilada. Posteriormente, se procedió a la eliminación del aire atrapado, en el cual se expuso el contenido a un determinado vacío parcial. Finalmente se llenó el picnómetro con agua destilada para limpiarlo. Luego de haber tomado los datos en las fichas técnicas de laboratorio, se procedió a la aplicación de la Ecuación 9, para los cálculos respectivos.

e. Cálculo

Ecuación 9. Ecuación para la obtención del peso específico o gravedad específica del suelo

$$\mathrm{Ge} = \frac{(1)}{(1) + (2) - (3)}$$

(1) Peso muestra suelo seco

(2) Peso picnómetro + peso agua

(3) Peso muestra + picnómetro + agua

Los valores del peso específico del suelo pueden variar entre 2.5-3.0 gr/cm3. Si en caso los resultados varían en más de 0.03, entonces debe repetirse el ensayo.

Granulometría por Hidrómetro

a. Definición

El análisis hidrométrico tuvo como fundamento la Ley de Stokes, y fue aplicado a una masa de suelo disgregado, en el cual se tuvo en cuenta diferentes tamaños y formas de las partículas de suelo. El hidrómetro sirvió para la determinación del porcentaje de las partículas de suelo disgregado que se encuentra en suspensión en un tiempo determinado. Este ensayo se aplicó para las partículas del suelo que pasaron el tamiz N°200 [42].

b. Normativa

MTC E 109. Análisis granulométrico por medio del hidrómetro.

c. Instrumentos y Equipos

Los equipos utilizados se encuentran indicados en la MTC E109.

d. Procedimiento

En primer lugar, se anotó el peso seco (después del horno) que se obtuvo al inicio del ensayo. Luego, se procedió a la colocación de la muestra en una cápsula de capacidad de 250 mL. con agua destilada, hasta que la muestra quedó completamente sumergida, y se colocó el agente dispersante: solución de 125 mL. de hexametafosfato de sodio (40 g/L), el cual se dejó reposar por 24 hrs. hasta que las porciones de suelo se hayan desintegrado en su totalidad. Luego de transcurrido ese tiempo, la muestra más agua se trasladó de la cápsula a un vaso de dispersión, se tuvo en cuenta de que durante el lavado no quedó partículas ni residuos, y a continuación este fue agitado. Prontamente, se transfirió la suspensión a un cilindro de sedimentación, se tapó con la mano y se agitó la suspensión durante algunos segundos hasta lograr una solución homogénea. Después de culminado el minuto de haber sido agitado, se colocó el cilindro sobre una superficie plana y se introdujo el hidrómetro en la suspensión, teniendo en cuenta el cronómetro para el control del tiempo transcurrido. Finalmente, se anotó las dos primeras lecturas del hidrómetro, a 1 min. y 2 min., luego de haber puesto el cilindro sobre la superficie plana, se introdujo nuevamente el hidrómetro y se dio lecturas a los 5, 15,30, 60,120, 250 y 1440 min., y se anotaron las lecturas en las fichas técnicas de laboratorio, y se determinaron los cálculos teniendo en cuenta la Ecuación 11 y Ecuación 12.

e. Cálculo

Ecuación 10. Ecuación para la corrección de lecturas de hidrómetro

$$R = R' + Cm$$

R: Lecturas hidrómetro corregidas por menisco

R': Lecturas hidrómetro no corregidas

Cm: Corrección por menisco

Ecuación 11.Ecuación para la obtención del diámetro de las partículas

$$D(mm) = K\sqrt{\left(\frac{L}{t}\right)}$$

L: Profundidad efectiva (cm)

t: Tiempo transcurrido (min)

Tabla 25. Valores de K para la obtención del diámetro de las partículas en el análisis hidrométrico [42]

Tem	Peso específico de las partículas del suelo								
°C	2,45	2,50	2,55	2,60	2,65	2,70	2,75	2,80	2,85
10	0,01659	0,01631	0,01604	0,1583	0,1555	0,01532	0,01510	0,01488	0,01468
11	0,01636	0,01608	0,01582	0,01557	0,01533	0,01511	0,01489	0,01468	0,01448
12	0,01613	0,01586	0,01560	0,01535	0,01512	0,01490	0,01468	0,01448	0,01428
13	0,01591	0,01565	0,01539	0,01515	0,01492	0,01470	0,01449	0,01428	0,01409
14	0,01571	0,01544	0,01519	0,01495	0,01474	0,01451	0,01430	0,01410	0,01391
15	0,01551	0,01525	0,01500	0,01476	0,01454	0,01432	0,01412	0,01392	0,01373
16	0,01530	0,01505	0,01481	0,01457	0,01435	0,01414	0,01394	0,01374	0,01356
17	0,01521	0,01486	0,01462	0,01439	0,01417	0,01396	0,01376	0,01356	0,01338
18	0,01492	0,01467	0,01443	0,01421	0,01399	0,01378	0,01359	0,01339	0,01321
19	0,01437	0,01449	0,01425	0,01403	0,01382	0,01361	0,01342	0,01323	0,01305
20	0,01456	0,01431	0,01408	0,01386	0,01365	0,01344	0,01325	0,01307	0,01289
21	0,01438	0,01414	0,01391	0,01369	0,01348	0,01328	0,01309	0,01291	0,01273
22	0,01421	0,01397	0,01374	0,01353	0,01332	0,01312	0,01294	0,01276	0,01258
23	0,01404	0,01381	0,01358	0,01337	0,01317	0,01297	0,01279	0,01261	0,01243
24	0,01388	0,01365	0,01342	0,01321	0,01301	0,01282	0,01264	0,01246	0,01229
25	0,01372	0,01349	0,01327	0,01306	0,01286	0,01267	0,01249	0,01232	0,01215
26	0,01357	0,01334	0,01312	0,01291	0,01272	0,01253	0,01235	0,01219	0,01201
27	0,01342	0,01319	0,01297	0,01277	0,01258	0,01239	0,01221	0,01204	0,01188
28	0,01327	0,01304	0,01283	0,01264	0,01244	0,01225	0,01208	0,01191	0,01175
29	0,01312	0,01290	0,01269	0,01249	0,01230	0,01212	0,01195	0,01178	0,01162
30	0,01298	0,01276	0,01256	0,01236	0,01217	0,01199	0,01182	0,01165	0,01149

Ensayos a los estabilizantes

Determinación del Ph

a. Definición

Este método permitió la medición del pH en suelos y muestras originadas de residuos. Si hay presencia de agua, esta debe ser menor al 20% del volumen total de la muestra. Este ensayo consistió en la mezcla de la muestra con un reactivo para proceder a la medición del pH de la solución acuosa resultante [64].

b. Normativa

Method 9045D

c. Instrumentos y Equipos

Los equipos utilizados para este ensayo se encuentran especificados en el Method 9045D

d. Procedimiento

Se agregó 20 g de muestra en un vaso de precipitación de 50 ml, se añadió 20 ml de agua de reactivo, se tapó y revolvió continuamente la suspensión durante 5 min., luego se dejó reposar la suspensión durante 15 min. hasta lograr que la mayor parte de los residuos suspendidos se asienten del filtro de la fase acuosa y finalmente se realizó la medición del pH.

e. Resultado

Los resultados se interpretaron, teniendo en cuenta lo que se menciona en [64]: Los valores del pH pueden variar desde 0 (valor máximo para una sustancia ácida) y hasta 14 (valor máximo para una sustancia básica), siendo el punto medio de ambos valores la que representa una sustancia neutra, por lo tanto, los valores por debajo de 7 son consideradas sustancias ácidas y por encima de 7 como sustancias básicas.

Conductividad electrolítica

a. Definición

Se consideró a la conductividad electrolítica como una expresión numérica que tiene una solución como capacidad para trasladar corriente eléctrica. Para ello, se debe tener la presencia de iones en la concentración total, movimiento, y temperatura de la muestra [51].

b. Normativa

NTP 339.049. CALIDAD DEL AGUA: Determinación de conductividad electrolítica en agua.

c. Instrumentos y Equipos

Los instrumentos y equipos empleados para este ensayo se encuentran especificados en la NTP 339.049

d. Procedimiento

Primeramente, se realizó la medición de la constante de la celda, se enjuagó considerando 3 porciones de disolución de cloruro de potasio, y se registró en las fichas técnicas de laboratorio la resistencia y temperatura. Luego, se realizó la medición de la conductividad, utilizando un electrodo con la constante de celda adecuada teniendo en cuenta el intervalo de medición, por consiguiente, se tomó la temperatura de la muestra y se sumergió en una disolución de prueba de manera que se cubrió todos los orificios de ventilación y se agitó de manera vertical para la eliminación de burbujas de aire. Finalmente, se seleccionó el rango adecuado de medición del instrumento, se definió la lectura y se anotó los valores en las fichas técnicas de laboratorio. Por último, luego de cada definición de lectura se retiró la celda de la disolución y se enjuagó con agua de grado reactivo y se procedió a realizar los cálculos correspondientes empleando la Ecuación 12 y la Ecuación 13.

e. Resultado

Cuando se realizó la medición de la resistencia de la muestra, teniendo en cuenta la conductividad a 25°C:

Ecuación 12. Ecuación para determinar la conductividad

$$k = \frac{(1000000)(C)}{Rm[1 + 0.0191(t - 25)]}$$

k: Conductividad de medición (µmhos/cm)

C: Constante de celda, ($cm^{-1)}$

R_m: Resistencia de medición de muestra (ohms)

t: temperatura de medición

Densidad

a. Definición

Conformado por la masa entre volumen del líquido, y se determinó cuando es expuesto a una temperatura, se expresó en las unidades de gr/cm3 [50].

b. Normativa

NTP 339.161. ADHESIVOS LÍQUIDOS: Determinación de la densidad

c. Instrumentos y Equipos

Los equipos empleados se encuentran especificados en la NTP 339.161.

d. Procedimiento

Primeramente, se ensayaron 3 porciones, luego se limpió y secó el recipiente con un solvente adecuado, luego se procedió al llenado del recipiente con adhesivo a una temperatura inferior a 25°C, y se retiró el exceso de material desalojado mediante el pequeño orificio y se procedió al secado exterior del recipiente. Finalmente, se llenó el recipiente y se colocó su contenido a una temperatura de 25C°, empleando un baño a temperatura constante, en el cual se tuvo en cuenta la salida del material (adhesivo) por el orificio por la expansión de adhesivo sometido a una elevación de temperatura. Finalmente se pesó el recipiente lleno y se registró el peso en las fichas técnicas de laboratorio con los resultados de los cálculos aplicados con la Ecuación 13.

e. Resultado

Ecuación 13. Ecuación para determinar el volumen del recipiente

$$V = \frac{m1 - m}{\rho}$$

V: volumen del recipiente (cm3)

M1: Masa del recipiente lleno con agua (gr)

M: Masa del recipiente seco (gr)

ρ: Densidad absoluta del agua, en gramos por cm3, a la temperatura especificada (gr/cm3)

Tabla 26. Valores de densidad absoluta del agua [50]

TEMPERATURA	Densidad (gr/cm3)
15	0,999099
16	0,998943
17	0,998744
18	0,998595
19	0,998405
20	0,998203
21	0,997992
22	0,997770
23	0,997538
24	0,997296
25	0,997044
26	0,996783
27	0,996512
28	0,996232
29	0,995944
30	0,995656

Viscosidad

a. Definición

Se definió como la resistencia que experimenta una porción de líquido en movimiento con respecto a otra porción del mismo líquido [49].

b. Normativa

NTP 319.054. PINTURAS Y PRODUCTOS AFINES: Determinación de la viscosidad. Método de la burbuja.

c. Instrumentos y Equipos

Los equipos empleados se encuentran especificados en la NTP 319.054

d. Procedimiento

En primer lugar, se procedió al llenado del tubo con una viscosidad patrón con el material a ensayar hasta los 108 mm aproximadamente, luego se colocó un tubo de baño de temperatura constante a 25°C, en el cual se colocó un tapón y se mantuvo durante 10 min. Luego de transcurrir 10 min, se ajustaron los niveles del líquido hasta que el menisco se encuentre al nivel indicado anteriormente, con el fin de asegurar un tamaño uniforme y adecuado de la burbuja. Por consiguiente, se colocó el tubo en el soporte y se sumergió a una temperatura de 25°C, se colocaron los moldes con la muestra en el soporte y se dejó en baño durante 20 min., para luego dar paso a la lectura de la viscosidad. Luego se calculó el tiempo de burbuja, de manera que se invirtió el tubo y se registró el tiempo que demoró en ascender

la burbuja desde el nivel de 27mm hasta los 100 mm.; por último, se realizó el cálculo de la viscosidad por el método comparativo, invirtiendo los tubos patrón y de prueba, y se comparó con la velocidad de ascenso de la burbuja en ambos tubos, y se registró el resultado en las fichas técnicas de laboratorio.

Identificación de Metales pesados

a. Definición

Este ensayo permitió identificar metales pesados como el cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, fierro, zinc y mercurio que se encuentran presentes en el agua purificada y agua potable [65].

b. Normativa

NOM -117-SSA.Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, fierro, zinc, y mercurio en alimentos, agua potable, y agua purificada por espectrometría de absorción atómica.

c. Instrumentos y Equipos

Los instrumentos empleados se encuentran especificados en la NOM-117-SSA

d. Procedimiento

En primer lugar, se pesó una porción de muestra y se añadió 10 mL. de ácido nítrico concentrado y se dejó reposar durante 24 hrs., luego con el empleo de un matraz conectado a los sistemas de refrigerantes, se calentó de manera suave durante un tiempo de 3 hrs. Aproximadamente, hasta la obtención de un color traslúcido, si en caso quedó un color ámbar, se debió agregar peróxido de hidrógeno gota a gota con agitación continua. Finalmente, se procedió al enfriamiento, recuperación y filtración para ser llevado a un matraz, por último, se corrió un blanco de reactivos y se da paso a la lectura en el aparato elegido (espectrómetro de absorción atómica por flama u horno).

Porosidad

a. Definición

Se definió como el espacio libre en las partículas de la materia sólida que conforma el agregado [48].

b. Normativa

NTP 400.036. AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el porcentaje de poros en el agregado.

c. Procedimiento

Para el procedimiento se encuentran indicados en la NTP 400.022, en el cual se determinó el peso específico y absorción de la muestra y la NTP 400.017, en el cual se determinó el peso

unitario de los agregados, luego de haber obtenido los resultados se aplicó la Ecuación 14 para los cálculos correspondientes.

d. Resultado

Ecuación 14. Ecuación para hallar porcentaje de poros en el agregado

$$\%\ \text{de poros} = \frac{(\text{AxW}) - \text{B}}{\text{AxW}} \text{x}100$$

A: peso específico de masa del agregado

B: peso unitario del agregado

W: peso unitario del agua. (kg/m3)

ρ: densidad absoluta del agua (gr/cm3), con T° especificada

Ceniza

a. Definición

Se definió como el residuo proveniente de la incineración de componentes o muestras [47].

b. Normativa

NTP 205.004. CEREALES Y MENESTRAS. Determinación de cenizas

c. Instrumentos y Equipos

Los equipos e instrumentos se encuentran indicados en NTP 205.004

d. Procedimiento

En primer lugar, se molió de manera que el 99% de partículas pasen la malla N°20, luego se determinó el contenido de humedad y se calcinó los crisoles a 600°C en el intervalo de 15 min., se dejaron enfriar en un desairador y se determinó el peso. Luego, teniendo en cuenta el contenido de ceniza, se colocó una cantidad de muestra en un crisol previamente preparado, teniendo en cuenta lo siguiente: Una cantidad de 5g a 6 g para una obtención de ceniza menor a 1% y una cantidad de 2g a 3g para la obtención de ceniza mayor a 1%. Por último, se dejó enfriar la muestra hasta obtenerla a temperatura ambiente, se registró su peso y se aplicó la Ecuación 15, para la obtención de resultados y se registró en las fichas técnicas de laboratorio.

e. Resultado

Ecuación 15. Ecuación para determinar el contenido de ceniza (%)

$$\text{C} = 100\text{x}\frac{(\text{M2} - \text{M1})}{\text{M}}\text{x}\frac{100}{(100 - \text{H})}$$

C: contenido de ceniza por cada 100 g de muestra seca.

M: masa de la muestra (gr.)

M1: masa del crisol vacío (gr.)

M2: masa del crisol con las cenizas (gr.)

H: contenido de humedad de la muestra (%)

Ensayos aplicados al adobe

Ensayos Físicos

Control de calidad

Teniendo en cuenta lo que se menciona en [63], se verificó a las 4 semanas la posibilidad de aparición de grietas o deformaciones en los adobes, en caso fuera así, se debió agregar paja al barro.

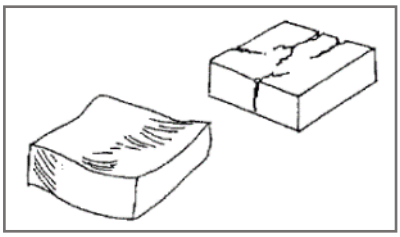


Fig. 16. Muestras de adobe agrietados y deformados [63]

Se verificó después de 4 semanas que el adobe resista el peso de una persona, mediante la colocación de un adobe sobre otros dos, y sobre estos se colocó una persona, tal como se muestra en la Fig.17. En caso el adobe no resista se debió agregar arcilla al barro.

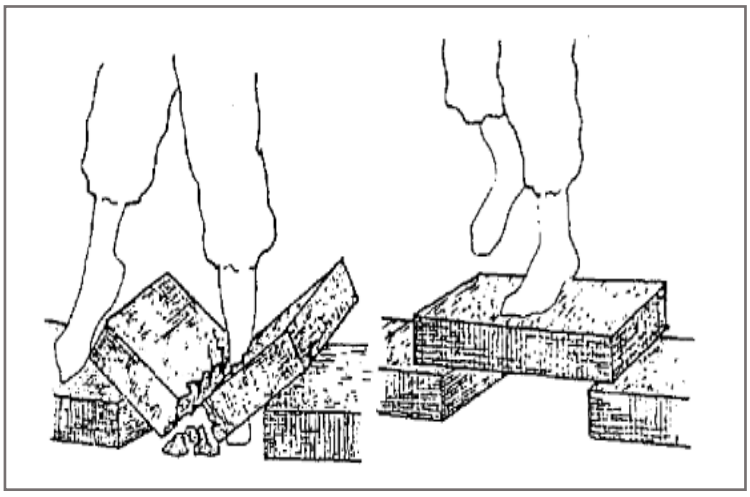


Fig. 17. Control de calidad del adobe seco [63]

Determinación del peso

a. Normativa

Para la aplicación de este ensayo se tuvo en cuenta la NTP 399.613. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayos de ladrillos de arcilla [52].

b. Instrumentos y Equipos

Los Instrumentos y equipos se encuentran indicados en la NTP 399.613.

c. Procedimiento

Se procedió con el ensayo de 6 muestras, las cuales estuvieron marcadas para su identificación, se registró su peso y se anotó en las fichas técnicas de laboratorio, se tuvo en cuenta que la variación de dos pesos consecutivos no sobrepase el 0.2%.

Variación dimensional en las unidades de adobe

a. Definición

Se definió como la medición de las muestras de adobe, del cual se obtienen las medidas: largo, ancho y alto, de las cuales se sacaron la medida promedio de 4 medidas en los puntos medios de los bordes de cada adobe [52] .

b. Normativa

Para la aplicación de este ensayo se tuvo en cuenta la NTP 399.613. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayos de ladrillos de arcilla.

c. Instrumentos y Equipos

Los Instrumentos y equipos se encuentran indicados en la NTP 399.613.

d. Procedimiento

Se ensayaron 6 muestras, las cuales fueron marcadas para su identificación, se registró sus 4 medidas de cada borde para el alto, ancho y largo, y se obtuvo el promedio y variación de cada dimensión.

e. Resultado

- VDL (%): Variación de dimensión: largo

Ecuación 16. Ecuación para la obtención de la variación dimensional: largo

$$\text{VDL (\%)} = \left(\frac{\text{LP(cm)}}{30} - 1\right) \text{x}100$$

- VDA (%): Variación de dimensión: ancho

Ecuación 17. Ecuación para la obtención de la variación dimensional: ancho

$$\text{VDA (\%)} = \left(\frac{\text{AP(cm)}}{15} - 1\right) \text{x}100$$

- VDH (%): Variación de dimensión: alto

Ecuación 18. Ecuación para la obtención de la variación dimensional: alto

$$\text{VDH (\%)} = \left(\frac{\text{HP(cm)}}{10} - 1\right) \text{x}100$$

Absorción a la unidad de adobe

a. Normativa

Para la aplicación de este ensayo se tuvo en cuenta la NTP 399.613. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayos de ladrillos de arcilla [52].

b. Instrumentos y Equipos

Los Instrumentos y equipos se encuentran especificados en la NTP 399.613.

c. Procedimiento

Se ensayaron 5 muestras, las cuales fueron marcadas para su identificación, se secaron y enfriaron, luego se registró su peso seco en las fichas técnicas de laboratorio, y se sometió a inmersión total para la evaluación de su comportamiento a 24 hrs. transcurridas.

d. Resultado

Se calculó la absorción de las muestras o adobes con aproximación 0.1%, aplicando la Ecuación 19 y el resultado se anotó en las fichas técnicas de laboratorio.

Ecuación 19. Ecuación para obtener el porcentaje de absorción

$$\text{Absorción}\ (\%) = 100\text{x}(\text{Ws} - \text{Wd})/\text{Wd}$$

Wd: Peso seco del adobe

Ws: Peso del adobe saturado (luego de inmersión total en agua fría)

Succión

a. Normativa

Para la aplicación de este ensayo se tuvo en cuenta la NTP 399.613. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayos de ladrillos de arcilla [52].

b. Instrumentos y Equipos

Los Instrumentos y equipos se encuentran indicados en la NTP 399.613.

c. Procedimiento

Primeramente, las muestras o adobes fueron secados al horno o aire, se pesó, y se midió la longitud y ancho para la determinación del área de contacto con el agua, cuyos datos se anotaron en las fichas técnicas de laboratorio. Luego se ajustó la posición de una bandeja con el fin de mantener un nivel fijo de agua al momento del ensayo. Consecutivamente, se colocaron dos soportes dentro de la bandeja y se fijó el adobe encima de estos soportes. Luego se agregó agua hasta el nivel de 3.18 mm ± 0.25 mm sobre los soportes, se tuvo en cuenta como tiempo 0 desde el momento que el adobe tuvo en contacto con el agua durante el tiempo de 1 min ± 1 s, manteniendo el nivel del agua inicial, y agregando agua si en caso sea

necesario. Luego de haber transcurrido el tiempo indicado anteriormente, el adobe fue retirado del agua y se secó superficialmente con un paño húmedo durante 10 segundos aproximadamente, y se colocó sobre una superficie plana. Por último, se volvió a pesar con una aproximación a 0.5 gr. en el intervalo de 2 min y se registró nuevamente su peso en las fichas técnicas de laboratorio.

d. Resultado

El resultado se reportó como la diferencia de los pesos corregidos de cada adobe, teniendo en cuenta la aproximación a 0.1 g y con un tiempo inicial de inmersión de 1 min, y se obtuvo mediante la aplicación de la Ecuación 20.

Ecuación 20. Ecuación para la obtención de la diferencia de pesos corregidos sobre una base de 200 cm3

$$X = \left(\frac{200W}{LB}\right)$$

X: Diferencia de pesos corregidos (sobre una base de 200 cm)

W: Diferencia de pesos del del adobe (gr.)

L: Longitud de adobe (cm.)

B: Ancho de adobe (cm.)

Absorción de agua por capilaridad

a. Normativa

Para la aplicación de este ensayo se tuvo en cuenta la UNE 41410. Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques.

b. Instrumentos y Equipos

Los Instrumentos y equipos se encuentran indicados en la UNE 41410.

c. Procedimiento

Las muestras fueron secadas al horno o aire, se midieron las dimensiones que conforman el área de contacto con el agua, luego se pesó cada adobe antes de ser colocado a inmersión. Y se agregó agua a la bandeja al nivel indicado, 5 mm por encima de los soportes, tal y como se indica en la Fig.18. Por último, se colocó cada adobe a inmersión por un tiempo de 10 min (±0.2 min), luego de transcurrido los minutos indicados, se pesó el adobe y fue registrado en las fichas técnicas de laboratorio [66].

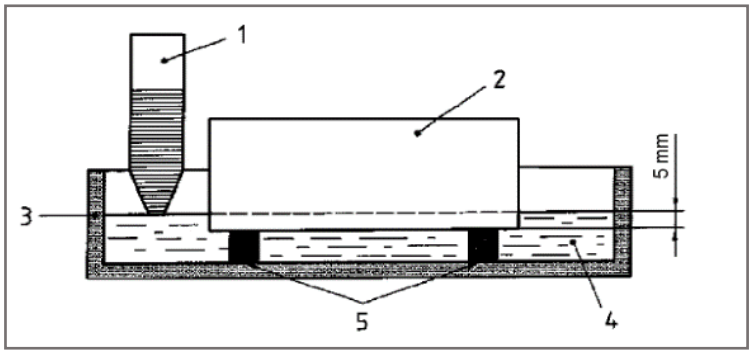


Fig. 18. Dispositivo para la prueba de absorción del agua por capilaridad [66]

Prueba de Inmersión

a. Normativa

Esta prueba no se basó en una normativa, cabe resaltar que tuvo en cuenta un estudio realizado en adobes estabilizados.

La prueba de inmersión indicó la durabilidad de los ladrillos cuando se exponen a inundaciones. La inundación fue considerada como un desbordamiento de un cuerpo de agua sobre tierras normalmente secas, y se originan a causa de la ocurrencia de lluvias constantes y fuertes o debido a nieve derretida. Las inundaciones fueron consideradas como un problema en áreas cercanas a cuerpos de agua [67].

b. Procedimiento

Primero, se colocaron las unidades de adobe sumergidas en agua totalmente y se procedió a observar los efectos, para ello se determinaron los criterios para la evaluación de daños: Insignificante, Ligero, Moderado y Severo. Se enumeraron las descripciones de estas calificaciones a 1 hora de inmersión y a las 24 horas de inmersión. Para la evaluación de daños se tuvo en cuenta la Tabla 27.

Tabla 27. Clasificación de resultados de la prueba de inmersión [67]

Clasificación	Símbolo	Descripción
Despreciable	N	Si el bloque no mostró ningún daño visible. No se originó hendiduras o grietas con la presión de la inserción de un dedo.
Ligero	L	Si el bloque no mostró ningún daño visible, pero podría suceder con una leve presión con un dedo.
Moderado	M	Si el bloque mostró daños estructurales visibles, hendiduras o grietas con una leve presión con un dedo. El agua que quedó en el tanque fue de color marrón por la descomposición del bloque.
Severo	S	Si el bloque perdió la mayor parte de sus superficies o bordes. El agua que quedó en el tanque fue de color marrón, fangosa o barrosa por la erosión, y el bloque no soportó ningún tipo de presión.

Ensayos Mecánicos

Ensayo de resistencia a la compresión al bloque de adobe

a. Definición

Este ensayo consistió en la capacidad que obtuvieron los bloques de adobe sometidos a una carga axial. Este fue aplicado en las caras que tienen mayor área como la cara superior e inferior de descanso, cuyas fuerzas fueron distribuidas cuando se colocó las placas de acero en ambas caras, tal y como se observa en la Fig.19 [15].

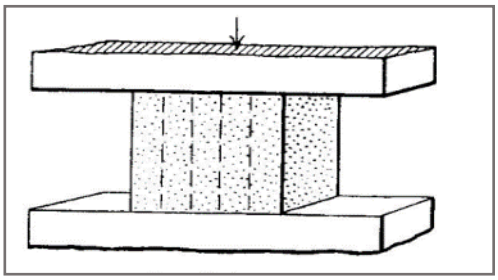


Fig. 19. Carga axial a compresión ejercida sobre el área del bloque de adobe [67]

b. Normativa

Para la aplicación de este ensayo se tuvo en cuenta la Norma E.080. Diseño y Construcción con Tierra Reforzada.

c. Instrumentos y Equipos

Los Instrumentos y equipos se encuentran indicados en la Norma E.080

d. Procedimiento

Para la aplicación de este ensayo, primero se fabricaron los bloques de adobe con las dimensiones propuestas y cubos de arista de 10 cm. Luego de haber transcurrido los 28 días de secado, los bloques y cubos de adobe fueron sometidos a carga axial, teniendo en cuenta el área de la sección transversal. Antes de la realización de este ensayo los bloques y cubos de adobe estuvieron completamente secos, con superficie uniforme, y se tomó las medidas de la sección: Longitud y ancho. Finalmente se colocaron las muestras en la máquina compresora con las placas de acero en ambas caras, se aplicó la carga, y se anotó los datos en las fichas técnicas de laboratorio. Luego se determinó la resistencia última (fo), teniendo en cuenta como resistencia mínima aceptable un valor de 10.2 kgf/cm2. Este ensayo aplicado a las muestras se consideró como un índice de calidad de estos mismos.

e. Cálculo

Para los cálculos correspondiente, se tuvo en cuenta la Ecuación 21.

Ecuación 21. Ecuación para la obtención de la resistencia a compresión

$$f'b = \frac{P}{A}\left(\frac{kgf}{cm2}\right)$$

Donde:

P: Carga de rotura perpendicular aplicada sobre la superficie del adobe

A: Área bruta de contacto

f'b: Resistencia a compresión del adobe

Ensayo de compresión a la albañilería de adobe

a. Definición

La aplicación de este ensayo determinó la resistencia a la compresión de la albañilería de adobe. En el cual se determinó el esfuerzo último a compresión f'm aplicado en pilas de adobe. Se tuvo en cuenta como resistencia última de la pila un valor de 6.12 kg/cm2 [15].

b. Normativa

Para la aplicación de este ensayo se tuvo en cuenta Norma E.080. Diseño y Construcción con Tierra Reforzada.

c. Instrumentos y Equipos

Los Instrumentos y equipos se encuentran indicados en la Norma E.080

d. Procedimiento

Para la realización de este ensayo, primero se elaboraron pilas compuestas por adobes requeridos que conformaron su esbeltez y verticalidad, los cuales fueron unidos con un mortero. Luego, se identificó cada grupo a ensayar y se dejó secar por 28 días. Por consiguiente, se tuvo en cuenta que la superficie esté uniforme y se tomó las dimensiones del área de contacto: Largo y ancho. Por último, se ensayó cada muestra o pila en la máquina compresora y se anotaron los datos en las fichas técnicas de laboratorio.

e. Cálculo

Los cálculos correspondientes, se obtuvieron aplicando la Ecuación 22, para la determinación del esfuerzo a compresión admisible de la pila de adobe (fm), así como la determinación del esfuerzo a comprensión último aplicando la Ecuación 23.

Ecuación 22. Ecuación para la obtención del esfuerzo de compresión admisible de la pila

$$\mathrm{fm} = 0.40\mathrm{f'm}\left(\frac{\mathrm{Kg}}{\mathrm{cm2}}\right)$$

f'm: Esfuerzo de compresión último de pila

Se debe tener en cuenta, que en caso no se realice el ensayo en pilas, el esfuerzo admisible será de fm=2 kg/cm2.

Ecuación 23. Ecuación para la obtención del esfuerzo de compresión último de pila

$$f'm = \frac{P}{A}$$

P: Carga de rotura perpendicular aplicada a la superficie de la pila

A: Área bruta de contacto de la pila

También se tuvo en cuenta el esfuerzo admisible de compresión por aplastamiento el cual fue igual a 1.25f'm.

Ensayo de compresión diagonal en muretes de adobe

a. Definición

Este ensayo permitió la obtención de la tracción indirecta o resistencia a la compresión diagonal, en el cual se tuvo en cuenta la resistencia última de 0.25 kg/cm2, en muretes de adobe con dimensiones de 0.65x0.65x em aproximadamente [15].

b. Normativa

Para la aplicación de este ensayo se tuvo en cuenta la Norma E.080. Diseño y Construcción con Tierra Reforzada.

c. Instrumentos y Equipos

Los Instrumentos y equipos se encuentran indicados en la Norma E.080

d. Procedimiento

Para la aplicación de este ensayo, primero se tuvo en cuenta: la elección de unidades para la fabricación de muretes con dimensiones de 65 cm x 65 cm, luego de su fabricación se empleó un mortero adecuado, y se dejó secar durante 28 días. Finalmente se tomaron las dimensiones, y se ensayaron los muretes. Por consiguiente, se tomaron los datos y se aplicó la Ecuación 24 y Ecuación 25, los cuales se anotaron en las fichas técnicas de laboratorio.

e. Cálculos

Para la determinación del esfuerzo admisible de corte del murete (Vm) se aplicó la siguiente ecuación:

Ecuación 24. Esfuerzo admisible de corte del murete

$$Vm = 0.4f't$$

f't: Esfuerzo último a compresión diagonal del murete de adobe

Ecuación 25. Esfuerzo último a compresión diagonal del murete de adobe

$$f't = \frac{P}{2aem}$$

P: Carga aplicada al murete de adobe

a: Ancho del murete de adobe

em: espesor del murete de adobe

Ensayo de flexión a la unidad de adobe (Módulo de Rotura)

a. Definición

Este ensayo consistió en la verificación de los estándares de calidad de los adobes. Se realizó en una máquina de prueba de laboratorio aplicado en bloques secos, en el cual se aplicó una carga perpendicular en dirección de la altura del adobe, cuya carga fue aplicada en el centro del tramo de la cara superior y los cuales tuvieron como apoyos a dos barras de acero en la cara inferior de los extremos del adobe [52].

b. Normativa

Para la aplicación de este ensayo se tuvo en cuenta la NTP 399.613. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

c. Instrumentos y Equipos

Los Instrumentos y equipos se encuentran indicados en la NTP 399.613.

d. Procedimiento

Primero, se apoyó el adobe en su mayor longitud en la máquina de prueba. La carga fue aplicada en dirección de la menor dimensión (altura del adobe), y en el centro del tramo de esa longitud, y en el cual también se colocó apoyos de acero en sus extremos. Por último, se registró el valor de las cargas para los cálculos de módulo de rotura. Se tuvo en cuenta que la velocidad del ensayo no excedió los 8900 N/m.

e. Cálculos

Para el cálculo del módulo de rotura en cada adobe, se aplicó la Ecuación 26, como se muestra a continuación:

Ecuación 26. Módulo de rotura para cada adobe ensayado

$$S = \frac{3W * \left(\frac{l}{2} - x\right)}{bd^2}$$

S: Módulo de rotura del adobe (Kg/cm2)

W: Máxima carga aplicada en máquina de prueba (Kg)

l: Distancia entre apoyos (cm)

b: Ancho neto del adobe (cm)

d: Espesor de adobe (cm).

x: Distancia promedio desde el centro del adobe hasta el plano de falla, en dirección entre apoyos (cm).

Ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral en la unidad de adobe

a. Definición

Este ensayo consistió en la medición de la resistencia a la tracción aplicada a probetas cilíndricas de adobe con dimensiones de 6"x12", en el cual se aplicó una carga axial perpendicular al largo de la probeta cilíndrica. Se tuvo en cuenta que las resistencias obtenidas fueron igual o mayor que la resistencia última de 0.81 kg/cm2 [15].

b. Normativa

Para la aplicación de este ensayo se tuvo en cuenta la NTP 399.084. Ensayo de compresión diametral en probetas cilíndricas (Ensayo Brasileño) y la Norma E.080. Diseño y Construcción con Tierra Reforzada.

c. Instrumentos y Equipos

Los Instrumentos y equipos se encuentran indicados en la norma E.080 y la NTP 399.084.

d. Procedimiento

Se fabricaron probetas cilíndricas con dimensiones de 6" x 12" de diámetro y largo respectivamente. Fueron secados durante 28 días, y luego del tiempo transcurridos se midieron las dimensiones: Diámetro y altura y se colocaron en la máquina de prueba, cuyos datos fueron registrados en las fichas técnicas de laboratorio.

e. Cálculos

Para los cálculos correspondientes se obtuvo del promedio de las 4 mejores muestras evaluadas de 6 y luego se procedió a la aplicación de la Ecuación 27. Se tuvo en cuenta que la resistencia a tracción última fue de 0.81 kg/cm2.

Ecuación 27. Ecuación para el cálculo de la resistencia a tracción del adobe

$$F = \frac{2P}{\pi DL}$$

F: Resistencia última

P: Carga aplicada máxima

D: Diámetro de probeta cilíndrica

L: Altura o longitud de la probeta cilíndrica

Ensayo de tracción al mortero para adobe

a. Definición

Este ensayo consistió en el cálculo de la resistencia a tracción y su adherencia del mortero con los adobes, para la verificación del mortero empleado en la elaboración de pilas, muretes y muros. Existen 2 tipos de mortero para adobe, por lo cual en esta investigación el mortero en estudio fue del Tipo II [15].

b. Normativa

Para la aplicación de este ensayo se tuvo en cuenta la Norma E.080. Diseño y Construcción con Tierra Reforzada.

c. Instrumentos y Equipos

Los Instrumentos y equipos se encuentran indicados en la norma E.080.

d. Procedimiento

Primero se fabricó el mortero de barro, con el fin de unir dos bloques de adobe (sin importar la calidad) con una junta de 0.015 m. Luego de su secado, se colocó en la máquina de prueba apoyado en la cara menor de la probeta conformada, tal y como se muestra en la Fig.20 y se tomaron las medidas: Largo y ancho. Luego se aplicó la carga axial (sometido a compresión) y se anotó los datos en las fichas técnicas de laboratorio. Se tuvo en cuenta que cumpliera con la resistencia mínima de 0.12 kgf/cm2.

e. Cálculos

Se tuvo en cuenta el siguiente cálculo:

Ecuación 28. Esfuerzo de tracción del mortero para adobe

$$\delta = \alpha \frac{P}{ab} \left(\frac{kg}{cm2}\right)$$

Donde α tiene un valor de 0.5

P: Carga aplicada máxima

a: menor dimensión del adobe (ancho)

b: mayor dimensión del adobe (largo)

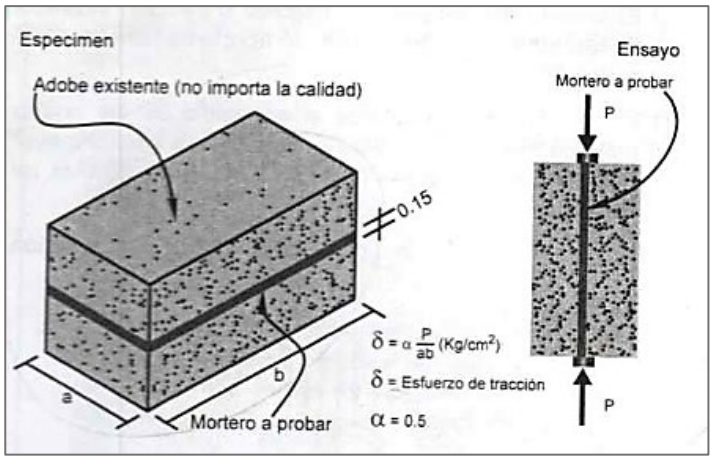


Fig. 20. Resistencia a la tracción del mortero [15]

Ensayo de inundación simulada

a. Definición

Este ensayo consistió en la construcción de pozas constituidas por albañilería sin refuerzo, los cuales fueron tarrajeados en sus paredes interiores. Se empleó cemento Pacasmayo tipo I para el mortero de la albañilería y tarrajeo de paredes interiores. Estas pozas fueron construidas en la zona donde se fabricaron los adobes. Esta estructura estuvo constituida por 4 secciones de igual dimensión, con el objetivo de haber obtenido pozas independientes para el análisis de cada tipo de muro en estudio mediante la observación directa. Las características de las secciones interiores de las pozas fueron de forma rectangular y se simuló este ensayo simulado a un alto contenido de agua en los adobes. Para ello, se plasmó en la Fig. 21 el plano en planta de la estructura conformada. Este ensayo tuvo como objetivo tener el conocimiento de la evaluación de un muro de adobe en condiciones desfavorables, como es la ausencia de sobrecimientos o algún elemento de confinamiento como refuerzo, el cual se encuentre sometido a un fenómeno de inundación, para ello se evaluó dos parámetros: la absorción en un muro de adobe (cm) y el ascenso por capilaridad en un muro de adobe(cm) [68].

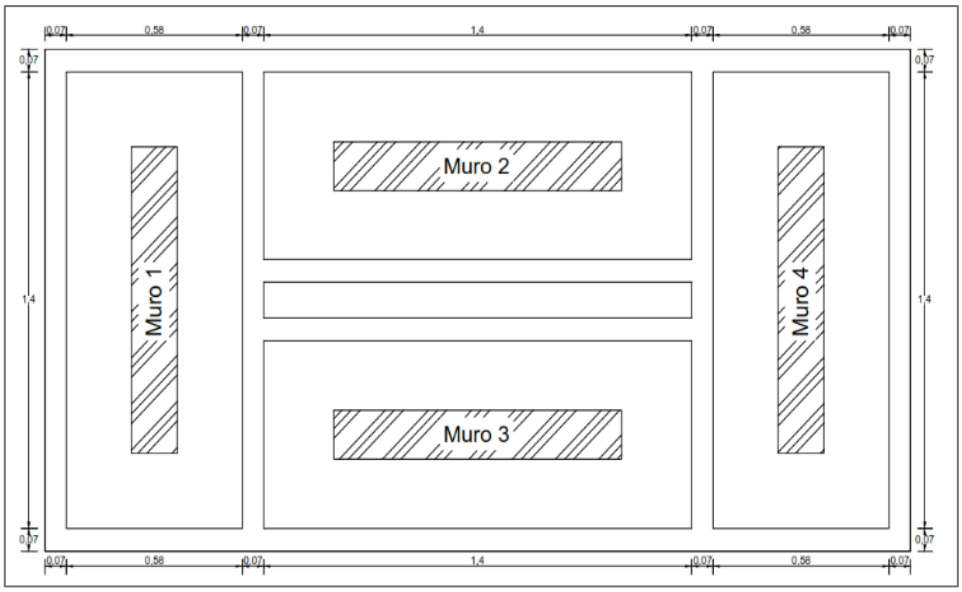


Fig. 21. Plano en planta de la sección del canal para ensayo de inundación
[Elaboración Propia]

b. Normativa

Este ensayo no está basado en una normativa, sin embargo, se ha aplicado en estudios realizados en la Pontificia Universidad Católica del Perú. Además, se tomó en cuenta la norma NTP 399.613, en el capítulo de absorción a la unidad de albañilería y la ASTM C1585-13 que analiza la absorción y capilaridad en testigos de concreto en distintos tiempos, con el fin de obtener un avance del comportamiento de este, lo cual es similar a los que se aplicó con el muro de adobe [69], [57].

c. Instrumentos y Equipos

- Pozas de albañilería impermeabilizados para simulación de inundación.
- Badilejo.
- Plomada.
- Bandeja.
- Depósitos para llenar las pozas con agua.
- Wincha y regla metálica para la medición de niveles de agua.
- Cronómetro.

d. Procedimiento

Primero, se construyó el canal en forma de U con dimensión total de 1.55 x 2.85 m, el cual se dividió en 4 canales interiores de sección rectangular de 1.40 x 0.58 m para cada muro de adobe ensayado, luego de haber construido los canales de albañilería se tarrajeó e impermeabilizó las paredes interiores, posteriormente a su secado se realizó la prueba de estanqueidad para la verificación de posibles filtraciones. Posteriormente a ello, se

construyeron los muros para cada tipo de dosificación en estudio y el convencional, constituyendo un total de 7 muros, cabe resaltar que fue necesario construir dos canales en forma de U para que los muros de adobe pudieran ser evaluados. Luego de haber sido construidos todos los muros se dejaron secar durante una semana. Se tuvo en cuenta que para poder evaluar los niveles de agua que serán absorbidos por los muros, se colocaron centímetros graduados y un nivel hasta donde llegó el agua en cada tramo de los canales interiores donde se construyeron los muros de adobe, tal y como se muestra en la Fig. 22. Por consiguiente, se llenaron los canales con agua de forma simultánea, constante y equitativa en todas las secciones rectangulares de los canales. Finalmente, se definió 2 períodos desde el inicio de la inundación: Período Corto de Inundación (PCI), considerado dentro de las 72 horas de inundación y el Período Prolongado de Inundación (PPI), el cual se consideró desde el final del PCI hasta las 2 semanas, así como se menciona en [69], [57].

Cabe resaltar tener en cuenta lo siguiente para el análisis de los períodos de inundación:

- ✓ Periodo Corto de Inundación. – Consistió en el período en el cual se da el paso de un estado de humedad natural a un estado de saturación constante de la base del muro, ya que las unidades y mortero se encontraron sometidos a un ambiente agresivo de absorción continuo de agua. De tal modo, que si no resiste este tipo de ambiente se considera que el muro no es resistente a este ensayo, por lo que se requiere un mejoramiento del sistema empleado. En conclusión, el PCI consistió en una representación de inundación provocado por el desborde y crecida de ríos, donde el agua que está en contacto con el muro es reestablecida constantemente [69], [57].
- ✓ Periodo Prolongado de Inundación. – Se consideró al período cuando la base del muro ya se encontró saturada y soportó el ambiente agresivo. Se calificó como un muro resistente al ensayo de inundación, si el muro colapsó durante este periodo, en el cual sufre daños irreparables por deterioro, descartando así cualquier solución usada. En conclusión, el PPI representó la evaporación lenta del agua y la posible evacuación de la inundación, es decir un muro que se mantenga intacto luego de este periodo fue considerado como triunfante, de acuerdo al tipo de muro o técnica de solución empleada [69], [57].

Continuando con la aplicación del ensayo se consideró que, durante el PCI: Período Corto de Inundación, se realizó medidas de absorción y ascenso de agua por capilaridad tomando un intervalo de tiempo de 1 hora. Se tuvo en cuenta que a las 24 horas transcurridas se reestableció el volumen de agua perdida por efecto de la absorción de los muros ensayados. Durante el PPI: Período Prolongado de Inundación, se realizó medidas de absorción y ascenso

por capilaridad tomando un intervalo de 24 horas. Se consideró que transcurrida cada semana se reestableció el volumen de agua pérdida por absorción de los muros ensayados con el fin de evitar interrumpir el ascenso de agua por capilaridad.

Por último, luego de haber realizado este ensayo se obtuvo lo siguiente:

- ✓ Tiempo de resistencia de cada muro al ensayo de inundación
- ✓ Gráficas: Tiempo vs. Altura de ascenso de agua por capilaridad
- ✓ Gráficas: Tiempo vs. Altura de agua absorbida.

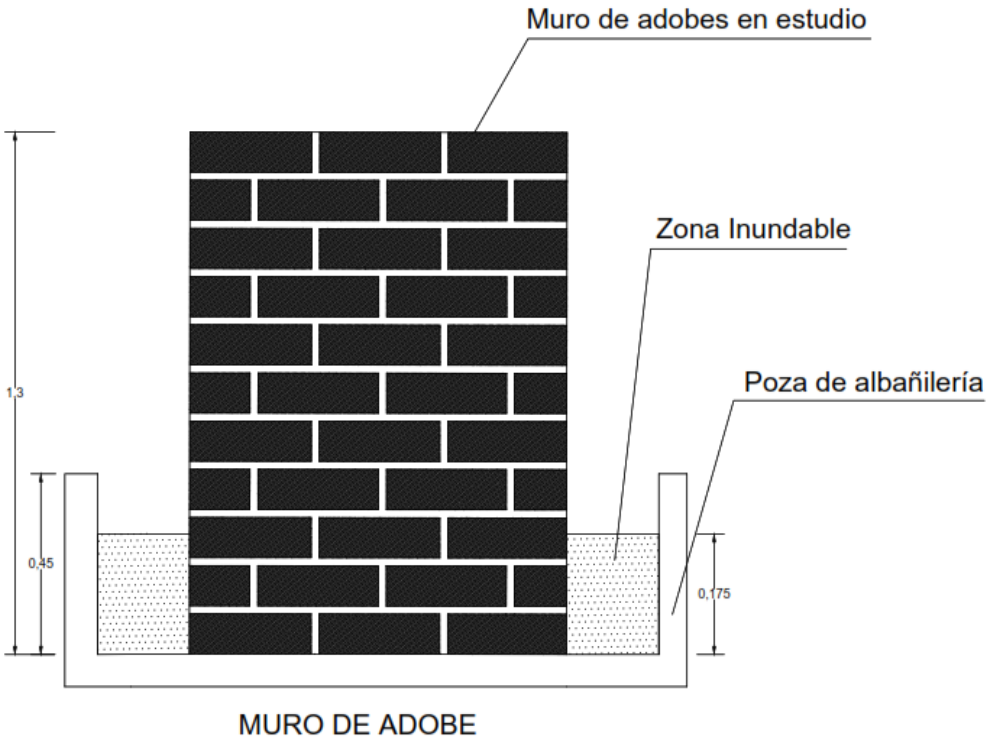


Fig. 22. Sección transversal del muro de adobe para ensayo de inundación
[Elaboración Propia]

e. Cálculos

Los cálculos aplicados en este ensayo se realizaron teniendo en cuenta las investigaciones mencionadas en [69], [57].

Control de calidad de agua

El control de la calidad del agua empleada para la fabricación de adobes, se realizó mediante ensayos o estudios fisicoquímicos. Debido a que el agua puede encontrarse contaminada o mezclada de sustancias tóxicas como en suspensión y disueltas, los cuales se encuentran conformados por carbonatos, sulfatos, cloruros, entre otros, lo cual puede influir directamente al suelo, ya que en su etapa de mezclado podría llegar a contaminarse por estas sustancias, siendo el material de adobe no reutilizable posteriormente. Es por ello que el agua

cumple un papel importante para la fabricación de adobes o para los materiales de construcción, ya que así se lograría un mejor beneficio a las propiedades del suelo, y una mejor adherencia entre el compuesto: agua-tierra. Por lo cual se realizaron ensayos físico-químicos para la evaluación del agua empleada en la fabricación de adobes y verificar si cumple dentro de los parámetros de calidad [70].

Procedimientos

Zona de fabricación de Adobes.

Ciudad Eten se encontró ubicado a 15 km de la Ciudad de Chiclayo, y se tomó como lugar de estudio este lugar, ya que es una ciudad que se encuentra muy sectorizada con este tipo de material (adobe) para la construcción de viviendas, debido a las propiedades térmicas que presenta este material y a la escasez de recursos (bajos ingresos) de los pobladores en las zonas periféricas de la ciudad. Así como se menciona en [16], el material predominante en esta ciudad es el adobe, ocupando el 72.60% en la construcción de viviendas, en los cuales se emplea la técnica tradicional.

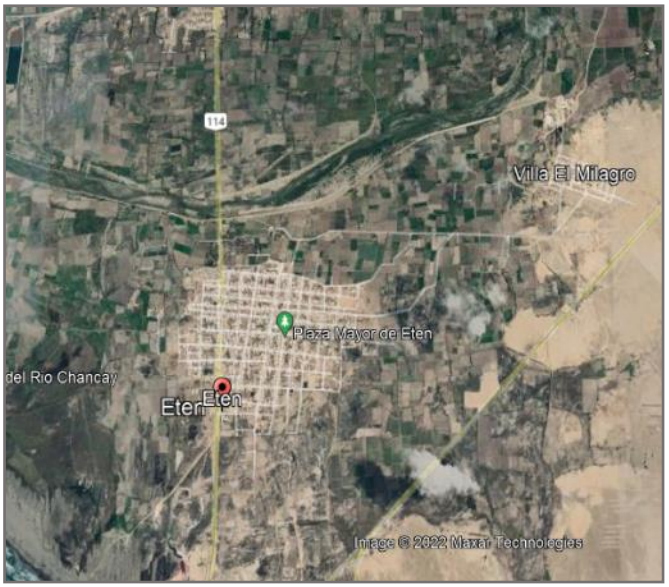


Fig. 23. Lugar de fabricación de adobe [41]

Elección de la zona para extracción de suelo para adobe

Según [63], la tierra óptima para la fabricación de adobes debe estar constituida por el 25% al 45% de limos y arcillas, considerando el porcentaje restante conformado por arenas. Y como proporción de arcilla óptima entre los rangos del 15% al 17%. También se tuvo en cuenta que la tierra seleccionada esté libre de desperdicios y sea limpia. El lugar de selección para la fabricación de adobes fue el distrito de Ciudad Eten. Es por ello que fue necesario la realización de pruebas de selección, los cuales reflejaron en sus resultados la calidad de tierra en análisis y si esta fue óptima para la fabricación de adobes. Por lo tanto, se realizaron

pruebas en campo en 3 puntos determinados dentro del distrito, cuya finalidad fue la elección de la cantera óptima que cumpla con las pruebas especificadas, tal como lo indica la Norma E.080. Una vez que fueron aplicadas las pruebas IN SITU, se seleccionó la cantera óptima la cual fue la de “Cascajales” ubicado en el distrito de Ciudad Eten.



Fig. 24. Zona de extracción del suelo para la elaboración de los adobes [41]



Fig. 25. Visita a cantera
[Elaboración Propia]

Pruebas para selección del suelo

Ensayos In Situ

Prueba de solidez

Para la realización de esta prueba, se humedeció un poco de material seco (tierra), luego se amasó con las palmas de las manos, lo cual dio como resultado la formación de una bolita con un diámetro de 5 cm. aproximadamente.



Fig. 26. Medición del diámetro de bolita

[Elaboración Propia]



Fig. 27.Prueba de Solidez

[Elaboración Propia]

Luego de haber formado la bolita, se procedió a soltarla aproximadamente a 1 metro de altura con el brazo extendido, de manera que esta cayó sobre el suelo duro. Finalmente se evaluó su comportamiento y resistencia.



Fig. 28. Bolita para prueba de solidez

[Elaboración Propia]

Finalmente, se observó y se evaluó si la bolita se rompió en varias partículas, lo cual representa a una tierra de buena calidad. Sin embargo, si la bolita se desmoronó todo, se consideró como una tierra que no es de buena calidad.

Prueba de cinta de barro

Para la aplicación de esta prueba, se tomó un poco de material (tierra), el cual se humedeció para dar paso a la formación de barritas o cilindros con un diámetro de 12 mm. aproximadamente.



Fig. 29. Humedecimiento de material para prueba de cinta de barro

[Elaboración Propia]



Fig. 30. Formación de barritas o cilindros para prueba de cinta de barro

[Elaboración Propia]

Luego se procedió a la colocación de las barritas o cilindros de 12 mm. en la palma de la mano y se aplastó hasta dar paso a la formación de una cinta con un espesor de 4 mm. aproximadamente. Finalmente se descolgó y se evaluó la longitud obtenida.



Fig. 31. Colocación de barritas en la palma de la mano para prueba de cinta de barro
[Elaboración Propia]



Fig. 32. Obtención de cinta de barro
[Elaboración Propia]

Luego de haber obtenido la cinta de barro y descolgarlo, según [15] se evaluó lo siguiente:

- ✓ Si la medida de la longitud de la cinta descolgada fue de 20 cm – 25 cm, entonces el suelo fue arcilloso.
- ✓ Si la medida de la longitud de la cinta descolgada fue menor a 10 cm, entonces el suelo tuvo poco contenido de arcilla.

Otros estudios, como se menciona en [63] , se consideró lo siguiente para los resultados después de su evaluación:

- TIERRA ARENOSA: Se consideró como tierra inadecuada, ya que la longitud del rollo que se obtuvo al descolgarlo fue 5 cm de longitud.

- TIERRA ARCILLO-ARENOSA: Se consideró como una tierra adecuada, ya que la longitud del rollo que se obtuvo al descolgarlo fue entre 5 y 15 cm de longitud.
- TIERRA ARCILLOSA: Se consideró cuando la longitud del rollo que se obtuvo al descolgarlo fue una longitud mayor de 15 cm.



Fig. 33. Medida de longitud de cinta de barro descolgado

[Elaboración Propia]

Prueba de Resistencia Seca o Presencia de arcilla

Para la elaboración de esta prueba, se seleccionó una cantidad de tierra de la cantera en estudio y se humedeció con una mínima cantidad de agua para dar paso a la formación de cuatro bolitas.



Fig. 34. Muestra de tierra para prueba de la resistencia seca

[Elaboración Propia]



Fig. 35. Formación de bolitas para prueba de resistencia seca.

[Elaboración Propia]

Luego de haber formado las cuatro bolitas, se procedió con su secado durante 48 horas, colocándolos en un lugar donde no tenga contacto con la humedad, lluvias o cualquier agente externo que perjudique su proceso de secado.



Fig. 36. Proceso de secado de bolitas para la prueba de resistencia seca o presencia de arcilla

[Elaboración Propia]

Luego de transcurrir 48 horas, se tomó las 4 bolitas una por una y se presionó fuertemente con el dedo pulgar e índice de una mano con la finalidad de observar si se rompía o desboronada la prueba.



Fig. 37. Bolita N°01. Prueba de resistencia seca

[Elaboración Propia]



Fig. 38. Bolita N°02. Prueba de resistencia seca

[Elaboración Propia]



Fig. 39. Bolita N°03. Prueba de resistencia seca

[Elaboración Propia]



Fig. 40.Bolita N°04. Prueba de resistencia seca

[Elaboración Propia]

Pruebas del suelo en laboratorio

Método de ensayo de contenido de humedad (MTC E 108)

Primero: Se pesó el recipiente de aluminio y se agregó una cantidad de muestra de suelo con su humedad natural. Luego se registró el peso del suelo con el recipiente (tara+suelo).



Fig. 41. Peso del recipiente y muestra húmeda de suelo (antes del horno)

[Elaboración Propia]



Fig. 42. Ensayo de humedad del suelo

[Elaboración Propia]

Segundo: Se colocó la muestra de suelo con humedad natural, luego de haber registrado su peso, en un horno a una temperatura de 105°C durante 24 hrs. Luego de haber transcurrido el tiempo indicado, se sacó la muestra del horno con el uso de unos guantes e inmediatamente se dejó enfriar.



Fig. 43. Retiro del horno de la muestra de suelo seco a las 24 hrs. transcurridas

[Elaboración Propia]

Tercero: Luego de haber dejado enfriar la muestra de suelo, se pesó la muestra con el recipiente y se registró este peso de la muestra seca (después del horno).

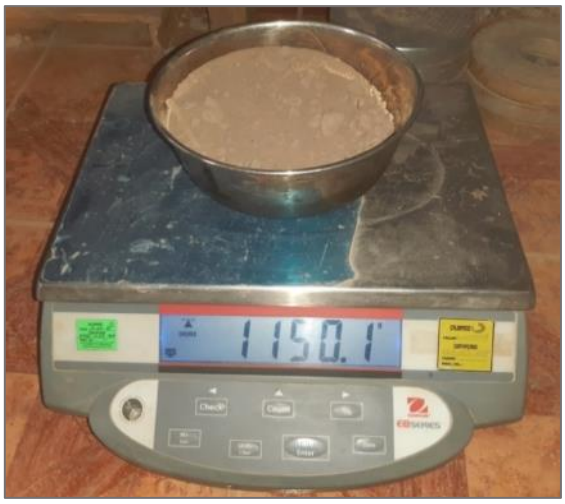


Fig. 44. Peso del recipiente y muestra seca de suelo (después del horno)

[Elaboración Propia]

Sexto: Por último, se realizó los cálculos correspondientes, en el cual se aplicó la ecuación detallada en el ítem anterior, para la obtención del % de humedad de la muestra de suelo en estudio.

Método de ensayo para determinar el límite líquido y límite plástico e índice de plasticidad de suelos (NTP 339.129)

Primero: Se seleccionó una cantidad de muestra de suelo y se tamizó por la malla N°40, para luego dar paso a la selección del material que pasó por esta malla.



Fig. 45. Tamiz o malla N°40

[Elaboración Propia]



Fig. 46. Colocación de la muestra de suelo en la malla N°40

[Elaboración Propia]



Fig. 47. Tamizado de la muestra de suelo

[Elaboración Propia]



Fig. 48. Obtención de la muestra de suelo que pasó el tamiz N°40

[Elaboración Propia]

Segundo: Se procedió a la colocación de la muestra de suelo en un depósito para dar paso al mezclado con agua destilada y se amasó reiteradas veces.



Fig. 49. Muestra de suelo mezclado con agua oxigenada

[Elaboración Propia]



Fig. 50. Amasado de la mezcla de suelo con agua destilada

[Elaboración Propia]



Fig. 51. Amasado de mezcla reiteradas veces hasta la obtención de una masa uniforme

[Elaboración Propia]

Tercero: Se colocó el aparato de Casagrande, y se colocó la muestra de masa uniforme sobre el aparato con la ayuda de una espátula y se realizó entre 15 a 35 golpes, hasta que se junte el surco, como se muestra en la Fig. 53, y de esa sección se tomó una rebanada de muestra, la cual fue colocada sobre un recipiente.



Fig. 52. Elección del aparato Casagrande

[Elaboración Propia]



Fig. 53. Colocación de masa y formación de surco con la espátula en el aparato Casagrande

[Elaboración Propia]

Cuarto: Se colocó la muestra obtenida en un recipiente(tara), y procedió a repetir los mismos pasos para tener dos pruebas adicionales. Una vez obtenido, las tres muestras se pesaron, obteniéndose su peso de cada uno, antes del horno como se muestra en la Fig. 54,

Fig. 55, Fig.56. Se tuvo en cuenta el registro de los pesos húmedos y el número de golpes para cada muestra para el cálculo del límite líquido.



Fig. 54. Primer peso de muestra tomada para determinar su humedad

[Elaboración Propia]



Fig. 55. Segundo peso de muestra tomada para determinar su humedad

[Elaboración Propia]



Fig. 56. Tercer peso de muestra tomada para determinar su humedad

[Elaboración Propia]

Quinto: Las muestras fueron llevadas al horno por un transcurso de 24 horas.



Fig. 57. Muestras colocadas en el horno por un transcurso de 24 hrs.

[Elaboración Propia]

Sexto: De la misma cantidad de muestra inicial, se tomó una cantidad aproximada de 20 gr., la cual fue dividida en diversas porciones, se agregó agua destilada y se amasó, luego se formó cilindros con un diámetro aproximado de 3 mm., posterior a ello se pesaron las muestras formadas (antes del horno). Las muestras fueron llevadas al horno, y luego de transcurridas las 24 horas, se retiraron, se dejó enfriar y se volvieron a pesar (después del horno). Se tuvo en cuenta los pesos húmedos y secos para el cálculo del límite plástico.



Fig. 58. Peso de muestras húmedas con taras para el límite plástico

[Elaboración Propia]



Fig. 59. Muestras húmedas para el límite plástico y líquido

[Elaboración Propia]

Séptimo: Se obtuvieron las muestras secas (después del horno) y se dejaron enfriar, para la determinación del límite líquido y límite plástico.



Fig. 60. Muestras llevadas al horno

[Elaboración Propia]



Fig. 61. Muestras secas para el límite líquido y plástico después del horno

[Elaboración Propia]

Octavo: Se pesaron las muestras secas después del horno (peso muestra + tara), y se anotaron los pesos secos obtenidos, para la determinación del límite líquido y límite plástico.

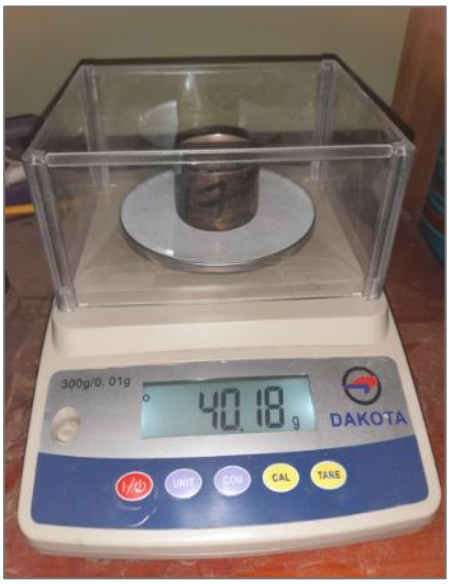


Fig. 62. Primer peso de muestra seca

[Elaboración Propia]



Fig. 63. Segundo peso de muestra seca

[Elaboración Propia]



Fig. 64. Tercer peso de muestra seca

[Elaboración Propia]



Fig. 65. Cuarto de peso de muestra seca

[Elaboración Propia]



Fig. 66. Anotaciones de los pesos de muestras obtenidas

[Elaboración Propia]

Noveno: Los datos se procesaron teniendo en cuenta las ecuaciones indicadas en los ítems anteriores correspondiente al ensayo en estudio.

Método de Ensayo de Análisis Granulométrico (NTP 339.128)

Primero: Se pesó el recipiente que fue empleado para este ensayo (tara).



Fig. 67. Peso del recipiente

[Elaboración Propia]

Segundo: Se seleccionó aproximadamente 500 gr. de la muestra de suelo conseguida del ensayo de humedad y se lavó empleando el tamiz o malla N°200. Luego de haber realizado el lavado, se colocó la muestra en un recipiente, la cual se dejó saturando con agua durante unas horas.



Fig. 68. Lavado de muestra en la malla N°200

[Elaboración Propia]



Fig. 69. Proceso de saturación de muestra retenida en la malla N°200

[Elaboración Propia]

Tercero: La muestra lavada y saturada, fue llevada al horno por un tiempo de 24 hrs., luego de este tiempo transcurrido, se retiró del horno y se dejó enfriar, luego se dio paso a la obtención del peso de la muestra de suelo seco.



Fig. 70. Muestra seca retirada después de 24 horas

[Elaboración Propia]

Cuarto: Se ordenaron los tamices N°10, N°20, N°40, N°60, N°80, N°100, N°200 y fondo y se dio paso al inicio de la granulometría del suelo en estudio, para ello se hizo mediante el método del tamizado, se consistió en el vaciado de la muestra para luego ser agitado todos los tamices que constituyeron el ensayo de granulometría y se registró el peso de cada muestra retenida en cada tamiz o malla.



Fig. 71. Colocación de las mallas o tamices en orden respectivamente

[Elaboración Propia]



Fig. 72. Granulometría de la muestra mediante el método de tamizado

[Elaboración Propia]



Fig. 73. Muestra retenida en cada tamiz o malla

[Elaboración Propia]

Quinto: Se pesó todas las muestras retenidas en todos los tamices o mallas.



Fig. 74. Peso retenido N° 1

[Elaboración Propia]



Fig. 75. Peso retenido N° 2

[Elaboración Propia]



Fig. 76. Peso retenido N° 3

[Elaboración Propia]



Fig. 77. Peso retenido N° 4

[Elaboración Propia]



Fig. 78. Peso retenido N° 5

[Elaboración Propia]



Fig. 79. Peso retenido N° 6

[Elaboración Propia]



Fig. 80. Peso retenido N° 7

[Elaboración Propia]



Fig. 81. Peso retenido N° 8

[Elaboración Propia]



Fig. 82. Peso retenido N° 9

[Elaboración Propia]

Sexto: Luego se procesó los datos obtenidos, empleando las ecuaciones indicadas en los ítems anteriores indicados para este ensayo.

Método de ensayo para determinar el Peso Específico Relativo de las partículas sólidas de un suelo (NTP 339.331)

Primero: Se pesó la fiola para la determinación de su peso. Luego, se tamizó la muestra de suelo por la malla N°10, y se pesó una muestra de aproximadamente 50 gr.



Fig. 83. Peso de la fiola

[Elaboración Propia]

Segundo: Se llenó con agua destilada la fiola hasta sus ¾ de volumen.



Fig. 84. Fiola llena con agua destilada hasta sus 3/4 de volumen

[Elaboración Propia]



Fig. 85. Peso de fiola con agua destilada llena hasta sus 3/4 de volumen

[Elaboración Propia]

Tercero: Se retiró el agua destilada y se vertió la muestra en el frasco para vaciar más agua destilada.



Fig. 86. Muestra con agua destilada reposada en fiola

[Elaboración Propia]

Cuarto: Se agitó la fiola contenida con la muestra de suelo y agua destilada, hasta obtener la eliminación del aire atrapado y luego se hirvió al transcurrir 10 min. aproximadamente a una temperatura baja, ello para completar la eliminación total del aire.



Fig. 87. Eliminación del aire atrapado dentro de fiola

[Elaboración Propia]

Quinto: Por último, se calcularon los resultados empleando las ecuaciones en los ítems anteriores que corresponden a este ensayo.

Granulometría por Hidrómetro

Primero, se tomó una cantidad de muestra de suelo y se colocó en el horno durante 24 hrs, luego de haber transcurrido el tiempo indicado, se retiró del horno y se anotó el peso seco de la muestra, luego se colocó en un frasco de 250 mL de capacidad, seguidamente se agregó agua destilada hasta quedar totalmente inmerso y se agregó el agente dispersante: hexametafosfato de sodio, una vez obtenida esta mezcla se dejó en reposo por un transcurso de 24 hrs. con el fin de que se haya desintegrado los trozos de suelo.



Fig. 88. Peso de muestra de suelo seco (después del horno)

[Elaboración Propia]



Fig. 89. Peso de muestra de suelo seco con hexametafosfato de sodio

[Elaboración Propia]



Fig. 90. Vaciado de agua al frasco con mezcla

[Elaboración Propia]



Fig. 91. Muestra en remojo durante una noche

[Elaboración Propia]

Segundo, la mezcla de suelo con agua destilada y hexametafosfato de sodio se transfirió del frasco a un recipiente de dispersión, y se agregó agua hasta llegar a un nivel de 50 mm a 80 mm por debajo de la boca del recipiente, luego se agitó para dar paso a la liberación de burbujas de aire, posteriormente se transfirió esta mezcla a una probeta de sedimentación, se tapó con la mano, y se agitó durante varios segundos con la finalidad de que los sedimentos del fondo se remuevan y logren una suspensión uniforme.



Fig. 92. Traspaso de la mezcla a una probeta de sedimentación

[Elaboración Propia]



Fig. 93. Se cubrió con la mano la mezcla en la probeta de sedimentación

[Elaboración Propia]

Tercero, se colocó la probeta en la mesa para estar sobre una superficie uniforme y se introdujo el hidrómetro en suspensión, teniendo en cuenta el transcurso del tiempo con ayuda de un cronómetro, y se dieron las dos lecturas primeras: 1 min y 2 min.



Fig. 94. Uso del hidrómetro en suspensión dentro de la probeta con la muestra

[Elaboración Propia]

Cuarto, después se introdujo el hidrómetro reiteradas veces y se realizó lecturas a los 5 min, 15 min,30 min, 60 min,120 min, 250 min y 1440 min, y se anotó cada lectura en la ficha técnica de laboratorio. Luego se calcularon los resultados empleando las ecuaciones indicadas en los ítems anteriores de acuerdo al ensayo en estudio.

Jabonato de alumbre

Fabricación del Jabonato de Alumbre

Según [22] menciona que para la fabricación de Jabonato de Alumbre se tomó en cuenta la dosificación indicada en los ítems anteriores correspondiente a este ensayo, tal y como se muestra en la Tabla 8. Dosificación para la fabricación de jabonato de alumbre. Por lo tanto, se tuvo en cuenta lo siguiente: Cada barra de jabón neutro pesó 150 gr y de acuerdo a ello se dosificó la piedra alumbre de acuerdo a su peso.



Fig. 95. Muestra de piedra alumbre entera

[Elaboración Propia]



Fig. 96.Muestra de jabón neutro en barra

[Elaboración Propia]

Cabe resaltar que el jabón fue rayado y la piedra alumbre fue molida para facilitar su preparación.

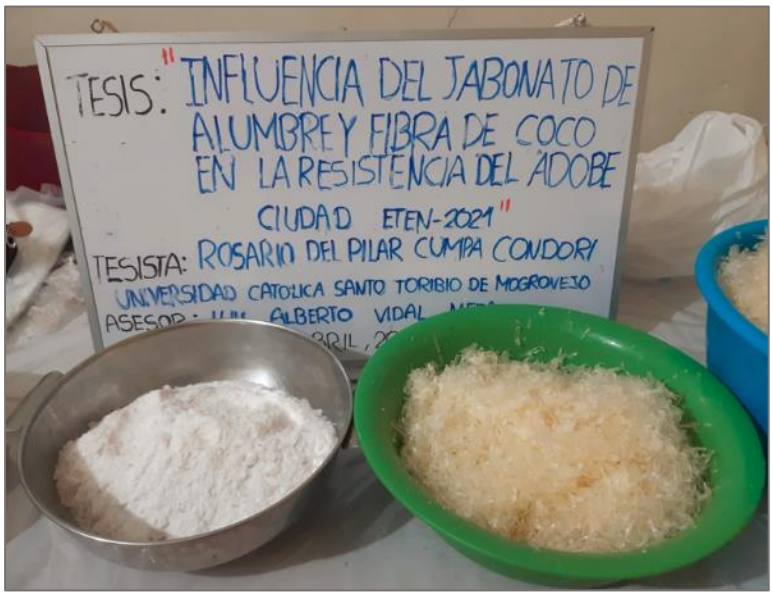


Fig. 97. Piedra alumbre molida y jabón neutro rayado

[Elaboración Propia]

Para la preparación del Jabonato de Alumbre, se tuvo en cuenta lo que se menciona en [22], lo cual consistió en la elaboración de una solución de 100 mL. aproximadamente conformada por jabón neutro en barra previamente rayado y con piedra alumbre previamente molida, todos los componentes fueron colocados en un depósito con agua a fuego constante con una temperatura de 60°C, de esta manera se logró que el jabón y la piedra se disolvieran, finalmente se removió hasta obtener una mezcla homogénea.



Fig. 98. Colocación de piedra de alumbre a la mezcla de preparación

[Elaboración Propia]



Fig. 99. Preparación de Jabonato de Alumbre

[Elaboración Propia]

Luego de la preparación de jabonato de alumbre, la solución fue colocada en un recipiente o balde para su almacenamiento, transporte y uso pertinente.



Fig. 100. Almacenamiento de Jabonato de Alumbre

[Elaboración Propia]

Ensayos Físico-Químicos del Jabonato de Alumbre.

Determinación del Ph

Se agregó 20 ml de muestra en un vaso precipitado y se agregó 20 ml de agua de reactivo, se cubrió y revolvió continuamente la suspensión durante 5 minutos. Luego, se dejó reposar la suspensión de muestra durante 15 minutos, para que los residuos suspendidos se asienten, finalmente se mide el pH.

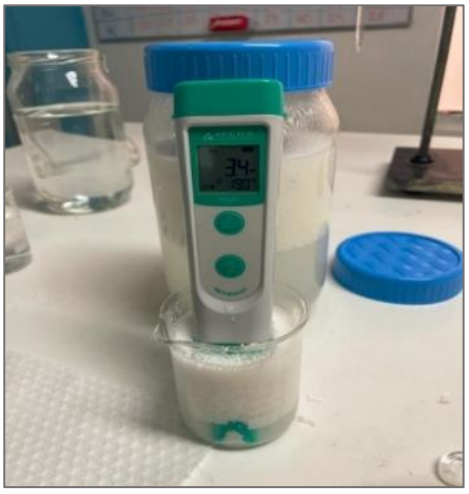


Fig. 101. Medición de pH de Jabonato de Alumbre

[Elaboración Propia]

Densidad

Se llenó el recipiente con adhesivo a una temperatura inferior a 25°C, se tapó, y se dejó abierto el orificio de rebose, y se retiró el material en exceso que se desalojó por el pequeño

orificio de la tapa, inmediatamente se llenó el recipiente y su contenido fue colocado a una temperatura de 25°C, mediante el empleo de un baño a temperatura constante, de manera que se pesó el recipiente lleno y se registró su peso expresado en gramos.



Fig. 102. Peso del recipiente vacío

[Elaboración Propia]



Fig. 103. Peso del recipiente con muestra de Jabonato de Alumbre

[Elaboración Propia]

Viscosidad

Se llenó un tubo de viscosidad patrón con el material a ensayar aproximadamente hasta la línea de 108 mm, luego se colocó el tubo en un baño de temperatura constante de 25°C durante 10 minutos, por consiguiente, se colocó el tubo en el soporte, y se sumergió en el baño a temperatura de 25°C, se colocaron los patrones apropiados en el soporte junto con la muestra y se dejó a la misma temperatura indicada por un mínimo de 20 min. antes de dar lectura a la viscosidad. Inmediatamente se determinó el tiempo de burbuja, se invirtió el tubo rápidamente y se registró el tiempo que demoró en ascender la burbuja desde el nivel de 27 mm hasta el nivel de 100 mm.



Fig. 104. Ensayo de viscosidad del Jabonato de Alumbre

[Elaboración Propia]

Fibra de coco

Obtención de la Fibra de coco

Obtención del Coco

Para la obtención de las fibras de coco, primero se tuvo que conseguir la cáscara del fruto del coco, conocido como Mesocarpio, las cáscaras de coco seco se recolectaron en lugares donde se encontraban depositados como restos, en algunos lugares donde había plantas de coco en la periferia de la ciudad, con ello fue suficiente la recolección necesaria para la aplicación de este proyecto.



Fig. 105. Planta de coco

[Elaboración Propia]



Fig. 106. Se reunió la cáscara de coco

[Elaboración Propia]



Fig. 107. Recojo de la cascara de coco

[Elaboración Propia]

Producción de fibras de coco en la región Lambayeque

Dentro de la región de Lambayeque, este fruto no es natural, ya que su producción principal se encuentra en zonas tropicales, es por ello por lo que se eligió recolectar el mesocarpio o cáscara del fruto del coco en lugares donde estos son eliminados o desechados por los mayoristas del mercado Modelo o el mercado Moshoqueque

Extracción de fibra de coco

Para la extracción de las fibras de coco, se realizó de forma manual, se empleó desarmadores con punta plana, con el cual, se facilitó el proceso de extracción de la cáscara, de manera que se removió por partes. Luego aplicando fuerza para poder extraer las fibras de coco, del cual se observó, que salieron en gran cantidad, por lo cual se procedió a deshilachar, del cual se obtuvo fibras más finas. Cabe resaltar que el mesocarpio del coco es duro, por lo cual algunas fibras fueron difíciles de extraer, por lo que fue necesario sumergir en agua para ablandar la cáscara y facilitar la extracción de las fibras. Finalmente, una vez extraída las fibras, se procedió a cortar con una tijera en un promedio de 3 a 5 cm, esto con la finalidad de darle una mejor trabajabilidad a la mezcla de barro durante el proceso de fabricación de adobes.



Fig. 108. Extracción de la fibra de coco con herramienta manual

[Elaboración Propia]



Fig. 109. Extracción de la fibra de coco de forma manual

[Elaboración Propia]



Fig. 110. Deshilachado del coco manualmente

[Elaboración Propia]



Fig. 111. Se cortó en pedacitos la fibra con ayuda de una tijera

[Elaboración Propia]



Fig. 112. Extracción y obtención de fibra de coco

[Elaboración Propia]



Fig. 113. Extracción de la fibra de coco terminada y lista para la mezcla con la tierra en barro

[Elaboración Propia]

Ensayos Físico-Químicos de la fibra de coco.

Determinación del Ph

Se agregó 20 ml de muestra en un vaso precipitado y se añadió 20 ml de agua de reactivo, se revolvió continuamente la suspensión durante 5 minutos. Luego, se dejó reposar la suspensión de muestra de fibra de coco durante 15 minutos, para que los residuos suspendidos se asienten, finalmente se midió el pH.



Fig. 114. Medición de pH de fibra de coco

[Elaboración Propia]

Densidad

Se pesó la cantidad de muestra de fibra de coco a ensayar, así como también el peso del depósito, luego se llenó dicho depósito con adhesivo a una temperatura inferior a 25°C, se tapó, en el cual se dejó abierto el orificio de rebose, posteriormente se retiró el material en exceso que fue desalojado por el pequeño orificio de la tapa, seguidamente se llenó el depósito y su contenido a una temperatura aproximada de 25°C , en el cual se usó un baño de temperatura constante, luego se pesó el recipiente lleno y se registró el peso expresado en gramos.



Fig. 115. Peso de muestra de fibra de coco

[Elaboración Propia]



Fig. 116. Peso del recipiente

[Elaboración Propia]

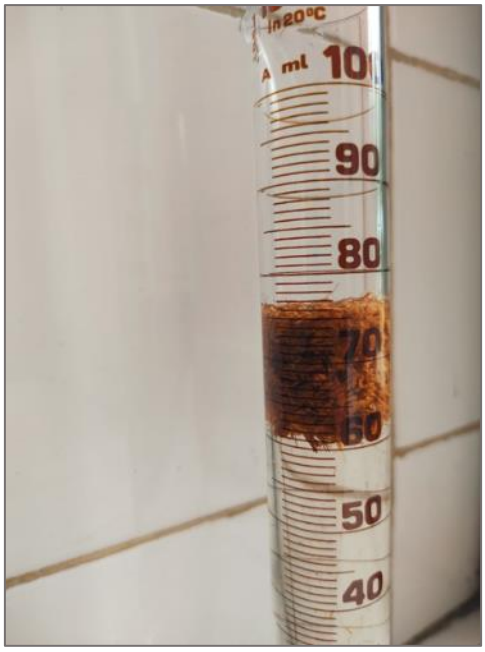


Fig. 117. Ensayo de densidad de fibra de coco

[Elaboración Propia]

Conductividad electrolítica

Se realizó la medición de la conductividad, para ello primero se preparó el equipo y luego se utilizó el intervalo de medición, para el cual se seleccionó un electrodo con constante de celda adecuada, se sumergió la celda en la disolución de ensayo, de tal manera que el nivel de la disolución cubrió los orificios de ventilación de la celda, luego se agitó la celda en forma vertical con la finalidad de obtener la eliminación de burbujas de aire. Se tuvo en cuenta, la selección de un límite adecuado de medición para el instrumento. Finalmente, una vez de tener estabilizada la lectura, se anotó el valor de conductividad resultante.



Fig. 118. Ensayo de Conductividad eléctrica

[Elaboración Propia]

Elaboración de las unidades de adobe

Se calculó la dosificación, teniendo en cuenta los porcentajes propuestos de fibra de coco y jabonato de alumbre, los cuales se combinaron con la mezcla de barro. Para el cálculo de la cantidad agregada referente a los porcentajes propuestos en este estudio, se realizó respecto al peso seco de la muestra de adobe, para ello se realizaron adobes de prueba, cuya finalidad fue la obtención de este peso seco aproximado.

Fabricación de unidades de prueba

Se procedió al mezclado del material con agua para el amasado del barro, el cual se dejó en reposo por 24 horas, este proceso es también llamado como "dormido". Luego de haber transcurrido el tiempo indicado se colocó la mezcla o barro en el molde del adobe, teniendo en cuenta su previo humedecimiento, con el fin de evitar que la mezcla se pegue al molde. Cabe resaltar que el barro se combinó con pajilla de arroz para las unidades de prueba, ya que es el método convencional o tradicional que se usa en esta localidad, y es empleado con la finalidad de mejorar la adherencia y trabajabilidad de la tierra. Cabe mencionar que luego de haber obtenido las unidades de prueba por el método tradicional, se calculó los pesos de los materiales adicionantes o estabilizantes: fibra de coco y jabonato de alumbre, los cuales fueron agregados a la mezcla de barro, para la elaboración de unidades de prueba con estos componentes igualmente.



Fig. 119. Colocación de la mezcla de barro al molde

[Elaboración Propia]



Fig. 120. Mezcla de barro en el molde terminado

[Elaboración Propia]

Una vez obtenido la colocación de mezcla de barro en el molde, se procedió al desmolde de los adobes para su respectivo secado a ambiente natural durante un tiempo aproximado de una a cuatro semanas.



Fig. 121. Secado de unidades de adobe a la intemperie durante 1 a 4 semanas

[Elaboración Propia]

Una vez que se obtuvo los adobes de prueba ya secos, lo cual se realizó antes de la producción total de todas las muestras de estudio de esta investigación, se realizó el control de calidad de estos adobes de prueba, para la corroboración de la correcta dosificación y fabricación de adobes estudiados. En el cual se tuvo en cuenta lo siguiente: si en la cuarta semana de secado, el adobe no resiste el peso de una persona, por lo tanto, se debe corregir agregando arcilla al barro.



Fig. 122. Prueba de resistencia del adobe bajo el peso de una persona

[Elaboración Propia]

Fabricación de unidades convencionales y estabilizados

La fabricación de los adobes se realizó por una persona especialista en estos tipos de trabajo, de los cuales se fabricaron un total de muestras de 824 aproximadamente, para los ensayos correspondientes, de los cuales 128 fueron destinadas para los adobes convencionales (patrón) y 116 por cada porcentaje de adición de estabilizante. El procedimiento que se siguió fue el siguiente:

Primero, se remojó la tierra durante 24 hrs. aproximadamente o también llamado "dormido" del barro, con la finalidad de que la mezcla sea trabajable, este proceso se realizó un día anterior a la fabricación del adobe, durante este paso no se agregó ningún tipo de estabilizante en estudio: Fibra de coco y Jabonato de Alumbre. Luego de haber transcurrido 24 hrs. del remojo o dormido, se procedió a la mezcla con pajilla de arroz, lo cual le dio una mejor adherencia y trabajabilidad a la mezcla.

Luego se realizó el mezclado con los pies y palanas, agregando la cantidad necesaria de agua. Una vez obtenida la mezcla uniforme, se preparó una superficie horizontal nivelada con una capa de arena fina, para el desmolde y colocación de los adobes sobre esta, con el fin de

que los adobe no se peguen a la superficie directa del suelo. Por consiguiente, se colocó la mezcla en los respectivos moldes o gaberas con medidas de 30x15x10 cm, humedeciendo previamente el molde para cada adobe y en el cual se esparció arena en sus caras interiores antes de cada uso. Para el corte de los excesos de mezcla y el emparejamiento de la superficie se utilizó una regla o nivel de mano, luego se procedió a desmoldar con suaves sacudidas verticales, se dejó secar aproximadamente entre 1 a 4 semanas y se transportó los adobes secos sobre una superficie horizontal espolvoreada de arena fina para su apilado final. Cabe resaltar que la misma mezcla se empleó para la fabricación de cubos de 10x10x10 cm y de las probetas cilíndricas de 6"x12". La dosificación empleada para los adobes convencionales fueron las siguientes:

Tabla 28. Dosificación de materiales para adobe convencional (Patrón)

Dosificación de Materiales para adobe convencional (Patrón)			
Tipo de adobe	**Cantidad de tierra seca (Kg)**	**Cantidad de Pajilla de arroz (Kg)**	**Cantidad de Agua (Lt)**
Convencional	165.96	3.42	53.50

[Elaboración Propia]

Una vez obtenida las dosificaciones, y la cantidad de material, se procedió al reposo del barro por un transcurso de 24 hrs. o dormido del barro tal y como se muestra en la Fig. 123 y Fig.124, y al día siguiente se realizó la fabricación o elaboración de adobes convencionales.



Fig. 123. Mezcla de barro para la elaboración de adobes convencionales

[Elaboración Propia]



Fig. 124. Mezcla de barro dejando en reposo durante 24 horas o dormido de barro para adobes convencionales

[Elaboración Propia]

Una vez transcurridas las 24hrs. de dormido, se procedió al mezclado del barro con los componentes correspondientes al adobe convencional de la localidad, según la dosificación calculada o establecida, tal y como se muestra en la Fig. 125, Fig.126 y Fig. 127.



Fig. 125. Incorporación del componente: pajilla de arroz a la mezcla de barro para adobe convencional

[Elaboración Propia]



Fig. 126. Mezcla de barro con el componente: pajilla de arroz, amasado manualmente

[Elaboración Propia]



Fig. 127. Mezcla terminada para la elaboración de adobes

[Elaboración Propia]

Finalmente, una vez obtenida la masa preparada con todos los componentes, se colocó en las gaveras o moldes para retirarlo uno por uno y se colocó en filas tal y como se muestra en

la Fig. 128 y Fig. 129, y luego se procedió con el secado de las unidades de adobe a la intemperie. En total fueron 128 unidades convencionales.



Fig. 128. Elaboración de los adobes convencionales con molde correspondiente

[Elaboración Propia]



Fig. 129. Unidades de adobes convencionales en reposo para el secado adecuado

[Elaboración Propia]

Para la fabricación del adobe con fibra de coco, se siguió el mismo procedimiento explicado anteriormente, considerando la siguiente dosificación:

Tabla 29. Dosificación de materiales para adobe con fibra de coco

Dosificación de Materiales para adobe con Fibra de coco				
Tipo de adobe	**Cantidad de tierra seca (Kg)**	**Cantidad de Pajilla de arroz (Kg)**	**Cantidad de Fibra de coco (Kg)**	**Cantidad de Agua (Lt)**
0.30%	165.960	2.88	2.25	53.50
0.60%	165.967	0.62	4.51	53.50
0.90%	162.824	0.02	6.76	54.99

[Elaboración Propia]

Seguidamente, de dejó reposar el barro por el transcurso de 24 hrs. o llamando también dormido del barro tal y como se muestra en la Fig. 130 y Fig.131 una vez transcurrido este tiempo, se procedió con la fabricación de adobes incorporados con fibra de coco al 0.3%, 0.6% y 0.9%.



Fig. 130. Mezcla de barro para la elaboración de adobes incorporados con fibra de coco

[Elaboración Propia]



Fig. 131. Mezcla de barro dejando en reposo durante 24 horas o dormido de barro para adobes incorporados con fibra de coco

[Elaboración Propia]

Una vez transcurridas las 24hrs. de dormido, se procedió al mezclado del barro con los componentes correspondientes al adobe incorporado con fibra de coco según la dosificación establecida, tal y como se muestra en la Fig. 132, Fig. 133, Fig. 134 y Fig. 135.



Fig. 132. Peso de la fibra de coco para le mezcla de barro

[Elaboración Propia]



Fig. 133. Colocación de la pajilla de arroz (componente del adobe convencional)

[Elaboración Propia]



Fig. 134. Mezcla de barro con fibra de coco manualmente

[Elaboración Propia]



Fig. 135. Mezcla de barro con fibra de coco empleando herramienta: palana

[Elaboración Propia]

Finalmente, una vez obtenida la masa preparada con todos los componentes, se colocó en las gaveras o moldes para retirarlo uno por uno y se colocó en filas tal y como se muestra en la Fig. 136 y Fig. 137, y se procedió con el secado de las unidades de adobe a la intemperie. En total fueron 116 unidades incorporados con fibra de coco.



Fig. 136. Elaboración de los adobes con fibra de coco

[Elaboración Propia]



Fig. 137. Unidades de adobe con fibra de coco en proceso de secado

[Elaboración Propia]

Para la fabricación del adobe con jabonato de alumbre, se siguió el mismo procedimiento explicado anteriormente, considerando la siguiente dosificación:

Tabla 30. Dosificación de materiales para adobe con jabonato de alumbre

Dosificación de Materiales para adobe con Jabonato de Alumbre				
Tipo de adobe	**Cantidad de tierra seca (Kg)**	**Cantidad de Pajilla de arroz (Kg)**	**Cantidad de Jabonato de Alumbre (Lt)**	**Cantidad de Agua (Lt)**
3%	165.96	5.13	22.53	30.97
6%	165.96	5.13	45.06	8.44
9%	165.96	5.13	67.59	0.01

[Elaboración Propia]

Seguidamente, de dejó reposar el barro por el transcurso de 24 hrs. o llamando también dormido del barro tal y como se muestra en la Fig. 138, una vez transcurrido este tiempo, se procedió con la fabricación de adobes incorporados con jabonato de alumbre al 3%, 6% y 9%. Para ello, se procedió con la mezcla del barro con los componentes correspondientes al adobe incorporado con jabonato de alumbre según la dosificación establecida, tal y como se muestra en la Fig. 139, Fig. 140 y Fig.141.



Fig. 138. Mezcla de barro en reposo durante 24 horas

[Elaboración Propia]



Fig. 139. Incorporación del jabonato de alumbre a la mezcla de barro

[Elaboración Propia]



Fig. 140. Mezcla de barro con jabonato de alumbre empleando herramienta: palana

[Elaboración Propia]



Fig. 141. Mezcla de barro con jabonato de alumbre terminada

[Elaboración Propia]

Finalmente, una vez obtenida la masa preparada con todos los componentes, se colocó en las gaveras o moldes para retirarlo uno por uno y se colocó en filas tal y como se muestra en la Fig. 142, y se procedió con el secado de las unidades de adobe a la intemperie. En total fueron 116 unidades incorporados con jabonato de alumbre.



Fig. 142. Elaboración y reposo del adobe para el secado adecuado

[Elaboración Propia]

Ensayos físicos del adobe

Determinación de peso de las unidades de adobe

a. Procedimiento

Se ensayaron 14 especímenes. Cada muestra fue marcada para su respectiva identificación. Se obtuvo el peso de las unidades de adobe secos y enteros.



Fig. 143. Adobes escogidos para el ensayo

[Elaboración Propia]



Fig. 144. Peso seco del adobe convencional entero

[Elaboración Propia]



Fig. 145. Peso del adobe seco con fibra de entero

[Elaboración Propia]



Fig. 146. Peso del adobe seco con jabonato de alumbre entero

[Elaboración Propia]

Se anotó en las fichas técnicas de laboratorio, el registro de los pesos para cada espécimen, teniendo en cuenta que dos pesos consecutivos de cada espécimen no tengan tener una variación del 0.2%

Determinación de peso cubos de adobe

a. Procedimiento

De la misma forma, se ensayaron 14 especímenes. Cada muestra fue marcada para su respectiva identificación. Se obtuvo el peso de los cubos de adobe secos y enteros. Se anotó en las fichas técnicas de laboratorio, el registro de los pesos, teniendo en cuenta que dos pesos consecutivos de cada espécimen no tengan tener una variación del 0.2%



Fig. 147. Selección de cubos para ensayo

[Elaboración Propia]



Fig. 148. Peso seco del cubo convencional entero

[Elaboración Propia]



Fig. 149. Peso del cubo seco con fibra de coco entero

[Elaboración Propia]



Fig. 150. Peso del cubo seco con jabonato de alumbre entero

[Elaboración Propia]

Variación dimensional en las unidades de adobe

a. Procedimiento

Se midieron 14 especímenes, en el cual se midió las dimensiones del ancho del adobe de extremo a extremo y en ambas caras, y también se tuvo en cuenta realizarlo en el punto medio de los bordes del espécimen o adobe.



Fig. 151. Medición del largo de los adobes

[Elaboración Propia]



Fig. 152. Medición del ancho de los adobes

[Elaboración Propia]



Fig. 153. Medición de la altura de los adobes

[Elaboración Propia]

Se registraron las 4 medidas del ancho, 4 medidas del largo y 4 medidas del alto con una aproximación de 1mm y se consideró el promedio de cada dimensión. Los cálculos se realizando con la aplicación de las ecuaciones indicadas en los ítems anteriores correspondientes a este ensayo.

Absorción a la unidad de adobe

Se ensayó 5 unidades por porcentaje. Los especímenes se secaron a temperatura ambiente, teniendo en cuenta que dos pesos consecutivos de cada espécimen no tengan tener una variación del 0.2%, luego se registró su peso seco.



Fig. 154. Peso de la unidad de adobe seca

[Elaboración Propia]



Fig. 155. Muestras para ensayo de absorción

[Elaboración Propia]

Se sumergió el adobe seco y enfriado, con inmersión total en agua limpia, durante 24 hrs, luego de haber transcurrido el tiempo indicado, se evaluó su absorción, aplicando la ecuación indicada en los ítems anteriores correspondiente a este ensayo.



Fig. 156. Registro de cálculos del ensayo

[Elaboración Propia]



Fig. 157. Muestra de adobe luego de 24 hrs de sumergido en agua

[Elaboración Propia]

Succión

a. Procedimiento

Los especímenes fueron secados al aire y se midió con aproximación a 1.3 mm la longitud y ancho de la superficie plana del adobe de ensayo, en el caso de unidades rectangulares como este caso, se determinó las dimensiones del área de contacto con el agua y luego se registró su peso.



Fig. 158. Medición de largo de adobe seco y entero

[Elaboración Propia]



Fig. 159. Medición del ancho del adobe seco y entero

[Elaboración Propia]



Fig. 160. Peso del adobe seco y entero

[Elaboración Propia]

Luego se colocó la bandeja de ensayo y se ajustó su posición, con el fin de que el fondo se encuentre nivelado al momento del ensayo, se colocaron los soportes de acero y se llenó de agua hasta el nivel de 3.18 mm por encima de los soportes, tal y como se muestra en la Fig. 161.



Fig. 161. Bandeja y soportes de acero para el ensayo de succión

[Elaboración Propia]

Posteriormente, se colocó y fijó el adobe sobre estos soportes y al cabo de haber transcurrido 1 min, se retiró el adobe, se colocó sobre una superficie plana y se secó el agua superficial con un paño húmedo, y se registró su peso en las fichas técnicas de laboratorio. Cabe resaltar que este procedimiento se realizó en intervalos de 1 min. y para todos los grupos de adobe en estudio.



Fig. 162. Ensayo de succión aplicado a las unidades de adobe

[Elaboración Propia]



Fig. 163. Peso del adobe luego del ensayo de succión transcurrido 1 minuto de contacto con el agua

[Elaboración Propia]

Absorción de agua por capilaridad

a. Procedimiento

Los especímenes fueron secados al aire, y se procedió con la medición de las dimensiones del área de contacto con el agua, y se pesó los especímenes antes de ser colocados a inmersión. Se agregó agua hasta que el nivel de esta sea de 5mm sobre los soportes.



Fig. 164. Medición de las dimensiones del área de contacto con el agua del adobe para ensayo de absorción por capilaridad

[Elaboración Propia]



Fig. 165. Medición del nivel de agua sobre los soportes para el ensayo de absorción por capilaridad

[Elaboración Propia]

El tiempo de inmersión para este ensayo fue de 10 min, luego de transcurrido el tiempo indicado, se procedió a pesarlo.



Fig. 166. Peso del adobe seco antes de inmersión parcial al agua

[Elaboración Propia]



Fig. 167. Colocación de la unidad de adobe en la bandeja sobre los soportes con agua al nivel indicado

[Elaboración Propia]



Fig. 168. Peso de la unidad de adobe luego de 10 minutos de tener contacto con el agua

[Elaboración Propia]

Prueba de Inmersión

a. Procedimiento

Primero, se determinaron los criterios para la evaluación de daños: Insignificante, Ligero, Moderado y Severo. Se enumeraron las descripciones de estas calificaciones. Y los resultados se evaluaron a 1 hora de inmersión y a las 24 horas de inmersión.



Fig. 169. Adobes para el ensayo de Inmersión

[Elaboración Propia]

Los adobes o especímenes a 1 hora de inmersión fueron los siguientes:



Fig. 170. Adobe Patrón (1 hora de inmersión)

[Elaboración Propia]



Fig. 171. Adobe con fibra de coco 0.3% (1 hora de inmersión)

[Elaboración Propia]



Fig. 172. Adobe con fibra de coco al 0.6%. (1 hora de inmersión)

[Elaboración Propia]



Fig. 173. Adobe con fibra de coco 0.9% (1 hora de inmersión)

[Elaboración Propia]



Fig. 174. Adobe con Jabonato de alumbre 3% (1 hora de inmersión)

[Elaboración Propia]



Fig. 175. Adobe con Jabonato de alumbre 6% (1 hora de inmersión)

[Elaboración Propia]



Fig. 176. Adobe con Jabonato de Alumbre 9% (1 hora de inmersión)

[Elaboración Propia]

Los adobes o especímenes a 24 horas de inmersión fueron los siguientes:



Fig. 177. Adobe Patrón (24 horas de inmersión)

[Elaboración Propia]



Fig. 178. Adobe con fibra de coco 0.3% (24 horas de inmersión)

[Elaboración Propia]



Fig. 179. Adobe con fibra de coco 0.6% (24 horas de inmersión)

[Elaboración Propia]



Fig. 180. Adobe con fibra de coco 0.9% (24 horas de inmersión)

[Elaboración Propia]



Fig. 181. Adobe con Jabonato de alumbre 3% (24 horas de inmersión

[Elaboración Propia]



Fig. 182. Adobe con Jabonato de alumbre 6% (24 horas de inmersión)

[Elaboración Propia]



Fig. 183. Adobe con Jabonato de alumbre 9% (24 horas de inmersión)

[Elaboración Propia]

Ensayos mecánicos del adobe

Ensayo de resistencia a la compresión de adobe a la unidad a los 28 días

Este ensayo se aplicó en unidades de adobe, en el cual se tuvo en cuenta las dimensiones del área transversal o de contacto con la carga, por lo tanto, primero se midió las dimensiones tal y como se muestra en la Fig. 184, en el cual se determinó la resistencia última (fo)

mediante la aplicación de una carga perpendicular al área transversal en la máquina compresora, para ello las unidades de adobe estuvieron completamente secas, y se evaluó que tuvieran una resistencia mínima aceptable (fo) de 10.2 kg/cm2. Se identificaron las muestras y se anotaron en las fichas técnicas de laboratorio los datos de las dimensiones de los adobes: largo y ancho.



Fig. 184. Medición de las dimensiones de las caras superior e inferior del adobe

[Elaboración Propia]

Finalmente, se ensayó los adobes en la máquina compresora y se calcularon los resultados aplicando la ecuación indicada en los ítems anteriores correspondiente a este ensayo, y se anotó en las fichas técnicas de laboratorio.



Fig. 185. Máquina Compresora

[Elaboración Propia]



Fig. 186. Resistencia a la compresión en unidades de adobe

[Elaboración Propia]



Fig. 187. Adobes luego del ensayo a compresión

[Elaboración Propia]



Fig. 188. Adobes ensayados

[Elaboración Propia]



Fig. 189. Ensayo a Compresión en unidades de adobe

[Elaboración Propia]

Ensayo de resistencia a la compresión de adobe en cubos a los 28 días

Primero se procedió a la elaboración de los cubos de adobe con dimensiones de 10x10x10 cm, tal y como lo especifica la Norma E.080, y luego se dejó secar por 28 días.



Fig. 190. Fabricación de cubos de adobe

[Elaboración Propia]



Fig. 191. Cubos de adobe de 10 cm de arista

[Elaboración Propia]



Fig. 192. Desmolde de cubos de adobe

[Elaboración Propia]

Este ensayo se realizó siguiendo el mismo procedimiento indicado anteriormente, pero en cubos de dimensiones 10x10x10 cm.



Fig. 193. Medición de dimensiones de cubos de adobe

[Elaboración Propia]

Finalmente, se ensayó la muestra con la máquina compresora. Luego se calculó los resultados aplicando la ecuación indicada en los ítems anteriores correspondiente a este ensayo.



Fig. 194. Colocación de cubos en máquina compresora

[Elaboración Propia]



Fig. 195. Ensayo de resistencia a compresión en cubos

[Elaboración Propia]



Fig. 196. Rotura de cubos de adobes de 10 cm de arista

[Elaboración Propia]



Fig. 197. Registro de datos en laboratorio

[Elaboración Propia]

Ensayo de compresión en prismas o pilas

a. Procedimiento

Se aplicó el ensayo de compresión en pilas compuestas por 3 unidades de adobes teniendo en cuenta su esbeltez y verticalidad. Para el cual se empleó el siguiente procedimiento:

Primero, se realizó la construcción de pilas o prismas de adobe.



Fig. 198. Fabricación de pilas de adobe

[Elaboración Propia]

Luego se identificó las muestras de cada grupo de porcentaje propuesto y se dejó secar durante 28 días cada una de las muestras que se ensayaron.



Fig. 199. Secado de pilas de adobe

[Elaboración Propia]

Por último, se tomó las dimensiones del área de contacto: ancho y largo de cada pila de adobe y se colocó en la máquina compresora en el cual se aplicó una carga vertical perpendicular al área de contacto y se obtuvo la carga máxima o última. Finalmente se tomó el registro de los resultados en las fichas técnicas de laboratorio, aplicando las ecuaciones indicadas en los ítems anteriores correspondientes a este ensayo.



Fig. 200. Colocación de pilas de adobe en máquina compresora

[Elaboración Propia]



Fig. 201. Ensayo de resistencia a compresión en pilas de adobe

[Elaboración Propia]



Fig. 202. Rotura de pilas de adobe

[Elaboración Propia]



Fig. 203. Ensayo de compresión en pilas de adobe

[Elaboración Propia]

Ensayo de compresión diagonal en muretes

a. Procedimiento

Primero, se realizó la selección de unidades de adobe para la construcción de muretes con dimensiones de 65cm x 65cm, en el cual se tuvo en cuenta la uniformidad de la superficie que tuvo contacto con la carga aplicada.



Fig. 204. Elaboración de muretes de adobe

[Elaboración Propia]



Fig. 205. Fabricación de muretes de adobe

[Elaboración Propia]



Fig. 206. Proceso de secado de muretes

[Elaboración Propia]



Fig. 207. Muretes de adobe

[Elaboración Propia]

Luego se dejó secar los muretes de adobe durante 28 días, para su posterior ensayo.



Fig. 208. Proceso de secado de muretes de adobe

[Elaboración Propia]



Fig. 209. Verificación de elaboración de muretes de adobe

[Elaboración Propia]

Posteriormente, luego del tiempo transcurrido, se ensayó los muretes para todas las dosificaciones propuestas.



Fig. 210. Ensayo de compresión diagonal en muretes de adobe (Muestra 1)

[Elaboración Propia]



Fig. 211. Ensayo de compresión diagonal en muretes de adobe (Muestra 2)

[Elaboración Propia]



Fig. 212. Ensayo de compresión diagonal en muretes de adobe (Muestra 3)

[Elaboración Propia]



Fig. 213. Ensayo de compresión diagonal en muretes de adobe (Muestra 4)

[Elaboración Propia]

Finalmente se registró los resultados en las fichas técnicas de laboratorio y se analizó los resultados aplicando las ecuaciones indicadas en los ítems anteriores correspondiente a este ensayo.

Ensayo de flexión a la unidad de adobe (Módulo de Rotura)

a. Procedimiento

Primero se colocó en la máquina compresora los especímenes o unidades de adobe en su mayor dimensión y en el cual se colocaron dos apoyos en su base conformados por dos barras de acero, luego se aplicó la carga perpendicular en el centro del tramo y en dirección del espesor del adobe, se tuvo en cuenta que el tramo fue aproximadamente menor a la longitud de la unidad. Se consideró que la velocidad de ensayo no excedió los 8900 N/m.



Fig. 214. Adobe en máquina compresora para ensayo de flexión

[Elaboración Propia]



Fig. 215. Ensayo de flexión (Módulo de rotura) (Muestra 1)

[Elaboración Propia]



Fig. 216. Ensayo de flexión (Módulo de rotura) (Muestra 2)

[Elaboración Propia]



Fig. 217. Registro de datos del ensayo de flexión (Módulo de Rotura) en unidades de adobe

[Elaboración Propia]

Finalmente se registraron los resultados en las fichas técnicas de laboratorio, aplicando las ecuaciones indicadas en los ítems anteriores correspondientes a este ensayo.

Ensayo de Resistencia a la Tracción del adobe por compresión diametral

a. Procedimiento

Primero se elaboró las probetas de adobe en forma de cilindros con dimensiones de 6” x 12” correspondiente al diámetro y largo Las probetas se secaron bajo sol durante 28 días, para luego realizar la aplicación del ensayo.



Fig. 218. Fabricación de probetas cilíndricas de adobe

[Elaboración Propia]



Fig. 219. Proceso de secado de probetas cilíndricas de adobe

[Elaboración Propia]

Antes de la aplicación del ensayo de resistencia a la tracción se registraron las dimensiones del diámetro y la altura en las fichas técnicas de laboratorio.



Fig. 220. Medición de la longitud de la probeta cilíndrica de adobe

[Elaboración Propia]



Fig. 221. Medición del diámetro de la probeta cilíndrica de adobe

[Elaboración Propia]

Luego se colocó la probeta cilíndrica de adobe en la máquina compresora, en la cual la carga fue aplicada a lo largo de su longitud para el ensayo de resistencia a la tracción. Finalmente se registraron los resultados de las dimensiones y cargas en las fichas técnicas de laboratorio.



Fig. 222. Ensayo de tracción indirecta o compresión diametral en probetas de adobe (Muestra 1)

[Elaboración Propia]

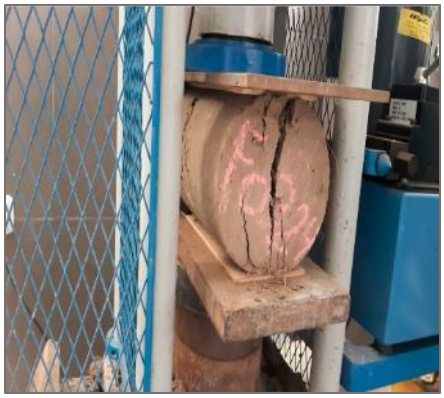


Fig. 223. Ensayo de tracción indirecta o compresión diametral en probetas de adobe (Muestra 2)

[Elaboración Propia]



Fig. 224. Ensayo de tracción indirecta o compresión diametral en probetas de adobe (Muestra 3)

[Elaboración Propia]



Fig. 225. Probeta cilíndrica de adobe en máquina compresora

[Elaboración Propia]

Finalmente se registró los resultados en las fichas técnicas de laboratorio y se calculó los resultados aplicando las ecuaciones indicadas en los ítems anteriores correspondientes a este ensayo.



Fig. 226. Registro de datos del ensayo de tracción indirecta

[Elaboración Propia]

Ensayo de resistencia a la tracción del mortero

a. Procedimiento

La norma E.080, menciona que la aplicación del ensayo de resistencia a la tracción del mortero se debe aplicar realizando el siguiente procedimiento:

Primero, se procedió a elaboración de las pilas conformado por dos adobes, los cuales fueron unidos con mortero tipo II, el cual contiene pajilla para la obtención de una mezcla trabajable.



Fig. 227. Elaboración de muestras para ensayo del mortero

[Elaboración Propia]

Luego de haber elaborado las pilas para la evaluación del mortero, se aplicó el ensayo de mortero a tracción, en pilas de adobe de dos unidades unidas por el mortero en evaluación, se tuvo en cuenta que fue la misma calidad empelada para la fabricación de pilas, muretes y muros de adobe para este estudio, posteriormente fueron sujetos a la carga axial de

compresión similar al ensayo brasileño, teniendo en cuenta que la resistencia mínima fue de 0.12 kgf/cm2.



Fig. 228. Muestra en la máquina compresora

[Elaboración Propia]



Fig. 229. Ensayo del mortero a la tracción (Muestra 1)

[Elaboración Propia]



Fig. 230. Ensayo del mortero a la tracción (Muestra 2)

[Elaboración Propia]

Finalmente se registró los resultados en las fichas técnicas de laboratorio aplicando las ecuaciones indicadas en los ítems anteriores correspondientes a este ensayo.



Fig. 231. Registro de datos del ensayo a la tracción del mortero

[Elaboración Propia]

Ensayo de inundación simulada

a. Procedimiento

Para la realización de este ensayo se procedió con la construcción de canal en forma de U de albañilería sin refuerzo, con pozas interiores de sección rectangular y en el cual se tarrajearon sus paredes interiores. Se empleó cemento Pacasmayo tipo I con un impermeabilizante: Sika-1. Todos los canales son de sección y dimensiones iguales, con el objetivo de analizar cada técnica aplicada o cada tipo de muro realizado simulado a un fenómeno de inundación.

Primero se construyó el canal en forma de U constituido por albañilería sin refuerzo y con una sección rectangular de dimensiones: 1.55 m x 2.85 m., la cual estuvo distribuida en 4 segmentos o cuatro pozas de sección rectangular en su interior impermeabilizados como se aprecia en la Fig. 21 en la cual se detalla el dibujo en planta del canal en forma de U con sus secciones interiores, las cuales fueron de dimensiones: 1.40 m x 0.58 m, lo cual se realizó con el fin de analizar cada muro expuesto a un fenómeno de inundación. Cabe resaltar que se construyeron dos canales, para la obtención de las 7 secciones rectangulares y permita la

construcción de los 7 tipos de muros en estudio: muro con adobe convencional, muro con adobe incorporado con fibra de coco al 0.3%, 0.6%, y al 0.9%, muro con adobe incorporado con jabonato de alumbre al 3%, 6%, y 9%.



Fig. 232. Construcción de Canal N°01 de sección U, con su respectiva losa

[Elaboración Propia]



Fig. 233. Construcción de Canal N°02 de sección U, con su respectiva losa

[Elaboración Propia]



Fig. 234. Culminación de la construcción de canales de sección U para el ensayo de inundación

[Elaboración Propia]



Fig. 235. Tarrajeo del canal 1 de sección U

[Elaboración Propia]



Fig. 236. Tarrajeo del canal 2 de sección U

[Elaboración Propia]

Segundo, luego de haberse realizado la construcción de los canales o pozas, con su respectivo tarrajeo e impermeabilizado en su interior, se dejó secar y estos fueron expuesto a un experimento de estanquidad en los canales o pozas, para la identificación de probables filtraciones. Del cual se concluyó que todos los canales o pozas pasaron el experimento de estanqueidad.



Fig. 237. Prueba de estanqueidad de canales y pozas para ensayo de inundación simulada

[Elaboración Propia]

Tercero, luego de haber realizado la prueba de estanquidad, se construyeron los 4 muros, con una longitud de 0.95 m para cada tipo de muro o material en estudio dentro de los canales o pozas, por lo tanto, en total fueron una cantidad de 7 muros: uno muro con adobes del tipo convencional de la localidad en estudio, tres muros con adobes incorporados con fibra de coco al 0.3%,0.6% y 0.9% y tres muros con adobes incorporados con jabonato de alumbre al 3%,6% y 9%. Luego se dejó secar los muros construidos dentro de las pozas a la intemperie por un tiempo de 1 semana.



Fig. 238. Nivel de mano empleado en la construcción de muros de adobes

[Elaboración Propia]



Fig. 239. Construcción de muros de adobe en los canales o pozas

[Elaboración Propia]



Fig. 240. Vista frontal de muro de adobe construido en pozas de ensayo

[Elaboración Propia]



Fig. 241. Muro de adobe construido en pozas o canales de ensayo

[Elaboración Propia]



Fig. 242. Construcción de muros de adobe en canal 1 se sección U

[Elaboración Propia]



Fig. 243. Construcción de muros de adobe en canal 2 se sección U

[Elaboración Propia]



Fig. 244. Construcción total de los siete tipos de muros en estudio

[Elaboración Propia]

Cuarto, luego de haber transcurrido el tiempo de secado de los muros de adobe, se procedió a realizar la colocación de niveles para la medición de agua absorbida en cada sección rectangular de las pozas interiores y la medición del ascenso de agua por capilaridad en los muros. Se tuvo en cuenta que el llenado de agua en las pozas fue de forma constante y simultánea para el ensayo de inundación.



Fig. 245. Medición de ascenso por capilaridad en muro de adobe

[Elaboración Propia]



Fig. 246. Medición de nivel absorbido por el muro de adobe

[Elaboración Propia]



Fig. 247. Evaluación del ascenso por capilaridad y absorción de agua por muro de adobe

[Elaboración Propia]

Quinto, se evaluó el ensayo de inundación desde el momento inicial de contacto del muro de adobe con el agua, en el cual se definió los dos periodos:

-PCI: Período corto de inundación, con duración desde el momento inicial hasta el cumplimiento de las 72 horas de ensayo, se realizaron mediciones de niveles de absorción y

ascenso de agua por capilaridad en intervalos de 1 hora, en el cual se tuvo en cuenta la reposición de agua hasta el nivel inicial cada 24 hrs, debido al volumen perdido por absorción de los muros.

-PPI: Periodo prolongado de inundación, con duración desde la culminación del PCI hasta el cumplimiento de dos semanas de ensayo., se realizaron mediciones de niveles de absorción y ascenso de agua por capilaridad en intervalos de 24 hrs, en el cual se tuvo en cuenta la reposición de agua hasta el nivel inicial cada 1 semana, debido al volumen perdido por absorción de los muros.



Fig. 248. Ensayo de inundación simulada (1)

[Elaboración Propia]



Fig. 249. Ensayo de inundación simulada (2)

[Elaboración Propia]



Fig. 250.Muro colapsado N°01 en ensayo de inundación

[Elaboración Propia]



Fig. 251. Muro colapsado N°02 en ensayo de inundación

[Elaboración Propia]



Fig. 252. Muro colapsado N°03 en ensayo de inundación

[Elaboración Propia]



Fig. 253. Muro colapsado N°04 en ensayo de inundación

[Elaboración Propia]



Fig. 254. Muro colapsado N°05 y N°06 en ensayo de inundación

[Elaboración Propia]



Fig. 255. Registro de datos en fichas técnicas de laboratorio en ensayo de inundación simulada

[Elaboración Propia]



Fig. 256. Muro que soportó más tiempo en contacto con el agua

[Elaboración Propia]



Fig. 257. Colapso total de todos los muros de adobe

[Elaboración Propia]

Séptimo, finalmente mediante observación directa en campo, se obtuvieron los siguientes datos: Tiempo de resistencia de cada muro a la inundación, gráfica tiempo vs. altura de ascenso de agua por capilaridad y gráfica tiempo vs. altura de agua absorbida. Cabe resaltar, que los resultados son obtenidos directamente de las mediciones y tiempos transcurridos mediante la observación directa los cuáles se encuentran plasmados directamente en gráficas.

Estrategia de análisis de datos

El desarrollo de este proyecto presentó un método para el proceso y análisis de datos y se dividió en 5 etapas, las cuales son las siguientes:

- ✓ **ETAPA I: RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN Y VISITA A CAMPO**

1. Recolección de información y antecedentes bibliográficos.
2. Análisis y comparación de información obtenida de investigaciones similares.
3. Revisión de las Normas que se aplicarán en el proyecto: Norma RNE E.80, NTP, ASTM.
4. Revisión de la disponibilidad de los ensayos que se aplicarán.
5. Visita a campo del lugar para la extracción de suelo

- ✓ **ETAPA II: OBTENCIÓN Y ENSAYOS DE LOS MATERIALES ADICIONANTES Y SUELO**

6. Obtención y extracción de las muestras de suelo
7. Determinación de las condiciones de la tierra a utilizar
8. Ejecución de ensayos en laboratorio para el análisis de la composición del suelo.
9. Determinación de las propiedades físicas del suelo para su clasificación.
10. Obtención de los materiales adicionados o estabilizantes: jabonato de alumbre y fibra de coco.
11. Preparación del material adicionado o estabilizante: jabonato de alumbre.
12. Ejecución de los ensayos físicos-químicos de los materiales adicionados o estabilizantes: jabonato de alumbre y fibra de coco.

- ✓ **FASE III: PREPARACIÓN DE MUESTRAS DE ADOBE Y ENSAYOS**

13. Iniciación de evaluación de impacto ambiental en la etapa de fabricación de los adobes.
14. Fabricación de las muestras de adobe convencional y adicionado con jabonato de alumbre al 3%,6%, 9% del peso seco.
15. Fabricación de las muestras de adobe convencional y adicionado con fibra de coco al 0.3%,0.6%,0. 9% del peso seco.
16. Ejecución de los ensayos físicos para las muestras de adobe convencional y con adiciones de fibra de coco y jabonato de alumbre.
17. Determinación de las propiedades físicas para las muestras de adobe convencional y con adiciones de fibra de coco y jabonato de alumbre.
18. Ejecución de los ensayos mecánicos para las muestras de adobe convencional y con adiciones de fibra de coco y jabonato de alumbre.

19. Determinación de las propiedades mecánicas para las muestras de adobe convencional y con adiciones de fibra de coco y jabonato de alumbre.

- ✓ **FASE IV: PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE RESULTADOS**

20. Finalización de la evaluación de impacto ambiental.
21. Análisis de resultados de las propiedades físicas y mecánicas de las muestras de adobe ensayadas.
22. Selección de la dosificación que brinde mayor resistencia física y resistencia mecánica a la muestra de adobe.
23. Elección de un módulo de vivienda de material noble para el análisis comparativo de costos, con elementos que incluyan las unidades de adobe con jabonato de alumbre y fibra de coco.
24. Análisis final de la evaluación de impacto ambiental en la etapa de fabricación de los adobes.
25. Conclusiones y recomendaciones.

- ✓ **FASE V: SUSTENTACIÓN FINAL**

26. Presentación final del proyecto.
27. Levantamiento de observaciones.
28. Sustentación final de tesis.

Matriz de consistencia

Tabla 31. Matriz de consistencia del proyecto

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS	POBLACIÓN Y MUESTRA
¿De qué manera influirá el jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia de las unidades de adobe utilizadas en las construcciones de las viviendas del distrito de ciudad Eten al período del 2021?	**Objetivo General** -Determinar la influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021. **Objetivo Específicos** -Identificar las características del adobe de la muestra patrón, a través de ensayos de laboratorio, así como, determinar las características físicas-químicas del jabonato de alumbre y fibra de coco. -Fabricar unidades de adobe para la muestra patrón y adicionando jabonato de alumbre al 3%, 6% y 9% y fibra de coco al 3‰, 6‰ y 9‰, así como también realizar los ensayos mecánicos a la unidad de adobe patrón y adicionando el 3%, 6% y 9% con jabonato de alumbre y al 3‰, 6‰ y 9‰ de fibra de coco. -Analizar la comparación de resultados entre la unidad de adobe patrón y las unidades adicionadas con 3%, 6% y 9% de jabonato de alumbre y al 3‰, 6‰ y 9‰ de fibra de coco. -Evaluar el impacto ambiental durante la etapa de fabricación de adobe adicionado con jabonato de alumbre y fibra de coco. -Seleccionar un módulo de vivienda para elaborar el análisis de costos de los elementos que involucren al adobe fabricado con jabonato de alumbre y fibra de coco.	La resistencia del adobe del distrito de Ciudad Eten mejorará con un porcentaje de adición de jabonato de alumbre y fibra de coco en la mezcla de preparación del adobe.	**Variables Independientes** Jabonato de alumbre y fibra de coco. **Variable dependiente** Resistencia del adobe	**Diseño de investigación:** Por el tipo de investigación que se llevará a cabo, este estudio se considera **experimental,** debido a que se administran intervenciones, mediante la realización de **"cuasiexperimentos**", ya que se ejecutó la manipulación premeditada de las variables independientes y se midió las variables dependientes, y con ello se establecerá la comparación de dos o más grupos. **Tipo de investigación:** Investigación Aplicada **Nivel de investigación:** Investigación Correlacional **Enfoque de investigación:** Enfoque cuantitativo	**Técnicas:** -Observación de campo. -Observación científica. -Análisis de contenidos. **Instrumentos:** -Fichas textuales -Fichas resumen -Guía de observación -Ficha técnicas de laboratorio -Ficha de registro de datos	**Población:** La población que se eligió para este estudio son los adobes convencionales fabricados con el suelo de Ciudad Eten. **Muestra:** Conformado por 824 unidades de adobe fabricados con características similares adicionando porcentajes de componentes con jabonato de alumbre y fibra de coco.

[Elaboración Propia]

Resultados

Selección y ensayos del suelo para la fabricación de adobes.

Ensayos para la composición del suelo In Situ

Prueba de la Solidez

Tabla 32. Prueba de solidez del suelo

ENSAYO IN SITU PARA LA SELECCIÓN DE SUELO			
Tesis: Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021			
Prueba de Solidez			
	Muestra 1	**Muestra 2**	**Muestra 3**
Se rompen en grandes partículas	**NO**	**SI**	**NO**
Se desintegra o desmorona toda la muestra	**SI**	**NO**	**SI**
Resultado de la prueba:	**SUELO NO APTO**	**SUELO APTO**	**SUELO NO APTO**

[Elaboración Propia]

En la Tabla 32, se observa los resultados de la evaluación de la prueba de solidez, en el cual se tiene como SUELO APTO, a la muestra N°2 para la elaboración o fabricación de adobes, ya que, al ser soltada la bolita de suelo a una distancia aproximada de 1 metro, se observó que la muestra N°2 se rompió en grandes partículas (5 pedazos a más).

Prueba del enrollado

Tabla 33. Prueba del enrollado del suelo

ENSAYO IN SITU PARA LA SELECCIÓN DE SUELO			
Tesis: Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021			
Prueba del enrollado			
	Muestra 1	**Muestra 2**	**Muestra 3**
El rollo alcanza una longitud de 10 cm.	**SI**	**NO**	**NO**
El rollo alcanza entre 10 cm - 20 cm	**NO**	**SI**	**NO**
El rollo alcanza una longitud mayor a 20 cm	**NO**	**NO**	**SI**
Resultado de la prueba:	**SUELO NO APTO**	**SUELO APTO**	**SUELO NO APTO**

[Elaboración Propia]

En la Tabla 33, se visualiza los resultados de la aplicación de la prueba del enrollado, del cual se tiene como SUELO APTO, a la muestra N°2 para la elaboración o fabricación de adobes, ya que al ser descolgado el rollo alcanzó una longitud de 17 cm aprox., la cual

corresponde a la segunda condición: TIERRA ADECUADA, por contener cantidad apropiada de arcilla y arena.

Prueba de Resistencia Seca o Presencia de arcilla

Tabla 34. Prueba de resistencia seca del suelo

ENSAYO IN SITU PARA LA SELECCIÓN DE SUELO			
Tesis**: Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021**			
Prueba de Resistencia Seca o Presencia de arcilla			
	Muestra 1	**Muestra 2**	**Muestra 3**
Se rompe y/o agrieta al menos 1 bolita	**SI**	**NO**	**SI**
No se rompe, ni se agrieta ninguna bolita	**NO**	**SI**	**NO**
Resultado de la prueba:	**SUELO NO APTO**	**SUELO APTO**	**SUELO NO APTO**

[Elaboración Propia]

En la Tabla 34, se muestran los resultados de la prueba de presencia de arcilla o resistencia seca, de la cual se obtiene como un SUELO APTO a la muestra N°2 para la elaboración o fabricación de adobe, ya que luego de haber formado las bolitas con el suelo y de haber transcurrido 48 hrs. de secado, se presionaron las 4 bolitas y ninguna de ellas se agrietaron ni se rompieron. Por lo cual, se elige la muestra N°02 para la aplicación de los ensayos en laboratorio.

Por lo tanto, la muestra N°2, es el SUELO APTO para la fabricación de adobes, descartándose así las muestras N°1 y N°3, entonces se realizó la aplicación de los ensayos de laboratorio al suelo correspondiente de la muestra N°2.

Ensayos del suelo en laboratorio

Método de ensayo de contenido de humedad (MTC E 108)

Tabla 35. Contenido del porcentaje de humedad natural del suelo

DATOS DEL ENSAYO	1	2
Peso del suelo húmedo + tara	1173.2 g.	1173.2 g.
Peso del suelo seco + tara	1150.2 g.	1150.2 g.
Peso de tara	201.8 g.	201.8 g.
Peso de agua	23.0 g.	23.0 g.
Peso de suelo seco	948.4 g.	948.4 g.
Contenido de agua	2.43%	2.43%
Promedio del contenido de agua	2.43%	

[Elaboración Propia]

En la Tabla 35, se observa el porcentaje del contenido de humedad natural de la muestra de suelo analizada, cabe resaltar que este ensayo fue aplicado a la muestra N°2 de SUELO APTA, determinada mediante los ensayos IN SITU aplicados, del cual se obtuvo un contenido de humedad natural del suelo de 2.43%.

Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo (NTP 339.129)

Tabla 36. Cálculo de límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

DATOS DEL ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
Número de capsula	A-01	A-03	A-02	A-04	T-1	T-1
Número de golpes	45	28	25	15	---	---
Peso de capsula + suelo húmedo (g)	42.23	40.2	45.11	53.27	23.75	23.75
Peso de capsula + suelo seco (g)	40.18	38.25	42.28	49.08	22.86	22.86
Peso del Agua (g)	2.05	1.95	2.83	4.19	0.89	0.89
Peso de la capsula (g)	28.87	27.99	28.01	28.50	16.07	16.07
Peso del suelo seco (g)	11.31	10.26	14.27	20.58	6.79	6.79
Porcentaje de humedad (%)	18.13	19.01	19.83	20.36	13.11	13.11

[Elaboración Propia]

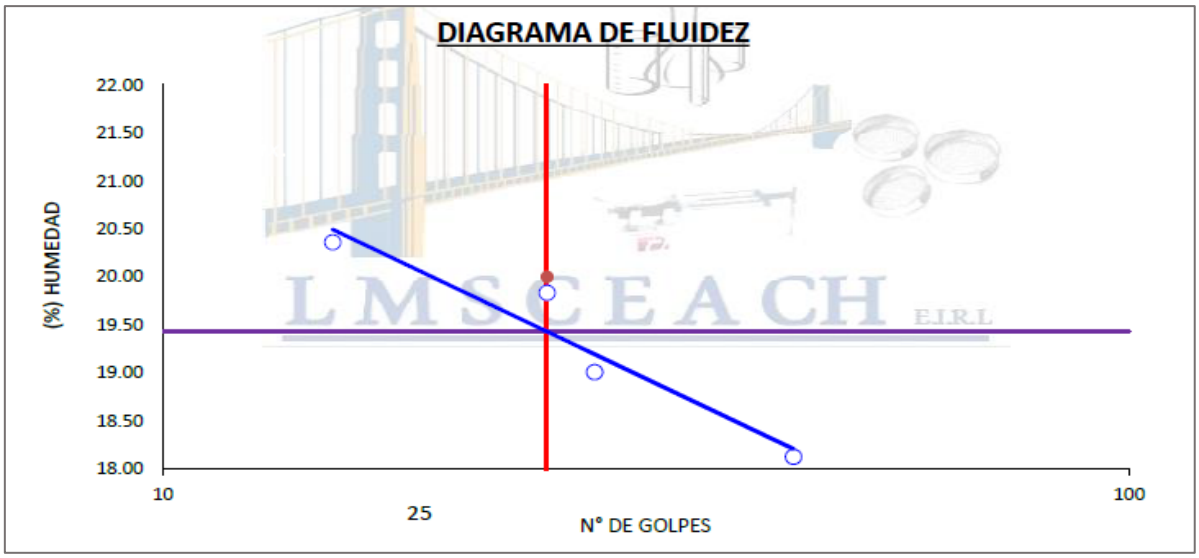


Fig. 258. Diagrama de fluidez

[Elaboración Propia]

Se obtuvo como resultado de este ensayo lo siguiente: para el límite líquido, se alcanzó una humedad del 19.01% para 28 golpes.

En la Tabla 36, se observa que se tiene el límite plástico con una humedad del 13.11% y un índice de plasticidad del 6%.´Por lo tanto, se obtuvieron los siguientes resultados:

- LÍMITE LÍQUIDO=19%
- LÍMITE PLÁTICO=13%
- ÍNDICE DE PLASTICIDAD=6%

Método de Ensayo de Análisis Granulométrico (NTP 339.128)

Tabla 37. Ensayo de granulometría del suelo

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO	TAMICES (PULG)	TAMICES (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULAD	% QUE PASA	DESTRIBUSION GRANULOMERTRICA			
							TOTAL			100 %
	3"	75.000					% GRAVA	GRAVA GRUESA	00 %	00 %
	2 1/2"	63.000				100.0				
	2"	50.000	0.0	0.0	0.0	100.0				
	1 1/2"	37.500	0.0	0.0	0.0	100.0				
	1"	25.000	0.0	0.0	0.0	100.0				
	3/4"	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0				
	1/2"	12.500	0.0	0.0	0.0	100.0		GRAVA FINA	00 %	
	3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0				
	1/4"	6.300	0.0	0.0	0.0	100.0				
	Nº04	4.750	1.0	0.3	0.3	99.7				
	Nº08	2.360	0.0	0.0	0.0	99.7	% FINO	ARENA GRUESA	00 %	60 %
	Nº10	2.000	0.5	0.2	0.5	99.5				
	Nº16	1.190	0.0	0.0	0.0	99.5				
	Nº20	0.850	0.6	0.2	0.7	99.3		ARENA MEDIA	01 %	
	Nº30	0.600	0.0	0.0	0.0	99.3				
	Nº40	0.425	2.5	0.9	1.6	98.4				
	Nº50	0.300	3.1	1.1	2.6	97.4		ARENA FINA	58 %	
	Nº80	0.177	97.2	33.0	35.7	64.3				
	Nº100	0.150	47.0	16.0	51.7	48.3				
	Nº200	0.075	24.7	8.4	60.1	39.9	% LIMO - ARCILLA		40 %	40 %
	< Nº200	FONDO	117.4	39.9	100.0	0.0				

[Elaboración Propia]

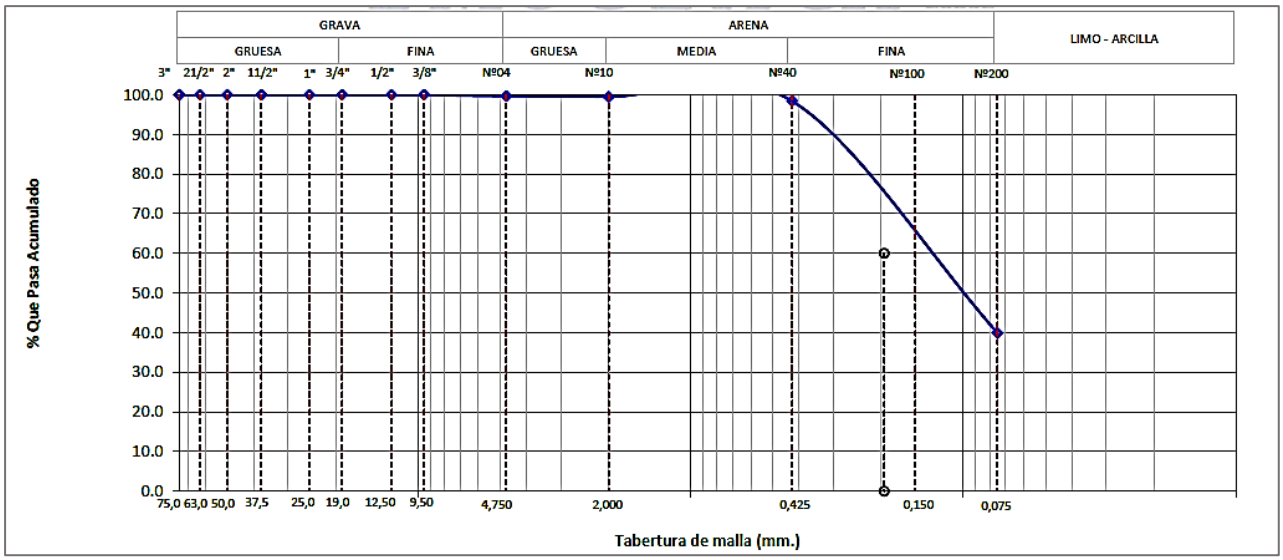


Fig. 259. Curva Granulométrica

[Elaboración Propia]

Este ensayo permitió calcular la composición granulométrica del suelo, en el cual se emplearon los tamices N°04, N°10, N°20, N°40, N°60, N°80, N°100, N°200, y fondo con la finalidad de obtener los pesos y porcentajes retenidos en cada malla y así determinar el porcentaje que pasa.

Método para la clasificación unificada de suelos (NTP 339.134)

El sistema de clasificación de SUCS, es la encargada de indicar el tipo de partículas de los suelos: si son finos o gruesos, tomando en cuenta como referencia el tamiz N°200:

- Suelo de grano fino: Si el 50% o mayor a ese porcentaje del peso seco del suelo pasa el tamiz N°200.
- Suelo de grano grueso: Si el 50% o mayor a ese porcentaje del peso seco es retenido en el tamiz N°200.

En la presente investigación el porcentaje que es retenido en el tamiz o malla N°200 fue mayor al 50%, por lo cual se clasificó como un suelo de grano grueso.

Dentro del cual, para la clasificación de un suelo de grano grueso tendrá la siguiente clasificación:

- Grava: Si más del 50% de la porción gruesa fue retenida en la malla N°4.
- Arena: Si más del 50% de la porción gruesa pasa la malla N°04.

En esta investigación el porcentaje de la porción gruesa que pasa la malla N°04 fue mayor al 50%, por lo tanto, se clasificó como una arena.

Como resultados, se obtuvo que la muestra de suelo fue una arena limo arcillosa con clasificación AASHTO: A-4(1), regular-malo; y SUCS: SC-SM.

Tabla 38. Resumen del porcentaje de humedad del suelo

ENSAYO DE LÍMITE DE ATTERBEG:	
Límite Líquido (L.L.) :	19%
Límite Plástico (L.P.) :	13%
Índice de Plasticidad (I.P.) :	6%
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL:	2.4%

[Elaboración Propia]

Tabla 39. Descripción física del suelo

Análisis de las constantes físicas de los suelos:			
Índice de liquidez de la arcilla	I.L.=	-1.77	Est. Sólido
Compresibilidad	Cc=	0.081	C. Baja
Índice de consistencia	I.C.=	2.77	Sólido
Potencial de expansión			P. Bajo

[Elaboración Propia]

Tabla 40. Clasificación del suelo

DESCRIPCIÓN DEL SUELO:
Arena limo arcillosa
SISTEMA DE CLASIFICACION AASHTO:
A-4(1) Regular-malo
SISTEMA DE CLASIFICACION SUCS:
SC-SM

[Elaboración Propia]

Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo (NTP 339.331)

A continuación, se muestra en la Tabla 42, los resultados del ensayo para la determinación del peso específico del suelo ensayado, del cual se obtuvo un promedio de 2.501 g/cm3.

Tabla 41. Peso específico o gravedad específica

DATOS DEL GRAVEDAD ESPECÍFICA (PICNÓMETRO) DE LOS SUELOS	A	B
Nº de fiola	N° 1	N° 2
Peso de la fiola.	164.03 g.	164.03 g.
Peso de la muestra de suelo seco.	50.00 g.	50.00 g.
Peso de la fiola + peso de la muestra suelo seco.	214.03 g.	214.03 g.
Peso de la fiola + muestra + agua.	725.70 g.	725.70 g.
Peso de la fiola + peso de agua.	695.70 g.	695.70 g.
Temperatura del ensayo.	20.0 °C	20.0 °C
Peso específico relativo de sólidos (Gs)	2.500 g/cm³	2.500 g/cm³
Factor de corrección (k)	1.0000	1.0000
Peso específico relativo de sólidos (Gs)	2.500 g/cm³	2.500 g/cm³
Promedio Peso específico relativo de sólidos (Gs)	2.500 g/cm³	

DATOS DE LA MUESTRA				
TAMIZ	PESO	% RET.	% RET. ACM.	% Q. PASA
2"	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0
N°04:	1.0	0.3	0.3	99.7
<N°04:	292.0	99.7	100.0	0.0

PESO: 293.0 g.

MÉTODO "B": Procedimiento para especímenes secados al horno.

Material pasante la malla N°04

Porcentaje de suelo retenido en la malla 4.75 mm.	0.3 %
Porcentaje de suelo que pasa la malla 4.75 mm.	99.7 %
Peso específico de suelos retenido en el tamiz 4,75 mm. Método de ensayo ASTM C 127, corregir a 20°C	2.720 g/cm³
Peso específico de suelos que pasan el tamiz 4,75 mm. Método de ensayo MTC E-113, corregir a 20°C	2.500 g/cm³
PESO ESPECÍFICO PROMEDIO	**2.501 g/cm³**

CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL USADO EN LA PRUEBA (ASTM D 2488 - NTP 339.134)

CLASIFICACIÓN:
AASTHO: A-4(1)
SUCS: SC-SM
DESCRIPCIÓN:
Grava pobremente gradada con arcilla y arena

[Elaboración Propia]

Granulometría por hidrómetro

En la Tabla 43, se visualiza los resultados obtenidos del ensayo de granulometría por hidrómetro, el cual consistió en el análisis de la distribución de las partículas que pasan el tamiz N°200, siendo este un porcentaje del 39.9%.

Tabla 42. Granulometría por hidrómetro

HIDROMETRO	151H	AGENTE DISPERSANTE	NaPO3	CONCENTRACION	0,05 N
COORECCION POR DEFLOCULANTE Cd	8	CORRECCION POR MENISCO , Cm	0.1		
VOLUMEN DEL HIDROMETRO 1000 cm³	Ws, gr. 50	Gs: 2.5	a= 1.038		

FECHA	HORA	TIEMPO (min)	R'M	T °c	CT	RHC	WD1 %	R'H+CM	L(cm)	L/t (cm/min)	K	D (mm)	% QUE PASA
28/04/2022	08:00	1	9.00	22.2	28.9	29.87	62.00	9.1	13.34	13.34	0.013	0.0475	24.74
28/04/2022	08:05	2	8.50	23.1	25.8	26.34	54.68	8.6	13.51	6.75	0.013	0.0338	21.82
28/04/2022	08:10	4	8.20	24.5	24.1	24.31	50.46	8.3	13.61	3.40	0.013	0.0240	20.13
28/04/2022	08:30	8	8.00	25.6	23.0	22.99	47.72	8.1	13.67	1.71	0.013	0.0170	19.04
28/04/2022	08:50	15	7.00	24.6	17.8	16.80	34.87	7.1	14.00	0.93	0.013	0.0126	13.91
28/04/2022	09:30	30	7.00	23.5	17.8	16.80	34.87	7.1	14.00	0.47	0.013	0.0092	13.91
28/04/2022	09:50	60	7.00	23.5	17.8	16.80	34.87	7.1	14.00	0.23	0.013	0.0065	13.91
28/04/2022	10:50	120	6.00	23.5	13.3	11.30	23.46	6.1	14.33	0.12	0.013	0.0046	9.36
28/04/2022	14:34	240	6.00	23.5	13.3	11.30	23.46	6.1	14.33	0.06	0.013	0.0033	9.36
28/04/2022	16:34	360	6.00	23.5	13.3	11.30	23.46	6.1	14.33	0.04	0.013	0.0027	9.36
28/04/2022	22:34	720	6.00	23.5	13.3	11.30	23.46	6.1	14.33	0.02	0.013	0.0019	9.36
29/04/2022	08:34	1440	6.00	23.5	13.3	11.30	23.46	6.1	14.33	0.01	0.014	0.0014	9.36

% PASANTE TAMIZ Nº 200	39.90

[Elaboración Propia]

Ensayos físico-químicos del Jabonato de Alumbre

En la Tabla 44, se muestra los resultados de los ensayos fisicoquímicos del Jabonato de Alumbre, el cual se tiene un pH de 3.30, lo cual lo define como una pH ácido, una

conductividad eléctrica mayor a 4000 uS/cm, una densidad de 1.02 g/cm3, una viscosidad de 6.97 cm2/seg. y la no identificación de metales pesados como el Cadmio y Plomo.

Tabla 43. Ensayos fisicoquímicos del Jabonato de Alumbre

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS
pH	Unidad de pH	3.30
Conductividad eléctrica	uS/cm	> 4000
Densidad (a 27°C)	g/cm^3	1.0211
Viscosidad	$cm^2/seg.$	6.97
Cadmio (Cd) (Limite de Detección: 0.02 mg/kg)	ppm (mg/kg)	No detectable
Plomo (Pb) (Limite de Detección: 0.02 mg/kg)	ppm (mg/kg)	No detectable

[Elaboración Propia]

Ensayos físico-químicos de la fibra de coco

En la Tabla 45, se muestra los resultados de los ensayos fisicoquímicos de la fibra de coco, del cual se obtuvo un pH de 6, lo cual lo define como un pH ácido, una conductividad eléctrica de 392 uS/cm, una humedad de 14.17%, densidad de 0.1429 g/cm3, una longitud de fibra entre 15 a 25 cm, una porosidad del 72%, y un contenido de celulosa menor al 35% y una retención de humedad del 65%, lo cual muestra que tiene un porcentaje considerable de absorción de agua y una ceniza del 72.71%.

Tabla 44. Ensayos fisicoquímicos de la fibra de coco

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS
pH	Unidad de pH	6.00
Conductividad eléctrica	uS/cm	392
Humedad	%	14.17
Densidad	g/cm^3	0.1429
Longitud de fibra	cm	15 a 25
Porosidad	%	72
Contenido de celulosa	%	< 35
Retención de humedad	%	> 65
Ceniza	%	72.71

[Elaboración Propia]

Ensayos físicos del adobe

Control de calidad

Los adobes de prueba, transcurridas 2 semanas de secado, según la proporción indicada, no presentaron grietas ni deformaciones, y se realizó la prueba de calidad, mediante la colocación del peso de una persona sobre un adobe apoyado en otros dos, del cual se obtuvo un resultado óptimo para todas las proporciones en estudio, ya que no se rajó ni agrietó ningún adobe luego de realizarse la prueba.

Tabla 45. Prueba de control de calidad del adobe convencional seco

ENSAYO FÍSICO DEL ADOBE		
Tesis: Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021		
Prueba de control de calidad		
El adobe presenta grietas o deformaciones	**NO**	__
Resiste el peso de una persona	**SI**	__
Resultado de la prueba:	**ADOBE OPTIMO**	

[Elaboración Propia]

Tabla 46. Prueba de control de calidad del adobe incorporado con fibra de coco seco

ENSAYO FÍSICO DEL ADOBE		
Tesis: Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021		
Prueba de control de calidad		
El adobe presenta grietas o deformaciones	**NO**	__
Resiste el peso de una persona	**SI**	__
Resultado de la prueba:	**ADOBE OPTIMO**	

[Elaboración Propia]

Tabla 47. Prueba de control de calidad del adobe incorporado con jabonato de alumbre seco

ENSAYO FÍSICO DEL ADOBE		
Tesis: Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021		
Prueba de control de calidad		
El adobe presenta grietas o deformaciones	**NO**	__
Resiste el peso de una persona	**SI**	__
Resultado de la prueba:	**ADOBE OPTIMO**	

[Elaboración Propia]

Determinación de peso en unidades de adobe de 30x15x10

En la Tabla 48, se visualiza los resultados del ensayo de determinación del peso en las unidades de adobes estudiadas, en el cual se obtuvo un promedio de 7.606 kg., teniendo en cuenta que la variación entre dos pesos consecutivos no difirió en más de 0.2%, tal y como lo indica la norma NTP 399.613.

Tabla 48. Ensayo para la determinación de peso en unidades de adobe 30x15x10 cm

ADOBE N°	PESO N°1(Kg)	PESO N°2(Kg)	VARIACIÓN (%)
PESO 1	7.680	7.680	0.00%
PESO 2	7.630	7.630	0.00%
PESO 3	7.730	7.730	0.00%
PESO 4	7.772	7.772	0.00%
PESO 5	7.624	7.622	0.20%
PESO 6	7.516	7.514	0.20%
PESO 7	7.400	7.400	0.00%
PESO 8	7.410	7.410	0.00%
PESO 9	7.714	7.714	0.00%
PESO 10	7.786	7.786	0.00%
PESO 11	7.560	7.560	0.00%
PESO 12	7.592	7.592	0.00%
PESO 13	7.606	7.606	0.00%
PESO 14	7.460	7.460	0.00%
PROMEDIO	**7.606**		

[Elaboración Propia]

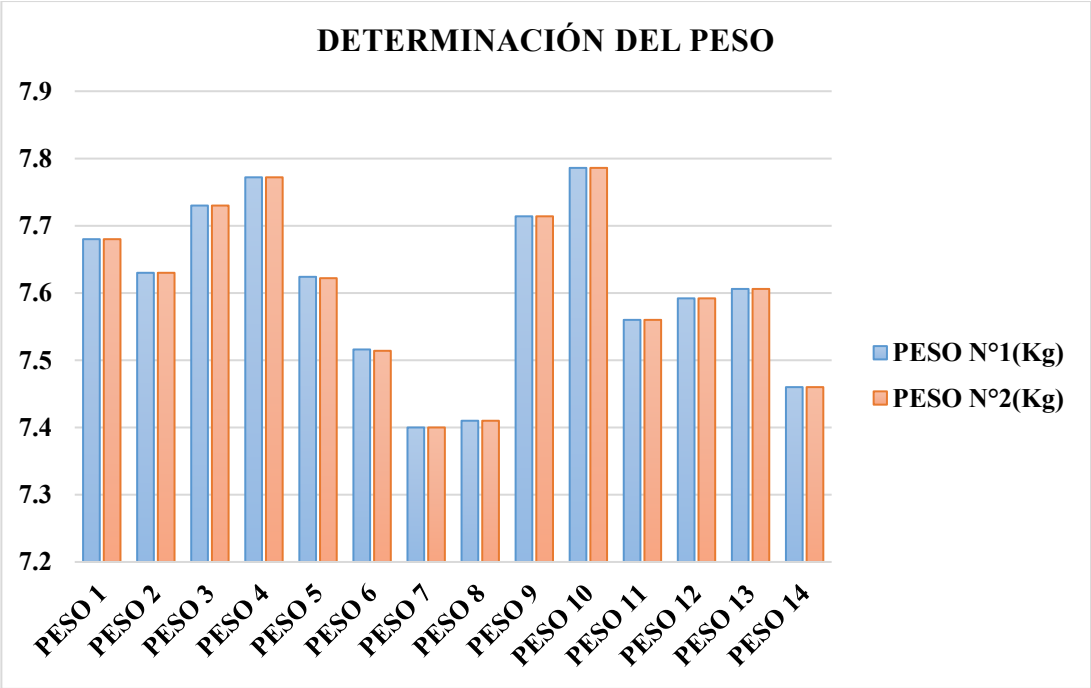


Fig. 260. Gráfica de los resultados de determinación del peso en unidades de adobe

[Elaboración Propia]

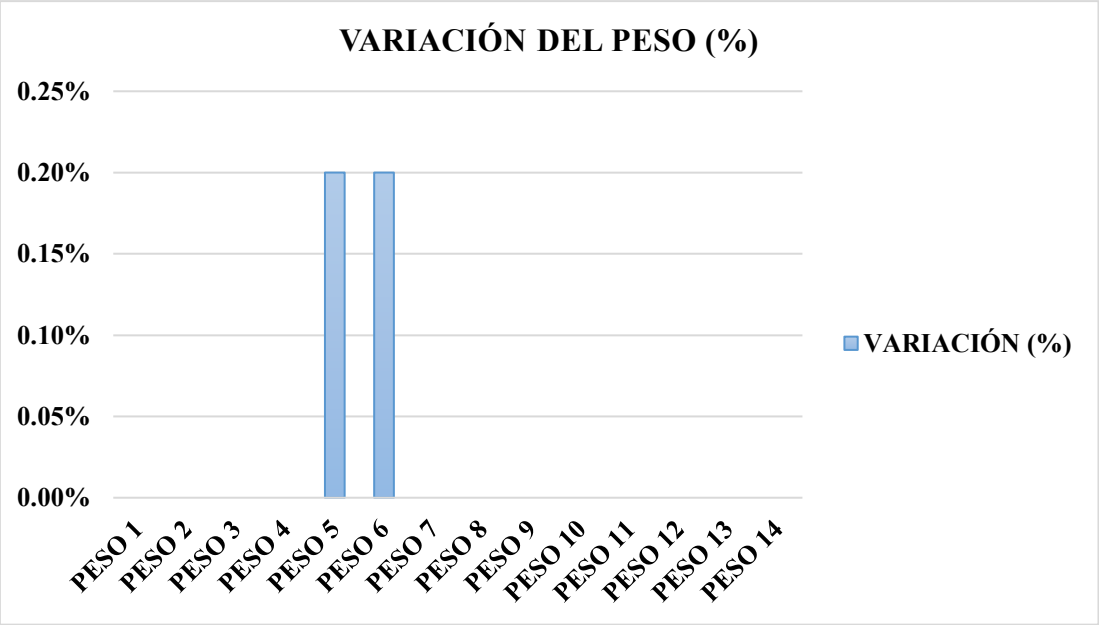


Fig. 261. Gráfica de los resultados de variación del peso en unidades de adobe (%)

[Elaboración Propia]

Determinación de peso en cubos de adobe de 10x10x10

Este ensayo se realizó también en los especímenes de 10x10x10, en la Tabla 49 se visualiza los resultados del ensayo de determinación del peso en cubos de adobe, en el cual se obtuvo un promedio de 1.963 kg, teniendo en cuenta que la variación entre dos pesos consecutivos no difirió en 0.2%, tal y como lo indica la norma NTP 399.613.

Tabla 49. Ensayo de determinación del peso en cubos de adobe 10x10x10 cm

ADOBE N°	PESO N°1(Kg)	PESO N°2(Kg)	VARIACIÓN (%)
PESO 1	2.022	2.022	0.00%
PESO 2	2.038	2.038	0.00%
PESO 3	2.044	2.044	0.00%
PESO 4	2.054	2.052	0.20%
PESO 5	1.994	1.994	0.00%
PESO 6	2.002	2.002	0.00%
PESO 7	1.840	1.840	0.00%
PESO 8	1.836	1.836	0.00%
PESO 9	1.974	1.974	0.00%
PESO 10	1.954	1.952	0.20%
PESO 11	1.920	1.920	0.00%
PESO 12	1.942	1.942	0.00%
PESO 13	1.924	1.924	0.00%
PESO 14	1.942	1.942	0.00%
PROMEDIO	**1.963**		

[Elaboración Propia]

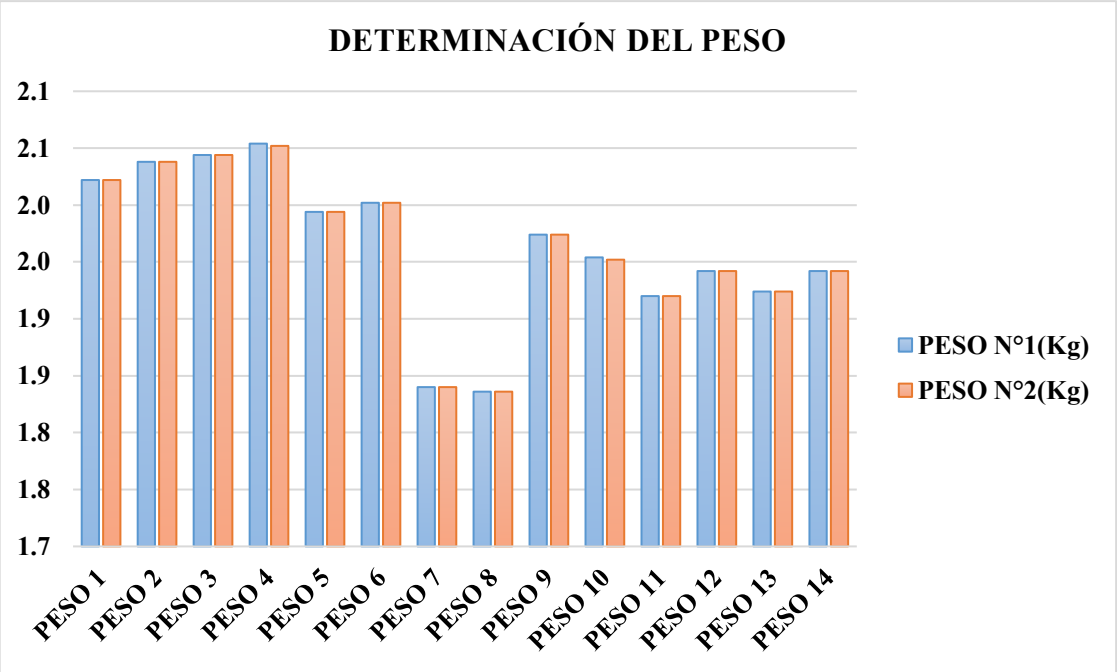


Fig. 262. Gráfica de los resultados de determinación del peso en cubos de adobe

[Elaboración Propia]

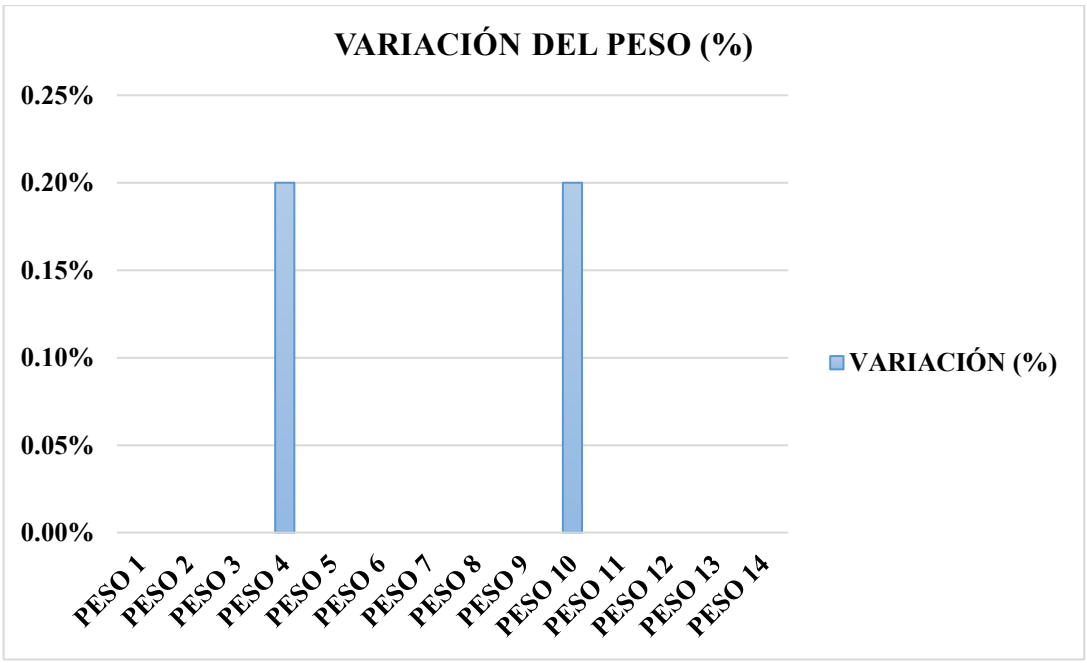


Fig. 263. Gráfica de los resultados de la variación del peso en cubos de adobe (%)

[Elaboración Propia]

Variación dimensional en unidades de adobe

En la Tabla 50 y la Tabla 51, se muestran los resultados del ensayo de variación dimensional aplicada a las unidades de adobe, en los cuales se obtuvo un promedio en su

variación dimensional del largo de 0.57%, un promedio en su variación dimensional del ancho de 0.08%, y un promedio en su variación dimensional de la altura de 11.07%.

Tabla 50. Dimensiones obtenidas en unidades de adobe

ADOBE N°	L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)	L4 (cm)	A1 (cm)	A2 (cm)	A3 (cm)	A4 (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	H3 (cm)	H4 (cm)
VDA1	30	30.2	30	30.3	15.4	15.6	15.7	15.9	9.8	9.9	10	9.9
VDA2	30.3	30.6	30.3	30.2	15.9	15.7	15.5	15.3	10	9.9	9.9	9.3
VDA3	30.3	30.3	30	30.1	15.7	15.8	15.3	15.3	10.2	9.7	10.2	9.9
VDA4	29.9	30.2	30	30	15.2	15.3	15.6	15.6	10	9.8	10.3	9.8
VDA5	30	30	30	30.2	15	15.3	15.5	15.4	10.5	10.2	10.3	11.1
VDA6	30	29.8	29.6	29.6	15.6	15.4	15.3	15.2	10.6	10.8	10.6	10.7
VDA7	30.2	30.2	30.1	30	15.4	15.5	15.1	15.2	10.9	10.9	10.5	10.3
VDA8	30.3	30.4	30.1	30.1	15.6	15.7	15.2	15	10.3	10.4	10.5	9.7
VDA9	29.9	30	30.2	30.1	15.1	15.3	15.3	15.6	10.6	10.9	10.7	10.6
VDA10	30.4	30.6	30.5	30.5	15.5	15.5	15.9	15.8	10	9.7	9.5	9.9
VDA11	30.4	30.4	30.2	30.1	15.7	15.7	15.4	15.3	10.4	10	10.5	9.9
VDA12	30.2	30.4	30.1	30.2	15.7	15.9	15.4	15.6	10.5	10.4	10.1	10
VDA13	30.3	30.4	30	29.9	15.7	15.7	15.2	15.3	10.4	10.2	10.8	10.3
VDA14	30.4	30.2	30.3	30.5	15.6	15.3	15.8	15.8	10.7	10	9.8	9.9

[Elaboración Propia]

Tabla 51. Dimensiones promedias y variación dimensional de unidades de adobe

ADOBE N°	Lprom (cm)	Aprom (cm)	Hprom (cm)	VDL(%)	VDA(%)	VDH(%)
VDA1	30.125	15.7	9.9	0.42%	0.97%	-13.91%
VDA2	30.350	15.6	9.8	1.17%	0.65%	-15.00%
VDA3	30.175	15.5	10.0	0.58%	0.16%	-13.04%
VDA4	30.025	15.4	10.0	0.08%	-0.48%	-13.26%
VDA5	30.050	15.3	10.5	0.17%	-1.29%	-8.48%
VDA6	29.750	15.4	10.7	-0.83%	-0.81%	-7.17%
VDA7	30.125	15.3	10.7	0.42%	-1.29%	-7.39%
VDA8	30.225	15.4	10.2	0.75%	-0.81%	-11.09%
VDA9	30.050	15.3	10.7	0.17%	-1.13%	-6.96%
VDA10	30.500	15.7	9.8	1.67%	1.13%	-15.00%
VDA11	30.275	15.5	10.2	0.92%	0.16%	-11.30%
VDA12	30.225	15.7	10.3	0.75%	0.97%	-10.87%
VDA13	30.150	15.5	10.4	0.50%	-0.16%	-9.35%
VDA14	30.350	15.6	10.1	1.17%	0.81%	-12.17%

[Elaboración Propia]

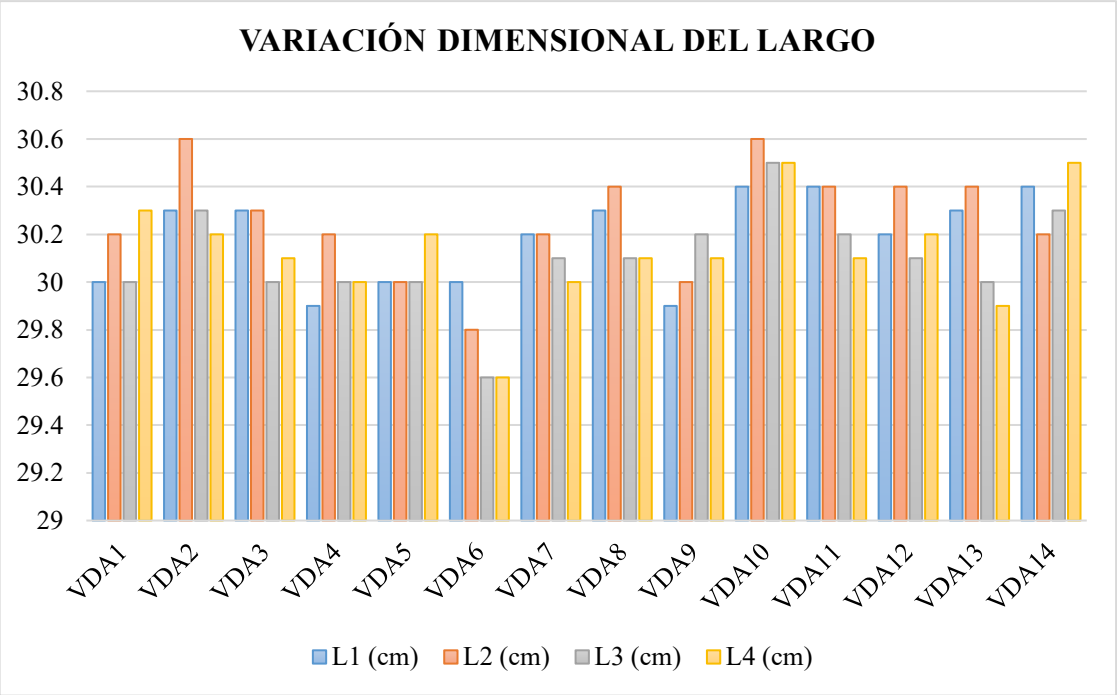


Fig. 264 . Gráfica de los resultados de la variación dimensional del largo de la unidad de adobe

[Elaboración Propia]

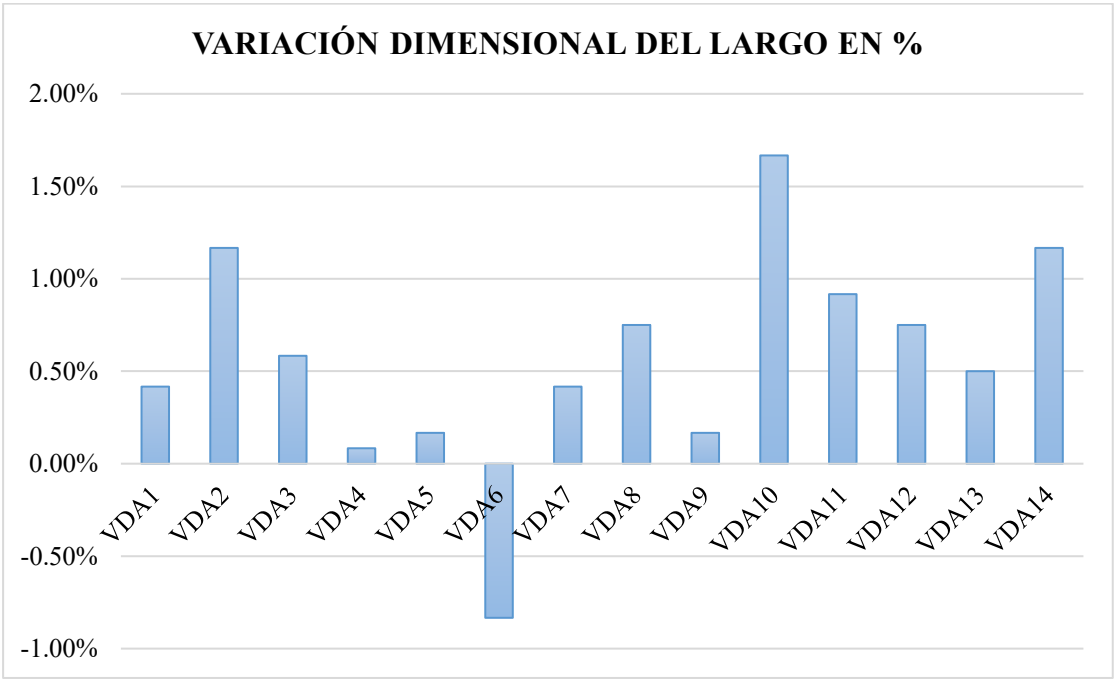


Fig. 265. Gráfica de los resultados de la variación dimensional del largo de la unidad de adobe en %

[Elaboración Propia]

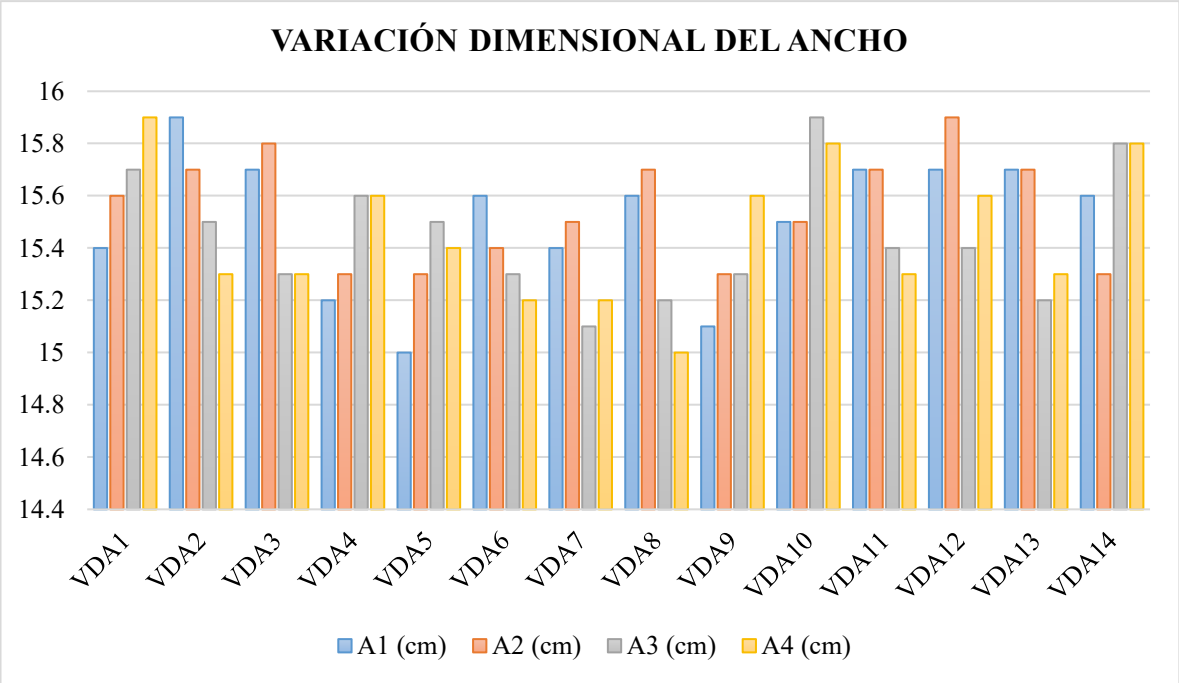


Fig. 266. Gráfica los resultados de la variación dimensional del ancho de la unidad de adobe

[Elaboración Propia]

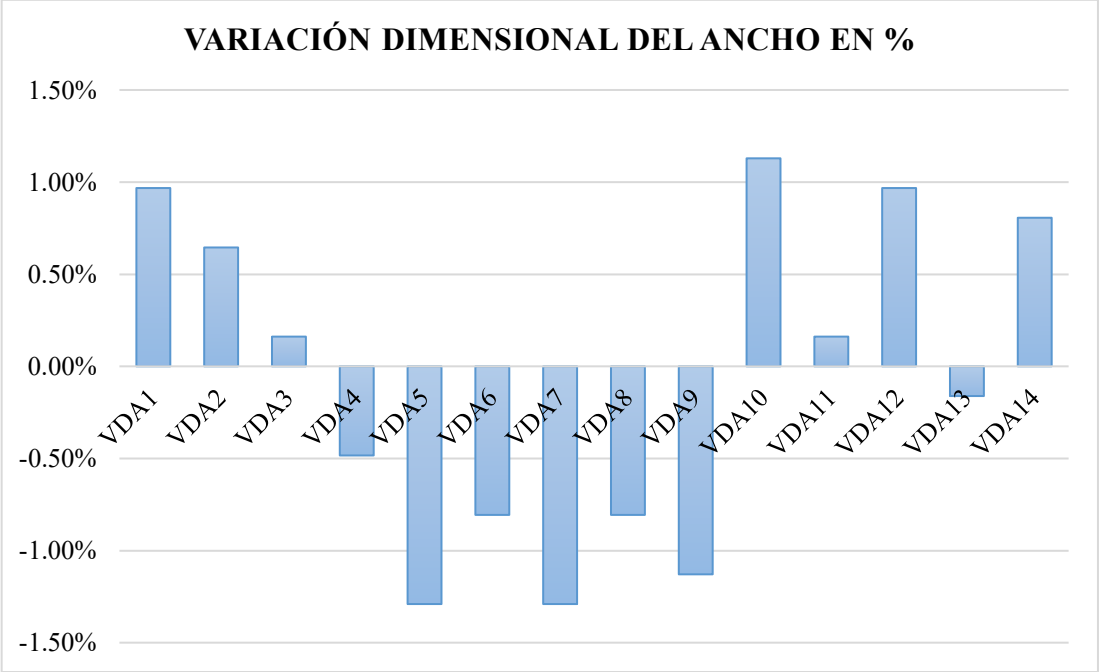


Fig. 267. Gráfica de los resultados de la variación dimensional del ancho de la unidad de adobe en %

[Elaboración Propia]

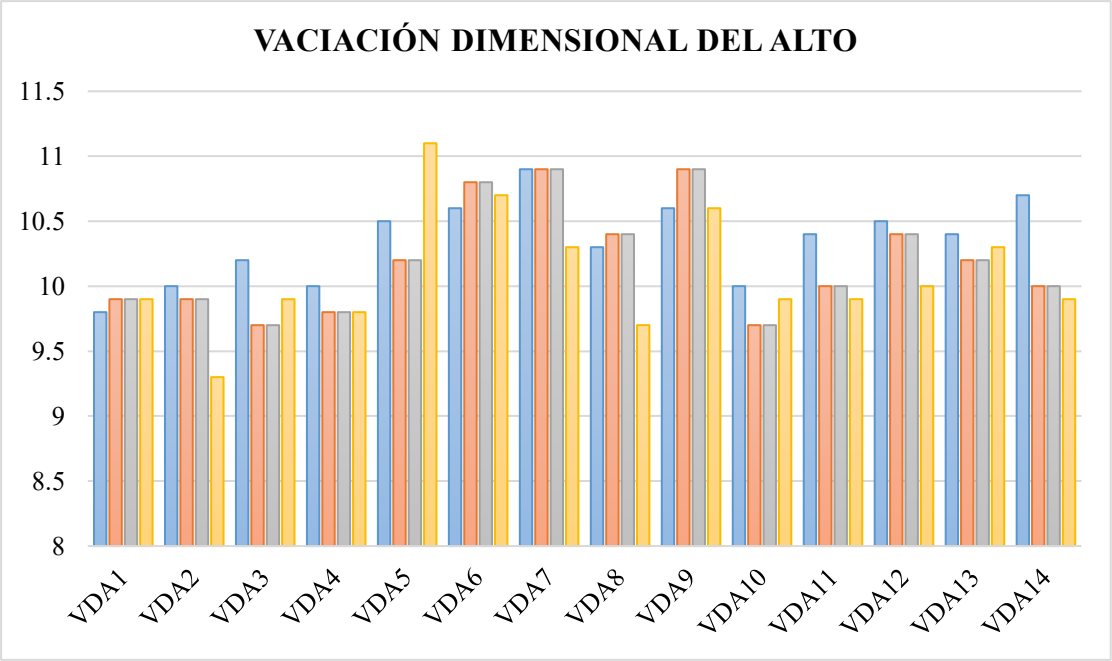


Fig. 268. Gráfica de los resultados de la variación dimensional del alto de la unidad de adobe

[Elaboración Propia]

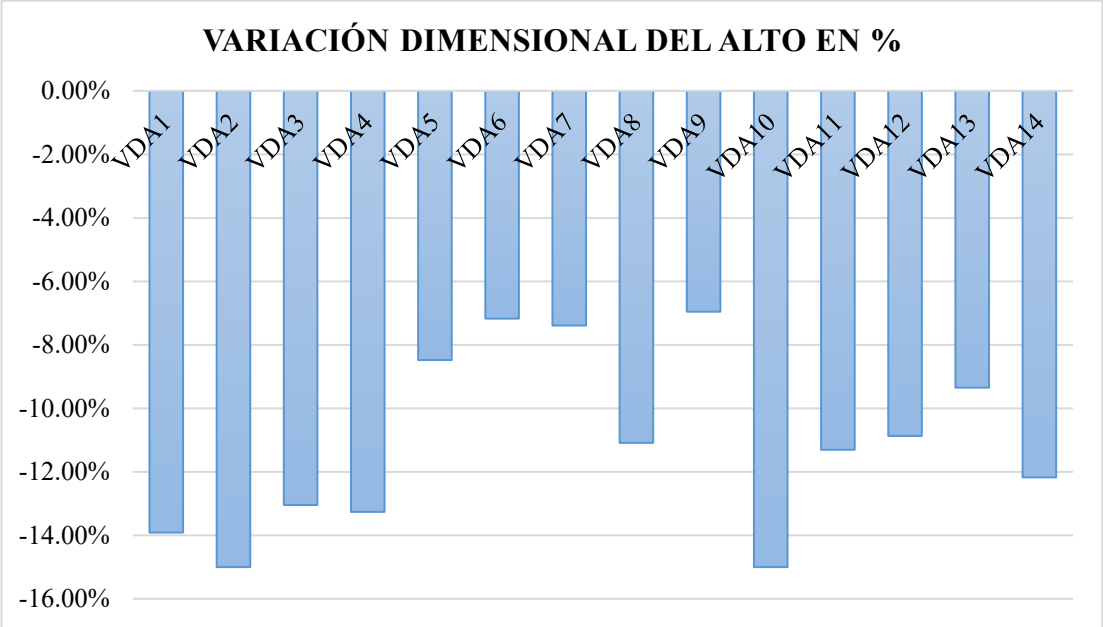


Fig. 269. Gráfica de los resultados de la variación dimensional del alto de la unidad de adobe en %

[Elaboración Propia]

Absorción a la unidad de adobe

Para la determinación del porcentaje de absorción de las unidades de adobe, se sumergieron los adobes en agua por un tiempo de 24 horas, luego se evaluaron y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 52. Ensayo de absorción en unidades de adobe

Denominación	G3 (g)	G4 (g)	A (%)
Muestra Patron	No se pudo evaluar (las muestras se desintegraron antes de las 24 horas sumergidas al agua)		
Muestra 0.3% Fibra de coco	No se pudo evaluar (las muestras se desintegraron a pocas horas de sumergidas en el agua)		
Muestra 0.6% Fibra de coco	No se pudo evaluar (las muestras se desintegraron a pocas horas de sumergidas en el agua)		
Muestra 0.9% Fibra de coco	No se pudo evaluar (las muestras se desintegraron a pocas horas de sumergidas en el agua)		
Muestra 3% Jabonato de Alumbre	No se pudo evaluar (las muestras se desintegraron antes de las 24 horas sumergidas al agua)		
Muestra 6% Jabonato de Alumbre	No se pudo evaluar (las muestras se desintegraron antes de las 24 horas sumergidas al agua)		
Muestra 9% Jabonato de Alumbre	7288	7310	0.3

[Elaboración Propia]

Luego de realizado el ensayo, se observó lo siguiente: La muestra patrón (adobe convencional) y los adobes incorporados con jabonato de alumbre al 3% y 6% se desintegraron antes de cumplir las 24 horas sumergidas en el agua, sin embargo las muestras incorporadas con fibra de coco al 0.3%,0.6% y 0.9% se desintegraron completamente a pocas horas de realizado el ensayo (entre 2 hrs. a 3 hrs. aprox.), por lo cual ninguna de estas muestras fueron posible de evaluar, sin embargo la unidad compuesta por Jabonato con Alumbre al 9%, sí se pudo evaluar, en la cual se determinó un porcentaje de absorción de 0.3% respectivamente.

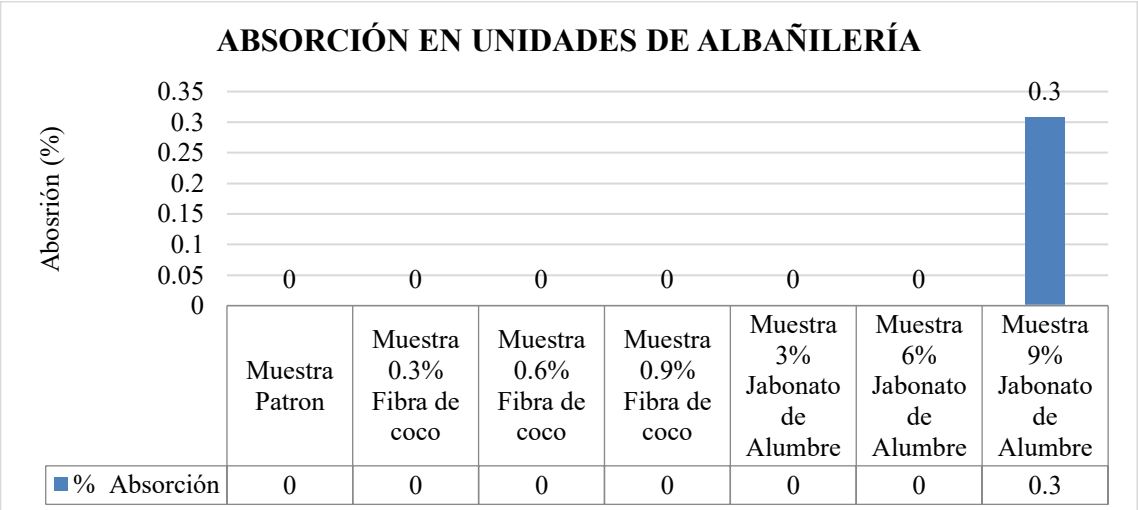


Fig. 270. Gráfica de los resultados de la absorción en unidades de adobe

[Elaboración Propia]

Ensayo de succión en las unidades de adobe

Tabla 53. Ensayo de succión en unidades de adobe patrón o convencional.

MUESTRA PATRÓN								
Muestra	**L**	**A**	**Área de la superficie**	**Peso Inicial (Seco)**	**Peso Final (con agua)**	**Peso de Agua**	**Succión**	**Succión Promedio**
Nº	**(cm)**	**(cm)**	**(cm2)**	**(gr)**	**(gr)**	**(gr)**	**(gr/min/200cm2)**	**(gr/min/200cm2)**
MP-1	28.2	16.0	451.2	7798.00	7746.00	-52.0	-23.0496	-22.5789gr/min/200 cm2
MP-2	28.5	15.9	453.2	7730.00	7682.00	-48.0	-21.1850	
MP-3	28.3	15.6	441.5	7680.00	7634.00	-46.0	-20.8390	
MP-4	28.3	15.7	444.3	7630.00	7588.00	-42.0	-18.9057	
MP-5	28.2	15.6	439.9	7588.00	7532.00	-56.0	-25.4592	
MP-6	28.2	15.8	445.6	7530.00	7472.00	-58.0	-26.0347	

[Elaboración Propia]

Tabla 54. Ensayo de succión en unidades de adobe incorporado con fibra de coco al 0.3%

MUESTRA DE ADOBE CON FIBRA DE COCO AL 0.3%								
Muestra	**L**	**A**	**Área de la superficie**	**Peso Inicial (Seco)**	**Peso Final (con agua)**	**Peso de Agua**	**Succión**	**Succión Promedio**
Nº	**(cm)**	**(cm)**	**(cm2)**	**(gr)**	**(gr)**	**(gr)**	**(gr/min/200cm2)**	**(gr/min/200cm2)**
F03-1	28.5	15.8	450.3	7766.00	7674.00	-92.0	-40.8616	-34.8295gr/min/200 cm2
F03-2	28.4	15.7	445.9	7674.00	7566.00	-108.0	-48.4435	
F03-3	28.4	15.7	445.9	7566.00	7502.00	-64.0	-28.7073	
F03-4	28.4	15.6	443.0	7502.00	7432.00	-70.0	-31.5999	
F03-5	28.4	15.6	443.0	7432.00	7354.00	-78.0	-35.2113	
F03-6	28.3	15.8	447.1	7354.00	7300.00	-54.0	-24.1535	

[Elaboración Propia]

Tabla 55. Ensayo de succión en unidades de adobe incorporado con fibra de coco al 0.6%

MUESTRA DE ADOBE CON FIBRA DE COCO AL 0.6%								
Muestra	**L**	**A**	**Área de la superficie**	**Peso Inicial (Seco)**	**Peso Final (con agua)**	**Peso de Agua**	**Succión**	**Succión Promedio**
Nº	**(cm)**	**(cm)**	**(cm2)**	**(gr)**	**(gr)**	**(gr)**	**(gr/min/200cm2)**	**(gr/min/200cm2)**
F06-1	30.1	15.5	466.6	7488.00	7376.00	-112.0	-48.0120	-40.8209gr/min/200 cm2
F06-2	28.6	16.1	460.5	7376.00	7304.00	-72.0	-31.2731	
F06-3	28.4	15.8	448.7	7304.00	7182.00	-122.0	-54.3769	
F06-4	28.4	15.7	445.9	7182.00	7106.00	-76.0	-34.0899	
F06-5	28.3	15.7	444.3	7106.00	7020.00	-86.0	-38.7117	
F06-6	28.0	15.6	436.8	7020.00	6936.00	-84.0	-38.4615	

[Elaboración Propia]

Tabla 56. Ensayo de succión en unidades de adobe incorporado con fibra de coco al 0.9%

MUESTRA DE ADOBE CON FIBRA DE COCO AL 0.9%								
Muestra	**L**	**A**	**Área de la superficie**	**Peso Inicial (Seco)**	**Peso Final (con agua)**	**Peso de Agua**	**Succión**	**Succión Promedio**
Nº	**(cm)**	**(cm)**	**(cm2)**	**(gr)**	**(gr)**	**(gr)**	**(gr/min/200cm2)**	**(gr/min/200cm2)**
F09-1	29.9	15.5	463.5	6844.00	6798.00	-46.0	-19.8511	-19.7902gr/min/200 cm2
F09-2	29.8	15.4	458.9	6798.00	6746.00	-52.0	-22.6619	
F09-3	30.0	15.4	462.0	6746.00	6706.00	-40.0	-17.3160	
F09-4	30.1	15.4	463.5	6706.00	6656.00	-50.0	-21.5731	
F09-5	30.2	15.5	468.1	6656.00	6606.00	-50.0	-21.3630	
F09-6	30.3	15.7	475.7	6606.00	6568.00	-38.0	-15.9761	

[Elaboración Propia]

Tabla 57. Ensayo de succión en unidades de adobe incorporado con jabonato de alumbre al 3%

MUESTRA DE ADOBE CON JABONATO DE ALUMBRE AL 3%								
Muestra	**L**	**A**	**Área de la superficie**	**Peso Inicial (Seco)**	**Peso Final (con agua)**	**Peso de Agua**	**Succión**	**Succión Promedio**
Nº	**(cm)**	**(cm)**	**(cm2)**	**(gr)**	**(gr)**	**(gr)**	**(gr/min/200cm2)**	**(gr/min/200cm2)**
J3-1	29.7	15.2	451.4	7886.00	7864.00	-22.0	-9.7466	-19.3049gr/min/200 cm2
J3-2	29.9	15.0	448.5	7864.00	7818.00	-46.0	-20.5128	
J3-3	30.0	15.4	462.0	7818.00	7770.00	-48.0	-20.7792	
J3-4	30.2	15.4	465.1	7770.00	7728.00	-42.0	-18.0614	
J3-5	30.3	15.6	472.7	7728.00	7672.00	-56.0	-23.6947	
J3-6	29.9	15.1	451.5	7672.00	7620.00	-52.0	-23.0348	

[Elaboración Propia]

Tabla 58. Ensayo de succión en unidades de adobe incorporado con jabonato de alumbre al 6%

MUESTRA DE ADOBE CON JABONATO DE ALUMBRE AL 6%								
Muestra	**L**	**A**	**Área de la superficie**	**Peso Inicial (Seco)**	**Peso Final (con agua)**	**Peso de Agua**	**Succión**	**Succión Promedio**
Nº	**(cm)**	**(cm)**	**(cm2)**	**(gr)**	**(gr)**	**(gr)**	**(gr/min/200cm2)**	**(gr/min/200cm2)**
J6-1	30.0	15.9	477.0	7408.00	7400.00	-8.0	-3.3543	-4.1588gr/min/200 cm2
J6-2	30.4	15.5	471.2	7400.00	7380.00	-20.0	-8.4890	
J6-3	30.4	15.6	474.2	7380.00	7366.00	-14.0	-5.9042	
J6-4	30.4	15.7	477.3	7353.00	7348.00	-5.0	-2.0952	
J6-5	30.2	15.7	474.1	7341.00	7334.00	-7.0	-2.9527	
J6-6	30.1	15.4	463.5	7325.00	7320.00	-5.0	-2.1573	

[Elaboración Propia]

Tabla 59. Ensayo de succión en unidades de adobe incorporado con jabonato de alumbre al 9%

MUESTRA DE ADOBE CON JABONATO DE ALUMBRE AL 9%								
Muestra	**L**	**A**	**Área de la superficie**	**Peso Inicial (Seco)**	**Peso Final (con agua)**	**Peso de Agua**	**Succión**	**Succión Promedio**
Nº	**(cm)**	**(cm)**	**(cm2)**	**(gr)**	**(gr)**	**(gr)**	**(gr/min/200cm2)**	**(gr/min/200cm2)**
J9-1	30.7	16.4	503.5	7330.00	7362.00	32.0	12.7115	3.1972gr/min/200 cm2
J9-2	30.3	15.7	475.7	7342.00	7352.00	10.0	4.2042	
J9-3	30.4	15.6	474.2	7384.00	7342.00	-42.0	-17.7126	
J9-4	30.4	15.5	471.2	7327.00	7332.00	5.0	2.1222	
J9-5	30.4	16.4	498.6	7288.00	7322.00	34.0	13.6393	
J9-6	30.2	15.7	474.1	7292.00	7302.00	10.0	4.2182	

[Elaboración Propia]

De los resultados obtenidos, se tiene la cantidad de peso succionado por los adobes, cabe resaltar que se tuvo en cuenta mantener el nivel constante de agua y se controló el tiempo de 1 minuto para evaluar la cantidad de agua que succionó la unidad de adobe. Como resumen del ensayo aplicado a todas las unidades, se observan los resultados siguientes:

Tabla 60. Resumen del ensayo de succión

Muestra	**Ensayo de succión**	
Muestra Patrón	-22.579	gr/min/200cm2
Muestra de adobe con Fibra de coco al 0.3%	-34.830	gr/min/200cm2
Muestra de adobe con Fibra de coco al 0.6%	-40.821	gr/min/200cm2
Muestra de adobe con Fibra de coco al 0.9%	-19.790	gr/min/200cm2
Muestra de adobe con Jabonato de Alumbre al 3%	-19.305	gr/min/200cm2
Muestra de adobe con Jabonato de Alumbre al 6%	-4.159	gr/min/200cm2
Muestra de adobe con Jabonato de Alumbre al 9%	3.197	gr/min/200cm2

[Elaboración Propia]

Se aprecia en la siguiente Fig. 271, la gráfica de la pérdida y ganancia de peso de acuerdo al tipo de adobe analizado, en la que se puede observar que sólo la unidad de adobe con Jabonato de Alumbre al 9% tuvo una ganancia de peso, y el resto tuvieron pérdidas de masa.

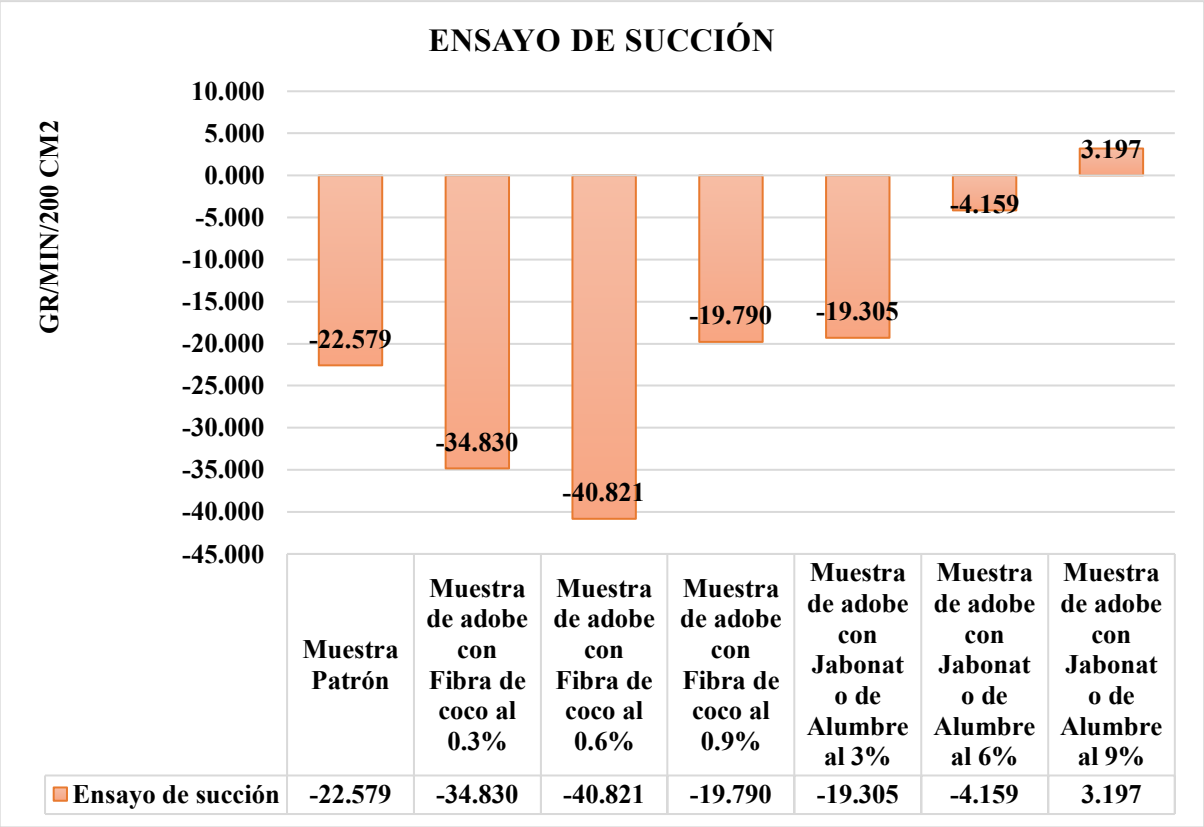


Fig. 271. Gráfica de los resultados del ensayo de succión en unidades de adobe

[Elaboración Propia]

Absorción de agua por capilaridad

Luego de haber realizado el ensayo de absorción por capilaridad, el cual consistió en resultados obtenidos de la diferencia de peso entre el área de contacto durante 10 minutos de contacto con el agua, se tuvo en cuenta mantener un nivel constante de agua y controlar el tiempo de 10 minutos en que asciende el agua por capilaridad en las unidades de adobe.

Tabla 61.Absorción de agua por capilaridad, muestra patrón

MUESTRA PATRÓN								
Hora	**Tiempo**	**Raíz cuadrada de tiempo**	**Largo**	**Ancho**	**Área**	**Peso**	**Dif. Peso**	**Dif Peso/Área**
Real	**(min)**	**(min^1/2)**	**(cm)**	**(cm)**	**(cm2)**	**(gr)**	**(gr)**	**(gr/cm2)**
09:00	0	0.00	28.90	15.80	456.62	7600	0.000	0.0000
09:10	10	3.16	28.50	15.80	450.30	7570	-30.000	-0.0666
09:20	20	4.47	28.50	15.80	450.30	7520	-50.000	-0.1110
09:30	30	5.48	28.50	15.80	450.30	7480	-40.000	-0.0888
09:40	40	6.32	28.50	15.80	450.30	7420	-60.000	-0.1332
09:50	50	7.07	28.50	15.80	450.30	7380	-40.000	-0.0888
10:00	70	8.37	28.50	15.80	450.30	7350	-30.000	-0.0666
10:10	80	8.94	28.50	15.80	450.30	7300	-50.000	-0.1110
10:20	90	9.49	28.50	15.80	450.30	7240	-60.000	-0.1332
10:30	100	10.00	28.50	15.80	450.30	7200	-40.000	-0.0888
10:40	110	10.49	28.50	15.80	450.30	7160	-40.000	-0.0888

[Elaboración Propia]

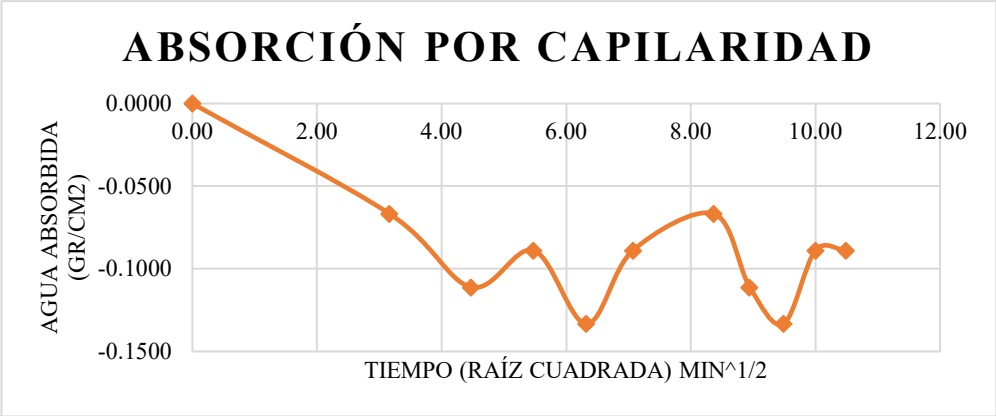


Fig. 272. Gráfica de los resultados de la absorción por capilaridad (muestra patrón)

[Elaboración Propia]

Tabla 62. Absorción de agua por capilaridad, fibra de coco 0.3%

MUESTRA DE ADOBE CON FIBRA DE COCO AL 0.3%								
Hora	**Tiempo**	**Raíz cuadrada de tiempo**	**Largo**	**Ancho**	**Área**	**Peso**	**Dif. Peso**	**Dif Peso/Área**
Real	**(min)**	**(min^1/2)**	**(cm)**	**(cm)**	**(cm2)**	**(gr)**	**(gr)**	**(gr/cm2)**
11:00	0	0.00	28.70	15.90	456.33	7510	0.000	0.0000
11:10	10	3.16	28.70	15.90	456.33	7450	-60.000	-0.1315
11:20	20	4.47	28.70	15.90	456.33	7390	-60.000	-0.1315
11:30	30	5.48	28.70	15.90	456.33	7340	-50.000	-0.1096
11:40	40	6.32	28.70	15.90	456.33	7280	-60.000	-0.1315
11:50	50	7.07	28.70	15.90	456.33	7230	-50.000	-0.1096
11:00	70	8.37	28.70	15.90	456.33	7180	-50.000	-0.1096
11:10	80	8.94	28.70	15.90	456.33	7150	-30.000	-0.0657
11:20	90	9.49	28.70	15.90	456.33	7110	-40.000	-0.0877
11:30	100	10.00	28.70	15.90	456.33	7070	-40.000	-0.0877
11:40	110	10.49	28.70	15.90	456.33	7040	-30.000	-0.0657

[Elaboración Propia]



Fig. 273. Gráfica de los resultados de la absorción por capilaridad (muestra con fibra de coco al 0.3%)

[Elaboración Propia]

Tabla 63. Absorción de agua por capilaridad, fibra de coco 0.6%

MUESTRA DE ADOBE CON FIBRA DE COCO AL 0.6%								
Hora	**Tiempo**	**Raíz cuadrada de tiempo**	**Largo**	**Ancho**	**Área**	**Peso**	**Dif. Peso**	**Dif Peso/Área**
Real	**(min)**	**(min^1/2)**	**(cm)**	**(cm)**	**(cm2)**	**(gr)**	**(gr)**	**(gr/cm2)**
12:00	0	0.00	30.60	15.60	477.36	7210	0.000	0.0000
12:10	10	3.16	30.60	15.50	474.30	7120	-90.000	-0.1898
12:20	20	4.47	30.60	15.50	474.30	7070	-50.000	-0.1054
12:30	30	5.48	30.60	15.50	474.30	7020	-50.000	-0.1054
12:40	40	6.32	30.60	15.50	474.30	6970	-50.000	-0.1054
12:50	50	7.07	30.60	15.50	474.30	6920	-50.000	-0.1054
12:00	70	8.37	30.60	15.50	474.30	6870	-50.000	-0.1054
12:10	80	8.94	30.60	15.50	474.30	6840	-30.000	-0.0633
12:20	90	9.49	30.60	15.50	474.30	6790	-50.000	-0.1054
12:30	100	10.00	30.60	15.50	474.30	6750	-40.000	-0.0843
12:40	110	10.49	30.60	15.50	474.30	6720	-30.000	-0.0633

[Elaboración Propia]

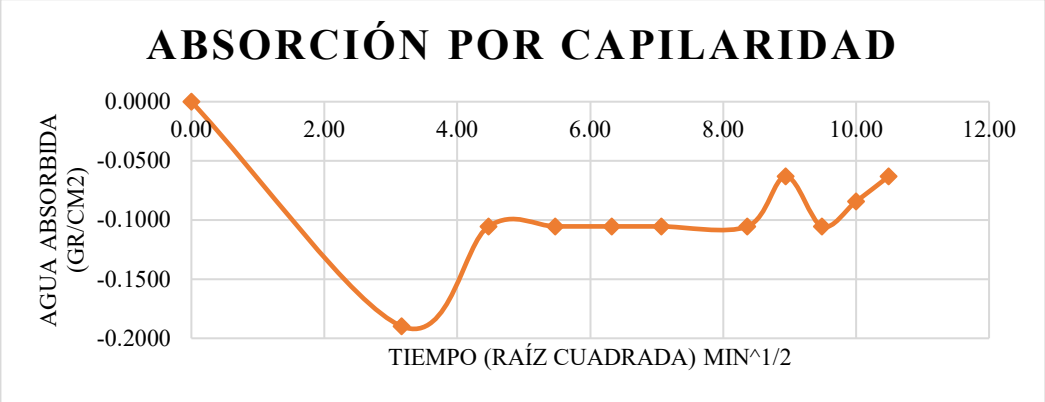


Fig. 274. Gráfica de los resultados de la de absorción por capilaridad (muestra con fibra de coco al 0.6%)

[Elaboración Propia]

Tabla 64. Absorción de agua por capilaridad, fibra de coco 0.9%

MUESTRA DE ADOBE CON FIBRA DE COCO AL 0.9%								
Hora	**Tiempo**	**Raíz cuadrada de tiempo**	**Largo**	**Ancho**	**Área**	**Peso**	**Dif. Peso**	**Dif Peso/Área**
Real	**(min)**	**(min^1/2)**	**(cm)**	**(cm)**	**(cm2)**	**(gr)**	**(gr)**	**(gr/cm2)**
13:00	0	0.00	30.10	15.30	460.53	7290	0.000	0.0000
13:10	10	3.16	30.10	15.30	460.53	7210	-80.000	-0.1737
13:20	20	4.47	30.10	15.30	460.53	7150	-60.000	-0.1303
13:30	30	5.48	30.10	15.30	460.53	7100	-50.000	-0.1086
13:40	40	6.32	30.10	15.30	460.53	7060	-40.000	-0.0869
13:50	50	7.07	30.10	15.30	460.53	7020	-40.000	-0.0869
13:00	70	8.37	30.10	15.30	460.53	6970	-50.000	-0.1086
13:10	80	8.94	30.10	15.30	460.53	6910	-60.000	-0.1303
13:20	90	9.49	30.10	15.30	460.53	6870	-40.000	-0.0869
13:30	100	10.00	30.10	15.30	460.53	6840	-30.000	-0.0651
13:40	110	10.49	30.10	15.30	460.53	6780	-60.000	-0.1303

[Elaboración Propia]

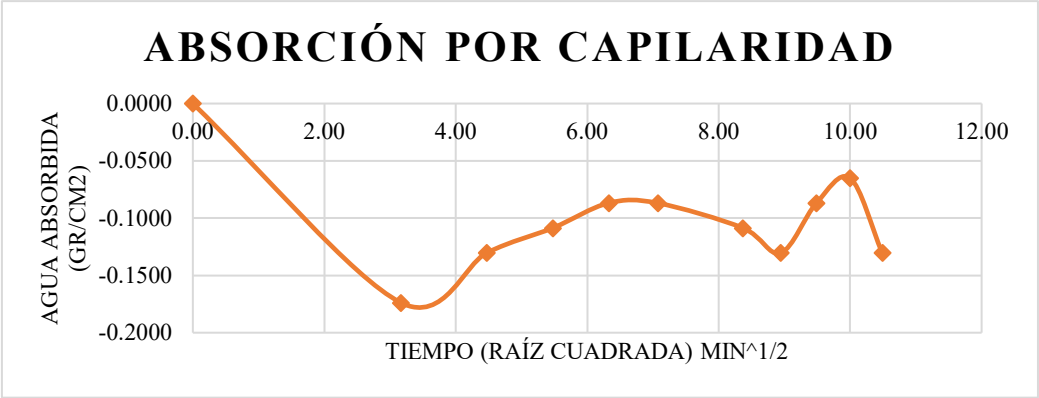


Fig. 275. Gráfica de los resultados de la absorción por capilaridad (muestra con fibra de coco al 0.9%)

[Elaboración Propia]

Tabla 65. Absorción de agua por capilaridad, jabonato de alumbre 3%

MUESTRA DE ADOBE CON JABONATO DE ALUMBRE AL 3%								
Hora	**Tiempo**	**Raíz cuadrada de tiempo**	**Largo**	**Ancho**	**Área**	**Peso**	**Dif. Peso**	**Dif Peso/Área**
Real	**(min)**	**(min^1/2)**	**(cm)**	**(cm)**	**(cm2)**	**(gr)**	**(gr)**	**(gr/cm2)**
09:00	0	0.00	30.20	15.10	456.02	7810	0.000	0.0000
09:10	10	3.16	30.20	15.10	456.02	7760	-50.000	-0.1096
09:20	20	4.47	30.20	15.10	456.02	7720	-40.000	-0.0877
09:30	30	5.48	30.20	15.10	456.02	7680	-40.000	-0.0877
09:40	40	6.32	30.20	15.10	456.02	7640	-40.000	-0.0877
09:50	50	7.07	30.20	15.10	456.02	7590	-50.000	-0.1096
10:00	70	8.37	30.20	15.10	456.02	7550	-40.000	-0.0877
10:10	80	8.94	30.20	15.10	456.02	7470	-80.000	-0.1754
10:20	90	9.49	30.20	15.10	456.02	7430	-40.000	-0.0877
10:30	100	10.00	30.20	15.10	456.02	7390	-40.000	-0.0877
10:40	110	10.49	30.20	15.10	456.02	7360	-30.000	-0.0658

[Elaboración Propia]



Fig. 276. Gráfica de los resultados de la absorción por capilaridad (muestra con jabonato de alumbre al 3%

[Elaboración Propia]

Tabla 66.Absorción de agua por capilaridad, jabonato de alumbre 6%

MUESTRA DE ADOBE CON JABONATO DE ALUMBRE AL 6%								
Hora	**Tiempo**	**Raíz cuadrada de tiempo**	**Largo**	**Ancho**	**Área**	**Peso**	**Dif. Peso**	**Dif Peso/Área**
Real	**(min)**	**(min^1/2)**	**(cm)**	**(cm)**	**(cm2)**	**(gr)**	**(gr)**	**(gr/cm2)**
11:00	0	0.00	30.20	16.50	498.30	7610	0.000	0.0000
11:10	10	3.16	30.20	16.50	498.30	7600	-10.000	-0.0201
11:20	20	4.47	30.20	16.50	498.30	7570	-30.000	-0.0602
11:30	30	5.48	30.20	16.50	498.30	7540	-30.000	-0.0602
11:40	40	6.32	30.20	16.50	498.30	7470	-70.000	-0.1405
11:50	50	7.07	30.20	16.50	498.30	7450	-20.000	-0.0401
11:00	70	8.37	30.20	16.50	498.30	7440	-10.000	-0.0201
11:10	80	8.94	30.20	16.50	498.30	7410	-30.000	-0.0602
11:20	90	9.49	30.20	16.50	498.30	7380	-30.000	-0.0602
11:30	100	10.00	30.20	16.50	498.30	7350	-30.000	-0.0602
11:40	110	10.49	30.20	16.50	498.30	7350	0.000	0.0000

[Elaboración Propia]

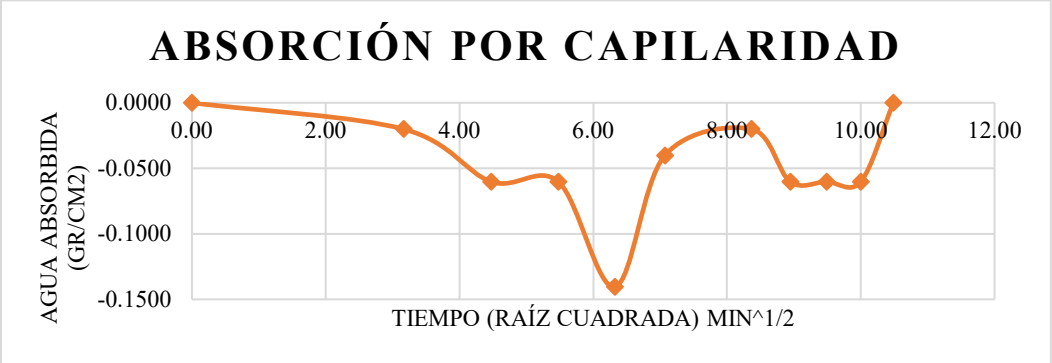


Fig. 277. Gráfica de los resultados de la absorción por capilaridad (muestra con jabonato de alumbre al 6%

[Elaboración Propia]

Tabla 67. Absorción de agua por capilaridad, jabonato de alumbre 9%

MUESTRA DE ADOBE CON JABONATO DE ALUMBRE AL 9%								
Hora	**Tiempo**	**Raíz cuadrada de tiempo**	**Largo**	**Ancho**	**Área**	**Peso**	**Dif. Peso**	**Dif Peso/Área**
Real	**(min)**	**(min^1/2)**	**(cm)**	**(cm)**	**(cm2)**	**(gr)**	**(gr)**	**(gr/cm2)**
12:00	0	0.00	30.50	15.70	478.85	7360	0.000	0.0000
12:10	10	3.16	30.50	15.70	478.85	7410	50.000	0.1044
12:20	20	4.47	30.50	15.70	478.85	7430	20.000	0.0418
12:30	30	5.48	30.50	15.70	478.85	7430	0.000	0.0000
12:40	40	6.32	30.50	15.70	478.85	7430	0.000	0.0000
12:50	50	7.07	30.50	15.70	478.85	7430	0.000	0.0000
12:00	70	8.37	30.50	15.70	478.85	7430	0.000	0.0000
12:10	80	8.94	30.50	15.70	478.85	7430	0.000	0.0000
12:20	90	9.49	30.50	15.70	478.85	7420	-10.000	-0.0209
12:30	100	10.00	30.50	15.70	478.85	7420	0.000	0.0000
12:40	110	10.49	30.50	15.70	478.85	7410	-10.000	-0.0209

[Elaboración Propia]



Fig. 278. Gráfica de los resultados de la absorción por capilaridad (muestra con jabonato de alumbre al 9%

[Elaboración Propia]

Según las gráficas obtenidas, se observa que las unidades de adobe, de la muestra patrón (adobe convencional), las muestras incorporadas con fibra de coco al 0.3%, 0.6% y 0.9% y las muestras incorporadas con Jabonato de alumbre al 3% y 6%, muestran un descenso de agua absorbida y peso inicialmente, sin embargo, la muestra de Jabonato de Alumbre al 9%, muestra un aumento de agua absorbida y peso inicialmente. Por consiguiente, se obtiene el resultado de la gráfica final del ensayo de absorción por capilaridad, en donde se observa lo mencionado anteriormente:

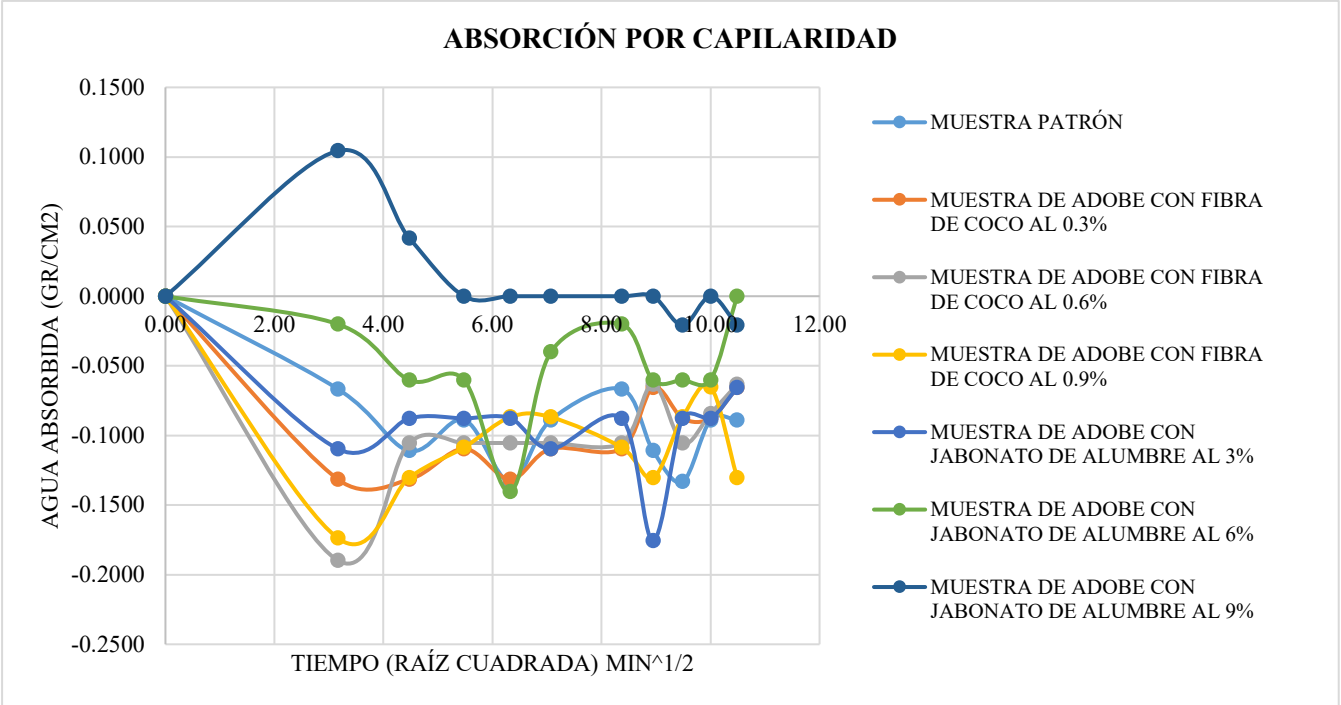


Fig. 279. Gráfica de los resultados de la absorción por capilaridad en unidades de adobe

[Elaboración Propia]

Prueba de Inmersión

El desarrollo de esta prueba estuvo basada en un estudio experimental, el cual se menciona en [67], de la cual, se obtuvieron los siguientes resultados: Al transcurso de 1 hora de inmersión de los adobes en el agua, los adobes más afectados fueron los adobes incorporados con fibra de coco al 0.3%,0.6% y 0.9%, obteniendo una clasificación de MODERADO, ya que unidad mostró daños estructurales visibles, hendiduras o gritas con una leve presión con un dedo, el agua que quedó en el tanque fue de color marrón debido a la descomposición del del adobe. Sin embargo, el adobe patrón (convencional) y el adobe incorporado con jabonato de alumbre al 3%, obtuvieron una clasificación de LIGERO, ya que el adobe no mostró ningún daño visible pero sí se podía suceder con una leve presión de un dedo. Sin embargo, los adobes incorporados con jabonato de alumbre al 6% y 9%, obtuvieron una clasificación de DESPRECIABLE, es decir los adobes no mostraron daños visibles, ni hendiduras o gritas producidas por la presión de la inserción de un dedo.

Según [67], las unidades expuestas a 24 horas de inmersión, los resultados para su clasificación fueron la siguiente: El adobe patrón (convencional) y los adobes incorporados con fibra de coco al 0.3%,0.6% y 0.9% así como los adobes incorporados con jabonato de alumbre al 3% y 9% obtuvieron una clasificación de SEVERA, ya que los adobes perdieron parte de sus superficies o bordes, el agua que quedó en el tanque fue de color marrón, fangosa y barrosa por la erosión sin que este no soporte ningún tipo de presión con el dedo. Sin embargo, los adobes incorporados con jabonato de alumbre al 9% tuvieron una clasificación de MODERADO, ya que los adobes mostraron daños estructurales visibles y hendiduras con una leve presión con un dedo, y el agua que quedó en el tanque fue de color marrón debido a la descomposición del adobe.

Tabla 68. Clasificación de los resultados de la prueba de inmersión (1)

Resultados de la prueba de inmersión				
Tipo de adobe	1 Hora		24 Horas	
Muestra Patrón		**L**		**S**
Muestra 0.3% Fibra de coco		**M**		**S**
Muestra 0.6% Fibra de coco		**M**		**S**

[Elaboración Propia]

Tabla 69. Clasificación de los resultados de la prueba de inmersión (2)

Resultados de la prueba de inmersión				
Tipo de adobe	1 Hora		24 Horas	
Muestra 0.9% Fibra de coco		**M**		**S**
Muestra 3% Jabonato de Alumbre		**L**		**S**
Muestra 6% Jabonato de Alumbre		**N**		**S**
Muestra 9% Fibra de Jabonato de Alumbre		**N**		**M**

[Elaboración Propia]

Ensayos mecánicos del adobe

Ensayo de resistencia a la compresión en unidades de adobe

Se probaron 6 especímenes o adobes para cada dosificación a la edad de 28 días, obteniéndose como resultado: la mayor resistencia a la compresión fue la de fibra de coco al 0.9%, según la norma indica que la resistencia última es de 10.2 kgf/cm2, del cual se puede observar en la Tabla 70, que las unidades que cumplen con esta resistencia última son las muestras con fibra de coco al 0.6%, 0.9% y con Jabonato de alumbre al 9%, y el resto de muestras se consideran de baja resistencia por no llegar a la resistencia última.

Tabla 70. Resistencia a la compresión en unidades de adobe

Muestra	Esfuerzo	
Muestra Patrón	7.706	kg/cm2
Muestra de adobe con Fibra de coco al 0.3%	9.967	kg/cm2
Muestra de adobe con Fibra de coco al 0.6%	11.500	kg/cm2
Muestra de adobe con Fibra de coco al 0.9%	14.949	kg/cm2
Muestra de adobe con Jabonato de Alumbre al 3%	9.195	kg/cm2
Muestra de adobe con Jabonato de Alumbre al 6%	8.869	kg/cm2
Muestra de adobe con Jabonato de Alumbre al 9%	10.386	kg/cm2

[Elaboración Propia]

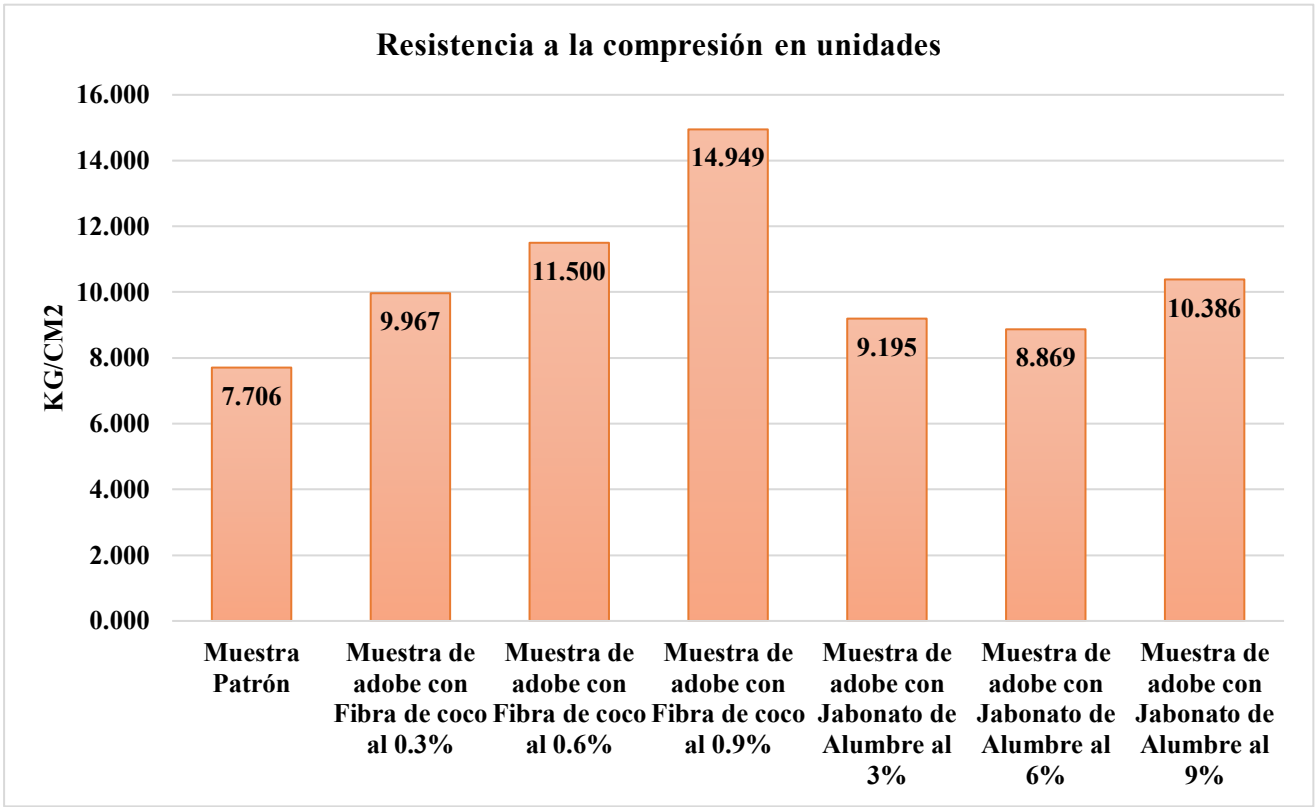


Fig. 280. Gráfica de los resultados de la resistencia a la compresión en unidades de adobe

[Elaboración Propia]

Ensayo de resistencia a la compresión en cubos de adobe

Se probaron 6 especímenes o cubos para cada dosificación a la edad de 28 días, la norma E.080 indica que las dimensiones de estos cubos deben tener una arista de 10 cm. Se obtuvo como resultado que la mayor resistencia a la compresión en los cubos de adobe fue la de fibra de coco al 0.9%, según la norma indica que la resistencia última es de 10.2 kgf/cm2, del cual se puede observar en la Tabla 71, que las muestras que cumplen con esta resistencia última son las muestras con fibra de coco al 0.6%, 0.9% y con Jabonato de alumbre al 9%, y el resto de las muestras se consideran de baja resistencia por no llegar a la resistencia última. Cabe resaltar que los resultados obtenidos son similares a las aplicadas en las unidades de adobe.

Tabla 71. Resistencia a la compresión en cubos de adobe

Muestra	Esfuerzo	
Muestra Patrón	7.068	kg/cm2
Muestra de adobe con Fibra de coco al 0.3%	8.355	kg/cm2
Muestra de adobe con Fibra de coco al 0.6%	10.438	kg/cm2
Muestra de adobe con Fibra de coco al 0.9%	18.090	kg/cm2
Muestra de adobe con Jabonato de Alumbre al 3%	7.231	kg/cm2
Muestra de adobe con Jabonato de Alumbre al 6%	7.417	kg/cm2
Muestra de adobe con Jabonato de Alumbre al 9%	10.346	kg/cm2

[Elaboración Propia]

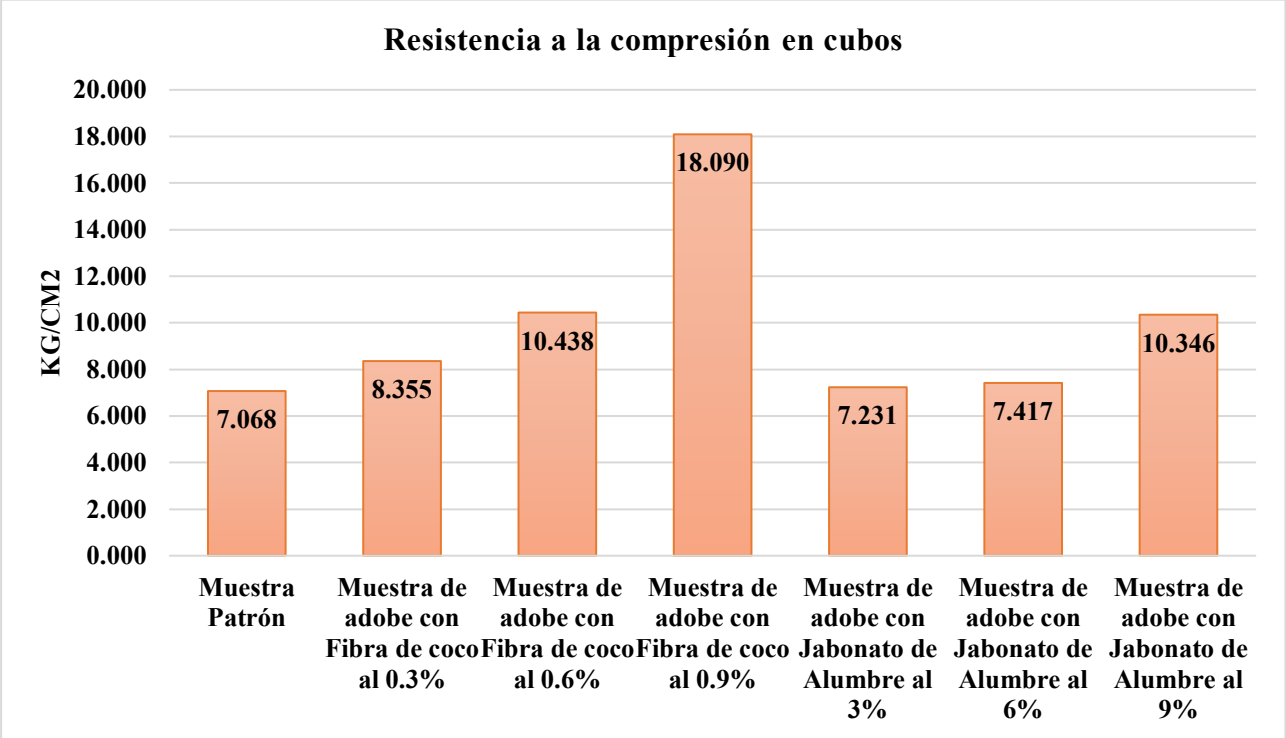


Fig. 281. Gráfica de los resultados de la resistencia a la compresión en cubos de adobe

[Elaboración Propia]

Ensayo de resistencia a la compresión en prismas de albañilería

Pila de adobe patrón (convencional)

Se probaron 6 pilas o prismas de adobe patrón (convencional) a la edad de 28 días, y se obtuvo como resultado indicado en la norma al promedio de las 4 mejores muestras, obteniéndose los resultados en la Tabla 72 y Tabla 73. Cabe mencionar que el esfuerzo de compresión admisible de la pila de adobe patrón (convencional) fue de Fm =2.25 kg/cm2. De los resultados obtenidos, el esfuerzo admisible por aplastamiento tuvo un valor de Fm aplast=7.03 kg/cm2, la cual CUMPLE la resistencia última de 6.12 kgf/cm2 como se especifica en la normativa E.080.

Tabla 72. Ensayo de resistencia a compresión en primas de albañilería, adobe patrón (1)

Muestra	Identificación	h	e	Relación	Área bruta	Carga	Coef. De	F'm Corr. (N/Ab)
Nº		(cm)	(cm)	(h/e)	(cm^2)	(kg)		(kg/cm^2)
01	MP-1	33.0	16.1	2.050	464	2921	1.00	6.32
02	MP-2	34.5	16.1	2.143	459	2363	1.01	5.21
03	MP-3	33.2	15.8	2.101	447	2316	1.01	5.22
04	MP-4	33.9	15.9	2.132	463	2625	1.01	5.73
05	MP-5	34.1	16.0	2.131	462	1951	1.01	4.27
06	MP-6	32.6	16.0	2.038	462	2108	1.00	4.57

[Elaboración Propia]

Tabla 73. Ensayo de resistencia a compresión en primas de albañilería, adobe patrón (2)

				Esfuerzo Fm		**Esfuerzo admisible compresión por aplastamiento**		
Muestra	Identificación	F'm Corr. (N/Ab)	Prom. F'm Corr.	Coef.	Fm	Coef.	Fm aplast.	Verificación
Nº		(kg/cm^2)	(kg/cm^2)		(kg/cm^2)		(kg/cm^2)	
01	MP-1	6.32	5.62	0.40	2.25	1.25	7.03	**Resistencia Aceptable**
02	MP-2	5.73						
03	MP-3	5.22						
04	MP-4	5.21						

[Elaboración Propia]

Pila de adobe con 0.3% de fibra de coco

Se probaron 6 pilas o prismas de adobe con 0.3% de fibra de coco a la edad de 28 días, y se obtuvo como resultado el promedio de las 4 mejores muestras, obteniéndose los resultados en la Tabla 74 y Tabla 75. Cabe mencionar que el esfuerzo de compresión admisible de la pila de adobe con fibra de coco al 0.3% fue de Fm =2.94 kg/cm2. De los resultados obtenidos, el esfuerzo admisible por aplastamiento tuvo un valor de Fm aplast=9.19 kg/cm2, la cual CUMPLE la resistencia última de 6.12 kgf/cm2 como se especifica en la normativa E.080.

Tabla 74. Ensayo de resistencia a compresión en primas de albañilería, adobe con fibra de coco 0.3% (1)

Muestra	Identificación	h	e	Relación	Área bruta	Carga	Coef. De	F'm Corr. (N/Ab)
Nº		(cm)	(cm)	(h/e)	(cm^2)	(kg)		(kg/cm^2)
01	MF03-1	33.1	16.1	2.056	462	4110	1.00	8.93
02	MF03-2	33.1	16.1	2.056	457	2525	1.00	5.55
03	MF03-3	33.1	15.5	2.135	450	3149	1.01	7.08
04	MF03-4	32.2	15.7	2.051	473	2564	1.00	5.45
05	MF03-5	33.3	16.0	2.081	478	3337	1.01	7.05
06	MF03-6	31.9	15.6	2.045	449	2837	1.00	6.33

[Elaboración Propia]

Tabla 75. Ensayo de resistencia a compresión en primas de albañilería, adobe con fibra de coco 0.3% (2)

				Esfuerzo Fm		**Esfuerzo admisible compresión por aplastamiento**		
Muestra	Identificación	F'm Corr. (N/Ab)	Prom. F'm Corr.	Coef.	Fm	Coef.	Fm aplast.	Verificación
Nº		(kg/cm^2)	(kg/cm^2)		(kg/cm^2)		(kg/cm^2)	
01	MF03-1	8.93	7.35	0.40	2.94	1.25	9.19	**Resistencia Aceptable**
02	MF03-2	7.08						
03	MF03-3	7.05						
04	MF03-4	6.33						

[Elaboración Propia]

Pila de adobe con 0.6% de fibra de coco

Se probaron 6 pilas de adobe con 0.6% de fibra de coco a la edad de 28 días, y se obtuvo como resultado el promedio de las 4 mejores muestras. Cabe mencionar que el esfuerzo de compresión admisible de la pila de adobe con fibra de coco al 0.6% fue de Fm =2.89 kg/cm2 y el esfuerzo admisible por aplastamiento Fm aplast=9.05 kg/cm2, la cual CUMPLE la resistencia última de 6.12 kgf/cm2 como especifica en la normativa E.080.

Tabla 76. Ensayo de resistencia a compresión en primas de albañilería, adobe con fibra de coco 0.6% (1)

Muestra	Identificación	h	e	Relación	Área bruta	Carga	Coef. De	F'm Corr. (N/Ab)
Nº		(cm)	(cm)	(h/e)	(cm^2)	(kg)		(kg/cm^2)
01	MF06-1	32.8	16.3	2.012	463	4110	1.00	8.89
02	MF06-2	32.4	15.9	2.038	464	2525	1.00	5.45
03	MF06-3	32.5	15.8	2.057	482	3149	1.00	6.56
04	MF06-4	33.4	16.1	2.075	457	2564	1.01	5.64
05	MF06-5	32.8	16.1	2.037	465	3337	1.01	7.25
06	MF06-6	32.3	16.1	2.006	456	2837	1.00	6.24

[Elaboración Propia]

Tabla 77. Ensayo de resistencia a compresión en primas de albañilería, adobe con fibra de coco 0.6% (2)

				Esfuerzo Fm		**Esfuerzo admisible compresión por aplastamiento**		
Muestra	Identificación	F'm Corr. (N/Ab)	Prom. F'm Corr.	Coef.	Fm	Coef.	Fm aplast.	Verificación
Nº		(kg/cm^2)	(kg/cm^2)		(kg/cm^2)		(kg/cm^2)	
01	MF06-1	8.89	7.24	0.40	2.89	1.25	9.05	**Resistencia Aceptable**
02	MF06-2	6.56						
03	MF06-3	7.25						
04	MF06-4	6.24						

[Elaboración Propia]

Pila de adobe con 0.9% de fibra de coco

Se probaron 6 pilas o primas de adobe con 0.9% de fibra de coco a la edad de 28 días, y se obtuvo como resultado el promedio de las 4 mejores muestras, obteniéndose los resultados en la Tabla 78 y Tabla 79. Se muestra que el esfuerzo de compresión admisible de la pila de adobe con fibra de coco al 0.9% fue de Fm =2.45 kg/cm2. De los resultados obtenidos, el esfuerzo admisible por aplastamiento tuvo un valor de Fm aplast=7.66 kg/cm2, la cual CUMPLE la resistencia última de 6.12 kgf/cm2 como se especifica en la normativa E.080.

Tabla 78. Ensayo de resistencia a compresión en primas de albañilería, adobe con fibra de coco 0.9% (1)

Muestra	Identificación	h	e	Relación	Área bruta	Carga	Coef. De	F'm Corr. (N/Ab)
Nº		(cm)	(cm)	(h/e)	(cm^2)	(kg)		(kg/cm^2)
01	MF09-1	32.1	15.9	2.019	480	2158	1.00	4.50
02	MF09-2	31.3	15.6	2.006	473	2895	1.00	6.13
03	MF09-3	30.6	15.9	1.925	496	3142	0.98	6.20
04	MF09-4	32.1	15.4	2.084	468	2237	1.01	4.81
05	MF09-5	33.2	15.8	2.101	477	2552	1.01	5.41
06	MF09-6	31.2	15.3	2.039	479	3234	1.00	6.77

[Elaboración Propia]

Tabla 79. Ensayo de resistencia a compresión en primas de albañilería, adobe con fibra de coco 0.9% (2)

				Esfuerzo Fm		Esfuerzo admisible compresión por aplastamiento		
Muestra Nº	Identificación	F'm Corr. (N/Ab) (kg/cm²)	Prom. F'm Corr. (kg/cm²)	Coef.	Fm (kg/cm²)	Coef.	Fm aplast. (kg/cm²)	Verificación
01	MF09-1	6.13	6.13	0.40	2.45	1.25	7.66	**Resistencia Aceptable**
02	MF09-2	6.20						
03	MF09-3	6.77						
04	MF09-4	5.41						

[Elaboración Propia]

Pila de adobe con 3% de jabonato de alumbre

Se probaron 6 pilas o primas de adobe con 3% de jabonato de alumbre a la edad de 28 días, y se obtuvo como resultado el promedio de las 4 mejores muestras, obteniéndose los resultados en la Tabla 80 y Tabla 81. Se muestra que el esfuerzo de compresión admisible de la pila de adobe con jabonato de alumbre al 3% fue de Fm =2.92 kg/cm2. De los resultados obtenidos, el esfuerzo admisible por aplastamiento tuvo un valor de Fm aplast=9.11 kg/cm2, la cual CUMPLE la resistencia última de 6.12 kgf/cm2 como se especifica en la normativa E.080.

Tabla 80. Ensayo de resistencia a compresión en primas de albañilería, adobe con jabonato de alumbre 3% (1)

Muestra Nº	Identificación	h (cm)	e (cm)	Relación (h/e)	Área bruta (cm²)	Carga (kg)	Coef. De	F'm Corr. (N/Ab) (kg/cm²)
01	MJ3-1	32.9	15.2	2.164	500	2902	1.01	5.88
02	MJ3-2	30.3	16.0	1.894	488	2466	0.99	5.01
03	MJ3-3	31.8	15.4	2.065	467	3267	1.01	7.04
04	MJ3-4	31.5	15.3	2.059	457	2972	1.00	6.53
05	MJ3-5	32.2	15.4	2.091	464	3509	1.01	7.65
06	MJ3-6	32.4	15.5	2.090	467	3691	1.00	7.93

[Elaboración Propia]

Tabla 81. Ensayo de resistencia a compresión en primas de albañilería, adobe con jabonato de alumbre 3% (2)

				Esfuerzo Fm		Esfuerzo admisible compresión por aplastamiento		
Muestra	Identificación	F'm Corr. (N/Ab)	Prom. F'm Corr.	Coef.	Fm	Coef.	Fm aplast.	Verificación
Nº		(kg/cm²)	(kg/cm²)		(kg/cm²)		(kg/cm²)	
01	MJ3-1	7.04	7.29	0.40	2.92	1.25	9.11	**Resistencia Aceptable**
02	MJ3-2	7.65						
03	MJ3-3	6.53						
04	MJ3-4	7.93						

[Elaboración Propia]

Pila de adobe con 6% de jabonato de alumbre

Se probaron 6 pilas o primas de adobe con 6% de jabonato de alumbre a la edad de 28 días, y se obtuvo como resultado el promedio de las 4 mejores muestras, obteniéndose los resultados en la Tabla 82 y Tabla 83. Se muestra que el esfuerzo de compresión admisible de la pila de adobe con jabonato de alumbre al 6% fue de Fm =2.03 kg/cm2. De los resultados obtenidos, el esfuerzo admisible por aplastamiento tuvo un valor de Fm aplast=6.33 kg/cm2, la cual CUMPLE la resistencia última de 6.12 kgf/cm2 como se especifica en la normativa E.080.

Tabla 82. Ensayo de resistencia a compresión en primas de albañilería, adobe con jabonato de alumbre 6% (1)

Muestra	Identificación	h	e	Relación	Área bruta	Carga	Coef. De	F'm Corr. (N/Ab)
Nº		(cm)	(cm)	(h/e)	(cm²)	(kg)		(kg/cm²)
01	MJ6-1	34.0	16.1	2.112	491	1590	1.01	3.27
02	MJ6-2	32.8	16.0	2.050	462	2085	1.00	4.53
03	MJ6-3	32.7	15.6	2.096	465	2751	1.01	5.96
04	MJ6-4	31.5	15.2	2.072	450	1790	1.01	4.00
05	MJ6-5	32.1	15.5	2.071	468	1885	1.01	4.07
06	MJ6-6	32.1	15.3	2.098	467	2651	1.00	5.70

[Elaboración Propia]

Tabla 83. Ensayo de resistencia a compresión en primas de albañilería, adobe con jabonato de alumbre 6% (2)

				Esfuerzo Fm		Esfuerzo admisible compresión por aplastamiento		
Muestra Nº	Identificación	F'm Corr. (N/Ab) (kg/cm²)	Prom. F'm Corr. (kg/cm²)	Coef.	Fm (kg/cm²)	Coef.	Fm aplast. (kg/cm²)	Verificación
01	MJ6-1	5.96	5.07	0.40	2.03	1.25	6.33	**Resistencia Aceptable**
02	MJ6-2	4.07						
03	MJ6-3	4.53						
04	MJ6-4	5.70						

[Elaboración Propia]

Pila de adobe con 9% de jabonato de alumbre

Se probaron 6 pilas o primas de adobe con % de jabonato de alumbre a la edad de 28 días, y se obtuvo como resultado el promedio de las 4 mejores muestras, obteniéndose los resultados en la Tabla 84 y Tabla 85. Se muestra que el esfuerzo de compresión admisible de la pila de adobe con jabonato de alumbre al 9% fue de Fm =1.80 kg/cm2. De los resultados obtenidos, el esfuerzo admisible por aplastamiento tuvo un valor de Fm aplast=5.64 kg/cm2, la cual no CUMPLE la resistencia última de 6.12 kgf/cm2 como se especifica en la normativa E.080.

Tabla 84. Ensayo de resistencia a compresión en primas de albañilería, adobe con jabonato de alumbre 9% (1)

Muestra Nº	Identificación	h (cm)	e (cm)	Relación (h/e)	Área bruta (cm²)	Carga (kg)	Coef. De	F'm Corr. (N/Ab) (kg/cm²)
01	MJ9-1	32.2	16.5	1.952	531	1930	0.99	3.58
02	MJ9-2	33.5	16.1	2.081	491	1764	1.01	3.62
03	MJ9-3	32.9	15.5	2.123	463	2553	1.01	5.56
04	MJ9-4	32.1	16.2	1.981	520	1712	0.99	3.27
05	MJ9-5	32.6	15.4	2.117	464	1324	1.01	2.89
06	MJ9-6	31.4	15.6	2.013	476	2507	1.00	5.28

[Elaboración Propia]

Tabla 85. Ensayo de resistencia a compresión en primas de albañilería, adobe con jabonato de alumbre 9% (2)

				Esfuerzo Fm		Esfuerzo admisible compresión por aplastamiento		
Muestra	Identificación	F'm Corr. *(N/Ab)*	Prom. F'm Corr.	Coef.	Fm	Coef.	Fm aplast.	Verificación
Nº		(kg/cm^2)	(kg/cm^2)		(kg/cm^2)		(kg/cm^2)	
01	MJ9-1	5.56	4.51	0.40	1.80	1.25	5.64	**Baja Resistencia**
02	MJ9-2	5.28						
03	MJ9-3	3.58						
04	MJ9-4	3.62						

[Elaboración Propia]

Finalmente, se obtuvieron los resultados del ensayo de resistencia a compresión en pilas o prismas de albañilería, a continuación, se obtuvo el resumen de los resultados de todas las muestras en la Tabla 86:

Tabla 86. Resumen de los resultados de ensayo de resistencia a la compresión en primas de albañilería

Muestra	**Fm**	**Fm aplast.**
N.º	(kg/cm^2)	(kg/cm^2)
MP-1	2.25	7.03
MF03-1	2.94	9.19
MF06-1	2.89	9.05
MF09-1	2.45	7.66
MJ3-1	2.92	9.11
MJ6-1	2.03	6.33
MJ9-1	1.80	5.64

[Elaboración Propia]

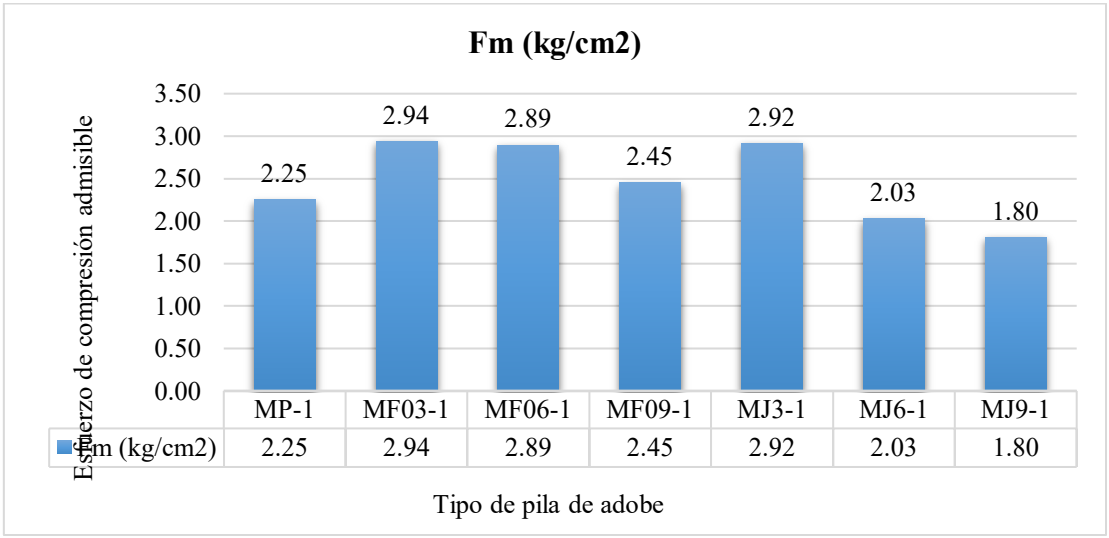


Fig. 282. Gráfica de los resultados del esfuerzo de compresión admisible, Fm (kg/cm2) en pilas de adobe

[Elaboración Propia]

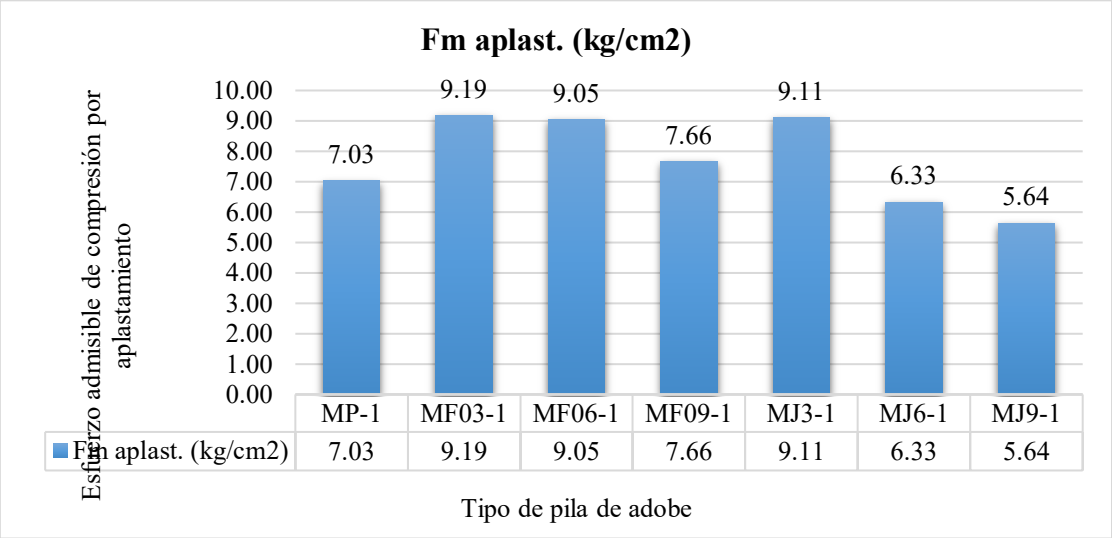


Fig. 283. Gráfica de los resultados del esfuerzo admisible de compresión por aplastamiento, Fm aplast. (kg/cm2) en pilas de adobe

[Elaboración Propia]

Resistencia a compresión diagonal en muretes

Se probaron 2 muretes para cada tipo de adobe a la edad de 28 días, del cual se obtuvo el promedio de los resultados, los cuales se muestran en la Tabla 88. Se muestra que el mayor esfuerzo a compresión diagonal fue del murete de adobe incorporado con fibra de coco al 0.9%. De los resultados obtenidos, el esfuerzo de tracción indirecta (f't) de todas las muestras cumplen la resistencia última de 0.25 kgf/cm2 como lo indica la norma E.080. Los resultados para el esfuerzo admisible por corte (vm) no cumplieron los muretes conformados por el adobe patrón (convencional), y los muretes de adobes incorporados con fibra de coco al 0.3%, 0.6% y con jabonato de alumbre al 6%, sin embargo, sólo cumplieron los muretes conformados por adobes incorporado con fibra de coco al 0.9%, y con jabonato de alumbre al 3% y 9%.

Tabla 87. Ensayo de resistencia a la compresión diagonal o tracción indirecta en muretes de adobe

Muestra Nº		P (Kgf)	a (largo) (cm)	e m (cm)	f't (kg/cm2)	V m (kg/cm2)
Adobe Patrón	1	1258	58.5	15.8	0.68	0.27
	2	995	58.4	16.2	0.53	0.21
Adobe con 0.3% fibra de coco	1	1713	58.9	15.9	0.91	0.37
	2	1713	58.9	15.9	0.91	0.37
Adobe con 0.6% fibra de coco	1	1314	59.8	15.9	0.69	0.28
	2	914	59.8	16.1	0.47	0.19
Adobe con 0.9%	1	2362	61.2	15.5	1.24	0.50

fibra de coco	2	1389	61.9	15.9	0.71	0.28
Adobe con 3% jabonato de alumbre	1	1077	62.1	15.8	0.55	0.22
	2	1373	61.3	15.5	0.72	0.29
Adobe con 6% con jabonato de alumbre	1	698	58.5	16.2	0.37	0.15
	2	1581	61.3	16.4	0.79	0.31
Adobe con 9% jabonato de alumbre	1	1304	60.9	15.9	0.67	0.27
	2	1626	59.9	15.4	0.88	0.35

[Elaboración Propia]

Del cual, se obtuvieron el promedio de los resultados en la Tabla 88, para el ensayo de resistencia a la compresión diagonal o tracción indirecta en muretes de adobe:

Tabla 88. Resultado del ensayo de resistencia a la compresión diagonal o tracción indirecta en muretes de adobe

Muestra	f't **(kg/cm2)**	Verificación	Vm **(kg/cm2)**	Verificación
Muestra Patrón	0.603	CUMPLE	0.241	NO CUMPLE
Muestra de adobe con Fibra de coco al 0.3%	0.457	CUMPLE	0.183	NO CUMPLE
Muestra de adobe con Fibra de coco al 0.6%	0.583	CUMPLE	0.233	NO CUMPLE
Muestra de adobe con Fibra de coco al 0.9%	0.975	CUMPLE	0.390	CUMPLE
Muestra de adobe con Jabonato de Alumbre al 3%	0.636	CUMPLE	0.254	CUMPLE
Muestra de adobe con Jabonato de Alumbre al 6%	0.577	CUMPLE	0.231	NO CUMPLE
Muestra de adobe con Jabonato de Alumbre al 9%	0.777	CUMPLE	0.311	CUMPLE

[Elaboración Propia]

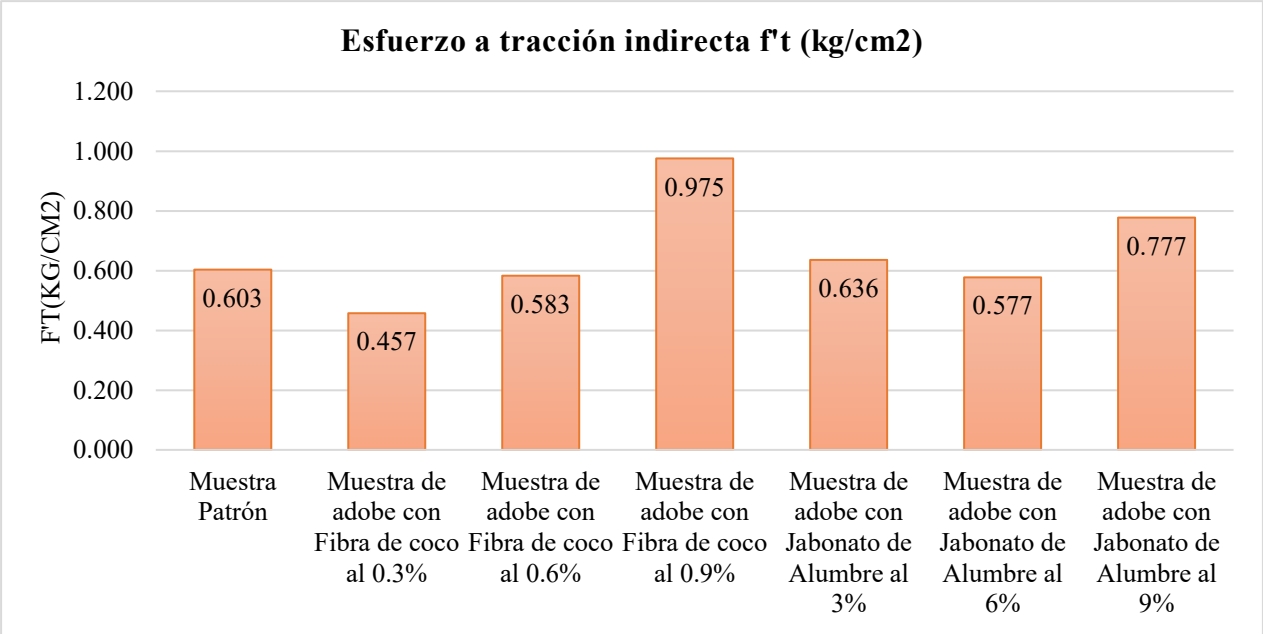


Fig. 284. Gráfica de resultados del esfuerzo a tracción indirecta (f't) en muretes de adobe

[Elaboración Propia]

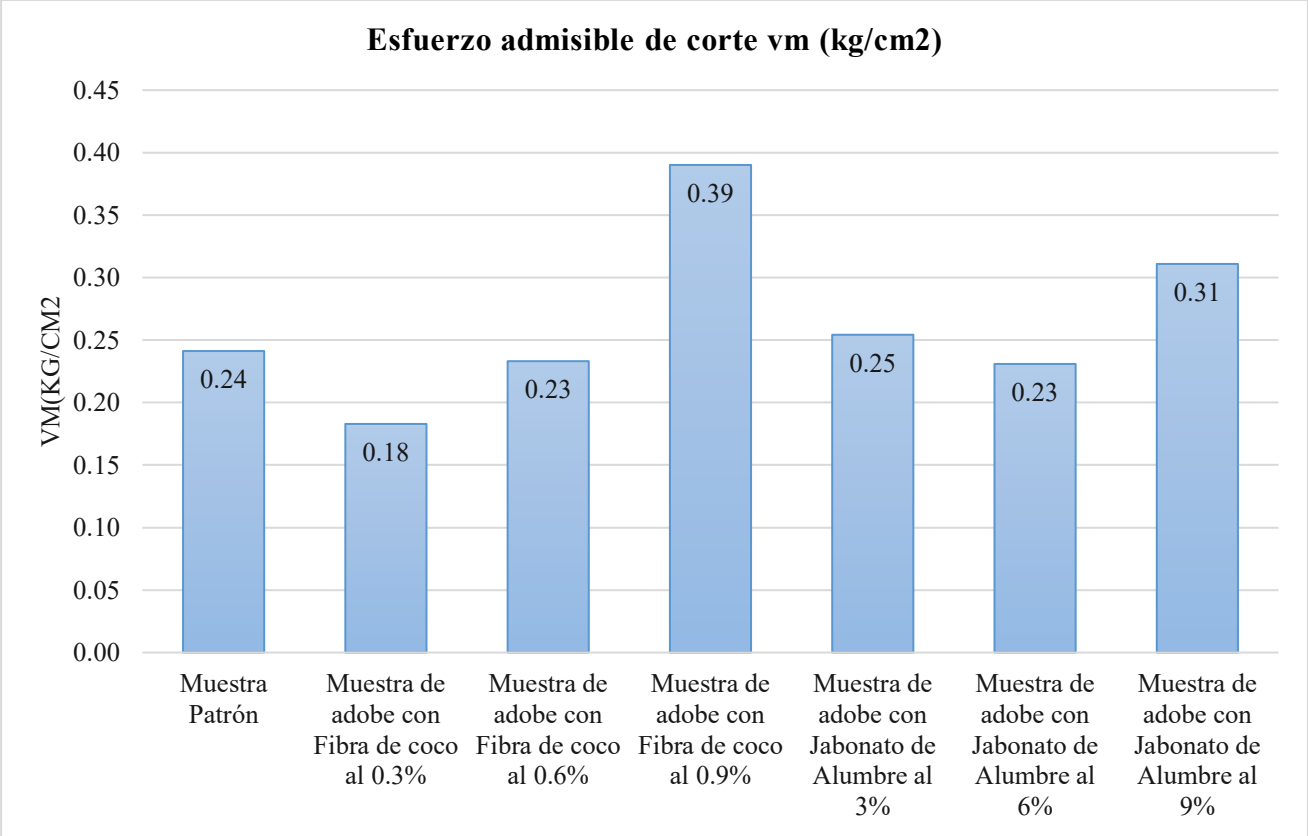


Fig. 285. Gráfica de resultados del esfuerzo admisible de corte (vm) en muretes de adobe

[Elaboración Propia]

Ensayo de flexión a la unidad de adobe (Módulo de Rotura)

Se probaron 6 especímenes o adobes para cada tipo a la edad de 28 días y se obtuvo el promedio para cada dosificación, en el cual se tuvo en cuenta la distancia de la línea de falla hasta los apoyos. Se muestra que el mayor módulo de rotura lo obtiene la muestra de adobe con fibra de coco al 0.9% con un valor de 11.221kg/cm2. De los resultados obtenidos se obtuvo lo siguiente:

Tabla 89. Resultados del módulo de rotura del adobe patrón (convencional)

Muestra Nº	Denominación de Espécimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Antigüedad del Espécimen	Módulo de Rotura (Kg/cm2)	Módulo de Rotura (Kg/cm2)) Promedio
01	Muestra Patrón C025	26/04/2022	25/05/2022	7943.346	29	14.773	11.018
02	Muestra Patrón C026	26/04/2022	25/05/2022	5785.894	29	9.969	
03	Muestra Patrón C027	26/04/2022	25/05/2022	4903.3	29	9.460	
04	Muestra Patrón C028	26/04/2022	25/05/2022	5687.828	29	10.123	
05	Muestra Patrón C029	26/04/2022	25/05/2022	6080.092	29	10.962	
06	Muestra Patrón C030	26/04/2022	25/05/2022	6276.224	29	10.822	

[Elaboración Propia]

Tabla 90. Resultados del módulo de rotura del adobe con fibra de coco al 0.3%

Muestra Nº	Denominación de Espécimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Antigüedad del Espécimen	Módulo de Rotura (Kg/cm2)	Módulo de Rotura (Kg/cm2)) Promedio
07	Muestra con fibra de coco F0325	26/04/2022	25/05/2022	5295.564	29	9.852	9.336
08	Muestra con fibra de coco F0326	26/04/2022	25/05/2022	5491.696	29	9.110	
09	Muestra con fibra de coco F0327	26/04/2022	25/05/2022	5001.366	29	8.785	
10	Muestra con fibra de coco F0328	26/04/2022	25/05/2022	5687.828	29	9.083	
11	Muestra con fibra de coco F0329	26/04/2022	25/05/2022	5393.63	29	9.381	
12	Muestra con fibra de coco F0330	26/04/2022	25/05/2022	5491.696	29	9.806	

[Elaboración Propia]

Tabla 91. Resultados del módulo de rotura del adobe con fibra de coco al 0.6%

Muestra Nº	Denominación de Espécimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Antigüedad del Espécimen	Módulo de Rotura (Kg/cm2)	Módulo de Rotura (Kg/cm2)) Promedio
13	Muestra con fibra de coco F0625	26/04/2022	25/05/2022	5099.432	29	6.372	8.837
14	Muestra con fibra de	26/04/2022	25/05/2022	4903.3	29	9.270	

	coco F0626						
15	Muestra con fibra de coco F0627	26/04/2022	25/05/2022	5589.762	29	8.160	
16	Muestra con fibra de coco F0628	26/04/2022	25/05/2022	5197.498	29	9.783	
17	Muestra con fibra de coco F0629	26/04/2022	25/05/2022	5099.432	29	9.460	
18	Muestra con fibra de coco F0630	26/04/2022	25/05/2022	5295.564	29	9.980	

[Elaboración Propia]

Tabla 92. Resultados del módulo de rotura del adobe con fibra de coco al 0.9%

Muestra Nº	**Denominación de Espécimen**	**Fecha de Vaciado**	**Fecha de Ensayo**	**Carga (N)**	**Antigüedad del Espécimen**	**Módulo de Rotura (Kg/cm2)**	**Módulo de Rotura (Kg/cm2)) Promedio**
19	Muestra con fibra de coco F0925	26/04/2022	25/05/2022	5982.026	29	11.313	11.221
20	Muestra con fibra de coco F0926	26/04/2022	25/05/2022	5589.762	29	11.655	
21	Muestra con fibra de coco F0927	26/04/2022	25/05/2022	5295.564	29	10.557	
22	Muestra con fibra de coco F0928	26/04/2022	25/05/2022	5295.564	29	10.754	
23	Muestra con fibra de coco F0929	26/04/2022	25/05/2022	5687.828	29	12.020	
24	Muestra con fibra de coco F0930	26/04/2022	25/05/2022	5393.63	29	11.024	

[Elaboración Propia]

Tabla 93. Resultados del módulo de rotura del adobe con jabonato de alumbre al 3%

Muestra Nº	**Denominación de Espécimen**	**Fecha de Vaciado**	**Fecha de Ensayo**	**Carga (N)**	**Antigüedad del Espécimen**	**Módulo de Rotura (Kg/cm2)**	**Módulo de Rotura (Kg/cm2)) Promedio**
25	Muestra con Jabonato de Alumbre JA325	26/04/2022	25/05/2022	4805.234	29	9.251	9.119
26	Muestra con Jabonato de Alumbre JA326	26/04/2022	25/05/2022	4805.234	29	9.294	
27	Muestra con Jabonato de Alumbre JA327	26/04/2022	25/05/2022	5099.432	29	8.650	
28	Muestra con Jabonato de Alumbre JA328	26/04/2022	25/05/2022	4903.3	29	8.593	
29	Muestra con Jabonato de Alumbre JA329	26/04/2022	25/05/2022	5001.366	29	9.156	
30	Muestra con Jabonato de Alumbre JA330	26/04/2022	25/05/2022	5099.432	29	9.768	

[Elaboración Propia]

Tabla 94. Resultados del módulo de rotura del adobe con jabonato de alumbre al 6%

Muestra Nº	Denominación de Espécimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Antigüedad del Espécimen	Módulo de Rotura (Kg/cm2)	Módulo de Rotura (Kg/cm2)) Promedio
31	Muestra con Jabonato de Alumbre JA625	26/04/2022	25/05/2022	4511.036	29	8.293	8.216
32	Muestra con Jabonato de Alumbre JA626	26/04/2022	25/05/2022	4903.3	29	7.532	
33	Muestra con Jabonato de Alumbre JA627	26/04/2022	25/05/2022	4216.838	29	8.460	
34	Muestra con Jabonato de Alumbre JA628	26/04/2022	25/05/2022	4511.036	29	7.842	
35	Muestra con Jabonato de Alumbre JA629	26/04/2022	25/05/2022	4609.102	29	8.578	
36	Muestra con Jabonato de Alumbre JA630	26/04/2022	25/05/2022	4805.234	29	8.593	

[Elaboración Propia]

Tabla 95. Resultados del módulo de rotura del adobe con jabonato de alumbre al 9%

Muestra Nº	Denominación de Espécimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Antigüedad del Espécimen	Módulo de Rotura (Kg/cm2)	Módulo de Rotura (Kg/cm2)) Promedio
37	Muestra con Jabonato de Alumbre JA925	26/04/2022	25/05/2022	5295.564	29	11.316	9.262
38	Muestra con Jabonato de Alumbre JA926	26/04/2022	25/05/2022	3628.442	29	6.572	
39	Muestra con Jabonato de Alumbre JA927	26/04/2022	25/05/2022	6178.158	29	12.806	
40	Muestra con Jabonato de Alumbre JA928	26/04/2022	25/05/2022	4805.234	29	6.930	
41	Muestra con Jabonato de Alumbre JA929	26/04/2022	25/05/2022	3922.64	29	8.380	
42	Muestra con Jabonato de Alumbre JA930	26/04/2022	25/05/2022	4511.036	29	9.572	

[Elaboración Propia]

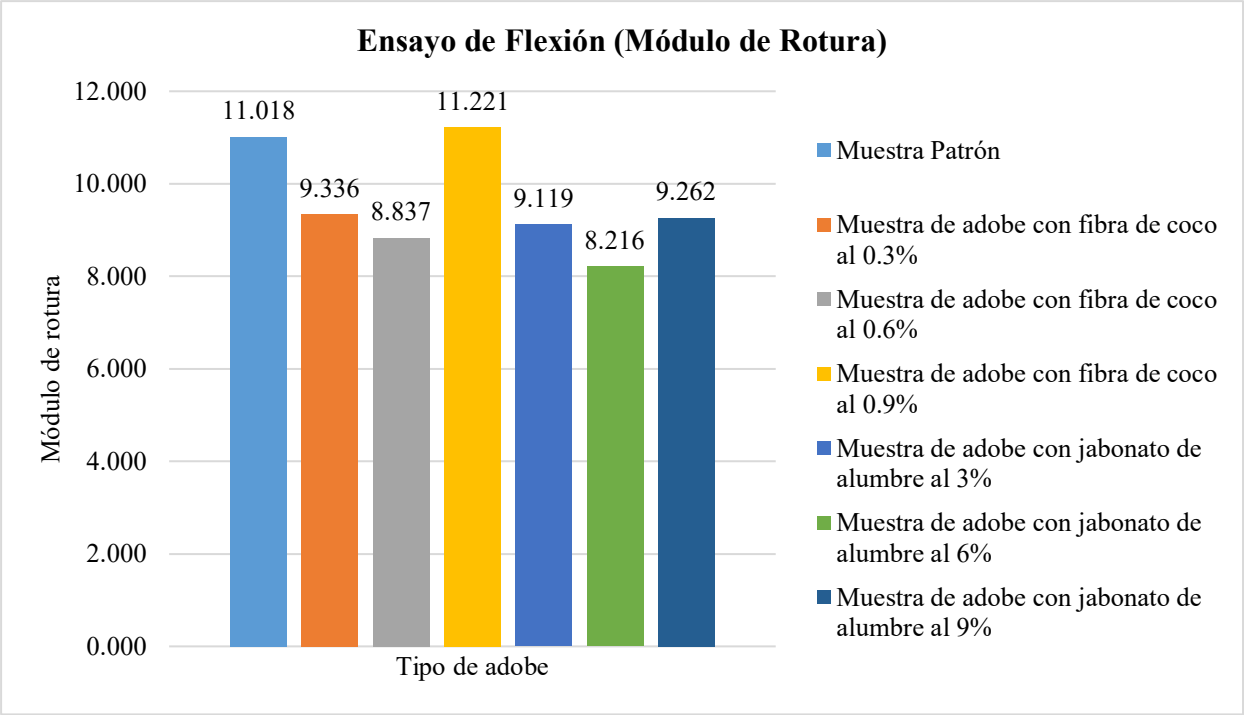


Fig. 286. Gráfica del resultado del ensayo de flexión o módulo de rotura en unidades de adobe

[Elaboración Propia]

Ensayo de resistencia a la tracción de la unidad de adobe por compresión diametral

Se probaron 6 especímenes o probetas cilíndricas de adobe para cada tipo a la edad de 28 días y se obtuvo como resultado el promedio de las 4 mejores muestras para cada tipo como lo indica la normativa E.080, se realizó con la finalidad de medir la resistencia a la tracción de cada tipo de adobe estudiado, por lo tanto, se obtuvieron todos los resultados obtenidos promediados.

En la Tabla 110, se observan que los resultados obtenidos varían entre 1.4 kg/cm2 a 2.5 kg/cm2. Por lo tanto, todas las muestras cumplieron con la resistencia mínima de 0.81 kgf/cm2 para el ensayo de tracción por compresión diametral como indica la normativa E.080, entre los resultados, se obtuvo que el adobe que tuvo un máximo valor de resistencia a la tracción fue el adobe con fibra de coco al 0.9% con una resistencia de 2.505 kg/cm2.

Probeta cilíndrica de adobe patrón (convencional)

Tabla 96. Resultados del ensayo de resistencia a la tracción en probetas de adobe patrón (convencional)

Muestra	Diámetro					Longitud			Área bruta	Carga última	T'_b
Nº	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	D4 (cm)	Dp (cm)	L1 (cm)	L2 (cm)	Lp (cm)	(cm^2)	(kgf)	(kg/cm^2)
N°01	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	29.1	29.1	29.10	436.50	1406.9	2.052
N°02	15.2	15.2	15.1	15.2	15.2	30.0	30.0	30.00	455.25	821.1	1.148
N°03	15.1	15.1	15.0	15.1	15.1	29.0	29.0	29.00	437.18	953.3	1.388
N°04	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	28.9	28.9	28.90	445.06	1050.9	1.503
N°05	15.2	15.2	15.1	15.2	15.2	28.6	28.6	28.60	434.01	1051.2	1.542
N°06	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	29.1	29.0	29.05	438.66	816.3	1.185

[Elaboración Propia]

Tabla 97. Resultado del promedio de muestras del ensayo de resistencia a la tracción, adobe patrón (convencional)

Orden	Resistencia	Promedio	Verificación
Nº	T'_b(kg/cm2)	T'b(kg/cm2)	
N°01	2.052	1.621	**Adobe de Resistencia Aceptable**
N°02	1.542		
N°03	1.503		
N°04	1.388		

[Elaboración Propia]

Probeta cilíndrica de adobe incorporado con fibra de coco al 0.3%

Tabla 98. Resultados del ensayo de resistencia a la tracción en probetas de adobe con fibra de coco al 0.3%

Muestra	Diámetro					Longitud			Área bruta	Carga última	T'_b
Nº	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	D4 (cm)	Dp (cm)	L1 (cm)	L2 (cm)	Lp (cm)	(cm^2)	(kgf)	(kg/cm^2)
N°01	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	28.7	28.7	28.70	430.50	1608.0	2.378
N°02	15.1	15.1	15.1	15.0	15.1	28.4	28.4	28.40	428.13	1479.6	2.200
N°03	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	28.0	28.0	28.00	425.60	1100.5	1.646
N°04	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	28.5	28.5	28.50	427.50	1581.3	2.355
N°05	15.0	15.0	15.0	15.1	15.0	28.2	28.2	28.20	423.71	1551.6	2.331
N°06	15.1	15.1	15.1	15.0	15.1	28.4	28.4	28.40	428.13	1411.5	2.099

[Elaboración Propia]

Tabla 99. Resultado del promedio de muestras del ensayo de resistencia a la tracción, adobe con fibra de coco al 0.3%

Orden	Resistencia	Promedio	Verificación
Nº	**T'b(kg/cm2)**	**T'b(kg/cm2)**	
N°01	2.378	2.316	**Adobe de Resistencia Aceptable**
N°02	2.331		
N°03	2.355		
N°04	2.200		

[Elaboración Propia]

Probeta cilíndrica de adobe incorporado con fibra de coco al 0.6%

Tabla 100. Resultados del ensayo de resistencia a la tracción en probetas de adobe con fibra de coco al 0.6%

Muestra	Diámetro					Longitud			Área bruta	Carga última	T'b
Nº	**D1 (cm)**	**D2 (cm)**	**D3 (cm)**	**D4 (cm)**	**Dp (cm)**	**L1 (cm)**	**L2 (cm)**	**Lp (cm)**	**(cm^2)**	**(kgf)**	**(kg/cm^2)**
N°01	15.1	15.1	15.1	15.0	15.1	28.1	28.1	28.10	423.61	1346.4	2.023
N°02	15.0	15.1	15.1	15.0	15.1	27.6	27.7	27.65	416.13	1391.7	2.129
N°03	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	28.9	28.9	28.90	436.39	1692.6	2.469
N°04	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	28.9	28.9	28.90	436.39	1549.6	2.261
N°05	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	29.0	29.0	29.00	440.80	1198.2	1.730
N°06	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	29.3	29.3	29.30	445.36	1514.3	2.165

[Elaboración Propia]

Tabla 101. Resultado del promedio de muestras del ensayo de resistencia a la tracción, adobe con fibra de coco al 0.6%

Orden	Resistencia	Promedio	Verificación
Nº	**T'b(kg/cm2)**	**T'b(kg/cm2)**	
N°01	2.129	2.256	**Adobe de Resistencia Aceptable**
N°02	2.469		
N°03	2.261		
N°04	2.165		

[Elaboración Propia]

Probeta cilíndrica de adobe incorporado con fibra de coco al 0.9%

Tabla 102. Resultados del ensayo de resistencia a la tracción en probetas de adobe con fibra de coco al 0.9%

Muestra	Diámetro					Longitud			Área bruta	Carga última	T'_b
Nº	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	D4 (cm)	Dp (cm)	L1 (cm)	L2 (cm)	Lp (cm)	(cm^2)	(kgf)	(kg/cm^2)
N°01	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	29.1	29.1	29.10	439.41	1695.9	2.457
N°02	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	28.7	28.7	28.70	430.50	1747.0	2.583
N°03	15.1	15.1	15.0	15.1	15.1	29.0	29.0	29.00	437.18	1842.2	2.683
N°04	15.2	15.2	15.1	15.2	15.2	28.9	28.9	28.90	438.56	1611.0	2.339
N°05	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	28.6	28.6	28.60	431.86	1462.7	2.156
N°06	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	29.1	29.0	29.05	435.75	1739.2	2.541

[Elaboración Propia]

Tabla 103. Resultado del promedio de muestras del ensayo de resistencia a la tracción, adobe con fibra de coco al 0.9%

Orden	Resistencia	Promedio	Verificación
Nº	T'_b(kg/cm2)	T'_b(kg/cm2)	
N°01	2.683	2.505	**Adobe de Resistencia Aceptable**
N°02	2.457		
N°03	2.541		
N°04	2.339		

[Elaboración Propia]

Probeta cilíndrica de adobe incorporado con jabonato de alumbre al 3%

Tabla 104. Resultados del ensayo de resistencia a la tracción en probetas de adobe con fibra de coco al 3%

Muestra	Diámetro					Longitud			Área bruta	Carga última	T'_b
Nº	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	D4 (cm)	Dp (cm)	L1 (cm)	L2 (cm)	Lp (cm)	(cm^2)	(kgf)	(kg/cm^2)
N°01	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	28.6	28.6	28.60	431.86	862.8	1.272
N°02	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	30.0	30.0	30.00	450.00	991.3	1.402
N°03	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	27.0	27.0	27.00	407.70	862.9	1.347
N°04	15.5	15.5	15.5	15.4	15.5	27.7	27.7	27.70	428.66	920.0	1.366
N°05	15.2	15.2	15.1	15.2	15.2	29.1	29.1	29.10	441.59	1734.6	2.501
N°06	15.1	15.1	15.2	15.1	15.1	27.8	27.9	27.85	421.23	1023.9	1.547

[Elaboración Propia]

Tabla 105. Resultado del promedio de muestras del ensayo de resistencia a la tracción, adobe con fibra de coco al 3%

Orden	Resistencia	Promedio	Verificación
Nº	**T'_b(kg/cm2)**	**T'_b(kg/cm2)**	
N°01	1.272	1.622	**Adobe de Resistencia Aceptable**
N°02	2.501		
N°03	1.366		
N°04	1.347		

[Elaboración Propia]

Probeta cilíndrica de adobe incorporado con jabonato de alumbre al 6%

Tabla 106. Resultados del ensayo de resistencia a la tracción en probetas de adobe con fibra de coco al 6%

Muestra	Diámetro					Longitud			Área bruta	Carga última	T'_b
Nº	**D1 (cm)**	**D2 (cm)**	**D3 (cm)**	**D4 (cm)**	**Dp (cm)**	**L1 (cm)**	**L2 (cm)**	**Lp (cm)**	**(cm^2)**	**(kgf)**	**(kg/cm^2)**
N°01	15.2	15.1	15.2	15.1	15.2	27.5	27.5	27.50	416.63	781.3	1.194
N°02	15.0	15.2	15.0	15.1	15.1	27.4	27.3	27.35	412.30	1049.3	1.620
N°03	15.1	15.0	15.1	15.2	15.1	28.0	28.1	28.05	423.56	1128.4	1.696
N°04	15.0	15.1	15.0	15.0	15.0	27.0	27.1	27.05	406.43	933.5	1.462
N°05	15.2	15.2	15.2	15.1	15.2	27.5	27.5	27.50	417.31	1004.7	1.533
N°06	15.0	14.9	15.0	15.1	15.0	28.0	28.1	28.05	420.75	1247.3	1.887

[Elaboración Propia]

Tabla 107. Resultado del promedio de muestras del ensayo de resistencia a la tracción, adobe con fibra de coco al 6%

Orden	Resistencia	Promedio	Verificación
Nº	**T'_b(kg/cm2)**	**T'_b(kg/cm2)**	
N°01	1.194	1.471	**Adobe de Resistencia Aceptable**
N°02	1.533		
N°03	1.462		
N°04	1.696		

[Elaboración Propia]

Probeta cilíndrica de adobe incorporado con jabonato de alumbre al 9%

Tabla 108. Resultados del ensayo de resistencia a la tracción en probetas de adobe con fibra de coco al 9%

Muestra	Diámetro					Longitud			Área bruta	Carga última	T'_b
Nº	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	D4 (cm)	Dp (cm)	L1 (cm)	L2 (cm)	Lp (cm)	(cm^2)	(kgf)	(kg/cm^2)
N°01	15.0	15.1	14.9	15.0	15.0	27.3	27.2	27.25	408.75	1099.1	1.712
N°02	15.0	15.1	15.2	15.1	15.1	27.2	27.1	27.15	409.97	1001.5	1.555
N°03	15.0	15.1	15.0	15.0	15.0	27.4	27.5	27.45	412.44	1227.6	1.895
N°04	15.0	15.1	15.0	15.0	15.0	27.4	27.3	27.35	410.93	1035.7	1.605
N°05	15.1	15.1	15.0	15.1	15.1	27.7	26.8	27.25	410.79	1076.5	1.668
N°06	15.1	15.0	15.2	15.1	15.1	27.9	27.7	27.80	419.78	1109.0	1.682

[Elaboración Propia]

Tabla 109. Resultado del promedio de muestras del ensayo de resistencia a la tracción, adobe con fibra de coco al 9%

Orden	Resistencia	Promedio	Verificación
Nº	T'_b(kg/cm2)	T'_b(kg/cm2)	
N°01	1.712	1.720	**Adobe de Resistencia Aceptable**
N°02	1.668		
N°03	1.605		
N°04	1.895		

[Elaboración Propia]

Obteniéndose finalmente el resumen del promedio de los resultados aplicados a todos los tipos de adobe:

Tabla 110. Resultado del ensayo de la resistencia a la tracción por compresión diametral

Muestra	Esfuerzo	
Muestra Patrón	1.621	kg/cm2
Muestra de adobe con Fibra de coco al 0.3%	2.316	kg/cm2
Muestra de adobe con Fibra de coco al 0.6%	2.256	kg/cm2
Muestra de adobe con Fibra de coco al 0.9%	2.505	kg/cm2
Muestra de adobe con Jabonato de Alumbre al 3%	1.622	kg/cm2
Muestra de adobe con Jabonato de Alumbre al 6%	1.471	kg/cm2
Muestra de adobe con Jabonato de Alumbre al 9%	1.720	kg/cm2

[Elaboración Propia]

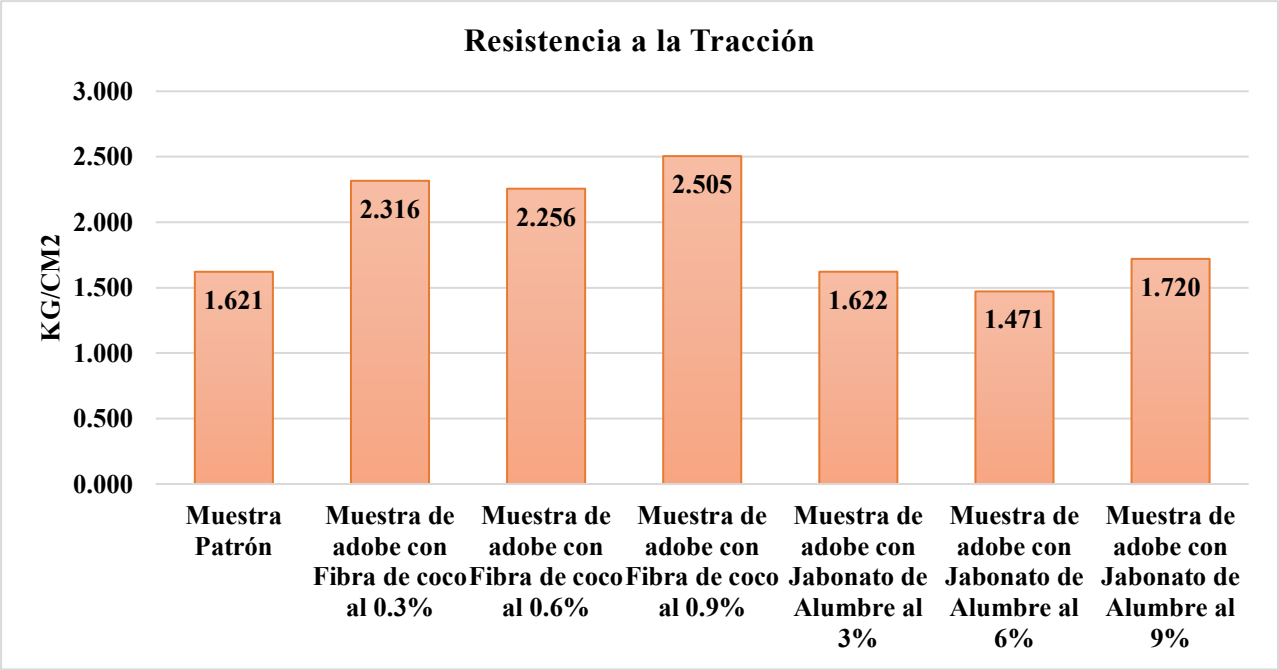


Fig. 287. Gráfica del resumen de los resultados del ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral en adobes

[Elaboración Propia]

Ensayo de tracción al mortero

El valor mínimo que indica la norma E.080 que puede tener este ensayo es de 0.12 kg/cm2, los resultados obtenidos de la aplicación de este ensayo en esta investigación, se indica en la Tabla 112, de la cual se concluye que el mortero empleado para la fabricación de pilas y muretes es aceptable, ya que cumple con la resistencia mínima.

Tabla 111. Resultado del ensayo de resistencia a la tracción del mortero (1)

Muestra	Superior		Inferior		Promedio	
Nº	Largo(cm)	Ancho(cm)	Largo(cm)	Ancho(cm)	Largo(cm)	Ancho(cm)
N°01	28.3	15.7	28.6	15.8	28.45	15.75
N°02	28.8	15.9	28.5	16.1	28.65	16.00
N°03	28.3	15.2	28.2	15.1	28.25	15.15
N°04	28.4	15.3	28.2	15.6	28.30	15.45
N°05	28.6	15.6	28.5	15.5	28.55	15.55
N°06	28.2	15.8	28.3	15.7	28.25	15.75

[Elaboración Propia]

Tabla 112. Resultado del ensayo de resistencia a la tracción del mortero (2)

Área bruta (cm^2)	Carga (kg)	F't (kg/cm^2)
448.09	949.0	1.059
458.40	984.5	1.074
427.99	796.9	0.931
437.24	925.2	1.058
443.95	679.6	0.765
444.94	1194.5	1.342

[Elaboración Propia]

Tabla 113. Resultado del promedio del ensayo de resistencia a la tracción del mortero

Orden	Resistencia	Promedio	Verificación
Nº	**F'_b(kg/cm2)**	**F'_b(kg/cm2)**	
N°01	1.059	1.133	**Mortero de Resistencia Aceptable**
N°02	1.074		
N°03	1.058		
N°04	1.342		

[Elaboración Propia]

Ensayo de Inundación Simulada

Los resultados obtenidos de la aplicación de este ensayo, se propuso la construcción de los muros para todos los grupos en estudio: muro con adobe patrón o convencional, muro con adobe incorporado con fibra de coco al 0.3%, muro con adobe incorporado con fibra de coco al 0.6%, muro con adobe incorporado con fibra de coco al 0.9% , muro con adobe incorporado con jabonato de alumbre al 3%, muro con adobe incorporado con jabonato de alumbre al 6%, muro con adobe incorporado con jabonato de alumbre al 9%. Del cual se obtuvo los resultados de absorción y ascenso por capilaridad en el período corto de inundación (PCI). Mediante el cual se realizó un control continuo en todos los muros de adobe en estudio en el transcurso del tiempo en que estuvieron en contacto con el agua.

Período corto de inundación (PCI)

Muro con adobe patrón (convencional)

Se obtienen las gráficas de capilaridad y absorción del muro con respecto al tiempo de duración. Del cual se concluye la capacidad que tiene la unidad de adobe para soportar la acción y absorción del agua. Para los cálculos fue necesario obtener los siguientes datos en campo:

Se obtuvieron los datos como las medidas de la poza N°01 y del muro conformado por los adobes patrón o convencionales, propios de la localidad en estudio, es por ello que este tipo de muro se le denominó como muro patrón.

Tabla 114. Medidas de la poza N°01

Medidas de poza N°01	
Ancho, m	0.59 m
Longitud, m	1.44 m
Alto, m	0.45 m
Altura de agua, m	0.175 m

[Elaboración Propia]

Tabla 115. Medidas del muro patrón ensayado

Medidas del M.P.	
Ancho promedio, m	0.16 m
Longitud promedio, m	0.94 m
Alto promedio, m	1.16 m
Altura de inundación	0.175 m

[Elaboración Propia]

Luego de haber obtenido las dimensiones de la poza N°01 y las medidas del muro, a continuación, se calculó el volumen de agua que se encuentra en contacto con el muro en estudio.

Tabla 116. Volumen de agua en poza N°01 en contacto con el muro

Volumen de agua en poza N°01	
Área en contacto con agua (PN°01-M.P.), m2	0.70 m2
Altura de agua, m	0.175 m
volumen de agua en poza, m3	0.12 m3
volumen de agua en poza,Lts	122.74 Lts

[Elaboración Propia]

Es importante tener de conocimiento el volumen de agua inicial en la poza del muro en estudio, para las mediciones de absorción y capilaridad, y así obtener una perspectiva del comportamiento del muro en estudio.

De los resultados, se obtuvo que el muro patrón se derrumbó a un tiempo transcurrido de 07 horas con 50 minutos desde el inicio del ensayo, teniendo como resultado los siguientes datos:

- **CAPILARIDAD**

Se obtuvo el comportamiento del muro de adobe de acuerdo a la capacidad de absorber el agua a la que está expuesta, obteniéndose las medidas o niveles de ascenso de agua en

los muros en la poza de evaluación de acuerdo al tiempo transcurrido, desde el momento que el muro entra en contacto con el agua hasta el colapso de este mismo.

Tabla 117. Mediciones de niveles de ascenso por capilaridad en muro patrón (convencional)

DATOS			CAPILARIDAD			
Fecha	**Hora**	**Tiempo Transc. (Hrs.)**	**Lect. De ascenso por capilaridad (cm)**	**Δ H (cm)**	**Δ H acumulado (cm)**	**OBS.**
09/10/2022	14:00	00:00	17.50	0.00	0.00	
09/10/2022	14:10	00:10	18.50	1.00	1.00	
09/10/2022	14:20	00:20	18.70	0.20	1.20	
09/10/2022	14:30	00:30	18.80	0.10	1.30	
09/10/2022	14:40	00:40	19.00	0.20	1.50	
09/10/2022	14:50	00:50	19.20	0.20	1.70	
09/10/2022	15:00	01:00	19.70	0.50	2.20	
09/10/2022	16:00	02:00	20.00	0.30	2.50	
09/10/2022	17:00	03:00	20.40	0.40	2.90	
09/10/2022	18:00	04:00	20.60	0.20	3.10	
09/10/2022	19:00	05:00	21.30	0.70	3.80	
09/10/2022	20:00	06:00	21.80	0.50	4.30	
09/10/2022	21:00	07:00	22.20	0.40	4.70	Falló a las 21:50 pm

[Elaboración Propia]

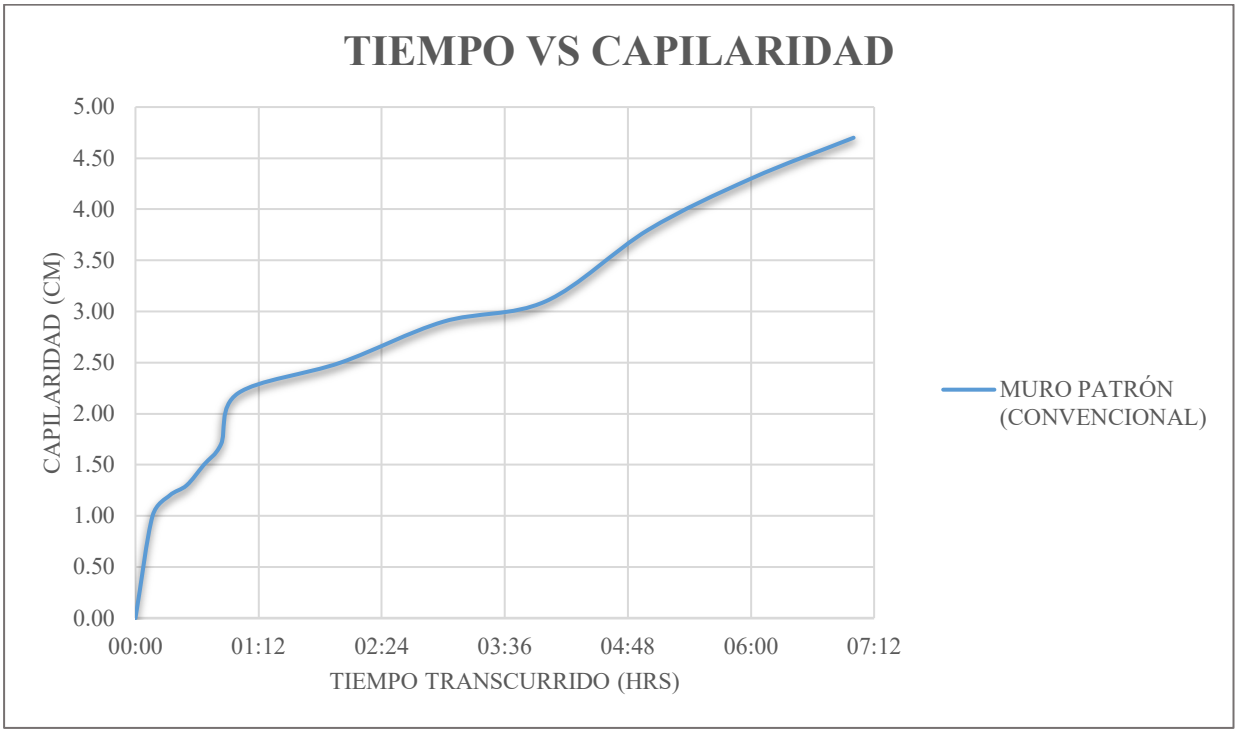


Fig. 288. Gráfico del tiempo transcurrido vs. capilaridad en el muro patrón (convencional)

[Elaboración Propia]

El muro patrón (convencional) obtuvo una capilaridad final de 4.70 cm a las 7 horas de contacto con el agua.

❖ **ABSORCIÓN**

Se obtuvo el comportamiento del muro de adobe de acuerdo a la capacidad que tiene la unidad de adobe de absorber agua internamente, obteniéndose las medidas o niveles de descenso de agua en las pozas de evaluación de acuerdo al tiempo transcurrido, desde el momento que la poza fue llenada de agua al nivel de evaluación hasta el colapso del muro.

Tabla 118. Mediciones de niveles de descenso de agua en poza N°01 por absorción del muro patrón (convencional)

DATOS			ABSORCIÓN					
Fecha	**Hora**	**Tiempo Transc. (Hrs.)**	**Lect. descenso por absorción (cm)**	**Δ H (cm)**	**Volumen agua absorbida (m3)**	**Volumen agua absorbida (Lts)**	**Volumen agua absorbida acumulada (Lts)**	**OBS.**
09/10/2022	14:00	00:00	17.50	0.00	0.00000	0.00	0.00	
09/10/2022	14:10	00:10	17.00	0.50	0.00351	3.51	3.51	
09/10/2022	14:20	00:20	16.90	0.10	0.00070	0.70	4.21	
09/10/2022	14:30	00:30	16.90	0.00	0.00000	0.00	4.21	
09/10/2022	14:40	00:40	16.90	0.00	0.00000	0.00	4.21	
09/10/2022	14:50	00:50	16.80	0.10	0.00070	0.70	4.91	
09/10/2022	15:00	01:00	16.60	0.20	0.00140	1.40	6.31	
09/10/2022	16:00	02:00	16.40	0.20	0.00140	1.40	7.71	
09/10/2022	17:00	03:00	16.10	0.30	0.00210	2.10	9.82	
09/10/2022	18:00	04:00	15.80	0.30	0.00210	2.10	11.92	
09/10/2022	19:00	05:00	15.50	0.30	0.00210	2.10	14.03	
09/10/2022	20:00	06:00	15.20	0.30	0.00210	2.10	16.13	
09/10/2022	21:00	07:00	14.90	0.30	0.00210	2.10	18.24	Falló a las 21:50 pm

[Elaboración Propia]

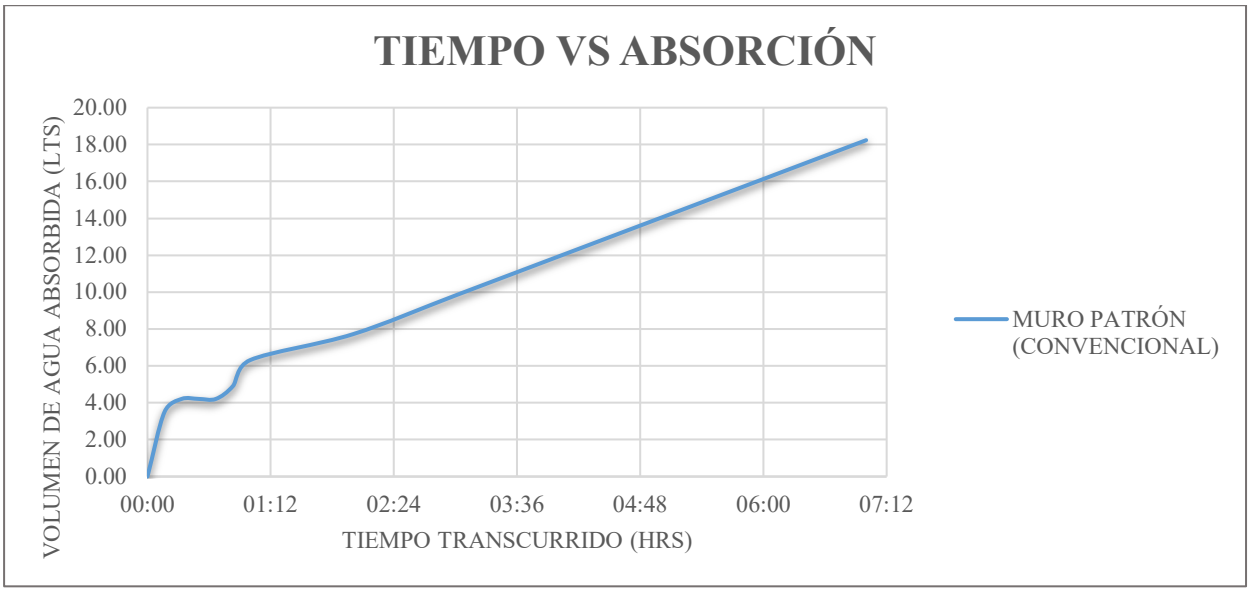


Fig. 289. Gráfico del tiempo transcurrido vs. absorción en el muro patrón (convencional)

El muro patrón (convencional) absorbió un volumen total de 18.24 litros a las 7 horas de contacto con el agua.

Muro con adobe incorporado con fibra de coco al 0.3%

Se obtienen las gráficas de capilaridad y absorción del muro con respecto al tiempo de duración. Del cual se concluye la capacidad que tiene la unidad de adobe para soportar la acción y absorción del agua. Para los cálculos fue necesario obtener los siguientes datos en campo:

Se obtuvieron los datos como las medidas de la poza N°02 y del muro conformado por los adobes incorporados con fibra de coco al 0.3%, es por ello que este tipo de muro se le denominó como muro incorporado con fibra de coco al 0.3%.

Tabla 119. Medidas de la poza N°02

Medidas de poza N°02	
Ancho, m	0.59 m
Longitud, m	1.45 m
Alto, m	0.45 m
Altura de agua, m	0.175 m

[Elaboración Propia]

Tabla 120. Medidas del muro con fibra de coco al 0.3% ensayado

Medidas del M.F.C.0.3%	
Ancho promedio, m	0.16 m
Longitud promedio, m	0.94 m
Alto promedio, m	1.16 m
Altura de inundación, m	0.175 m

[Elaboración Propia]

Luego de haber obtenido las dimensiones de la poza N°02 y las medidas del muro, a continuación, se calculó el volumen de agua que se encuentra en contacto con el muro en estudio.

Tabla 121. Volumen de agua en poza N°02 en contacto con el muro

Volumen de agua en poza N°02	
Área en contacto con agua (PN°02-M.F.C.0.3%), m2	0.70 m2
Altura de agua, m	0.175 m
volumen de agua en poza, m3	0.12 m3
volumen de agua en poza, Lts	122.28 Lts

[Elaboración Propia]

Es importante tener de conocimiento el volumen de agua inicial en la poza del muro en estudio, para las mediciones de absorción y capilaridad, y así obtener una perspectiva del comportamiento del muro en estudio.

De los resultados, se obtuvo que el muro patrón se derrumbó a un tiempo transcurrido de 04 horas con 10 minutos desde el inicio del ensayo, teniendo como resultado los siguientes datos:

❖ **CAPILARIDAD**

Se obtuvo el comportamiento del muro de adobe de acuerdo a la capacidad de absorber el agua a la que está expuesta, obteniéndose las medidas o niveles de ascenso de agua en los muros en la poza de evaluación de acuerdo al tiempo transcurrido, desde el momento que el muro entra en contacto con el agua hasta el colapso de este mismo.

Tabla 122. Mediciones de niveles de ascenso por capilaridad en muro incorporado con fibra de coco al 0.3%

DATOS			CAPILARIDAD			
Fecha	**Hora**	**Tiempo Transc. (Hrs.)**	**Lect. De ascenso por capilaridad (cm)**	**Δ H (cm)**	**Δ H acumulado (cm)**	**OBS.**
09/10/2022	14:00	00:00	17.50	0.00	0.00	
09/10/2022	14:10	00:10	17.80	0.30	0.30	
09/10/2022	14:20	00:20	18.10	0.30	0.60	
09/10/2022	14:30	00:30	18.30	0.20	0.80	
09/10/2022	14:40	00:40	18.80	0.50	1.30	
09/10/2022	14:50	00:50	19.20	0.40	1.70	
09/10/2022	15:00	01:00	19.60	0.40	2.10	
09/10/2022	16:00	02:00	20.00	0.40	2.50	
09/10/2022	17:00	03:00	20.70	0.70	3.20	
09/10/2022	18:00	04:00	21.50	0.80	4.00	Falló a las 18:10 pm

[Elaboración Propia]

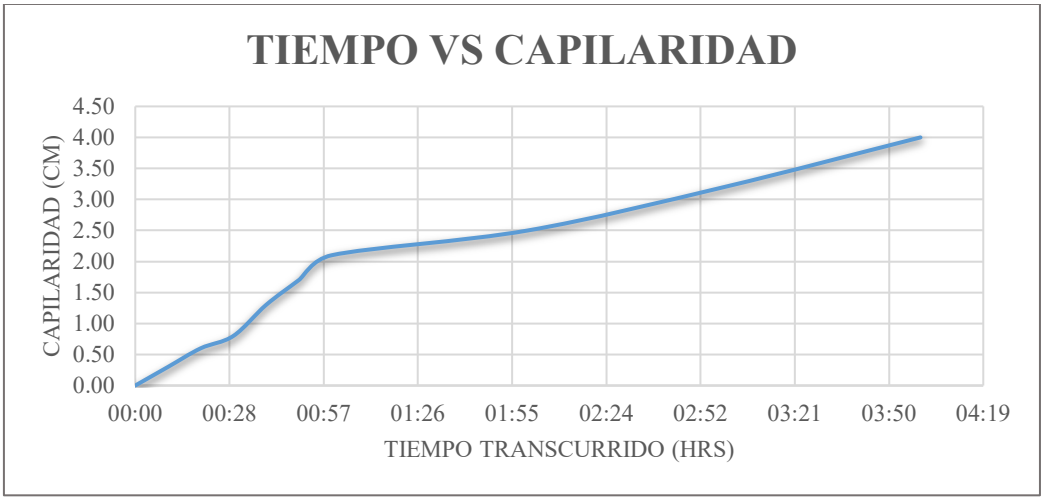


Fig. 290. Gráfico del tiempo transcurrido vs. capilaridad en el muro incorporado con fibra de coco al 0.3%

[Elaboración Propia]

El muro incorporado con fibra de coco al 0.3% obtuvo una capilaridad final de 4.00 cm a las 4 horas de contacto con el agua.

❖ **ABSORCIÓN**

Se obtuvo el comportamiento del muro de adobe de acuerdo a la capacidad que tiene la unidad de adobe de absorber agua internamente, obteniéndose las medidas o niveles de descenso de agua en las pozas de evaluación de acuerdo al tiempo transcurrido, desde el momento que la poza fue llenada de agua al nivel de evaluación hasta el colapso del muro.

Tabla 123. Mediciones de niveles de descenso de agua en poza N°02 por absorción del muro incorporado con fibra de coco al 0.3%

DATOS			ABSORCIÓN					
Fecha	**Hora**	**Tiempo Transc. (Hrs.)**	**Lect. descenso por absorción (cm)**	**Δ H (cm)**	**Volumen agua absorbida (m3)**	**Volumen agua absorbida (Lts)**	**Volumen agua absorbida acumulada (Lts)**	**OBS.**
09/10/2022	14:00	00:00	17.50	0.00	0.00000	0.00	0.00	
09/10/2022	14:10	00:10	17.40	0.10	0.00070	0.70	0.70	
09/10/2022	14:20	00:20	17.30	0.10	0.00070	0.70	1.40	
09/10/2022	14:30	00:30	17.20	0.10	0.00070	0.70	2.10	
09/10/2022	14:40	00:40	17.10	0.10	0.00070	0.70	2.79	
09/10/2022	14:50	00:50	17.00	0.10	0.00070	0.70	3.49	
09/10/2022	15:00	01:00	16.50	0.50	0.00349	3.49	6.99	
09/10/2022	16:00	02:00	16.00	0.50	0.00349	3.49	10.48	
09/10/2022	17:00	03:00	15.60	0.40	0.00279	2.79	13.28	
09/10/2022	18:00	04:00	15.10	0.50	0.00349	3.49	16.77	Falló a las 18:10 pm

[Elaboración Propia]

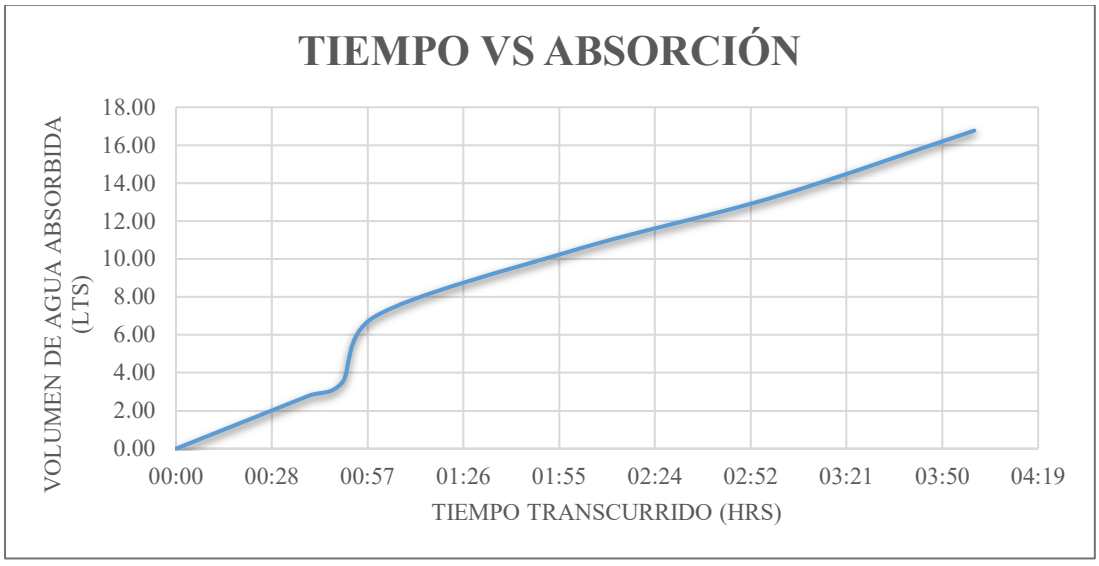


Fig. 291. Gráfico del tiempo transcurrido vs. absorción en el muro incorporado con fibra de coco al 0.3%

[Elaboración Propia]

El muro incorporado con fibra de coco al 0.3% absorbió un volumen total de 16.77 litros a las 4 horas de contacto con el agua.

Muro con adobe incorporado con fibra de coco al 0.6%

Se obtienen las gráficas de capilaridad y absorción del muro con respecto al tiempo de duración. Del cual se concluye la capacidad que tiene la unidad de adobe para soportar la acción y absorción del agua. Para los cálculos fue necesario obtener los siguientes datos en campo:

Se obtuvieron los datos como las medidas de la poza N°03 y del muro conformado por los adobes incorporados con fibra de coco al 0.6%, es por ello que este tipo de muro se le denominó como muro incorporado con fibra de coco al 0.6%.

Tabla 124. Medidas de la poza N°03

Medidas de poza N°03	
Ancho, m	0.58 m
Longitud, m	1.46 m
Alto, m	0.45 m
Altura de agua, m	0.175 m

[Elaboración Propia]

Tabla 125. Medidas del muro con fibra de coco al 0.6% ensayado

Medidas del M.F.C.0.6%	
Ancho promedio, m	0.16 m
Longitud promedio, m	0.92 m
Alto promedio, m	1.20 m
Altura de inundación, m	0.175 m

[Elaboración Propia]

Luego de haber obtenido las dimensiones de la poza N°03 y las medidas del muro, a continuación, se calculó el volumen de agua que se encuentra en contacto con el muro en estudio.

Tabla 126. Volumen de agua en poza N°03 en contacto con el muro

Volumen de agua en poza N°03	
Área en contacto con agua (PN°03-M.F.C.0.6%), m2	0.70 m2
Altura de agua, m	0.175 m
volumen de agua en poza, m3	0.12 m3
volumen de agua en poza, Lts	121.70 Lts

[Elaboración Propia]

Es importante tener de conocimiento el volumen de agua inicial en la poza del muro en estudio, para las mediciones de absorción y capilaridad, y así obtener una perspectiva del comportamiento del muro en estudio.

De los resultados, se obtuvo que el muro patrón se derrumbó a un tiempo transcurrido de 03 horas con 14 minutos desde el inicio del ensayo, teniendo como resultado los siguientes datos:

❖ **CAPILARIDAD**

Se obtuvo el comportamiento del muro de adobe de acuerdo a la capacidad de absorber el agua a la que está expuesta, obteniéndose las medidas o niveles de ascenso de agua en los muros en la poza de evaluación de acuerdo al tiempo transcurrido, desde el momento que el muro entra en contacto con el agua hasta el colapso de este mismo.

Tabla 127. Mediciones de niveles de ascenso por capilaridad en muro incorporado con fibra de coco al 0.6%

DATOS			CAPILARIDAD			
Fecha	**Hora**	**Tiempo Transc. (Hrs.)**	**Lect. De ascenso por capilaridad (cm)**	**Δ H (cm)**	**Δ H acumulado (cm)**	**OBS.**
09/10/2022	14:00	00:00	17.50	0.00	0.00	
09/10/2022	14:10	00:10	17.90	0.40	0.40	
09/10/2022	14:20	00:20	18.40	0.50	0.90	
09/10/2022	14:30	00:30	18.80	0.40	1.30	
09/10/2022	14:40	00:40	19.10	0.30	1.60	
09/10/2022	14:50	00:50	19.60	0.50	2.10	
09/10/2022	15:00	01:00	20.00	0.40	2.50	
09/10/2022	16:00	02:00	21.10	1.10	3.60	
09/10/2022	17:00	03:00	22.20	1.10	4.70	Falló a las 17:14 pm

[Elaboración Propia]

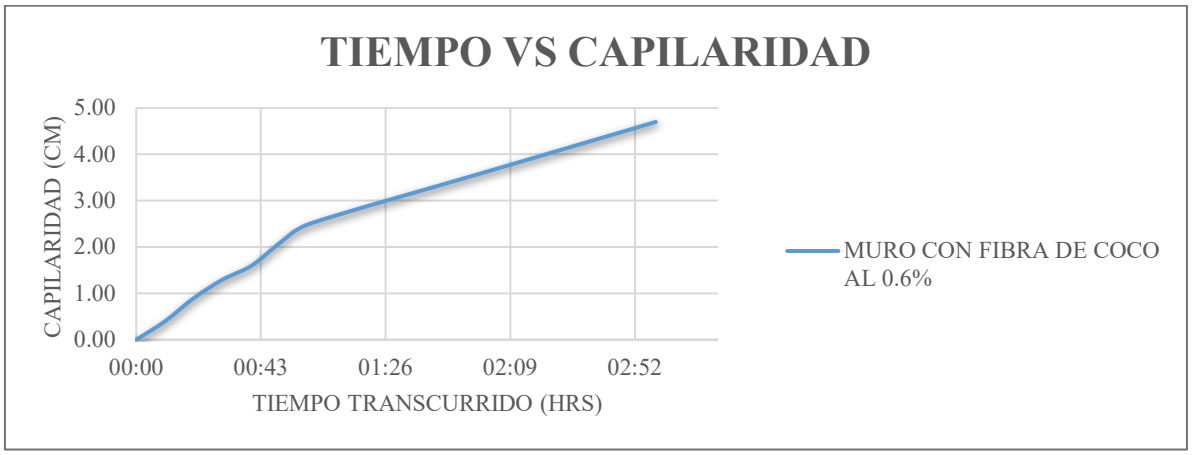


Fig. 292. Gráfico del tiempo transcurrido vs. capilaridad en el muro incorporado con fibra de coco al 0.6%

[Elaboración Propia]

El muro incorporado con fibra de coco al 0.6% obtuvo una capilaridad final de 4.70 cm a las 3 horas de contacto con el agua.

❖ **ABSORCIÓN**

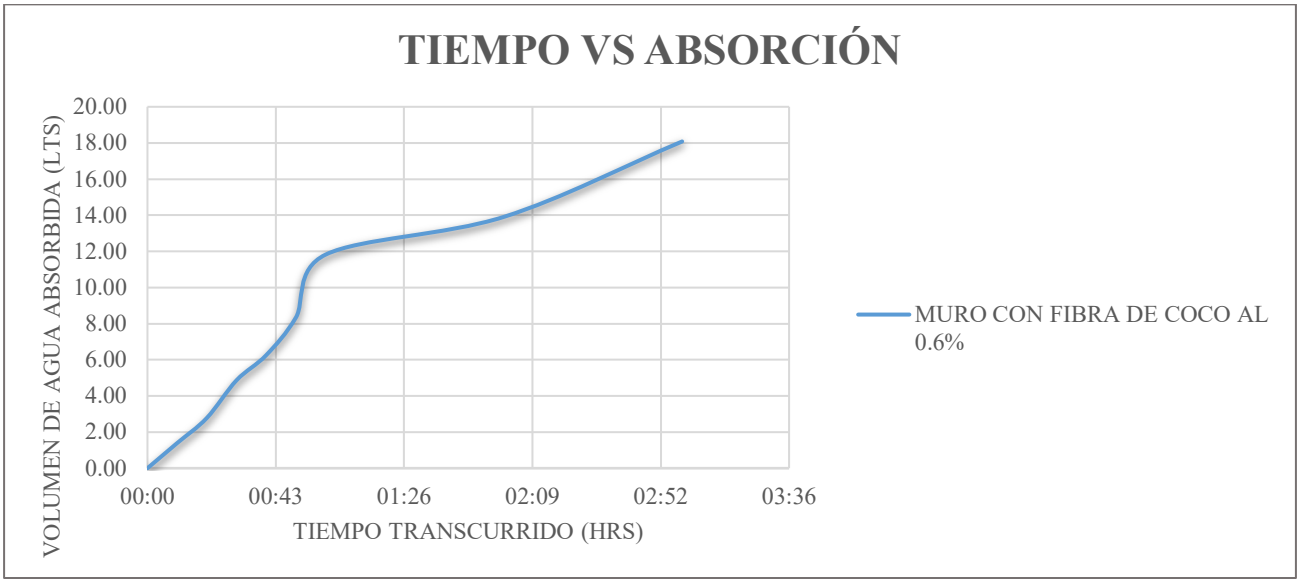
Se obtuvo el comportamiento del muro de adobe de acuerdo a la capacidad que tiene la unidad de adobe de absorber agua internamente, obteniéndose las medidas o niveles de descenso de agua en las pozas de evaluación de acuerdo al tiempo transcurrido, desde el momento que la poza fue llenada de agua al nivel de evaluación hasta el colapso del muro.

Tabla 128. Mediciones de niveles de descenso de agua en poza N°03 por absorción del muro incorporado con fibra de coco al 0.6%

DATOS			ABSORCIÓN					
Fecha	**Hora**	**Tiempo Transc. (Hrs.)**	**Lect. descenso por absorción (cm)**	**Δ H (cm)**	**Volumen agua absorbida (m3)**	**Volumen agua absorbida (Lts)**	**Volumen agua absorbida acumulada (Lts)**	**OBS.**
09/10/2022	14:00	00:00	17.50	0.00	0.00000	0.00	0.00	
09/10/2022	14:10	00:10	17.30	0.20	0.00139	1.39	1.39	
09/10/2022	14:20	00:20	17.10	0.20	0.00139	1.39	2.78	
09/10/2022	14:30	00:30	16.80	0.30	0.00209	2.09	4.87	
09/10/2022	14:40	00:40	16.60	0.20	0.00139	1.39	6.26	
09/10/2022	14:50	00:50	16.30	0.30	0.00209	2.09	8.35	
09/10/2022	15:00	01:00	15.80	0.50	0.00348	3.48	11.82	
09/10/2022	16:00	02:00	15.50	0.30	0.00209	2.09	13.91	
09/10/2022	17:00	03:00	14.90	0.60	0.00417	4.17	18.08	Falló a las 17:14 pm

[Elaboración Propia]

Fig. 293. Gráfico del tiempo transcurrido vs. absorción en el muro incorporado con fibra de coco al 0.6%



[Elaboración Propia]

El muro incorporado con fibra de coco al 0.6% absorbió un volumen total de 18.08 litros a las 3 horas de contacto con el agua.

Muro con adobe incorporado con fibra de coco al 0.9%

Se obtienen las gráficas de capilaridad y absorción del muro con respecto al tiempo de duración. Del cual se concluye la capacidad que tiene la unidad de adobe para soportar la acción y absorción del agua. Para los cálculos fue necesario obtener los siguientes datos en campo:

Se obtuvieron los datos como las medidas de la poza N°04 y del muro conformado por los adobes incorporados con fibra de coco al 0.9%, es por ello que este tipo de muro se le denominó como muro incorporado con fibra de coco al 0.9%.

Tabla 129. Medidas de la poza N°04

Medidas de poza N°04	
Ancho, m	0.58 m
Longitud, m	1.44 m
Alto, m	0.45 m
Altura de agua, m	0.175 m

[Elaboración Propia]

Tabla 130. Medidas del muro con fibra de coco al 0.9% ensayado

Medidas del M.F.C.0.9%	
Ancho promedio, m	0.16 m
Longitud promedio, m	0.91 m
Alto promedio, m	1.22 m
Altura de inundación, m	0.175 m

[Elaboración Propia]

Luego de haber obtenido las dimensiones de la poza N°04 y las medidas del muro, a continuación, se calculó el volumen de agua que se encuentra en contacto con el muro en estudio.

Tabla 131. Volumen de agua en poza N°04 en contacto con el muro

Volumen de agua en poza N°04	
Área en contacto con agua (PN°04-M.F.C.0.9%), m2	0.69 m2
Altura de agua, m	0.175 m
volumen de agua en poza, m3	0.12 m3
volumen de agua en poza, Lts	120.91 Lts

[Elaboración Propia]

Es importante tener de conocimiento el volumen de agua inicial en la poza del muro en estudio, para las mediciones de absorción y capilaridad, y así obtener una perspectiva del comportamiento del muro en estudio.

De los resultados, se obtuvo que el muro patrón se derrumbó a un tiempo transcurrido de 01 hora con 45 minutos desde el inicio del ensayo, teniendo como resultado los siguientes datos:

❖ **CAPILARIDAD**

Se obtuvo el comportamiento del muro de adobe de acuerdo a la capacidad de absorber el agua a la que está expuesta, obteniéndose las medidas o niveles de ascenso de agua en los muros en la poza de evaluación de acuerdo al tiempo transcurrido, desde el momento que el muro entra en contacto con el agua hasta el colapso de este mismo.

Tabla 132. Mediciones de niveles de ascenso por capilaridad en muro incorporado con fibra de coco al 0.9%

DATOS			CAPILARIDAD			OBS.
Fecha	**Hora**	**Tiempo Transc. (Hrs.)**	**Lect. De ascenso por capilaridad (cm)**	**Δ H (cm)**	**Δ H acumulado (cm)**	
09/10/2022	14:00	00:00	17.50	0.00	0.00	
09/10/2022	14:10	00:10	18.50	1.00	1.00	
09/10/2022	14:20	00:20	19.80	1.30	2.30	
09/10/2022	14:30	00:30	20.80	1.00	3.30	
09/10/2022	14:40	00:40	21.70	0.90	4.20	
09/10/2022	14:50	00:50	22.90	1.20	5.40	
09/10/2022	15:00	01:00	25.00	2.10	7.50	Falló 15:45 pm

[Elaboración Propia]

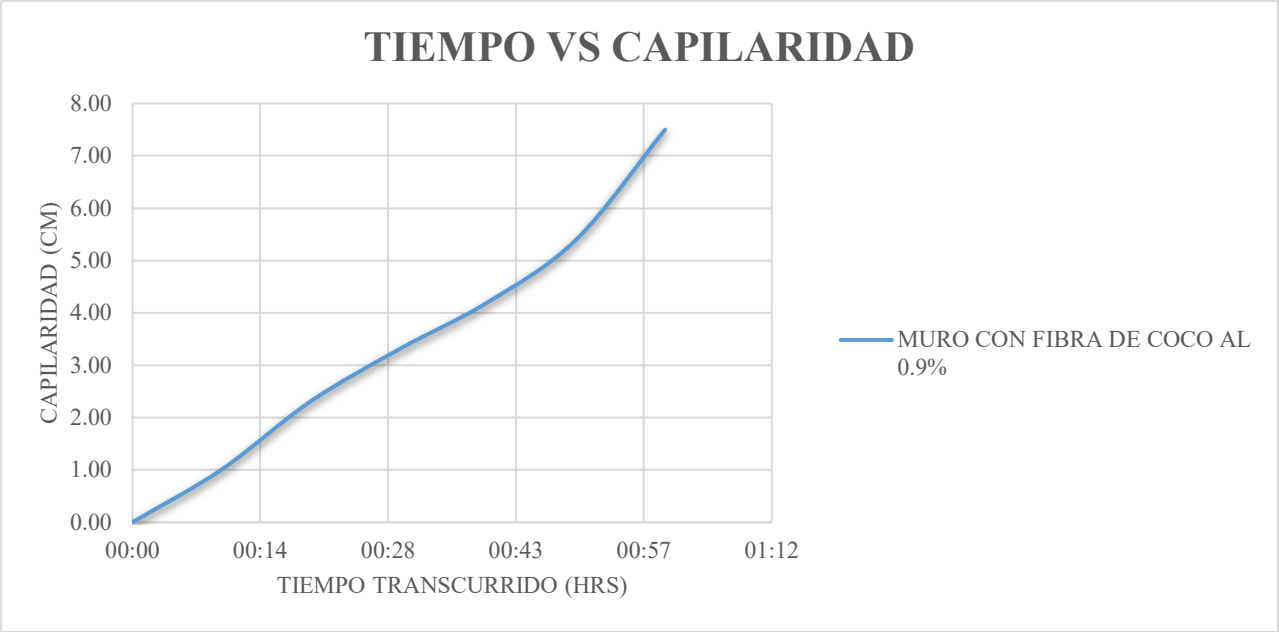


Fig. 294. Gráfico del tiempo transcurrido vs. capilaridad en el muro incorporado con fibra de coco al 0.9%

[Elaboración Propia]

El muro incorporado con fibra de coco al 0.9% obtuvo una capilaridad final de 7.50 cm a 1 hora de contacto con el agua.

❖ **ABSORCIÓN**

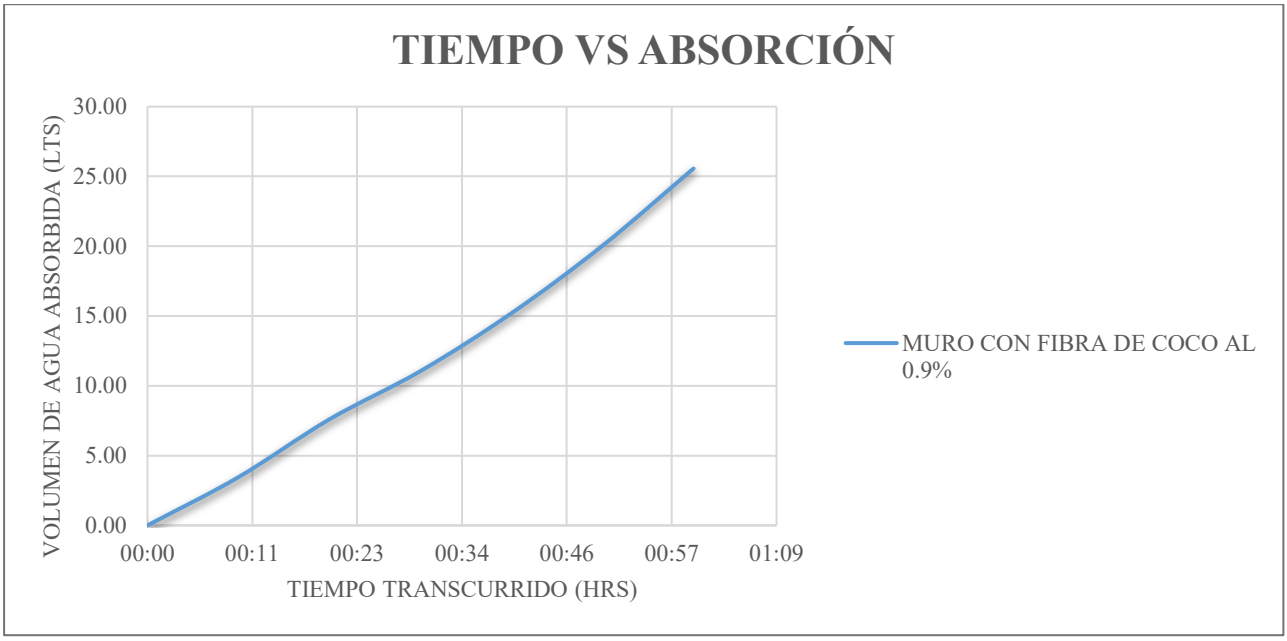
Se obtuvo el comportamiento del muro de adobe de acuerdo a la capacidad que tiene la unidad de adobe de absorber agua internamente, obteniéndose las medidas o niveles de descenso de agua en las pozas de evaluación de acuerdo al tiempo transcurrido, desde el momento que la poza fue llenada de agua al nivel de evaluación hasta el colapso del muro.

Tabla 133. Mediciones de niveles de descenso de agua en poza N°04 por absorción del muro incorporado con fibra de coco al 0.9%

DATOS				ABSORCIÓN				OBS.
Fecha	**Hora**	**Tiempo Transc. (Hrs.)**	**Lect. descenso por absorción (cm)**	**Δ H (cm)**	**Volumen agua absorbida (m3)**	**Volumen agua absorbida (Lts)**	**Volumen agua absorbida acumulada (Lts)**	
09/10/2022	14:00	00:00	17.50	0.00	0.00000	0.00	0.00	
09/10/2022	14:10	00:10	17.00	0.50	0.00345	3.45	3.45	
09/10/2022	14:20	00:20	16.40	0.60	0.00415	4.15	7.60	
09/10/2022	14:30	00:30	15.90	0.50	0.00345	3.45	11.05	
09/10/2022	14:40	00:40	15.30	0.60	0.00415	4.15	15.20	
09/10/2022	14:50	00:50	14.60	0.70	0.00484	4.84	20.04	
09/10/2022	15:00	01:00	13.80	0.80	0.00553	5.53	25.56	Falló 15:45 pm

[Elaboración Propia]

Fig. 295. Gráfico del tiempo transcurrido vs. absorción en el muro incorporado con fibra de coco al 0.9%



[Elaboración Propia]

El muro incorporado con fibra de coco al 0.9% absorbió un volumen total de 25.56 litros a 1 hora de contacto con el agua.

Muro con adobe incorporado con jabonato de alumbre al 3%

Se obtienen las gráficas de capilaridad y absorción del muro con respecto al tiempo de duración. Del cual se concluye la capacidad que tiene la unidad de adobe para soportar la acción y absorción del agua. Para los cálculos fue necesario obtener los siguientes datos en campo:

Se obtuvieron los datos como las medidas de la poza N°05 y del muro conformado por los adobes incorporados con jabonato de alumbre al 3%, es por ello que este tipo de muro se le denominó como muro incorporado con jabonato de alumbre al 3%.

Tabla 134. Medidas de la poza N°05

Medidas de poza N°05	
Ancho, m	0.58 m
Longitud, m	1.52 m
Alto, m	0.45 m
Altura de agua, m	0.175 m

[Elaboración Propia]

Tabla 135. Medidas del muro con jabonato de alumbre al 3% ensayado

Medidas del J.A.3%	
Ancho promedio, m	0.16 m
Longitud promedio, m	0.95 m
Alto promedio, m	1.21 m
Altura de inundación, m	0.175 m

[Elaboración Propia]

Luego de haber obtenido las dimensiones de la poza N°05 y las medidas del muro, a continuación, se calculó el volumen de agua que se encuentra en contacto con el muro en estudio.

Tabla 136. Volumen de agua en poza N°05 en contacto con el muro

Volumen de agua en poza N°05	
Área en contacto con agua (PN°05-M.J.A.3%), m2	0.74 m2
Altura de agua, m	0.175 m
volumen de agua en poza, m3	0.13 m3
volumen de agua en poza, Lts	128.71 Lts

[Elaboración Propia]

Es importante tener de conocimiento el volumen de agua inicial en la poza del muro en estudio, para las mediciones de absorción y capilaridad, y así obtener una perspectiva del comportamiento del muro en estudio.

De los resultados, se obtuvo que el muro patrón se derrumbó a un tiempo transcurrido de 13 horas con 30 minutos desde el inicio del ensayo, teniendo como resultado los siguientes datos:

❖ **CAPILARIDAD**

Se obtuvo el comportamiento del muro de adobe de acuerdo a la capacidad de absorber el agua a la que está expuesta, obteniéndose las medidas o niveles de ascenso de agua en los muros en la poza de evaluación de acuerdo al tiempo transcurrido, desde el momento que el muro entra en contacto con el agua hasta el colapso de este mismo.

Tabla 137. Mediciones de niveles de ascenso por capilaridad en muro incorporado con jabonato de alumbre al 3%

DATOS			CAPILARIDAD			
Fecha	**Hora**	**Tiempo Transc. (Hrs.)**	**Lect. De ascenso por capilaridad (cm)**	**Δ H (cm)**	**Δ H acumulado (cm)**	**OBS.**
09/10/2022	14:00	00:00	17.50	0.00	0.00	
09/10/2022	14:10	00:10	18.00	0.50	0.50	
09/10/2022	14:20	00:20	18.50	0.50	1.00	
09/10/2022	14:30	00:30	19.00	0.50	1.50	
09/10/2022	14:40	00:40	19.50	0.50	2.00	
09/10/2022	14:50	00:50	19.70	0.20	2.20	
09/10/2022	15:00	01:00	20.00	0.30	2.50	
09/10/2022	16:00	02:00	20.50	0.50	3.00	
09/10/2022	17:00	03:00	20.70	0.20	3.20	
09/10/2022	18:00	04:00	20.90	0.20	3.40	
09/10/2022	19:00	05:00	21.10	0.20	3.60	
09/10/2022	20:00	06:00	21.20	0.10	3.70	
09/10/2022	21:00	07:00	21.50	0.30	4.00	
09/10/2022	22:00	08:00	21.80	0.30	4.30	
09/10/2022	23:00	09:00	22.10	0.30	4.60	
09/10/2022	00:00	10:00	22.40	0.30	4.90	
09/10/2022	01:00	11:00	22.70	0.30	5.20	
09/10/2022	02:00	12:00	23.00	0.30	5.50	
09/10/2022	03:00	13:00	23.30	0.30	5.80	Falló a las 03:30 am

[Elaboración Propia]

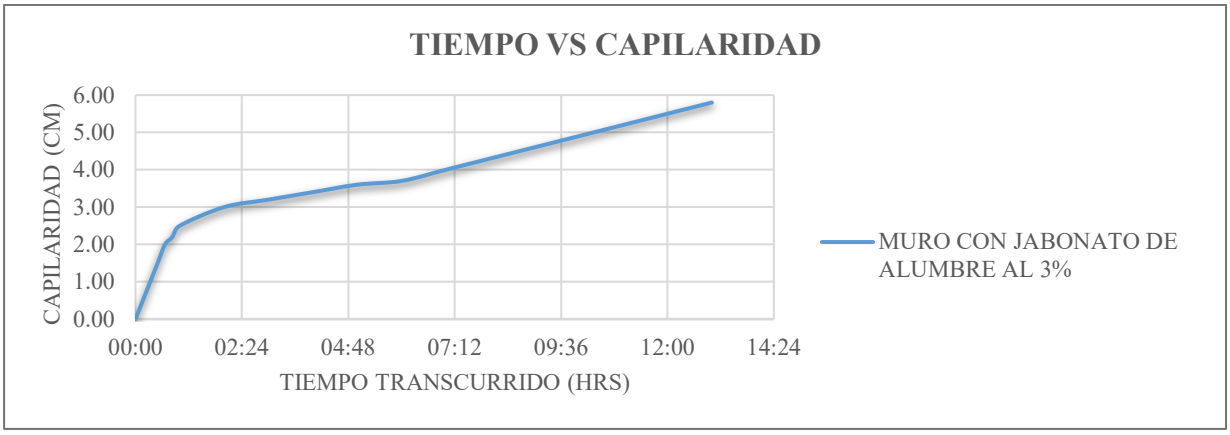


Fig. 296. Gráfico del tiempo transcurrido vs. capilaridad en el muro incorporado con jabonato de alumbre al 3%

[Elaboración Propia]

El muro incorporado con jabonato de alumbre al 3% obtuvo una capilaridad final de 5.80 cm a las 13 horas de contacto con el agua.

❖ **ABSORCIÓN**

Se obtuvo el comportamiento del muro de adobe de acuerdo a la capacidad que tiene la unidad de adobe de absorber agua internamente, obteniéndose las medidas o niveles de descenso de agua en las pozas de evaluación de acuerdo al tiempo transcurrido, desde el momento que la poza fue llenada de agua al nivel de evaluación hasta el colapso del muro.

Tabla 138. Mediciones de niveles de descenso de agua en poza N°05 por absorción del muro incorporado con jabonato de alumbre al 3%

DATOS			ABSORCIÓN					
Fecha	**Hora**	**Tiempo Transc. (Hrs.)**	**Lect. descenso por absorción (cm)**	**Δ H (cm)**	**Volumen agua absorbida (m3)**	**Volumen agua absorbida (Lts)**	**Volumen agua absorbida acumulada (Lts)**	**OBS.**
09/10/2022	14:00	00:00	17.50	0.00	0.00000	0.00	0.00	
09/10/2022	14:10	00:10	17.40	0.10	0.00074	0.74	0.74	
09/10/2022	14:20	00:20	17.20	0.20	0.00147	1.47	2.21	
09/10/2022	14:30	00:30	17.10	0.10	0.00074	0.74	2.94	
09/10/2022	14:40	00:40	17.00	0.10	0.00074	0.74	3.68	
09/10/2022	14:50	00:50	16.90	0.10	0.00074	0.74	4.41	
09/10/2022	15:00	01:00	16.90	0.00	0.00000	0.00	4.41	
09/10/2022	16:00	02:00	16.70	0.20	0.00147	1.47	5.88	
09/10/2022	17:00	03:00	16.50	0.20	0.00147	1.47	7.36	
09/10/2022	18:00	04:00	16.30	0.20	0.00147	1.47	8.83	
09/10/2022	19:00	05:00	16.10	0.20	0.00147	1.47	10.30	
09/10/2022	20:00	06:00	16.00	0.10	0.00074	0.74	11.03	
09/10/2022	21:00	07:00	15.90	0.10	0.00074	0.74	11.77	
09/10/2022	22:00	08:00	15.90	0.00	0.00000	0.00	11.77	
09/10/2022	23:00	09:00	15.80	0.10	0.00074	0.74	12.50	
09/10/2022	00:00	10:00	15.80	0.00	0.00000	0.00	12.50	
09/10/2022	01:00	11:00	15.70	0.10	0.00074	0.74	13.24	
09/10/2022	02:00	12:00	15.70	0.00	0.00000	0.00	13.24	
09/10/2022	03:00	13:00	15.60	0.10	0.00074	0.74	13.97	Falló a las 03:30 am

[Elaboración Propia]

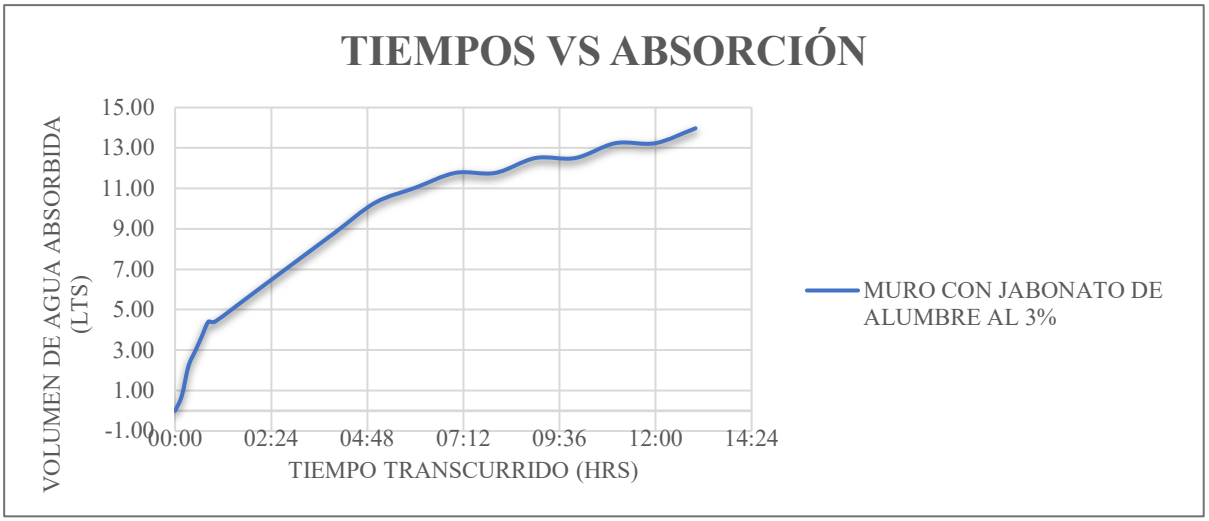


Fig. 297. Gráfico del tiempo transcurrido vs. absorción en el muro incorporado con jabonato de alumbre al 3%

[Elaboración Propia]

El muro incorporado con jabonato de alumbre al 3% absorbió un volumen total de 13.97 litros a 13 horas de contacto con el agua.

Muro con adobe incorporado con jabonato de alumbre al 6%

Se obtienen las gráficas de capilaridad y absorción del muro con respecto al tiempo de duración. Del cual se concluye la capacidad que tiene la unidad de adobe para soportar la acción y absorción del agua. Para los cálculos fue necesario obtener los siguientes datos en campo:

Se obtuvieron los datos como las medidas de la poza N°06 y del muro conformado por los adobes incorporados con jabonato de alumbre al 6%, es por ello que este tipo de muro se le denominó como muro incorporado con jabonato de alumbre al 6%.

Tabla 139. Medidas de la poza N°06

Medidas de poza N°06	
Ancho, m	0.58 m
Longitud, m	1.52 m
Alto, m	0.45 m
Altura de agua, m	0.175 m

[Elaboración Propia]

Tabla 140. Medidas del muro con jabonato de alumbre al 6% ensayado

Medidas del M.J.A.6%	
Ancho promedio, m	0.15 m
Longitud promedio, m	0.91 m
Alto promedio, m	1.22 m
Altura de inundación, m	0.175 m

[Elaboración Propia]

Luego de haber obtenido las dimensiones de la poza N°06 y las medidas del muro, a continuación, se calculó el volumen de agua que se encuentra en contacto con el muro en estudio.

Tabla 141. Volumen de agua en poza N°06 en contacto con el muro

Volumen de agua en poza N°06	
Área en contacto con agua (PN°06-M.J.A.6%), m2	0.74 m2
Altura de agua, m	0.175 m
volumen de agua en poza, m3	0.13 m3
volumen de agua en poza,Lts	130.22 Lts

[Elaboración Propia]

Es importante tener de conocimiento el volumen de agua inicial en la poza del muro en estudio, para las mediciones de absorción y capilaridad, y así obtener una perspectiva del comportamiento del muro en estudio.

De los resultados, se obtuvo que el muro patrón se derrumbó a un tiempo transcurrido de 22 horas con 24 minutos desde el inicio del ensayo, teniendo como resultado los siguientes datos:

- **CAPILARIDAD**

Se obtuvo el comportamiento del muro de adobe de acuerdo a la capacidad de absorber el agua a la que está expuesta, obteniéndose las medidas o niveles de ascenso de agua en los muros en la poza de evaluación de acuerdo al tiempo transcurrido, desde el momento que el muro entra en contacto con el agua hasta el colapso de este mismo.

Tabla 142. Mediciones de niveles de ascenso por capilaridad en muro incorporado con jabonato de alumbre al 6%

DATOS			**CAPILARIDAD**			
Fecha	**Hora**	**Tiempo Transc. (Hrs.)**	**Lect. De ascenso por capilaridad (cm)**	**Δ H (cm)**	**Δ H acumulado (cm)**	**OBS.**
09/10/2022	14:00	00:00	17.50	0.00	0.00	
09/10/2022	14:10	00:10	18.50	1.00	1.00	
09/10/2022	14:20	00:20	18.60	0.10	1.10	
09/10/2022	14:30	00:30	18.70	0.10	1.20	
09/10/2022	14:40	00:40	19.00	0.30	1.50	
09/10/2022	14:50	00:50	19.50	0.50	2.00	
09/10/2022	15:00	01:00	19.60	0.10	2.10	
09/10/2022	16:00	02:00	20.00	0.40	2.50	
09/10/2022	17:00	03:00	20.40	0.40	2.90	
09/10/2022	18:00	04:00	21.10	0.70	3.60	
09/10/2022	19:00	05:00	21.50	0.40	4.00	

09/10/2022	20:00	06:00	22.20	0.70	4.70	
09/10/2022	21:00	07:00	22.40	0.20	4.90	
09/10/2022	22:00	08:00	22.60	0.20	5.10	
09/10/2022	23:00	09:00	22.70	0.10	5.20	
09/10/2022	00:00	10:00	22.80	0.10	5.30	
09/10/2022	01:00	11:00	22.90	0.10	5.40	
09/10/2022	02:00	12:00	23.30	0.40	5.80	
09/10/2022	03:00	13:00	23.40	0.10	5.90	
09/10/2022	04:00	14:00	23.50	0.10	6.00	
10/10/2022	05:00	15:00	23.60	0.10	6.10	
10/10/2022	06:00	16:00	23.70	0.10	6.20	
10/10/2022	07:00	17:00	23.80	0.10	6.30	
10/10/2022	08:00	18:00	23.90	0.10	6.40	
10/10/2022	09:00	19:00	24.10	0.20	6.60	
10/10/2022	10:00	20:00	24.20	0.10	6.70	
10/10/2022	11:00	21:00	24.30	0.10	6.80	
10/10/2022	12:00	22:00	24.40	0.10	6.90	Falló a las 12:24 pm

[Elaboración Propia]

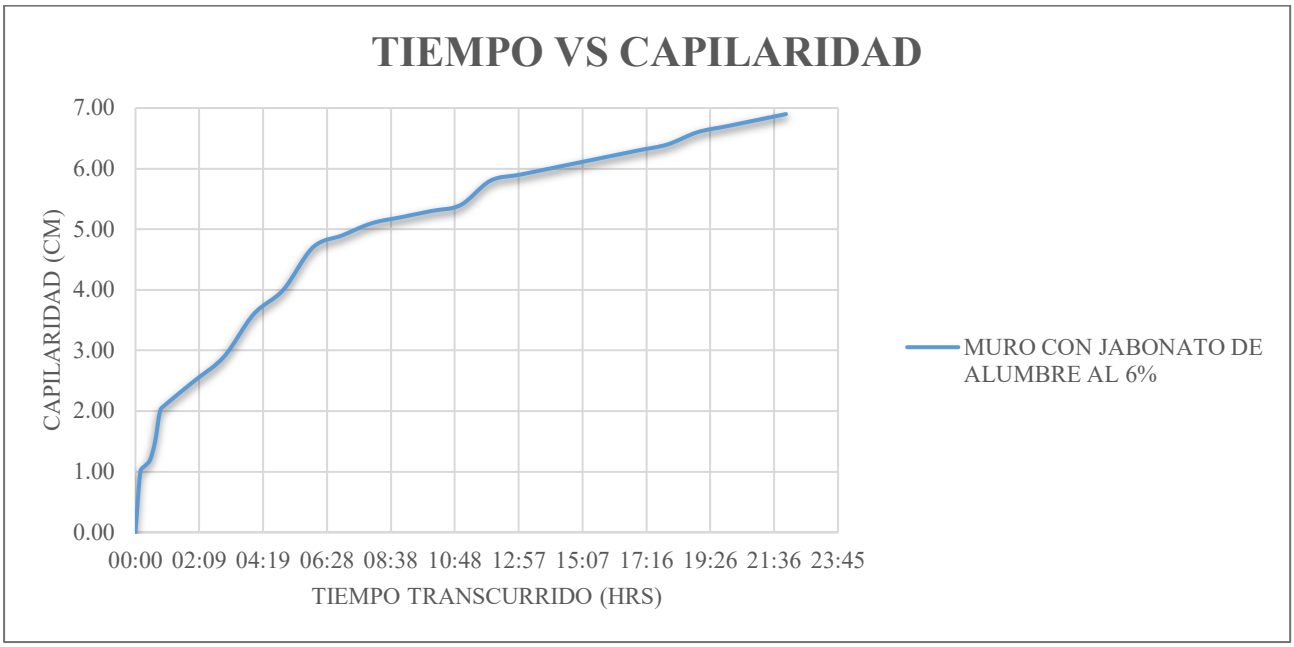


Fig. 298. Gráfico del tiempo transcurrido vs. capilaridad en el muro incorporado con jabonato de alumbre al 6%

[Elaboración Propia]

El muro incorporado con jabonato de alumbre al 6% obtuvo una capilaridad final de 6.90 cm a las 22 horas de contacto con el agua.

❖ **ABSORCIÓN**

Se obtuvo el comportamiento del muro de adobe de acuerdo a la capacidad que tiene la unidad de adobe de absorber agua internamente, obteniéndose las medidas o niveles de

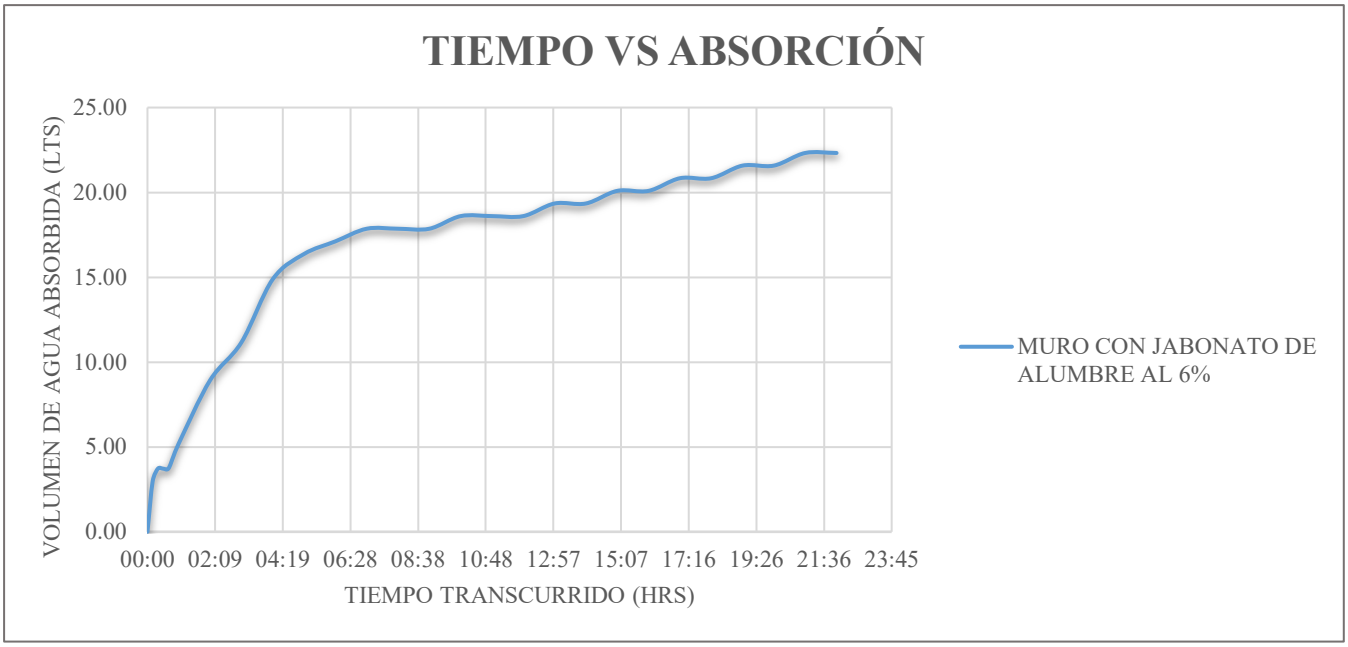
descenso de agua en las pozas de evaluación de acuerdo al tiempo transcurrido, desde el momento que la poza fue llenada de agua al nivel de evaluación hasta el colapso del muro.

Tabla 143. Mediciones de niveles de descenso de agua en poza N°06 por absorción del muro incorporado con jabonato de alumbre al 6%

DATOS			ABSORCIÓN					
Fecha	**Hora**	**Tiempo Transc. (Hrs.)**	**Lect. descenso por absorción (cm)**	**Δ H (cm)**	**Volumen agua absorbida (m3)**	**Volumen agua absorbida (Lts)**	**Volumen agua absorbida acumulada (Lts)**	**OBS.**
09/10/2022	14:00	00:00	17.50	0.00	0.00000	0.00	0.00	
09/10/2022	14:10	00:10	17.10	0.40	0.00298	2.98	2.98	
09/10/2022	14:20	00:20	17.00	0.10	0.00074	0.74	3.72	
09/10/2022	14:30	00:30	17.00	0.00	0.00000	0.00	3.72	
09/10/2022	14:40	00:40	17.00	0.00	0.00000	0.00	3.72	
09/10/2022	14:50	00:50	16.90	0.10	0.00074	0.74	4.46	
09/10/2022	15:00	01:00	16.80	0.10	0.00074	0.74	5.21	
09/10/2022	16:00	02:00	16.30	0.50	0.00372	3.72	8.93	
09/10/2022	17:00	03:00	16.00	0.30	0.00223	2.23	11.16	
09/10/2022	18:00	04:00	15.50	0.50	0.00372	3.72	14.88	
09/10/2022	19:00	05:00	15.30	0.20	0.00149	1.49	16.37	
09/10/2022	20:00	06:00	15.20	0.10	0.00074	0.74	17.11	
09/10/2022	21:00	07:00	15.10	0.10	0.00074	0.74	17.86	
09/10/2022	22:00	08:00	15.10	0.00	0.00000	0.00	17.86	
09/10/2022	23:00	09:00	15.10	0.00	0.00000	0.00	17.86	
09/10/2022	00:00	10:00	15.00	0.10	0.00074	0.74	18.60	
09/10/2022	01:00	11:00	15.00	0.00	0.00000	0.00	18.60	
09/10/2022	02:00	12:00	15.00	0.00	0.00000	0.00	18.60	
09/10/2022	03:00	13:00	14.90	0.10	0.00074	0.74	19.35	
09/10/2022	04:00	14:00	14.90	0.00	0.00000	0.00	19.35	
10/10/2022	05:00	15:00	14.80	0.10	0.00074	0.74	20.09	
10/10/2022	06:00	16:00	14.80	0.00	0.00000	0.00	20.09	
10/10/2022	07:00	17:00	14.70	0.10	0.00074	0.74	20.83	
10/10/2022	08:00	18:00	14.70	0.00	0.00000	0.00	20.83	
10/10/2022	09:00	19:00	14.60	0.10	0.00074	0.74	21.58	
10/10/2022	10:00	20:00	14.60	0.00	0.00000	0.00	21.58	
10/10/2022	11:00	21:00	14.50	0.10	0.00074	0.74	22.32	
10/10/2022	12:00	22:00	14.50	0.00	0.00000	0.00	22.32	Falló a las 12:24 pm

[Elaboración Propia]

Fig. 299. Gráfico del tiempo transcurrido vs. absorción en el muro incorporado con jabonato de alumbre al 6%



[Elaboración Propia]

El muro incorporado con jabonato de alumbre al 6% absorbió un volumen total de 22.32 litros a 22 horas de contacto con el agua.

Muro con adobe incorporado con jabonato de alumbre al 9%

Se obtienen las gráficas de capilaridad y absorción del muro con respecto al tiempo de duración. Del cual se concluye la capacidad que tiene la unidad de adobe para soportar la acción y absorción del agua. Para los cálculos fue necesario obtener los siguientes datos en campo:

Se obtuvieron los datos como las medidas de la poza N°07 y del muro conformado por los adobes incorporados con jabonato de alumbre al 9%, es por ello que este tipo de muro se le denominó como muro incorporado con jabonato de alumbre al 9%.

Tabla 144. Medidas de la poza N°07

Medidas de poza N°07	
Ancho, m	0.59 m
Longitud, m	1.53 m
Alto, m	0.45 m
Altura de agua, m	0.175 m

[Elaboración Propia]

Tabla 145. Medidas del muro con jabonato de alumbre al 9% ensayado

Medidas del M.J.A.9%	
Ancho promedio, m	0.16 m
Longitud promedio, m	0.91 m
Alto promedio, m	1.22 m
Altura de inundación, m	0.175 m

[Elaboración Propia]

Luego de haber obtenido las dimensiones de la poza N°07 y las medidas del muro, a continuación, se calculó el volumen de agua que se encuentra en contacto con el muro en estudio.

Tabla 146. Volumen de agua en poza N°07 en contacto con el muro

Volumen de agua en poza N°07	
Área en contacto con agua (PN°07-J.A.9%), m2	0.75 m2
Altura de agua, m	0.175 m
volumen de agua en poza, m3	0.13 m3
volumen de agua en poza, Lts	130.92 Lts

[Elaboración Propia]

Es importante tener de conocimiento el volumen de agua inicial en la poza del muro en estudio, para las mediciones de absorción y capilaridad, y así obtener una perspectiva del comportamiento del muro en estudio.

De los resultados, se obtuvo que el muro patrón se derrumbó a un tiempo transcurrido de 28 horas con 16 minutos desde el inicio del ensayo, teniendo como resultado los siguientes datos:

- **CAPILARIDAD**

Se obtuvo el comportamiento del muro de adobe de acuerdo a la capacidad de absorber el agua a la que está expuesta, obteniéndose las medidas o niveles de ascenso de agua en los muros en la poza de evaluación de acuerdo al tiempo transcurrido, desde el momento que el muro entra en contacto con el agua hasta el colapso de este mismo.

Tabla 147. Mediciones de niveles de ascenso por capilaridad en muro incorporado con jabonato de alumbre al 9%

DATOS			**CAPILARIDAD**			
Fecha	**Hora**	**Tiempo Transc. (Hrs.)**	**Lect. De ascenso por capilaridad (cm)**	**Δ H (cm)**	**Δ H acumulado (cm)**	**OBS.**
09/10/2022	14:00	00:00	17.50	0.00	0.00	
09/10/2022	14:10	00:10	18.00	0.50	0.50	
09/10/2022	14:20	00:20	20.00	2.00	2.50	
09/10/2022	14:30	00:30	20.20	0.20	2.70	
09/10/2022	14:40	00:40	20.50	0.30	3.00	
09/10/2022	14:50	00:50	20.70	0.20	3.20	
09/10/2022	15:00	01:00	20.70	0.00	3.20	
09/10/2022	16:00	02:00	20.80	0.10	3.30	
09/10/2022	17:00	03:00	21.00	0.20	3.50	
09/10/2022	18:00	04:00	21.30	0.30	3.80	
09/10/2022	19:00	05:00	21.60	0.30	4.10	
09/10/2022	20:00	06:00	22.00	0.40	4.50	
09/10/2022	21:00	07:00	22.50	0.50	5.00	

09/10/2022	22:00	08:00	22.90	0.40	5.40	
09/10/2022	23:00	09:00	23.00	0.10	5.50	
09/10/2022	00:00	10:00	23.40	0.40	5.90	
09/10/2022	01:00	11:00	24.00	0.60	6.50	
09/10/2022	02:00	12:00	24.00	0.00	6.50	
09/10/2022	03:00	13:00	24.10	0.10	6.60	
09/10/2022	04:00	14:00	24.10	0.00	6.60	
10/10/2022	05:00	15:00	24.40	0.30	6.90	
10/10/2022	06:00	16:00	24.40	0.00	6.90	
10/10/2022	07:00	17:00	25.00	0.60	7.50	
10/10/2022	08:00	18:00	25.00	0.00	7.50	
10/10/2022	09:00	19:00	25.10	0.10	7.60	
10/10/2022	10:00	20:00	25.20	0.10	7.70	
10/10/2022	11:00	21:00	25.20	0.00	7.70	
10/10/2022	12:00	22:00	25.30	0.10	7.80	
10/10/2022	13:00	23:00	25.50	0.20	8.00	
10/10/2022	14:00	24:00	25.50	0.00	8.00	**Se repuso el agua hasta el nivel inicial**
10/10/2022	14:00	24:00	25.50	0.00	8.00	
10/10/2022	15:00	25:00	26.00	0.50	8.50	
10/10/2022	16:00	26:00	26.00	0.00	8.50	
10/10/2022	17:00	27:00	26.00	0.00	8.50	
10/10/2022	18:00	28:00	26.20	0.20	8.70	Falló a las 18:16 pm

[Elaboración Propia]

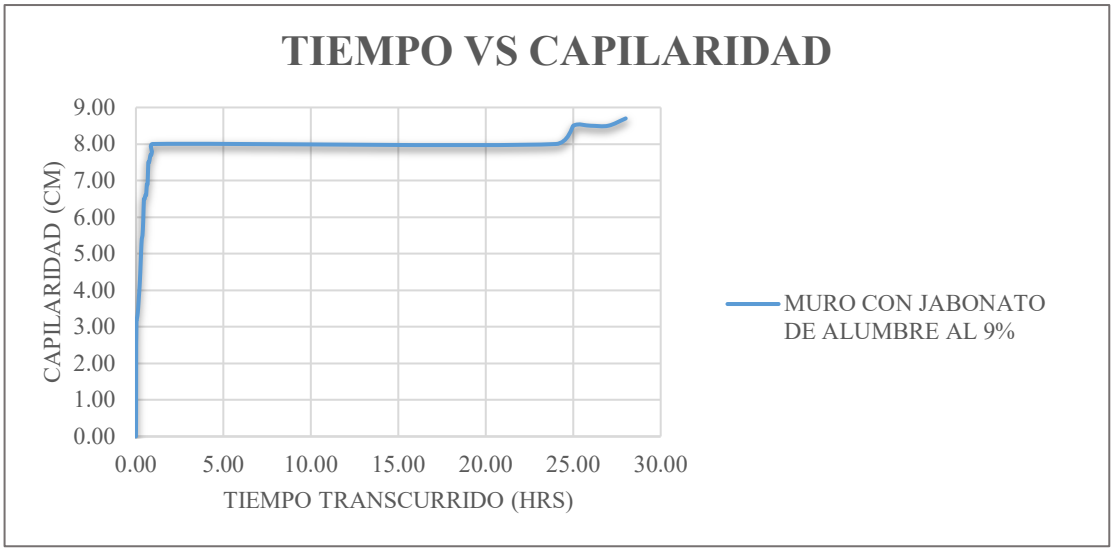


Fig. 300. Gráfico del tiempo transcurrido vs. capilaridad en el muro incorporado con jabonato de alumbre al 9%

[Elaboración Propia]

El muro incorporado con jabonato de alumbre al 9% obtuvo una capilaridad final de 8.70 cm a las 28 horas de contacto con el agua.

- **ABSORCIÓN**

Se obtuvo el comportamiento del muro de adobe de acuerdo a la capacidad que tiene la unidad de adobe de absorber agua internamente, obteniéndose las medidas o niveles de descenso de agua en las pozas de evaluación de acuerdo al tiempo transcurrido, desde el momento que la poza fue llenada de agua al nivel de evaluación hasta el colapso del muro.

Tabla 148. Mediciones de niveles de descenso de agua en poza N°07 por absorción del muro incorporado con jabonato de alumbre al 9%

DATOS			ABSORCIÓN					OBS.
Fecha	**Hora**	**Tiempo Transc. (Hrs.)**	**Lect. descenso por absorción (cm)**	**Δ H (cm)**	**Volumen agua absorbida (m3)**	**Volumen agua absorbida (Lts)**	**Volumen agua absorbida acumulada (Lts)**	
09/10/2022	14:00	00:00	17.50	0.00	0.00000	0.00	0.00	
09/10/2022	14:10	00:10	17.50	0.00	0.00000	0.00	0.00	
09/10/2022	14:20	00:20	17.40	0.10	0.00075	0.75	0.75	
09/10/2022	14:30	00:30	17.30	0.10	0.00075	0.75	1.50	
09/10/2022	14:40	00:40	17.20	0.10	0.00075	0.75	2.24	
09/10/2022	14:50	00:50	17.10	0.10	0.00075	0.75	2.99	
09/10/2022	15:00	01:00	17.00	0.10	0.00075	0.75	3.74	
09/10/2022	16:00	02:00	16.90	0.10	0.00075	0.75	4.49	
09/10/2022	17:00	03:00	16.80	0.10	0.00075	0.75	5.24	
09/10/2022	18:00	04:00	16.70	0.10	0.00075	0.75	5.98	
09/10/2022	19:00	05:00	16.70	0.00	0.00000	0.00	5.98	
09/10/2022	20:00	06:00	16.60	0.10	0.00075	0.75	6.73	
09/10/2022	21:00	07:00	16.60	0.00	0.00000	0.00	6.73	
09/10/2022	22:00	08:00	16.50	0.10	0.00075	0.75	7.48	
09/10/2022	23:00	09:00	16.50	0.00	0.00000	0.00	7.48	
09/10/2022	00:00	10:00	16.30	0.20	0.00150	1.50	8.98	
09/10/2022	01:00	11:00	16.20	0.10	0.00075	0.75	9.73	
09/10/2022	02:00	12:00	16.20	0.00	0.00000	0.00	9.73	
09/10/2022	03:00	13:00	16.10	0.10	0.00075	0.75	10.47	
09/10/2022	04:00	14:00	16.10	0.00	0.00000	0.00	10.47	
10/10/2022	05:00	15:00	16.00	0.10	0.00075	0.75	11.22	
10/10/2022	06:00	16:00	16.00	0.00	0.00000	0.00	11.22	
10/10/2022	07:00	17:00	15.80	0.20	0.00150	1.50	12.72	
10/10/2022	08:00	18:00	15.70	0.10	0.00075	0.75	13.47	
10/10/2022	09:00	19:00	15.60	0.10	0.00075	0.75	14.21	
10/10/2022	10:00	20:00	15.60	0.00	0.00000	0.00	14.21	
10/10/2022	11:00	21:00	15.00	0.60	0.00449	4.49	18.70	
10/10/2022	12:00	22:00	15.00	0.00	0.00000	0.00	18.70	
10/10/2022	13:00	23:00	14.90	0.10	0.00075	0.75	19.45	
10/10/2022	14:00	24:00	14.80	0.10	0.00075	0.75	20.20	**Se repuso el agua hasta el nivel inicial**
10/10/2022	14:00	24:00	17.50	0.10	0.00075	0.75	20.20	
10/10/2022	15:00	25:00	17.40	0.10	0.00075	0.75	20.95	
10/10/2022	16:00	26:00	17.30	0.10	0.00075	0.75	21.70	
10/10/2022	17:00	27:00	17.20	0.10	0.00075	0.75	22.44	
10/10/2022	18:00	28:00	17.10	0.10	0.00075	0.75	23.19	Falló a las 18:16 pm

[Elaboración Propia]

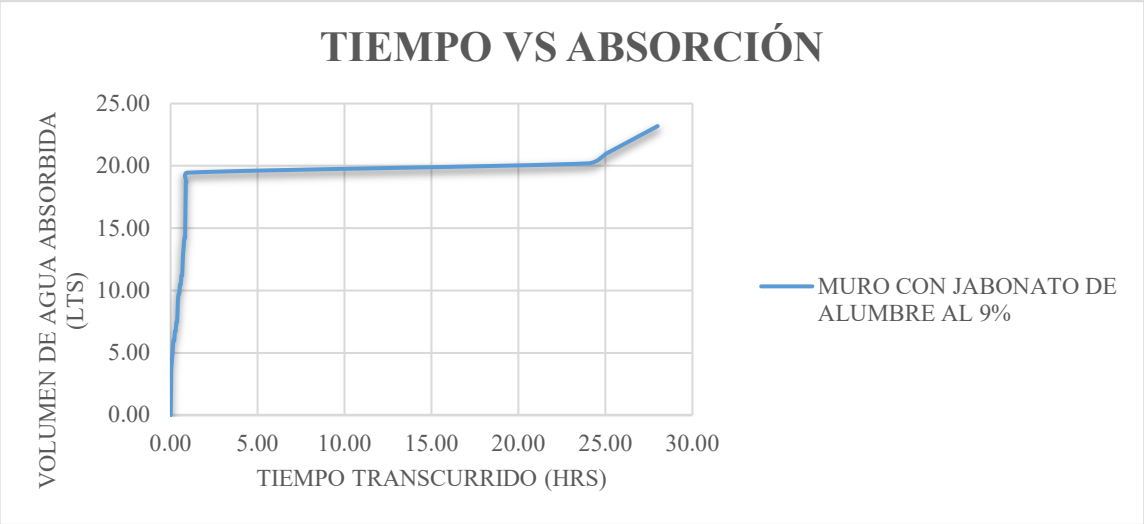


Fig. 301. Gráfico del tiempo transcurrido vs. absorción en el muro incorporado con jabonato de alumbre al 9%

[Elaboración Propia]

El muro incorporado con jabonato de alumbre al 9% absorbió un volumen total de 23.19 litros a 28 horas de contacto con el agua.

Por último, se obtiene el resumen del nivel de absorción que obtuvo cada tipo de muro de adobe, teniendo en cuenta el transcurso del tiempo en que resistieron los muros.

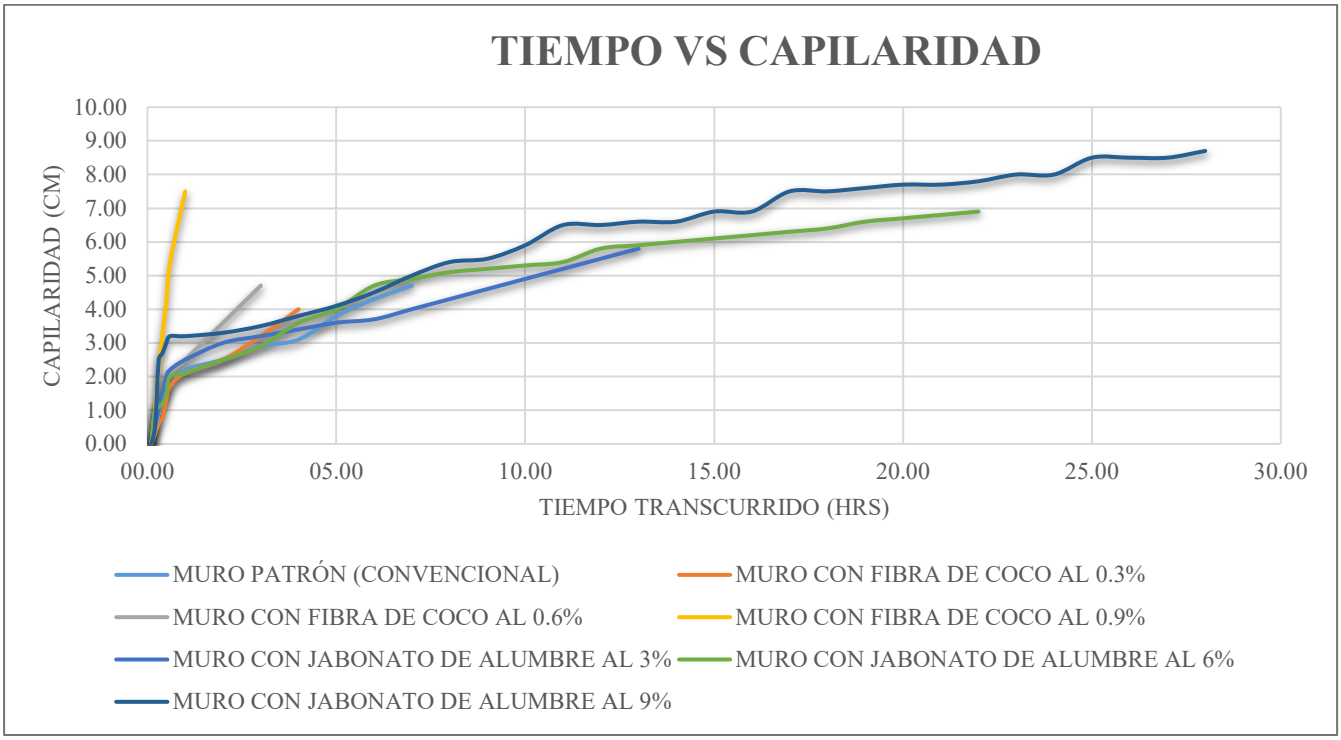


Fig. 302. Gráfica de tiempo vs. Capilaridad

[Elaboración Propia]

El volumen absorbido acumulado por cada tipo de muro permite evaluar el efecto que el agua almacenada en las pozas ha tenido sobre cada tipo de muro en contacto, por lo tanto, se obtiene el resumen del volumen y agua absorbida para cada tipo de muro.

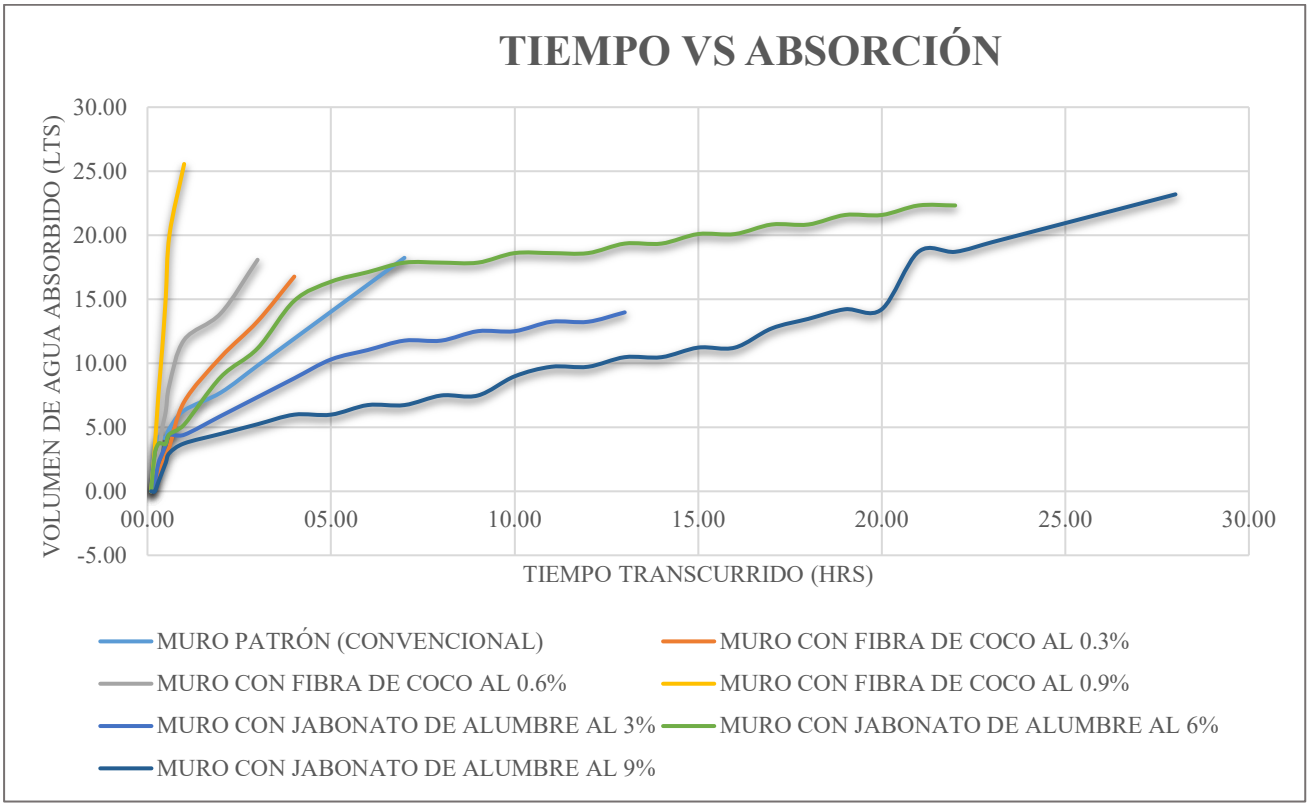


Fig. 303. Gráfica de tiempo vs. Absorción

[Elaboración Propia]

Evaluación de Impacto Ambiental

Resumen ejecutivo

La evaluación de impacto ambiental aplicada a este proyecto de investigación "Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021" considera como sitio de influencia al distrito de Ciudad Eten e implica a los componentes indicados en el título mencionado anteriormente. Se plantea como objetivo general, el cual consiste en elaborar la evaluación de impacto ambiental del proyecto nombrado "Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"; del cual se plantean los objetivos específicos: detallar el proyecto para su EIA, puntualizar los impactos generados por la ejecución del proyecto, y disponer la línea base ambiental para la evaluación de impacto ambiental, recomendar medidas de mitigación y prevención que se puedan aplicar a los efectos negativos durante su ejecución, realizar el programa de monitoreo ambiental y vigilancia para la evaluación de medidas de mitigación y control de los parámetros ambientales, y finalmente establecer el plan de manejo ambiental, plan de manejos de residuos, plan de contingencia así como el plan de abandono respectivamente. Por lo tanto, se concluye que el impacto generado por la ejecución de este proyecto es de carácter positivo, y es de gran aporte para la calidad ambiental.

Objetivos

Objetivo General

- ✓ Elaborar la evaluación de impacto ambiental del proyecto nombrado "Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021".

Objetivos Específicos

- ✓ Detallar el proyecto para su evaluación de impacto ambiental.
- ✓ Puntualizar impactos generados por la ejecución del proyecto: "Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021".
- ✓ Disponer la línea base ambiental para la EIA del proyecto.
- ✓ Recomendar medidas de mitigación y prevención que se puedan aplicar a los efectos negativos durante su ejecución.
- ✓ Realizar el programa de monitoreo ambiental y vigilancia para la evaluación de medidas de mitigación y control de parámetros ambientales.

- ✓ Establecer el plan de manejo ambiental, plan de manejo de residuos, plan de contingencia, así como el plan de abandono respectivamente.

Alcance

El desarrollo del proyecto permitirá a los trabajadores especializados en la elaboración de adobe a que sean sensatos con el impacto que pueda originar en el medio ambiente, así mismo, comprender las medidas que puedan utilizarse para mitigar dichos efectos. Este proyecto de investigación tiene como propósito mejorar la resistencia de los adobes empleando porcentajes de fibra de coco y jabonato de alumbre a la mezcla de adobe, de manera que se desarrolle una técnica innovadora en la comunidad de estudio, por lo tanto, los fabricadores de adobe podrán elaborar adobes estabilizados, teniendo en cuenta de que sean resistente a sismos o al contacto con el agua, ya que no se ha dado la oportunidad de emplear nuevos métodos que mejoren las propiedades físicas y mecánicas del adobe. Por este motivo, se continuará produciendo empleo y de esta manera habrá un desarrollo económico crecimiento económico en el distrito de Ciudad Eten.

Asimismo, se establecerá un análisis del resultado que se obtenga de la producción y extracción de materiales base para la fabricación de fibra de coco y jabonato de alumbre.

Marco legal

Constitución política del Perú

La constitución es la que rige la ley, justicia y reglamentos del país. También determina la organización y estructura del estado peruano. Es así, que en el artículo N°2, establece el derecho a la paz, la recreación y sobre un medio ambiente equilibrado, específicamente en el artículo 66° en el cual se habla sobre los recursos naturales y el artículo 67° sobre la política ambiental nacional [72].

Legislación ambiental peruana

Esta legislación ambiental, refuerza lo dispuesto en la constitución política del Perú, en la cual se evalúa un conjunto de normas que determinan el uso del suelo, los minerales, los bosques, el agua y generalmente los recursos naturales renovables y no renovables que son parte del estado peruano. Asimismo, en el caso del uso del suelo, éste deberá ser de acuerdo al plan elaborado por las respectivas entidades, terrenos agrícolas utilizados como tal, el área industrial utilizada como tal, etc. Del artículo 10, se tiene la mención sobre las normas que regulan la vegetación y flora, que tratan aspectos de cultivos en general y también algunas normas sobre siembra, control de malezas, control sanitario, sanciones, prácticas complementarias y prácticas transitorias [63].

Ley general del ambiente Ley N° 28611

Esta ley regula aspectos relacionados con temas ambientales en el Perú. También, otorga a los ciudadanos algunos derechos en materia ambiental, garantizando al mismo tiempo un ambiente sano, equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida, así como también, deberes en la medida en que todos tenemos el compromiso de contribuir una gestión ambiental eficaz y a proteger el medio ambiente [20].

Ejes estratégicos de la gestión ambiental

Este documento implementa los lineamientos y objetivos de la política ambiental aprobada en la reunión del consejo de ministros del 10 de octubre del 2012. También, el presente documento contiene el informe de la comisión multidisciplinaria aprobada con resolución suprema N°189-2012-PCM, de las que son parte el ministerio de agricultura, cultura, energía, minas, ministerio de economía, finanzas, ministerio de salud, producción, desarrollo e inclusión social, y medio ambiente, así como el presidente del consejo de ministros.

Ley del sistema nacional de evaluación de impacto ambiental. LEY N.º 27446

Esta ley está constituida por los ministerios encargados de informar al CONAM (consejo nacional del ambiente) las normas respectivas que se dispone. Asimismo, respecto a las superioridades ambientales competentes pues, esta ley no alterará las facultades sectoriales. Además, las funciones desarrolladas no solicitaran una directa organización con el CONAM. Sin embargo, la autoridad ambiental competente tendrá que dar razón correspondiente al CONAM de aquellas ocupaciones ejecutadas, si se solicitara [73]. También, se define la concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos en el aire, agua o suelo considerado como cuerpo receptor que no presente un riesgo significativo para la salud humana o al medio ambiente.

Ley de recursos hídricos LEY Nº 29338

Esta ley normaliza el uso y gestión de recursos hídricos en el Perú. Además, incluye las aguas superficiales, subterráneas, continentales y los bienes contenidos en ellas. Por lo tanto, la cual considera también el agua de mar, el agua atmosférica, siempre y cuando sea adaptable. Con el objetivo de ordenar los recursos relacionados y normalizar el uso del y el tratamiento integrado del agua, así como las acciones del estado respecto a ello [74].

Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos

Específicamente en su capítulo II: sobre autoridades sectoriales, artículo 8: “El ministerio de vialidad, comunicaciones, vivienda y construcción regulan el manejo de

residuos sólidos generados por las actividades de construcción y el transporte de residuos peligrosos, así como también autoriza y controla el transporte de residuos peligrosos en vías nacionales y regionales. Entre otros artículos, se tiene el artículo 16: sobre residuos no domésticos: el productor, empresa prestadora de servicios, operador y persona involucrada en el manejo de residuos sólidos, que no participe en el manejo de los residuos domésticos, es responsable de la gestión segura, sanitaria y ambiental, de conformidad con lo dispuesto en esta ley, sus reglamentos y normas técnicas pertinentes [75].

Ley N°. 28296, Ley General de Patrimonio Cultural

Se guía por los principios nacionales de conservación, protección, desarrollo, propiedad y justicia, así como el destino de los bienes del patrimonio cultural del país [76].

Norma E.080 diseño y construcción con tierra reforzada

Esta normativa contiene los parámetros y requisitos mínimos para la construcción de una casa de adobe o tierra reforzada. Además, para las construcciones de casas de adobe tendrán la responsabilidad de respetar las consideraciones, con adobe o tierra reforzada, asimismo el cuidado y renovación de obras patrimoniales en el país, constituyendo recomendaciones para la producción de adobes, así como también el mortero de este proyecto, y los parámetros constructivos y de diseño sísmico [15].

Se considera de aplicación nacional y obligatoria para la producción de materiales de construcción a base de tierra reforzada como es el adobe o tapial, la cual se basa principalmente en las propiedades mecánicas que deben tener los materiales utilizados para la construcción con tierra reforzada, obtener estructuras sismorresistentes, así como las principales partes estructurales de las edificaciones y el comportamiento del adobe o tapial. De igual forma, esta norma tiene como objetivo el diseño, construcción, reparación y fortalecimiento de edificaciones planeadas para desarrollar una cultura de prevención de desastres y buscar soluciones económicas, sustentables, convenientes y simples. Esta norma consta de 21 artículos y cinco capítulos, en los cuales los títulos se relacionan de la siguiente manera: Capítulo I. Disposiciones generales, Capítulo II. Consideraciones generales para la construcción de edificaciones con tierra reforzada, Capítulo III. Construcción de edificaciones con tierra reforzada, Capítulo IV. Construcción de edificios elaborados con tierra reforzada y Capítulo V. Obras sobre patrimonios de tierras [15].

Norma E.070: Albañilería

Esta norma normativa define los requerimientos y requisitos mínimos para el diseño, análisis, materiales de construcción, control de calidad e inspección de estructuras de mampostería y se utiliza como punto de referencia para esta investigación, debido a su similitud con el adobe. Algunos autores recomiendan el uso de esta norma como parámetro para la aplicación de los ensayos en adobe, dada la naturaleza del material, para realizar algunos ensayos no encontrados en la norma E.080 [33].

Suelos: Método de ensayo para el análisis granulométrico (NTP 339.128, MTC E-107)

Esta norma específica un método de análisis granulométrico de tamizado para determinar el tamaño de las partículas del suelo, las cuales pasan a través de una serie de tamices diferentes hasta un tamaño de malla No. 200 utilizados en la prueba [41], [42].

Suelos: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo (NTP 339.128, MTC E-108)

Esta norma específica un método de prueba para la determinación de la humedad del suelo. Esta humedad natural, es la relación que existe entre la masa de agua y la masa de partículas sólidas, en una cantidad determinada de suelo, y se encuentra expresada como porcentaje [43], [42].

Suelos: Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de un suelo (NTP 339.129, MTC E-110, MTC E-111)

Esta normativa específica métodos de prueba para la determinación del límite líquido, límite de plasticidad y el índice de plástico de una cantidad de muestra de suelo. Por otro lado, el límite líquido es considerado como el porcentaje de humedad en el que la muestra de suelo se encuentra en el límite entre los estados líquido y plástico. Luego se determina el valor del límite de plasticidad, y el índice plástico se puede determinar cuándo se encuentra el límite de plasticidad y el límite líquido del suelo [44], [42] .

Suelos: Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo (NTP 339.131, MTC E-113)

Esta normativa específica un método de prueba para determinar la gravedad específica o la masa de partículas sólidas en el suelo en el cual se utiliza un picnómetro de agua [45], [42].

Suelos: Análisis Granulométrico por hidrometría (MTC E 109, ASTM D422)

Esta normativa específica un método de análisis hidrométrico para la determinación del porcentaje de partículas de suelo dispersas que permanecen en suspensión durante un período de tiempo. En las pruebas de clasificación, el propósito del análisis del hidrómetro es la determinación del porcentaje de partículas más finas en un suelo determinado, el cual pasa el tamiz No. 200 [42].

Determinación del contenido de humedad. Cereales y productos de cereales (NTP ISO 712)

Esta normativa refiere un método para determinar el porcentaje del contenido de humedad de los cereales y sus productos procedentes. Se utilizó para la determinación del contenido de humedad del estabilizante considerado en este estudio: fibra de coco [46].

Determinación de cenizas. Cereales y menestras (NTP 205.004)

Esta norma instituye la metodología para la determinación del contenido de ceniza en los cereales. Dicha normativa se aplicó para establecer el porcentaje de ceniza de uno de los estabilizantes tratados en este estudio: fibra de coco [47].

Agregados: Método de ensayo para determinar el porcentaje de poros en el agregado (NTP 400.036)

Esta normativa instituye la metodología para la determinación del porcentaje de poros en agregados. Dicha norma se aplicó para determinar el porcentaje de porosidad de uno de los estabilizantes tratados en esta investigación: fibra de coco [48].

Determinación de la viscosidad. Método de la burbuja. Pinturas y productos afines (NTP 319.054)

Esta normativa instituye la metodología para determinar la viscosidad en líquidos transparentes, mediante el método de la burbuja. Es aplicable a líquidos transparentes que están libres de partículas cristalinas o partículas en suspensión, y se aplicó para determinar la viscosidad del estabilizante empleado en este estudio: jabonato de alumbre [49].

Determinación de la densidad. Adhesivos líquidos (NTP 319.161)

Esta normativa instituye la metodología para la determinación de la densidad de los adherentes que se encuentren en estado líquido, del cual se aplicó para determinar la densidad del estabilizante empleado en este estudio: jabonato de alumbre [50].

Calidad del agua. Determinación de conductividad electrolítica en agua (NTP 214.049)

Esta normativa instituye la metodología para la de medición de la conductividad electrolítica, y se aplicó para determinar la conductividad dele estabilizante tratado en este estudio: jabonato de alumbre [51].

Unidades de albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería (NTP 399.613)

Esta normativa establece la metodología y procedimientos para el estudio y ensayo de los ladrillos de arcilla cocida empleado en construcciones de albañilería, por lo tanto, se tomó como referencia para el control de calidad de las unidades de adobe empleados como albañilería [52].

Unidades de albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto (NTP 399.604)

Esta normativa específica métodos para tomar muestras y verificar las dimensiones, la resistencia a la compresión, la absorción, el peso unitario (densidad) y el porcentaje de humedad de las unidades de albañilería o adobes [53].

Unidades de albañilería. Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería (NTP 399.605)

Esta normativa establece la metodología y procedimientos para la fabricación y aplicación del ensayo para la determinación de la resistencia en compresión en prismas o pilas de albañilería, evaluando así que cumpla con la resistencia a compresión requerida para la albañilería [54].

Unidades de albañilería. Métodos de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería (NTP 399.621)

Esta normativa específica una metodología de prueba para la determinación de la resistencia a la compresión diagonal (cortante) de muros de adobe con dimensiones mínimas de 600 mm. x 600 mm., en los cuales se aplica una carga de compresión diagonal que causa una falla por tracción diagonal al muro, originándose una grieta en dirección a la carga [55].

Concreto. Métodos de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica (NTP 399.084)

Esta normativa específica un método para determinar la resistencia a la tracción indirecta de cilindros de concreto, o cilindros moldeados, así como núcleos diamantinos [56].

Descripción y análisis del proyecto

Datos generales de la evaluación

- **Equipo interdisciplinario**

Tabla 149. Equipo interdisciplinario para la elaborar el estudio de impacto ambiental

Nombres y Apellidos	**Colegiatura**	**Participación o responsabilidad**	**Firma**
Vidal Meza Luis Alberto	N° 238952	asesor	
Cumpa Condori Rosario del Pilar	----	proyectista	

[Elaboración Propia]

- **Entidad que se autoriza para la elaborar un estudio de impacto ambiental semidetallado**

Tabla 150. Datos de la entidad que se autoriza para la elaboración del estudio de impacto ambiental semidetallado

Razón social	Rosario del Pilar Cumpa Condori
Representante Legal	Rosario del Pilar Cumpa Condori
Número de Registro en MVCS	-
Residencia	Av. José Leonardo Ortiz 434 (Chiclayo, Chiclayo, Lambayeque)
Teléfono	976028743
Correo electrónico	rosariocumpac@gmail.com

[Elaboración Propia]

Ubicación del proyecto

Para la ejecución de este proyecto se utilizó el suelo extraído de la cantera de Cascajales. El lugar de extracción de suelo se encuentra ubicado en el departamento de Lambayeque, situado en el distrito Ciudad de Eten, a unos 600 m. de Villa el Milagro. Este suelo se usó con la finalidad de realizar la fabricación de adobes convencionales, así como estabilizarlos con fibra de coco y jabonato de alumbre, y posteriormente ensayarlos.



Fig. 304. Mapa de departamento Lambayeque [77]



Fig. 305. Mapa de distrito de Ciudad de Eten [77]



Fig. 306. Lugar de extracción de suelo en Cascajales, cerca de Villa El Milagro [77]

Los materiales como el jabón, el alumbre y fibra de coco fueron conseguidos en el mercado modelo de la Ciudad de Chiclayo, ubicado en la región de Lambayeque. Además, se encontró una cierta cantidad de fibra de coco en el mismo centro poblado de Cascajales, del distrito de Ciudad de Eten. Con la finalidad de utilizarlos en la obtención de uno de los componentes propuestos.



Fig. 307. Mapa de Provincia de Chiclayo [77]

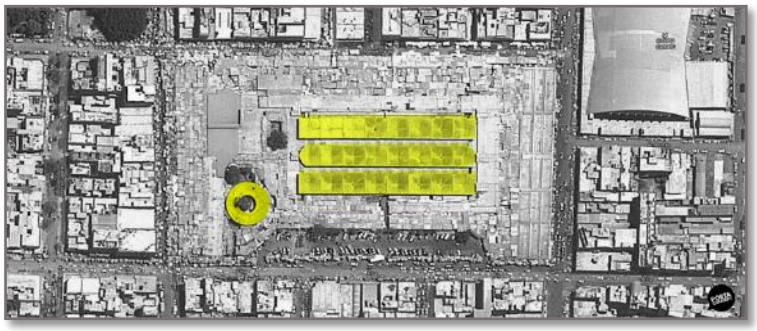


Fig. 308. Ubicación del mercado modelo de la Ciudad de Chiclayo [71]



Fig. 309. Mapa del lugar de obtención de mesocarpos de coco [71]

Área de influencia del proyecto

- **Área de influencia directa**

Es el área o zona donde ocurren los efectos ambientales inmediatos (impactos directos), es decir, aquellas que se caracterizan por la aparición del resultado inmediato de la acción ejecutada y que ocurre en el mismo lugar (o muy cerca) y en igual tiempo (o poco después). En la cual ocurren, aquellas que corresponden a actividades causantes del impacto, las cuales afectan positiva o negativamente al proyecto. Cabe resaltar que el área de influencia directa está compuesta por áreas que pueden cambiar su entorno físico, biótico y socioeconómico. El distrito de Ciudad Eten, específicamente en el caserío Cascajales se ve inmediatamente afectado por la extracción del suelo y fabricación de las unidades de adobe. Dicha ciudad fue elegida por su importancia cultural en nuestro departamento, ya que el adobe es un material tradicional que se produce en diferentes lugares de la región de Lambayeque.

- **Área de influencia indirecta**

Se consideran las relaciones que se desarrollan en los campos social, cultural y económico, etc., que se extienden más distante al área de influencia directa debido a la necesidad de relación o intercambio. Debido a la naturaleza constructiva del proyecto, se puede considerar la creación de empleos para los residentes cerca del lugar de trabajo; donde se requiere de mano de obra con experiencia en este tema.

El área de influencia indirecta se considera como el área donde se experimentan efectos (impactos) pero a consecuencia proveniente de los cambios realizados de forma directa. Por lo tanto, el área de influencia indirecta considerado en este proyecto es el departamento de Lambayeque. Además, el presente proyecto será admitido para un tipo de suelo de acuerdo a los estudios realizados de la muestra.

Línea de base ambiental

- **Línea de base física**
  - **Clima**

La zona cuenta con un clima semicálido, aunque por las tardes con comunes fuertes corrientes de viento, las cuales caracterizan a la zona de influencia, ya que es de uno de los fenómenos climáticos más importantes del Perú, debido a que se extiende desde Tumbes (en el norte) hasta Tacna (en el sur), y el cual representa el 14 por ciento de la superficie total del país.

El tipo de clima de la zona de influencia se caracteriza principalmente por tener una precipitación promedio anual de 150 mm, así como una temperatura promedio anual de 18

°C a 19°C (excepto haya registros recientes), pero para el proyecto realizado se analizará a continuación todos estos parámetros, teniendo en cuenta la información pública del SENAMHI.

Según la estación meteorológica regular denominada como "REQUE" y ubicada en las coordenadas 79°50'7.8" W y 6°53'10.07" S, y la cual es la más cercana la zona de influencia, se obtiene el registro de temperaturas promedios entre los meses desde febrero a setiembre del 2021.

Tabla 151. Parámetro climático [78]

MES	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET
TEMPERATURA	27.4	32.2	30.8	26.2	25.1	24.4	23.4	21.6

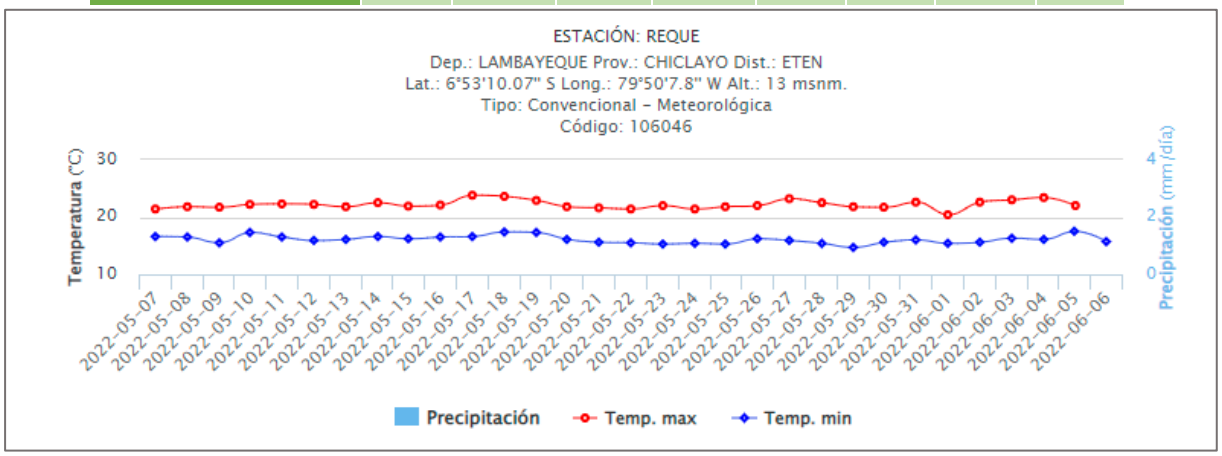


Fig. 310. Gráfico de Temperaturas y Precipitaciones [78]

- **Calidad del aire**

Según la información obtenida sobre las condiciones de calidad del aire de Ciudad Eten, así como la información de los contaminantes más importantes con sus niveles de concentración respectivamente. La información se muestra según el estándar establecido por la agencia de protección ambiental (EPA), en el cual se considera como contaminante principal: PM2,5, es decir que las partículas suspendidas se encuentran por debajo de 2.5 micras. Por lo tanto, estos datos indican que la calidad del aire en Ciudad Eten es calificada como BUENA [79].

- **Hidrografía**

La hidrografía de la zona de influencia se modela dentro del Polígono de la cuenca del Río Chancay-Lambayeque, la cual pertenece a la vertiente del Pacífico, cabe resaltar que el curso de este río se encuentra cerca de la zona de influencia, por lo que se tiene lo siguiente:

✓ Riesgo de inundaciones por desbordamiento de ríos.

- ✓ Recursos hídricos superficiales.
- ✓ Probable incompatibilidad de condiciones geo-ambientales y meteorológicas.

En cuanto a la cuenca, es necesario evidenciar que las aguas del río Chancay-Lambayeque fluyen de este a oeste, así como sus principales afluentes, quebradas, ríos, lagos y descargas que se encuentran sujetas al cambio climático debido al fenómeno del El Niño, o cualquier otro fenómeno que se pueda desarrollar.

Por lo tanto, se obtienen los caudales del río Chancay-Lambayeque para su análisis respectivo:

Tabla 152. Volumen de agua mensual y anual producida, mmc (1) [80]

AÑO	VOLÚMENES DE AGUA PRODUCIDO MENSUAL Y ANUAL (MMC)					
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
SECO	19.45	29.44	35.54	35.43	46.37	58.05
NORMAL	21.92	40.47	45.26	46.03	58.43	91.51
HÚMEDO	28.46	49.98	51.42	57.89	80.96	131.32

Tabla 153. Volumen de agua mensual y anual producida, mmc (2) [80]

AÑO	VOLÚMENES DE AGUA PRODUCIDO MENSUAL Y ANUAL (MMC)						
	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	ANUAL
SECO	88.75	99.77	69.35	35.47	23.12	16.73	557.48
NORMAL	136.63	128.01	79.59	46.11	29.24	21.31	744.48
HÚMEDO	222.33	201.01	115.87	58.03	36.86	24.63	1058.77

- **Precipitación**

Con base en la estación meteorológica tradicional “REQUE”, se obtuvo un registro histórico de precipitación en la zona de influencia desde el mes de febrero hasta setiembre de 2021.

Tabla 154. Registro de precipitaciones [78]

MES	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET
PRECIPITACIÓN	0.00	0.5	6.1	3.5	0.4	0.00	0.00	0.00

- **Viento**

Con base a la estación meteorológica tradicional “REQUE”, se presenta el registro más alto de viento tanto para dirección como para velocidad, desde enero hasta diciembre del 2021. La parte con mayor viento del año duró 6,1 meses desde el 30 de abril hasta el 1 de

noviembre, en el que se registró una velocidad promedio del viento con más de 15,4 km/hr. Del cual se obtuvo que la época con mayor viento en Eten fue en el mes de agosto, con una velocidad promedio de 17,9 km/hr; sin embargo, la época con menor viento en Eten fue en el mes de febrero, con una velocidad promedio de 12,8 km/hr.

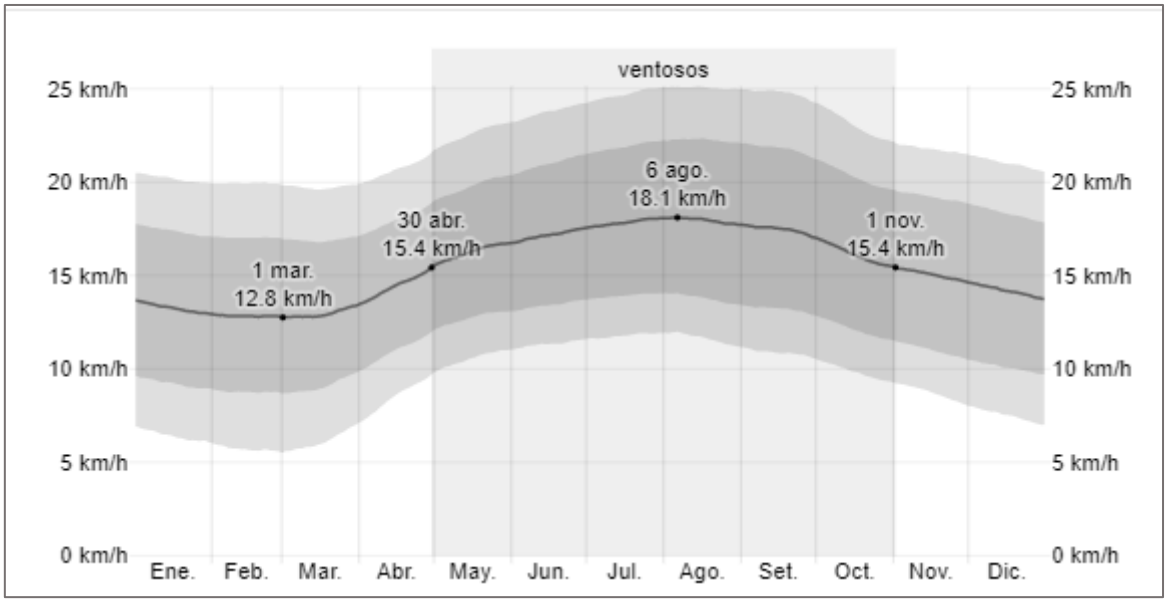


Fig. 311. Velocidad Promedio del viento de Eten [78]

- **Suelos**

Ciudad Eten está ubicada en unza zona topográfica plana en el valle del río Reque. Su superficie es de 84.78 km2 y es de terreno llano con suaves ondulaciones de acuerdo a las antiguas llanuras aluviales y vientos. Sin embargo, sus accidentes geográficos están conformados por dunas, playas y pampas desérticas, de las cuales las más importantes son: Pampa las Delicias y la Playa Lobos. Además, existen depresiones pequeñas en el noreste.

- **Línea de base biológica**
  - **Flora**

Este apartado trata principalmente del impacto que tendrá este proyecto sobre la planta utilizada como componente incorporado o estabilizante del adobe: el "Coco" o llamado también "Cocos Nucifera", el cual es un fruto de forma redonda y alargada que contiene una pulpa blanca, fibrosa y aceitosa, el cual tiene una cobertura de cáscara dura, marrón y peluda. Este fruto contiene una cobertura fibrosa, con pulpa blanca, el cual se le denomina como copra. Se destaca el uso del coco en la producción de la copra, la cual es: la semilla seca del coco, de la cual se obtiene el aceite. Por ejemplo, los residuos que se obtiene de la extracción de la copra se utilizan como pasto para animales. Sin embargo, el aceite de coco no es considerado como uno de los aceites vegetales más importantes en el mundo,

como el caso del aceite de laurel, el cual merece un lugar en el mercado mundial. El coco es considerado como el fruto del cocotero, y para su obtención se tiene que pasar por un proceso. De los cocoteros o palmeras se pueden extraer cocos y nueces de cocos, obteniendo de este último un peso promedio de 2.5 kg, la cual en realidad no es una nuez, sino un fruto en drupa. Estos se utilizan para fabricar cuerdas y productos de fibra, debido a su cobertura fibrosa exterior.



Fig. 312. Planta de coco, extracción de copras

[Elaboración Propia]

- **Fauna**

La fauna oriunda de la región de Lambayeque, suele incluir aves como el gallinazo; que es un ave rapaz muy común del departamento, suele ser de color negro, aunque también puede tener la cabeza roja. También está el güerequeque, el chisco y la tórtola. Los zorros se pueden encontrar en zonas con rica vegetación o en los cerros.

- **Línea base socioeconómica**
  - **Ambiental social**
    - **Vivienda**

❖ **Uso residencial**

El casco urbano está formado principalmente por viviendas unifamiliares. El centro de la ciudad está formado por viviendas hechos de materiales a base de concreto armado y parcialmente se encuentra constituida por adobe, mientras que en la periferia de la ciudad está conformado por viviendas de adobe y caña.

Esto incluye la mayor representación de la estructura del uso del suelo. Este uso residencial se divide en viviendas ocupadas por 57,99 hectáreas (56.80%) y viviendas en proyecto por 1.19 hectáreas (1.17%).

La ciudad tiene una estructura urbana ortogonal formada por muchas manzanas con lotes de tamaño irregular. Se describen el uso residencial: viviendas de tipo unifamiliar las cuales se caracterizan por tener una altura promedio de una planta. El impacto del fenómeno del El Niño entre los años 1997 a 1998, dio como resultado a un nuevo asentamiento humano de 250 familias denominado AAHH Villa El Milagro, externamente del área urbana.

❖ **Uso comercial**

Su superficie es de 0,49 hectáreas, el cual representa el 0,48% de la superficie urbana, y el nivel de comercio es local. Se caracteriza por el comercio en sí, el cual está representado por el mercado ubicado en la calle Pedro Ruiz frente al parque principal de Eten y la calle Simón Bolívar; detrás del mercado existen espacios comerciales como bodegas, bazares y pulperías. Específicamente en la intersección de las calles Manuel Bonilla, Miguel Grau y Huáscar se tiende a usar una vivienda - comercio, dedicada al comercio de productos de paja y sombreros de palma, los cuales son confeccionados en la casa de los propios artesanos.

❖ **Uso industrial-artesanal**

La propia localidad de Eten tiene poco desarrollo industrial y está representada por una fábrica de losetas con una superficie de 0,23 hectáreas, representando así el 0,23% de la superficie urbana. Aunque, la artesanía es muy versátil y tradicional, destaca el bordado, confección de tejidos y sombreros, así como también los músicos.

❖ **Usos Especiales**

Se refiere a los edificios institucionales y de servicios como: municipalidad, iglesia, comisaria, banco de la nación, biblioteca, estadio, camal, cementerio, pozo tubular,

reservorio, cámara de bombeo, baño público, los cuales constituyen una superficie de 6,08 hectáreas, representando el 5,96% de la superficie de la ciudad.

❖ **Usos Equipamiento Urbano**

Su superficie es de 7,62 hectáreas, representando el 7.46% de la superficie urbana. Consta de 1,05 hectáreas para equipamiento de salud (1.03% de la superficie urbana), 5,04 hectáreas para educación (4.94% de la superficie urbana) y de 1,53 hectáreas para recreación (1,50% de la superficie urbana).

- **Salud**

Los centros de salud representan el 1,03% (1,05 hectáreas de la superficie urbana). Incluye equipamiento para la producción de servicios de salud, la ciudad cuenta con el centro ESSALUD, centro de salud del Ministerio de Salud y el tópico "Nuestra Señora de la Misericordia". Este centro de salud tiene daños en el cerco perimétrico, y funciona por 12 horas al día, es tipo de construcción está conformado por ladrillo, y su estado de conservación está clasificada como regular, el cual consta con los servicios de agua alcantarillado y electricidad. Así como también el centro de ESSALUD tiene una construcción conformada por muros de ladrillo y cubierta de eternit, con un estado de conservación clasificado como bueno, el cual consta de servicios de agua, alcantarillado y energía eléctrica. El municipio entregó a una ONG un terreno de 3 hectáreas, en el cual se plantea la construcción de un hospital oncológico regional, teniendo una atención especializada mediante el ESSALUD en Chiclayo.

- **Agua**

La principal fuente de agua es el río Reque, mediante el cual se capta agua a través de una bocatoma "Eten", el cual se utiliza específicamente para el riego agrícola según cada campaña anual programada por la Dirección General de Aguas, en coordinación con la Junta de Usuarios del Sector Reque.

En Monsefú, Reque, así como en Eten, existen 8000 hectáreas de áreas irrigadas con suelo únicamente para producción agrícola, y el sembrado no es más de 2 veces al año, los cuales son de cultivos de pan llevar, maíz, arroz, frijoles, arvejas, tomates, ajíes, camotes, yucas, frutas, verduras, hortalizas, caña de azúcar, algodones, flores, forrajes (alfalfa y sorgo escobero).

- **Energía**

El suministro de energía se encuentra suministrado mediante el Sistema Interconectado Nacional (SEIN), el cual llega a la subestación Chiclayo Oeste (Las Brisas) con una tensión de 220.000 voltios y se convierte a 60.000 voltios. Es precisamente en ese nivel de

voltaje que la empresa distribuidora Electronorte compra energía para distribuirla en niveles de media tensión de 22.900 y 10.000 voltios hasta llegar a la subestación de media/baja tensión donde recibe electricidad la mayoría de sus clientes. La demanda de energía es mayormente residencial y se atiende al 97% de población.

- **Educación**

El equipamiento de educación en el área urbana es del 4.94% (5,04 hectáreas). El cual incluye áreas dedicadas a la prestación de servicios educativos en los en el nivel básico, así como el nivel superior, como lo es el Instituto Tecnológico de Eten, en los cuales se enseñan 2 carreras: mecánica de producción y técnica en enfermería, ubicado en las afueras de la zona urbana de la ciudad. Sin embargo, gran parte de la población estudiantil de Eten acude a realizar sus estudios en distintos centros educativos y universidades de Chiclayo.

- **Infraestructura Vial y accesibilidad**

El sistema vial urbano de Eten se ajusta a un diagrama ortogonal regular, pero sin tratamiento de estas. El mayor flujo vehicular discurre por la Av. Mariscal Ramón Castilla, la cual conforma las vías de entrada y salida de la ciudad, las cual se encuentran pavimentada con asfalto y concreto en todo su recorrido. En la zona central existen 42,64 hectáreas de vías con tratamiento en pavimento rígido (concreto), el cual representa un área de 41.76% del total, en el resto de las vías de la ciudad no tienen tratamiento, las cuales ocupan una superficie de 51,17 hectáreas que representa el 50.12% del total. El servicio de transporte está conformado por los colectivos y combis. Además, el servicio de transporte público de la ciudad lo prestan unidades ligeras (mototaxis).

- **Ambiente económico**

Dentro de los espacios de Ciudad Eten, se encontró que es un distrito con una importante especialidad productiva y con 2 principales fuentes de ingresos, los cuales son: la agricultura – ganadería y la industria de la artesanía, siendo esta última el principal producto comercial (alrededor del 35% de su PEA se debe al sector agropecuario y el 35% en el comercio basado en industria de la artesanía, y el comercio de este último es basado principalmente en: tejidos y comidas). En la agricultura, su principal cultivo es el pan llevar, que tiene un margen de distribución bajo y, por tanto, beneficios económicos muy reducidos. En general, el sistema económico de este distrito se determina por una producción de bajo valor agregado y un ingreso per cápita, con muy pocas excepciones, la capacidad de supervivencia, constituyendo un 25 % su población rural. Para el caso de Ciudad Eten, su especialidad productiva es algo peculiar, ya que el 37 % de su PEA se

encuentra dedicada a la industria de la artesanía y de comercio; así como un 30 % para la administración pública; a pesar del gran potencial pesquero e hidrobiológico, se tiene que sólo el 15 % se dedica a la pesca.

Identificación y evaluación de pasivos ambientales

Para la identificación de pasivos ambientales, se empleó una matriz de importancia. Para ello se deben identificar actividades y factores del medio. Esta evaluación es cualitativa y pasa por dos puntos importantes del impacto ambiental: posibles eventos ambientales y evaluación de la importancia de los impactos (efectos). El pasivo ambiental se define como "daño ambiental" o "impacto no mitigado" y se considera como pasivo cuando afecta elementos naturales ambientales (físicos y bióticos) y humanos o también a bienes públicos (infraestructura) como parques y sitios arqueológicos; los cuales son afectados de manera cuantificable y visible.

Para la identificación de parámetros en la matriz de importancia, por lo cual se tuvo en cuenta lo siguiente, se tiene en cuenta el signo de impacto el cual se define con (+) si es beneficioso o (-) si es perjudicial.

Tabla 155. Términos empleados para la identificación de pasivos ambientales

Intensidad (I)	Se refiere al grado en que incide la actividad sobre el factor afectado.
Extensión (EX):	Se refiere al grado teórico que influye el impacto de acuerdo al entorno del proyecto.
Momento (MO)	Se refiere al tiempo que demora en manifestarse el impacto luego de la acción.
Persistencia (PE)	Se refiere al tiempo que permanece el efecto.
Reversibilidad (RV):	Se refiere a la probabilidad de reconstruir el factor afectado. Por lo tanto, ser reversible representa que sin que intervenga la mano del hombre, este puede regresar a su etapa natural.
Recuperabilidad (MC)	Se refiere a la capacidad de reconstruir el factor afectado. Por lo tanto, ser recuperable quiere decir que si interviene la mano del hombre puede regresar a su etapa natural.
Sinergia (SI):	Se refiere a la capacidad que tiene el impacto

	incrementado, el cual es afectado por mediación de otras acciones.
Acumulación (AC):	Se refiere a la acumulación del efecto gradual, debido a la realización de una acción de manera continua.
Efecto (EF):	Relacionado directamente con la causa-efecto.
Periodicidad (PR):	Se refiere al método de como se muestra el evento (periódica o continua).

Cabe resaltar, que para determinar los pasivos ambientales se basó en las fichas de identificación de pasivos ambientales, desarrollados por PROVÍAS, para obras viales, y la identificación de pasivos ambientales, del cual se va a basar para el desarrollo de esta investigación.

Tabla 156. Ficha de identificación de pasivos ambientales N°01

FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES N°01

1. LOCALIZACIÓN

Ciudad Eten

2. BREVE DESCRIPCIÓN AMBIENTAL

Durante la extracción del suelo para la fabricación de adobes, se suelen realizar excavaciones para la obtención de materia prima, la cual es el suelo, afectando de esta manera este medio, así como también el paisaje. Por lo tanto, la alteración de suelo ocurre cuando se fabrica adobe con un suelo que se extrajo a lo largo del tiempo, de manera que afecta los medios descritos.



3. DESCRIPCIÓN DEL PASIVO AMBIENTAL

El pasivo ambiental, es el suelo que se extrae para fabricar adobe. En este caso, la producción de adobe se llevó a cabo en Ciudad Eten.

4. CAUSA / ORIGEN

Se identifica la extracción del material utilizado para la elaboración de adobe, de una ladera o tierra de cultivo.

5. TIPOS DE PASIVOS AMBIENTALES (Listado Referencial)

Deslizamiento y derrumbes	**X**	Erosión, sedimentación de cauce		Botaderos laterales indiscriminados	
Contaminación de aguas		Daños ecológicos y paisajísticos	**X**	Áreas degradadas	
Accesos a poblados interrumpidos		Daños a las fuentes de agua de los poblados		Ocupación del derecho de vía	

6. MATRIZ DE IMPORTANCIA

INTENSIDAD		**EXTENSIÓN**		**MOMENTO**		**PERSISTENCIA**		**REVERSIBILIDAD**		**IMPORTANCIA**
Baja	**X**	Local	**X**	Largo Plazo		Fugaz		Corto Plazo	**X**	**LIGERO**
Media		Regional		Mediano Plazo		Temporal		Mediano Plazo		
Alta		Extraregional		Inmediato	**X**	Permanente	**X**	Irreversible		
SINERGIA		**ACUMULACIÓN**		**EFECTO**		**PERIODICIDAD**		**RECUPERABILIDAD**		
Sin sinergismo	**X**	Simple	**X**	Indirecto	**X**	Discontinuo		Recuperable	**X**	
Sinérgico		Acumulativo		Directo		Periódico		Mitigable		
Muy sinérgico						Continuo	**X**	Irrecuperable		

Tabla 157. Categoría ambiental y medidas correctoras N°01

CATEGORIA AMBIENTAL	Ecología	
	Contaminación Ambiental	
	Aspectos Estéticos	**X**
	Aspectos de Interés Humano	
MEDIDAS CORRECTORAS	-El manejo adecuado de los materiales de corte y relleno, los cuales resultan de trabajos de movimiento de tierras. -Adecuación de los diferentes niveles de corte y relleno a las condiciones topográficas particulares de la zona de manera que se minimice el volumen de tierras a extraerse. -Diseñar y construir zonas de botaderos temporales. - Minimizar el tiempo de exposición de suelos desnudos a la acción erosiva por vientos o lluvias.	

Tabla 158. Ficha de identificación de pasivos ambientales N°02

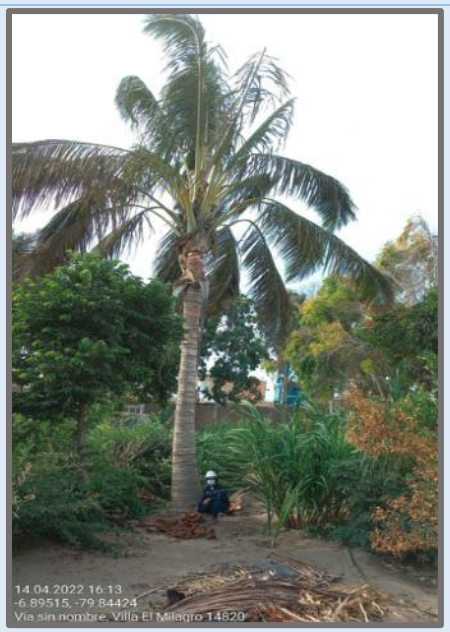
FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES N°02

1. LOCALIZACIÓN

Ciudad Eten

2. BREVE DESCRIPCIÓN AMBIENTAL

Para la obtención de uno de los componentes incorporados o llamados también como estabilizantes para el adobe y el cual es empleado para este proyecto se necesita de esta planta "cocotero". El coco se encuentra susceptible a una explotación excesiva de ese recurso si se afirma que podría dar una gran contribución ingenieril.



3. DESCRIPCIÓN DEL PASIVO AMBIENTAL

El pasivo ambiental está determinado por la explotación de este recurso natural (planta cocotero), del cual se extrae el coco (Cocos nucifera).

4. CAUSA / ORIGEN

Extracción de la fibra de coco como estabilizante.

5. TIPOS DE PASIVOS AMBIENTALES (Listado Referencial)

Deslizamiento y derrumbes		Erosión, sedimentación de cauce		Botaderos laterales indiscriminados	
Contaminación de aguas		Daños ecológicos y paisajísticos	X	Áreas degradadas	
Accesos a poblados interrumpidos		Daños a las fuentes de agua de los poblados		Ocupación del derecho de vía	

6. MATRIZ DE IMPORTANCIA

INTENSIDAD		**EXTENSIÓN**		**MOMENTO**		**PERSISTENCIA**		**REVERSIBILIDAD**		**IMPORTANCIA**
Baja	X	Local	X	Largo Plazo		Fugaz		Corto Plazo	X	**LIGERO**
Media		Regional		Mediano Plazo		Temporal		Mediano Plazo		
Alta		Extraregional		Inmediato	X	Permanente	X	Irreversible		
SINERGIA		**ACUMULACIÓN**		**EFECTO**		**PERIODICIDAD**		**RECUPERABILIDAD**		
Sin sinergismo		Simple	X	Indirecto	X	Discontinuo		Recuperable	X	
Sinérgico	X	Acumulativo		Directo		Periódico		Mitigable		
Muy sinérgico						Continuo	X	Irrecuperable		

Tabla 159. Categoría ambiental y medidas correctoras N°02

CATEGORIA AMBIENTAL	Ecología	**X**
	Contaminación Ambiental	
	Aspectos Estéticos	
	Aspectos de Interés Humano	
MEDIDAS CORRECTORAS	La medida correctiva que se puede aplicar es la reforestación. Lo cual va a depender de la demanda que se obtenga de la planta cocotero.	

Identificación y evaluación de los impactos ambientales

En este apartado se han destacado las actividades realizadas durante la ejecución del proyecto, las cuales pueden tener un impacto positivo o negativo. Luego se diseña un plan de manejo ambiental para mitigar los efectos.

- **Matriz de Leopold**

La matriz de Leopold es un método cualitativo de evaluación de impacto ambiental que proporciona una comprensión más precisa y clara de los impactos causados por las actividades de construcción realizadas, lo que permite identificar y mitigar los impactos causados por diversas actividades durante la fase de fabricación de adobes del proyecto. A continuación, se muestra la matriz de Leopold:

INFLUENCIA DEL JABONATO DE ALUMBRE Y FIBRA DE COCO EN LA RESISTENCIA DEL ADOBE, CIUDAD ETEN - 2021.

MAGNITUD (−) / IMPORTANCIA (+)

FACTORES AMBIENTALES			ETAPA DE FABRICACIÓN: ALTERACIÓN DE LA CUBIERTA VEGETAL	EXCAVACIÓN SUPERFICIAL	CONSTRUCCION DE NORIA	OBTENCIÓN DE LA FIBRA DE COCO	FABRICACIÓN DEL JABONATO DE ALUMBRE	FABRICACIÓN DE LAS UNIDADES DE ADOBE	TRANSPORTE DE LAS UNIDADES DE ADOBE	FABRICACIÓN DE MORTERO	CONSTRUCCION DE MUESTRAS DE ALBAÑILERIA DE ADOBE	ALMACENAMIENTO DEL PRODUCTO	SUMA: MAGNITUD / IMPORTANCIA	SUMA: PROMEDIO
	MEDIO FISICO	AIRE												
		CALIDAD DEL AIRE (POLVO)	-3 / 4	-3 / 4				-3 / 4	-3 / 3	-2 / 4	-2 / -2		-16 / 17	-49
		EMISION DE GASES					-4 / 5		-2 / 3				-6 / 8	-26
		NIVEL DE RUIDO		-1 / 1		-1 / 1	-2 / -2	-1 / 1	-2 / 3				-7 / 4	-5
		AGUA												
		CONTAMINACIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEAS Y SUPERFICIALES		-2 / 2	-2 / 5			-1 / 1					-5 / 8	-15
		CALIDAD DEL AGUA					-3 / 3	-3 / 3		-1 / 1			-7 / 7	-19
		SUELO												
		EROSION	-5 / 6	-5 / 6	-5 / 6				-2 / 2				-17 / 20	-94
		CONTAMINACIÓN DEL SUELO		-1 / 1	-1 / 1		-3 / 3	-1 / 1					-6 / 6	-12
		CAMBIO EN LA MORFOLOGIA DEL SUELO	-3 / 4	-4 / 4	-3 / 6			-3 / 3					-13 / 17	-55
	MEDIO BIÓTICO	FLORA												
		PERDIDA DE LA VEGETACION	-7 / 7			-4 / 4							-11 / 11	-65
		FRAGMENTACION DE ECOSISTEMAS	-5 / 5			-3 / 3							-8 / 8	-34
		FAUNA												
		ALTERACION DE HABITAT	-2 / 2	-2 / 2	-2 / 2	-2 / 2							-8 / 8	-16
		MIGRACIÓN DE ESPECIES	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-2 / 2							-5 / 5	-7
	MEDIO SOCIAL Y CULTURAL	HUMANO												
		ESTÉTICO Y PAISAJÍSTICO	-3 / 2					8 / 9		8 / 9		-4 / 2	9 / 22	130
		CALIDAD DE VIDA			2 / 2			5 / 6		5 / 6			12 / 14	64
		CIRCULACIÓN VEHICULAR Y PEATONAL		-2 / 2	-1 / 1								-3 / 3	-5
		SOCIAL Y CULTURAL												
		CAMBIOS DE LAS ACTIVIDADES COMERCIALES		-2 / 2		3 / 3	4 / 4	5 / 5	2 / 2	5 / 5	3 / 3		20 / 24	84
		AUMENTO DE LA DIVERSIDAD CULTURAL					1 / 1	2 / 2					3 / 3	5
		ECONÓMICO												
		GENERACION DE EMPLEO		4 / 4	5 / 5	5 / 5	7 / 7	8 / 8	7 / 7	6 / 6	5 / 5	2 / 2	49 / 49	293
		GENERACIÓN DE RCD		-3 / 1	-2 / 2		-2 / -2						-7 / 1	-3
		MAGNITUD (+/-)	-29	-22	-10	-4	-2	16	0	21	6	-2		171
		IMPORTANCIA (+)	31	30	31	20	19	43	20	31	6	4		
		PROMEDIO	-139	-64	-40	0	36	162	28	154	38	-4	171	OK

Fig. 313. Matriz de Leopold para evaluación de impactos durante la etapa de fabricación del adobe

[Elaboración Propia]

Plan de manejo ambiental

Por lo tanto, se propone un plan de manejo ambiental (PMA), el cual consiste en un documento técnico que contiene un conjunto de medidas estructuradas destinadas a prevenir, mitigar, restaurar o compensar los efectos ambientales negativos, los cuales son esperados durante el desarrollo del proyecto de investigación, el cual será empleado como instrumento de las medidas de prevención y mitigación, considerándose la implementación de los siguientes programas:

- Programa de mitigación y prevención de impactos ambientales.
- Programa de monitoreo ambiental.

Programa de prevención y mitigación de los impactos ambientales

Los impactos ambientales fueron identificados y evaluados con el objetivo de establecer los efectos o impactos más significativos, con lo cual se propusieron medidas mitigadoras para la minimización de los impactos negativos y/o sea el caso la maximización de los impactos positivos previamente esperados.

- **Factores ambientales físicos**

a) Suelo

Tabla 160. Impactos negativos identificados del factor suelo

Impactos negativos identificados	Actividades para desarrollar la prevención y mitigación
La morfología del suelo se verá impactada de forma negativa por la extracción de este, con la finalidad de fabricar las unidades de adobe estabilizado. Sin embargo, la cantidad de suelo extraído fue leve.	La Utilización de los bloques de tierra comprimida, ya que es una unidad de adobe con un proceso de fabricación más tecnificado, ya que emplea una menor cantidad de uso del suelo.

[Elaboración Propia]

b) Agua

***Afectación de la calidad del agua.**

Tabla 161. Impactos negativos identificados del factor agua

Impactos negativos identificados	Actividades para desarrollar la prevención y mitigación
La mezcla del agua con el componente de Jabonato de Alumbre, puede ser perjudicial para los humanos.	Se debe consumir una cantidad mínima de agua para evitar el desperdicio de esta.

[Elaboración Propia]

c) Aire

***Calidad del aire**

Tabla 162. Impactos negativos identificados del factor aire (1)

Impactos negativos identificados	Actividades para desarrollar la prevención y mitigación
El polvo y las partículas suspendidas se generan al momento de realizar la excavación superficial, y en la fabricación de las unidades de adobe, debido al polvo que se levanta al momento de realizar el mezclado, así como también durante el transporte, estas partículas se levantan de manera que producen la contaminación ambiental del aire.	Al momento de realizar las excavaciones superficiales se debe tener mucho cuidado con la finalidad de evitar en lo mínimo la emisión de polvo. Para la fabricación de las unidades de adobe, se recomienda promover el uso de bloques de tierra comprimida., con la finalidad de emplear un volumen mínimo de tierra. Para el transporte de las unidades, los lugares de almacenamiento deben ser cubierto de manera adecuada que no se genere la emisión de polvo.

[Elaboración Propia]

***Emisión de gases**

Tabla 163. Impactos negativos identificados del factor aire (2)

Impactos negativos identificados	Actividades para desarrollar la prevención y mitigación
Gases generados por la combustión de los motores de los vehículos de transporte. También se producen durante la fabricación de jabonato de alumbre que, al realizar la combustión, este genera un olor fuerte que puede producir ahogo o alergias en algunas personas.	Al momento de transportar las unidades deben ser vehículos en buen estado con un mantenimiento adecuado para de esta manera minimizar los gases, como lo es el dióxido de carbono, entre otros. La preparación de Jabonato de Alumbre debe realizarse en una zona abierta y emplear equipos de protección personal.

[Elaboración Propia]

***Ruido**

Tabla 164. Impactos negativos identificados del factor ruido

Impactos negativos identificados	Actividades para desarrollar la prevención y mitigación
Los cuales pueden ser generados durante la fabricación del alumbre, en el proceso de chancado, cuyo sonido puede ser incómodo para las personas cercanas al lugar.	El personal encargado de los procesos de fabricación de jabonato de alumbre, deberán hacer uso de equipos de protección como las orejeras.

[Elaboración Propia]

- **Factores ambientales bióticos**

a) Flora

Tabla 165. Impactos negativos identificados del factor flora

Impactos negativos identificados	Actividades para desarrollar la prevención y mitigación
El cual ocurre en el proceso de obtención de la fibra de coco por la extracción de los cocos. Sin embargo, la fibra de coco mezclado con el suelo no produce un impacto negativo ya que es un componente orgánico, y puede desintegrarse en el suelo y contribuir a un crecimiento de la vegetación. Pero el componente de Jabonato de Alumbre combinado mezclado con el suelo, produce su contaminación, ya que lo vuelve más ácido, lo cual no produce crecimiento de vegetación, en caso la demolición de estos se coloque en el suelo.	Se debe tratar de equiparar la acidez del suelo, en el mezclado del agregando un estabilizante de manera que lo neutralice y pueda volver a ser reutilizado. Se recomienda reforestar las plantas de coco que sean proyectadas para la obtención de fibra de coco.

[Elaboración Propia]

b) Fauna

Tabla 166. Impactos negativos identificados del factor fauna

Impactos negativos identificados	Actividades para desarrollar la prevención y mitigación
Durante la extracción y obtención del fruto de coco para extraer las fibras de coco, habrá una pérdida del hábitat de los animales que reposan en estos árboles.	La reforestación es una forma de mantener en las condiciones iniciales del hábitat explotada por la extracción de fibra de coco.

[Elaboración Propia]

- **Factores medio social y cultural**

a) Humano

Tabla 167. Impactos positivos identificados del factor humano

Impactos positivos identificados
La obtención de productos como el jabonato de alumbre, y la obtención de fibra de coco y la producción de adobes con estos componentes, indican una mejora en la calidad de vida de los pobladores de la ciudad.

[Elaboración Propia]

b) Social y Cultural

Tabla 168. Impactos positivos identificados del factor social y cultural

Impactos positivos identificados
Al mejorar las unidades de adobe adicionando diferentes porcentajes de componentes, traerán consigo beneficios como generación de empleo, lo cual promoverá el empleo de estos adobes con estos estabilizantes y promoverá que otros pueblos se sumen al empleo de estas nuevas técnicas y se conocerán nuevas culturas.

[Elaboración Propia]

c) Económico

Tabla 169. Impactos positivos identificados del factor económico

Impactos positivos identificados	Impactos positivos identificados
La obtención de productos como el jabonato de alumbre, pueden ser obtenidos en el mercado modelo de la ciudad, lo cual genera ingresos a los pobladores de la localidad.	La fabricación de los componentes, y adobes, traen consigo en esta localidad un beneficio, ya que generan ingreso en los pobladores que se dedican a este tipo de trabajo y aquellos que se encuentran relacionado de manera indirecta.

[Elaboración Propia]

- **Programa de prevención y mitigación de los impactos ambientales**

  - **Análisis de equipos de protección personal**

a) Casco de seguridad

Se empleará un casco tipo C, ya que protege contra impactos, como lluvias o sustancias, los cuales serán necesarios emplearse durante el procedimiento de fabricación del adobe, durante la carga y descarga para el transporte de estos. Este también se debe usar durante la extracción de lo cocos de la planta y en el procedimiento de chancado del componente incorporado: piedra de alumbre.

b) Calzado de seguridad

Los pies deben protegerse de las posibles lesiones que puedan originarse con los objetos que puedan caerse, contra los cortes con materiales afilados o agudos. Para este tipo de trabajo, como la manipulación, fabricación, transporte, carga-descarga del adobe, será necesario usar zapatos con punta de acero. Ya que, serán utilizados en trabajos en los cuales existan riesgos de pisar, caer, tropezar con objetos pesados y afectar de esta manera los pies, como es el caso de los bloques de adobe.

c) Guantes de seguridad

Proteger las manos, también son importantes, ya que son la parte del cuerpo que se encuentran expuestas en mayor frecuencia al peligro de lesiones, ya que se emplean activamente en el proceso de producción de los componentes incorporados (estabilizantes) y fabricación del adobe. Los guantes empelados serán del material de cuero curtido al cromo durante la fabricación del adobe. Por otro lado, para el proceso de fabricación de los componentes incorporados (estabilizantes): para la obtención de la fibra de coco, durante el proceso de extracción de las fibras de la copra, ya se empleará elementos punzocortantes y para la elaboración del jabonato de alumbre, en el cual se empleará guantes de material sintético, ya que se manipulará algunos productos químicos ácidos-solventes.

d) Ropa de trabajo

La ropa de protección que se empleará, es la que protegerá del contacto con el polvo, grasa e incluso sustancias ácidas. Esta será de tela y se utilizará cuando se demande una liviana protección, principalmente contra el polvo.

e) Protección auditiva

La protección auditiva también será imprescindible, ya que se empleará durante el proceso de chancado de la piedra de alumbre. Es por ello, que se usará tapones para los oídos, los cuales tienen la característica de incrustarse en el canal auditivo externo y los cuales permanecerán en esa posición sin tener algún dispositivo especial que los sujete.

f) Lentes de protección

Los lentes de protección serán usados para la fabricación del jabonato del alumbre, estos deben ser proporcionados y deben contar con un cierre hermético para los ojos, para así evitar el contacto con la sustancia que emana el jabonato de alumbre durante su producción, así como también, serán empleados durante la fabricación de los adobes, ya que, al momento del mezclado, se emana gran cantidad de polvo.

g) Protección respiratoria

La protección de las vías respiratorias es importante durante la ejecución del proyecto, ya que estos se encargan de proteger frente a la contaminación del aire. Este tipo de contaminación se caracteriza por la dispersión de partículas, gas, o vapor mezclado con el aire. Por ello, se recomienda usar el purificador de aire, ya que tiene como fin evitar que los agentes contaminantes del aire ingresen al organismo del ser humano, de manera que se cubre la nariz y boca. También será necesario durante la fabricación de jabonato de alumbre, por la emisión de olor fuerte que este genera durante su producción. Cabe resaltar también que es importante recomendar su uso al momento de fabricar el adobe, ya que durante su elaboración se libera partículas de polvo, así como también durante su transporte, carga o descarga de los bloques de unidades, ya que, al manipularlos excesivamente, se desprenden partículas de tierra.

- **Plan de Manejo Ambiental**

El plan de manejo ambiental, permite el control de la ejecución de las medidas de mitigación planteadas, el cual consiste en un programa de prevención y mitigación de impactos ambientales. Este es el programa de monitoreo y se desarrolla con equipos adecuados de acuerdo a la evaluación de emisiones de polvo, gases, etc., los cuales son expulsados al medio ambiente, a partir del cual es necesario determinar los parámetros para medir la calidad de vida óptima de la población que reside en el área de influencia directa, que es la zona de Ciudad Eten, o la de la zona indirecta del proyecto propuesto.

Tabla 170. Focos de contaminación, contaminantes y efectos en el medio ambiente (Aire)

AIRE		
FOCOS DE CONTAMINACIÓN	**CONTAMINANTES**	**EFECTOS SOBRE EL MEDIO**
Vehículos de transporte	C02	Efectos sobre el medio ambiente
Actividades relacionadas a la construcción	Ruidos	Perturbación de actividades características.
	Polvo	Efectos sobre la visibilidad y vías respiratorias.
	CO2	Efectos sobre el medio ambiente.
	Etileno	Incidencia sobre la salud y bienestar del hombre

Tabla 171. Factores impactados, indicadores, unidades de medida y medidas preventivas-correctoras (Aire)

AIRE			
FACTOR IMPACTADO	**INDICADOR**	**UNIDADES DE MEDIDA**	**MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS**
Calidad del aire	ICAIRE	%	Programa de control y vigilancia de la calidad del aire
Nivel de ruido	Nivel sonoro	dBA	Aislamiento acústico/Mapa acústico urbano e interurbano
Nivel de polvo	Concentración	mg/m3	Sistemas de ventilación natural o trabajo a campo abierto
Calidad de aire	ICAIRE	%	Programa de control y vigilancia de la calidad del aire
Calidad de aire	ICAIRE	%	Programa de control y vigilancia de la calidad del aire

Tabla 172. Focos de contaminación, contaminantes y efectos en el medio ambiente (Suelo)

SUELO		
FOCOS DE CONTAMINACIÓN	**CONTAMINANTES**	**EFECTOS SOBRE EL MEDIO**
Acciones que modifiquen u ocasionen la erosión del suelo	Variación del riesgo de erosión	Pérdida de cobertura vegetal
Acciones que impliquen la presencia de sustancias contaminantes	Uso de estabilizante: Jabonato de Alumbre	Salinidad del suelo
Explotación del suelo	Geomorfología	Deterioro del paisaje

Tabla 173. Factores impactados, indicadores, unidades de medida y medidas preventivas-correctoras (Suelo)

SUELO			
FACTOR IMPACTADO	**INDICADOR**	**UNIDADES DE MEDIDA**	**MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS**
Relieve	Subjetivo	Estimativo	Reforestación
Salinidad	Concentración	ppm	Prácticas de desalinización por drenaje y riego.
Ocupación del suelo	% de pérdida de suelo	%	Compensación de la pérdida de suelo.

Tabla 174. Focos de contaminación, contaminantes y efectos en el medio ambiente (Agua)

AGUA		
FOCOS DE CONTAMINACIÓN	**CONTAMINANTES**	**EFECTOS SOBRE EL MEDIO**
Mezcla de agua con jabonato de alumbre	Compuestos inorgánicos (sales)	Aumenta la salinidad de suelos
	Compuestos tóxicos	Afectan la vegetación.

Tabla 175. Factores impactados, indicadores, unidades de medida y medidas preventivas-correctoras (Agua)

AGUA			
FACTOR IMPACTADO	**INDICADOR**	**UNIDADES DE MEDIDA**	**MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS**
Salinidad	Nivel de salinidad	gr/lt	Entornos de protección
Sólidos disueltos	Contenido de sólidos disueltos	mg/l	Entornos de protección

Tabla 176. Focos de contaminación, contaminantes y efectos en el medio (Flora)

FLORA		
FOCOS DE CONTAMINACIÓN	**CONTAMINANTES**	**EFECTOS SOBRE EL MEDIO**
Explotación de suelo	Geomorfología	Deterioro del paisaje
Aumento de erosión o deforestación	Extracción de suelo y pérdida de la cobertura vegetal.	Reducción de plantas

Tabla 177. Factores impactados, indicadores, unidades de medida y medidas preventivas-correctoras (Flora)

FLORA			
FACTOR IMPACTADO	**INDICADOR**	**UNIDADES DE MEDIDA**	**MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS**
Regeneración natural	Índice de regeneración	%	Explotación equilibrada
Amenaza de especies	Población afectada	%	Reforestación

Tabla 178. Focos de contaminación, contaminantes y efectos en el medio (Fauna)

FAUNA		
FOCOS DE CONTAMINACIÓN	**CONTAMINANTES**	**EFECTOS SOBRE EL MEDIO**
Contaminantes del suelo	Agua contaminada	Cambios químicos en el suelo
Pérdida del Hábitat	Degradación del hábitat	Pérdida de alimentación, refugio o hábitat.

Tabla 179. Factores impactados, indicadores, unidades de medida y medidas preventivas-correctoras (Fauna)

FAUNA			
FACTOR IMPACTADO	**INDICADOR**	**UNIDADES DE MEDIDA**	**MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS**
Fragilidad	Índice de sensibilidad a cambios realizados.	adimensional	Estrategias de protección para evitar la contaminación.
Especies y población	Población afectada	%	Estrategias para proteger y conservar la fauna.

Tabla 180. Focos de contaminación, contaminantes y efectos en el medio (Humano)

HUMANO		
FOCOS DE CONTAMINACIÓN	**CONTAMINANTES**	**EFECTOS SOBRE EL MEDIO**
Accidentes	Inseguridad en el trabajo	Efectos sobre la salud

Tabla 181. Factores impactados, indicadores, unidades de medida y medidas preventivas-correctoras (Humano)

HUMANO			
FACTOR IMPACTADO	**INDICADOR**	**UNIDADES DE MEDIDA**	**MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS**
Salud	Relación que hay entre el número de personas que fueron afectadas y que existen en el entorno	%	Equipo de protección personal

Tabla 182. Focos de contaminación, contaminantes y efectos en el medio (Paisaje)

PAISAJE		
FOCOS DE CONTAMINACIÓN	**CONTAMINANTES**	**EFECTOS SOBRE EL MEDIO**
Operaciones que cambian la topografía del suelo	Cambios topográficos del suelo	Degradación de la geomorfología.
Explotación de canteras	Cambios de uso del suelo	Degradación del mismo.

Tabla 183. Factores impactados, indicadores, unidades de medida y medidas preventivas-correctoras (Paisaje)

PAISAJE			
FACTOR IMPACTADO	**INDICADOR**	**UNIDADES DE MEDIDA**	**MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS**
Topografía	Calidad intrínseca	Adimensional	Se adaptará a las formas del medio
Ocupación del suelo	Calidad intrínseca	Adimensional	Capacidad de acogida del lugar

Plan de Compensación

Es una estrategia de conservación de los componentes ambientales, la compensación ambiental, se aplica en los casos donde los impactos negativos no se hayan podido evadir, mitigar y/o rehabilitar, para los impactos que son inevitables, siendo ese el caso se compensaría naturaleza por naturaleza. Las medidas de compensación pueden seguir uno de los enfoques. Para el proyecto realizado no es necesario un plan de compensación ambiental ya que todos los daños o impactos que van a generar las diferentes actividades pueden ser controladas y/o mitigadas. En el caso de los residuos provenientes de las actividades de fabricación de adobe, los cuales se encuentran descritos en el apartado de pasivos ambientales, estos tendrán un manejo que busque reducir su impacto como tal, por ello dentro del proyecto se considera la eliminación de estos residuos y el transporte de estos a la ubicación que destine la municipalidad concerniente, en este caso el botadero de Reque.

Tabla 184. Descripción de la disposición de desechos

Reemplazar una función en el mismo sitio de la función dañada	
Disposición de desechos	Se debe realizar una compensación ecológica de las zonas de disposición de los desechos o botadero.

Conclusiones

Se concluye que el área de influencia será el distrito de Ciudad Eten, con una expansión hasta la región Lambayeque. Asimismo, se tienen las características propias del proyecto, las cuales demuestran el ambiente económico, social y política del distrito, lo cual será de gran importancia para la evaluación de impacto ambiental, ya que tendrá relación directa con los factores: humano, flora, fauna y medio ambiente.

En esta investigación, se realizó una evaluación de impacto ambiental correspondiente a la etapa de fabricación del adobe, del cual se obtuvo un impacto positivo con ponderado de 171.

Se establecieron tipologías socioeconómicas, biológicas, y físicas con la finalidad de plantear una línea de base ambiental, mediante la cual se tenga de conocimiento las características básicas del distrito de Ciudad Eten, para posteriormente plantear la matriz de impactos ambientales y analizar la magnitud de afectación de estos impactos de manera objetiva y cuantitativa, teniendo en cuenta esta línea de base ambiental.

Las medidas preventivas se enfocan principalmente en la fabricación de los componentes incorporados o estabilizantes del adobe, así como la fabricación del adobe, la cual se basan principalmente en el uso de EPPS: protección de ojos y vías respiratorias, ya que se tendrá en contacto con sustancias solubles ácidas que en grandes proporciones puede afectar a la salud, y en el caso de la fabricación de adobe, concentrado por la emisión de polvo y dispersión de partículas que se desprenden de la tierra, al momento del mezclado.

Los parámetros de medición de la contaminación ambiental están relacionados principalmente con el monitoreo de la contaminación de: suelo y aire, generado por la extracción de tierra, fabricación de estabilizantes y adobes, así como para su transporte.

A partir de la evaluación de impacto ambiental realizada por la metodología de la Matriz de Leopold, las acciones más agresivas son: La alteración de la cubierta vegetal con un ponderado final de -139, la excavación superficial con un ponderado de -64, construcción de la noria con un ponderado de -40.

Los factores ambientales más afectados son: Factor suelo, con respecto al componente erosión con un promedio ponderado de -94 y cambio en la morfología del suelo con un promedio ponderado de -55, factor flora, con respecto al componente pérdida de vegetación con un ponderado de -65 y el factor aire con un componente calidad del aire (polvo) con un promedio ponderado de -49.

Evaluación Económica

Diseño de un módulo de vivienda de adobe

- **Diseño de configuración en planta del módulo de vivienda planteada**

Para la determinación de configuración en planta del módulo de vivienda analizado se tuvo en cuenta la distribución en planta de viviendas visitadas de la cual se obtuvo los siguientes parámetros.

Tabla 185. Parámetros para la selección de la distribución del módulo de vivienda

VIVIENDAS VISITADAS	DISTRIBUCIÓN EN PLANTA							
	N° DE AMBIENTES							LONGITUD FRENTE (m)
	SALA	COMEDOR	COCINA	DORMITORIO	ALMACÉN	BAÑO	CORRAL	
V-01	1	1	1	1	0	1	1	7.2
V-02	1	1	1	3	0	1	0	8.1
V-03	1	0	1	1	0	1	1	8.6
V-04	1	0	1	1	1	0	0	9
V-05	1	1	1	0	0	1	0	8.9
V-06	1	0	1	2	0	0	1	8.5
V-07	1	0	1	1	1	1	0	9.4
V-08	1	0	1	2	1	1	0	9.3
V-09	1	1	1	1	0	1	1	8.9
V-10	1	1	1	3	1	1	0	9
PROMEDIO	**1**	**1**	**1**	**2**	**0**	**1**	**0**	**8.7**
ASUMIDO	**1**		**1**	**2**	**0**	**1**	**0**	**8**

[Elaboración Propia]

Se obtuvo los parámetros de la distribución en planta del módulo de vivienda, teniendo en cuenta la distribución de las viviendas visitadas: Número de ambientes y la longitud de frente. Por lo tanto, las dimensiones asumidas para el plano de la vivienda estuvieron conformado por los siguientes ambientes: 1 sala-comedor, 1 cocina, 2 dormitorios, 1 baño, así como una longitud de frente de 8 m. Cabe resaltar que se consideró un área regular, por lo que se consideró una longitud de fondo de 8 m. Para el diseño, la zona sísmica fue considerada de 4, la cual corresponde al distrito de Ciudad Eten-Lambayeque. Según [15], menciona que las viviendas para zonas sísmicas 4 deben ser de 1 piso. Por lo tanto, la vivienda estuvo constituido de 5 ambientes y de 1 piso, tal como se muestra en la siguiente figura:

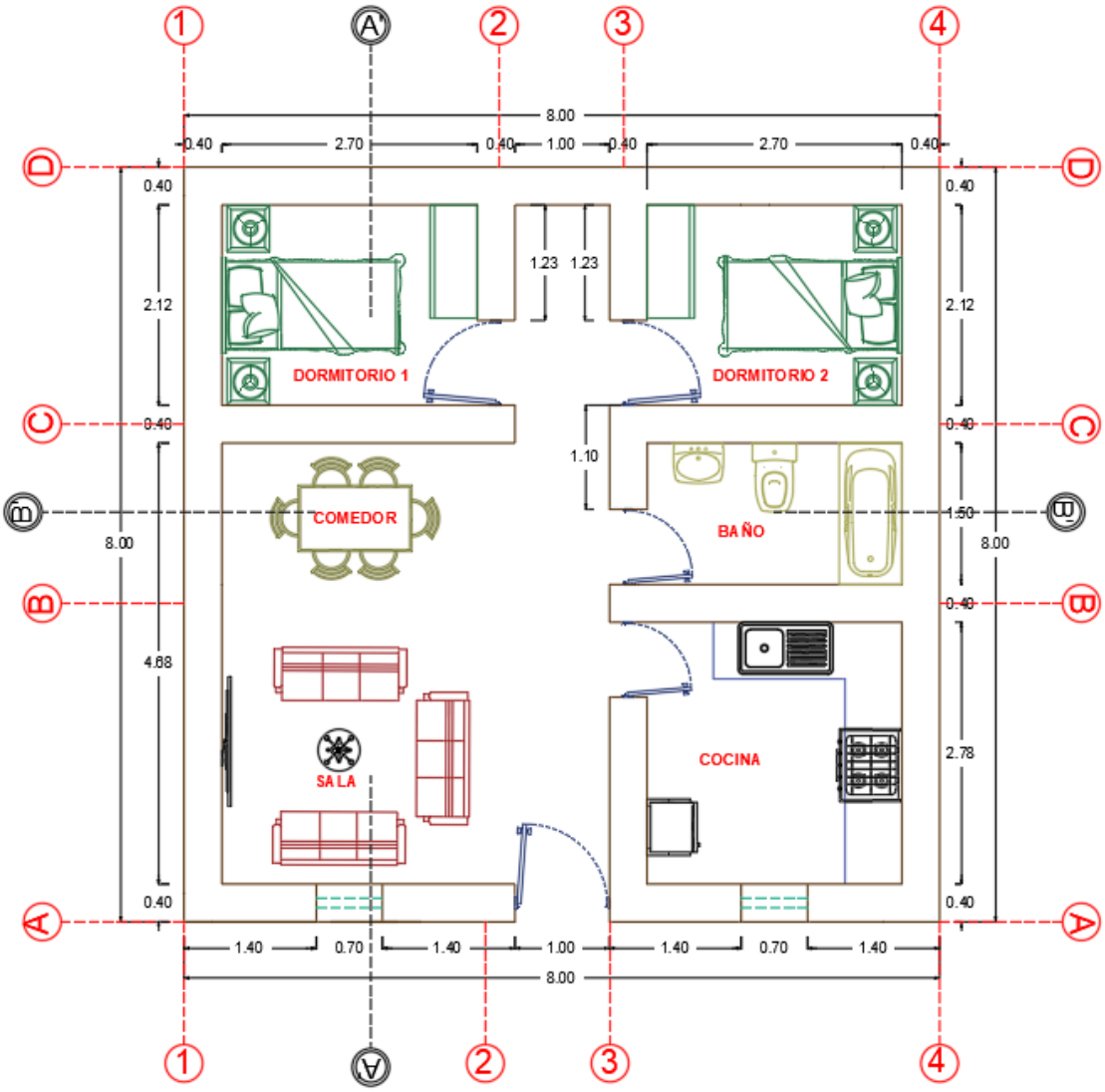


Fig. 314. Configuración del módulo de vivienda a diseñar

[Elaboración Propia]

- **Parámetros sísmicos según norma**

Según [15] la zonificación se encuentra dividida en cuatro zonas, tal y como se aprecia en la siguiente Fig. 331, el cual se estableció en la distribución espacial de la sismicidad observada, y las características generales de los movimientos sísmicos. También se menciona sobre la asignación de un factor Z a cada zona especificada en la Fig. 331, este factor es considerado como la aceleración máxima horizontal en el suelo rígido, siendo la probabilidad de ser excedido en 50 años por el 10%.

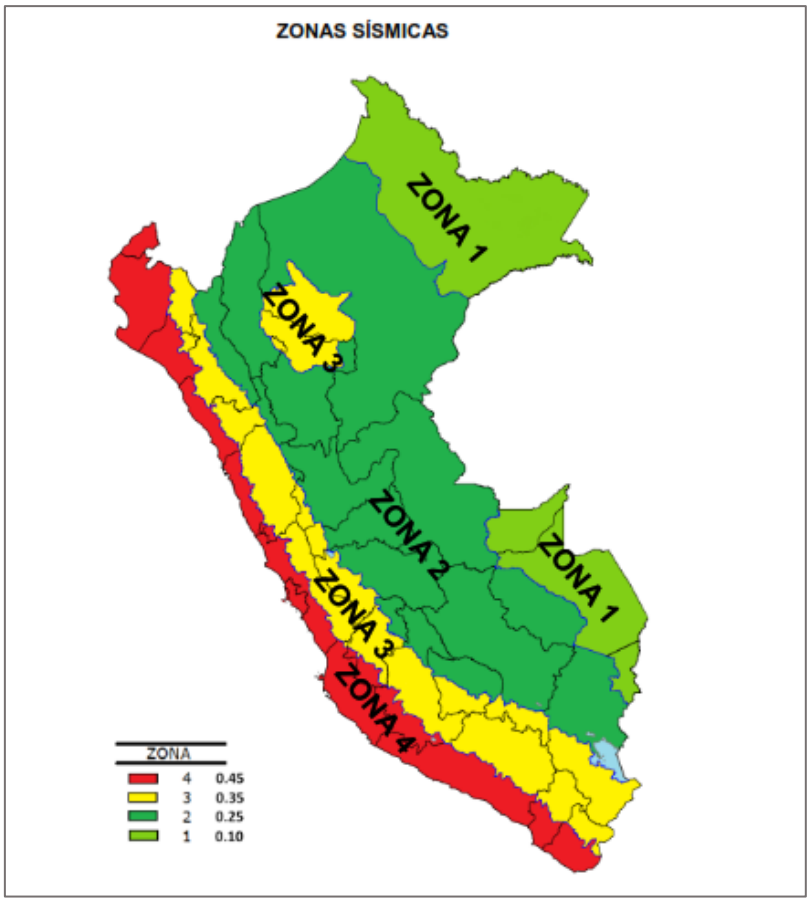


Fig. 315. Mapa de zonificación de Perú [81]

REGIÓN (DPTO.)	PROVINCIA	DISTRITO	ZONA SÍSMICA	ÁMBITO
LAMBAYEQUE	FERREÑAFE	CAÑARIS	3	DOS DISTRITOS
		INCAHUASI		
		FERREÑAFE	4	CUATRO DISTRITOS
		MANUEL A. MESONES MURO		
		PITIPO		
		PUEBLO NUEVO		
	LAMBAYEQUE	SALAS	3	UN DISTRITO
		CHOCHOPE	4	ONCE DISTRITOS
		ILLIMO		
		JAYANCA		
		LAMBAYEQUE		
		MOCHUMI		
		MORROPE		
		MOTUPE		
		OLMOS		
		PACORA		
		SAN JOSÉ		
		TUCUME		
	CHICLAYO	CAYALTÍ	4	TODOS LOS DISTRITOS
		CHICLAYO		
		CHONGOYAPE		
		ETEN		
		ETEN PUERTO		
		JOSÉ LEONARDO ORTIZ		
		LA VICTORIA		
		LAGUNAS		
		MONSEFU		
		NUEVA ARICA		
		OYOTÚN		
		PATAPO		
		PICSI		
		PIMENTEL		
		POMALCA		
		PUCALÁ		
		REQUE		
		SANTA ROSA		
		SAÑA		
		TUMÁN		

Fig. 316. Número de zona sísmica [81]

Según el lugar donde se encuentra ubicada el módulo de vivienda es en el distrito de Eten, de acuerdo al mapa de zonificación y el cuadro de número de zona sísmica, se tiene que este distrito se encuentra ubicado en la zona sísmica 4. A continuación se muestra el coeficiente sísmico según la zona:

Zona Sísmica	Coeficiente Sísmico (C)
4	0,25
3	0,20
2	0,15
1	0,10

Fig. 317. Coeficiente sísmico por zona sísmica para edificaciones de tierra reforzada [15]

Teniendo en cuenta, que el proyecto se encuentra ubicado en el distrito de Eten, entonces el coeficiente sísmico "C" será de 0.25.

Tipo de Edificaciones	Factor de Uso (U)	Densidad
NT A.030 Hospedaje NT A.040 Educación NT A.050 Salud NT A.090 Servicios comunales NT A.100 Recreación y deportes NT A.110 Transporte y Comunicaciones	1,4	15%
NT A.060 Industria NT A.070 Comercio NT A.080 Oficinas	1.2	12%
Vivienda: Unifamiliar y Multifamiliar Tipo Quinta	1,0	8%

Fig. 318. Factor de uso "U" y densidad según el tipo de edificación [15]

Tal y como se indica en la Fig. 334, para el tipo de edificación, la cual es una vivienda unifamiliar corresponde un factor de uso "U" igual 1.0 y una densidad de 8%.

Tipo	Descripción	Factor de suelo (S)
I	Rocas o suelos muy resistentes con capacidad portante admisible > 0.3 MPa ó 3.06 kg.f/cm2	1,0
II	Suelos intermedios o blandos con capacidad portante admisible > 0.1 Mpa ó 1.02kg.f/cm2	1,4

Fig. 319. Factor de suelo "S [15]

Según la memoria de cálculo del proyecto "Mejoramiento de la infraestructura deportiva municipal "Estadio Pedro Ruiz Gallo"-Distrito de Ciudad Eten-Chiclayo-Lambayeque" citado en [82], se tomó como referencia algunos parámetros relativos a al estudio de mecánica de suelos por ser de la misma zona del proyecto en estudio. Del cual se obtiene como condicionales locales, un perfil de suelo tipo S2, correspondiente a suelos intermedios: arena gruesa a media. Suelo cohesivo compacto. Por lo tanto, de acuerdo a los datos ya obtenidos y teniendo en cuenta la Fig. 335 en el que se muestra el cuadro del factor de suelo "S" corresponde un valor de 1.4 para suelos intermedios.

Para el cálculo de las fuerzas sísmicas horizontales en la base de la edificación con tierra reforzada se determina mediante la siguiente expresión:

Ecuación 29. Fuerza sísmica horizontal

$$H = S.U.C.P$$

Donde:

S=Factor de suelo

U=Factor de uso

C=Coeficiente sísmico

P=Peso total de la edificación, incluyendo carga muerta y el 50% de carga viva.

- **Análisis y modelamiento de vivienda**

Para el análisis y modelamiento del módulo de vivienda a diseñar, se empleó el siguiente software:



Fig. 320. Software ETABS 2020

- **Datos procesados en el ETABS**

Antes del inicio del modelo en el programa indicado es necesario tener en cuenta algunas propiedades y datos, entre ellos:

a. Propiedades del adobe:

- Material para albañilería: Adobe
- Peso específico: 1600 kgf/m3

Albañilería de:	
Adobe	16,0 (1600)
Unidades de albañilería cocida sólidas	18,0 (1800)
Unidades de albañilería cocida huecas	13,5 (1350)

Fig. 321. Peso específico del adobe [83]

- Con respecto al módulo de elasticidad se usó un valor de 2040 kg/cm2 para muros con tierra reforzada según [15], indicado en el artículo 8.7.
- El coeficiente de Poisson será de :0.25

b. Propiedades de la Madera para las vigas

- Peso Específico: 900 kg/m3

ANEXO 1
PESOS UNITARIOS

MATERIALES	PESO kN/m³ (Kg/m3)
Maderas:	
Coníferas	7,5 (750)
Grupo A*	11,0 (1100)
Grupo B*	10,0 (1000)
Grupo C*	9,0 (900)

* NTE E.101 Agrupamiento de Madera para uso estructural

Fig. 322. Peso específico de la madera [83]

- Tipo de especie de madera: TORNILLO – Grupo C

	LATIFOLIADAS		GRUPO
	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	
13	BOLAINA BLANCA	*Guazuma crinita*	
14	**CATAHUA AMARILLA**	***Hura crepitans***	
15	**COPAIBA**	***Copaifera officinalis***	
16	**DIABLO FUERTE**	***Podocarpus rospigliosii***	
17	LAGARTO CASPI	*Calophyllum brasiliense*	
18	MASHONASTE	*Clarisia racemosa*	
19	MOENA AMARILLA	*Aniba amazonica*	C
20	MOENA ROSADA	*Ocotea bofo*	
21	PANGUANA	*Brosimum utile*	
22	PAUJILRURO BLANCO	*Pterygota amazonica*	
23	**TORNILLO**	***Cedrelinga cateniformis***	
24	UTUCURO	*Septotheca tessmannii*	
25	YACUSHAPANA	*Terminalia oblonga*	

Fig. 323. Lista de especies agrupadas de madera [84]

- Módulo de Elasticidad: 55000 Kg/cm2

MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm^2)		
GRUPO	$E_{min.}$	$E_{prom.}$
A	95 000	130 000
B	75 000	100 000
C	55 000	90 000

Fig. 324. Módulo de elasticidad de madera según su grupo [84]

Para las cargas asignadas se consideraron las siguientes, las cuales se tuvieron en cuenta según lo indicado en [85]:

Tabla 186. Cargas que soportan las vigas y muros de la vivienda [85]

Cargas que soportan los muros y vigas			
CM	peso de las correas:	5	kg/m2
	Peso de vigas de arriostre y cumbrera	12	kg/m2
	peso cobertura (teja + torta de barro)	160	kg/m2
	peso cielo raso (yeso con carrizo)	25	kg/m2
	TOTAL, CM:	202	kg/m2
CV	s/c	30	kg/m2
	Ensamblaje y mantenimiento de tijerales	50	kg/m2
	TOTAL, CV:	80	kg/m2

Modelamiento del módulo de vivienda en ETABS 2020

Se realizó el análisis sísmico de una vivienda de 1 nivel, el cual está destinado para los ambientes para uso: una sala-comedor, dos dormitorios, un baño, y una cocina. El sistema estructural predominante en ambas direcciones está conformado por el sistema de adobe. La construcción cuenta con un área de 64.00 m2 y se encuentra ubicado en el distrito de Ciudad Eten, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

Primero, se procedió con la definición de los ejes de la vivienda, con las dimensiones establecidas en la configuración de vivienda a diseñar como se muestra en la Fig. 330.

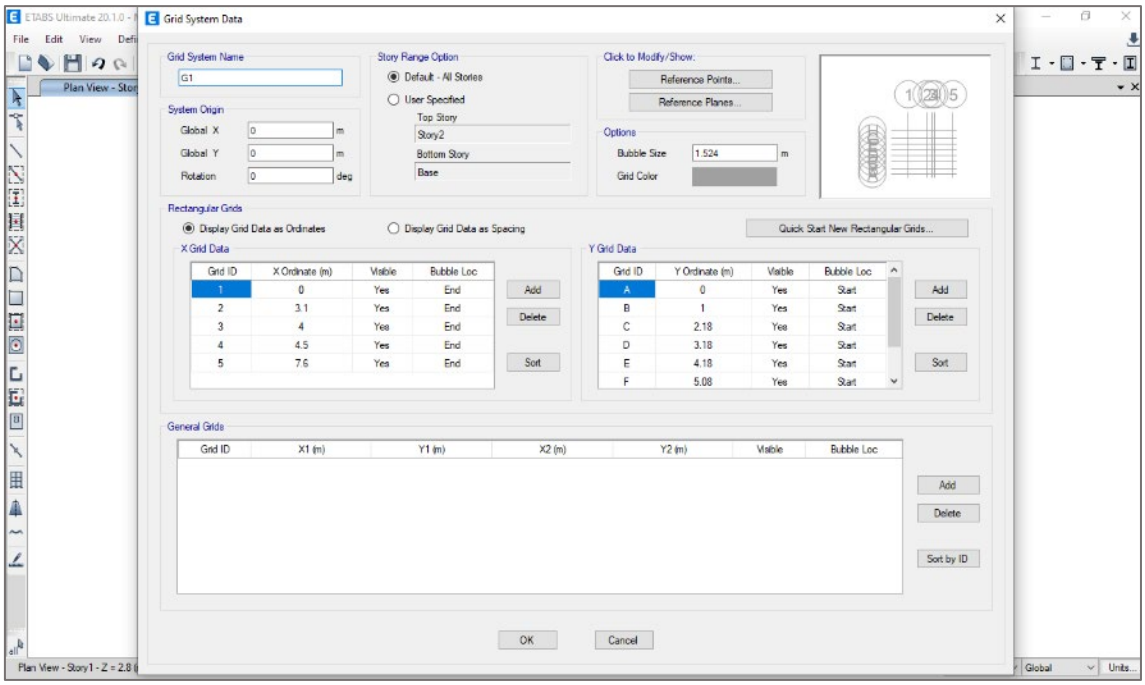


Fig. 325. Definición de los ejes en programa ETABS 2020

[Elaboración Propia]

Segundo, se creó los materiales empleados, como albañilería de adobe y madera para para las vigas.

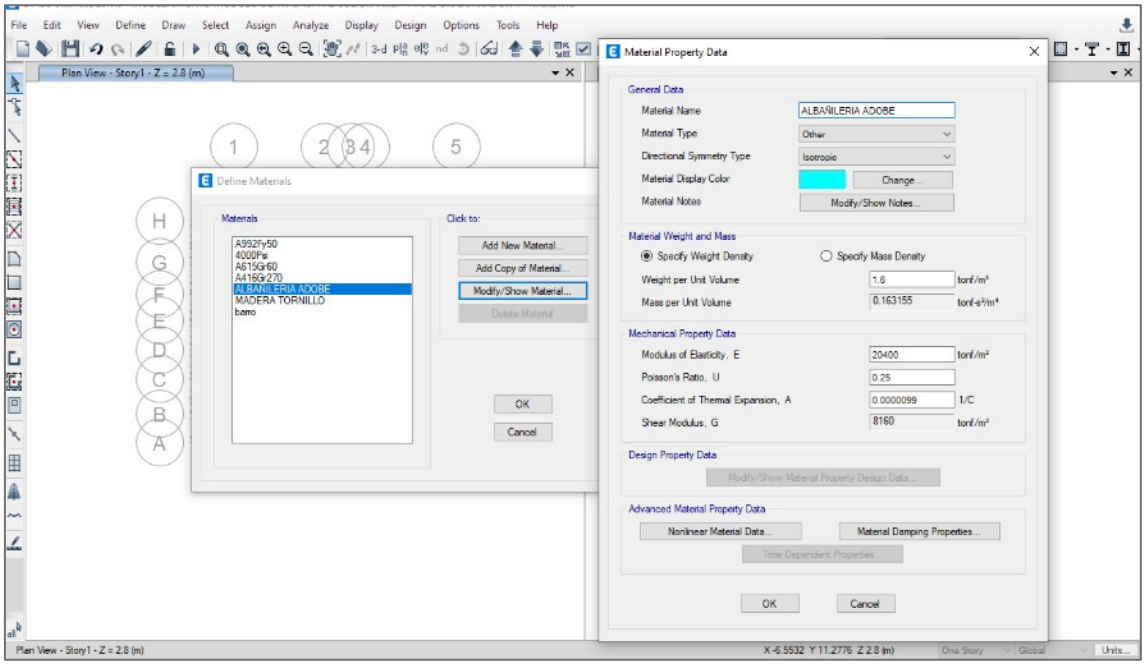


Fig. 326. Definición de los tipos de materiales en ETABS 2020

[Elaboración Propia]

Tercero, se definió la sección para el muro de albañilería de adobe, así como la losa de barro y las vigas de madera.

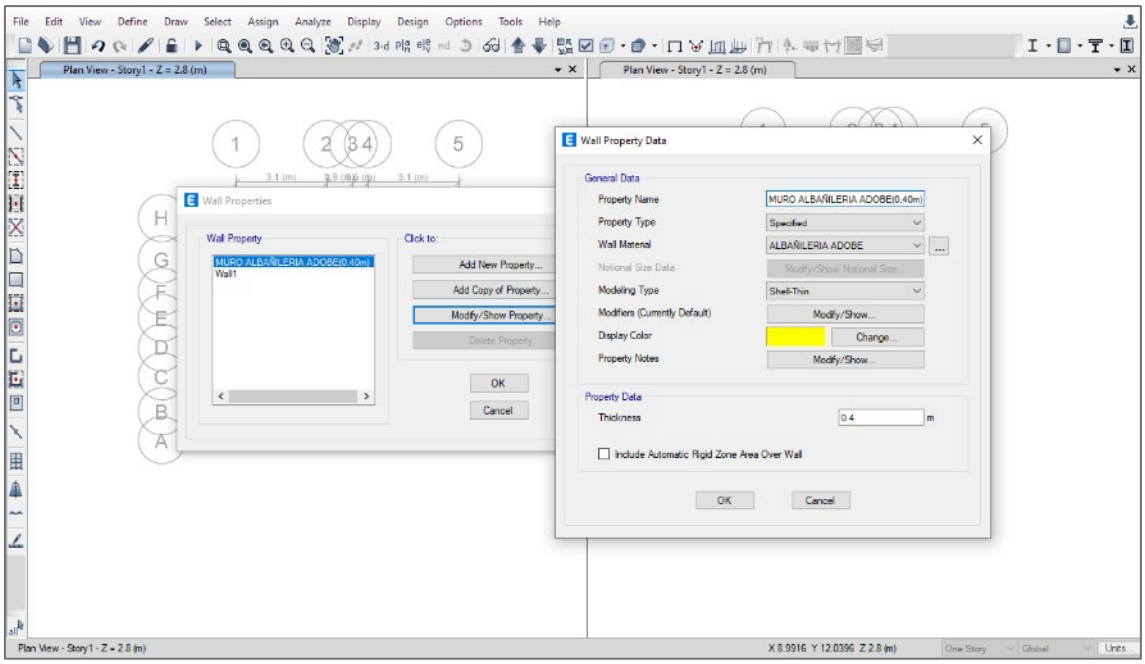


Fig. 327. Definición de sección de los muros en ETABS 2020

[Elaboración Propia]

Cuarto, se asignó el tipo de material a los muros según la configuración en planta del módulo de vivienda propuesto.

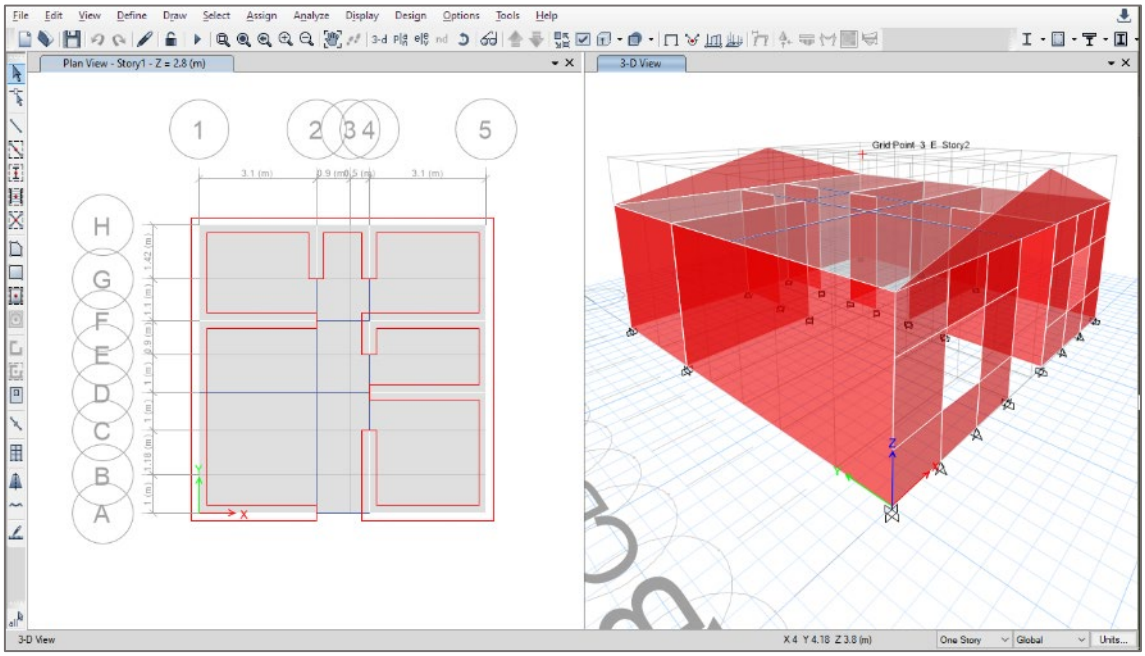


Fig. 328. Asignación de material a muros ETABS 2020

[Elaboración Propia]

Quinto, se seleccionó los puntos base y se asignó restricción, el cual es considerado como empotramiento.

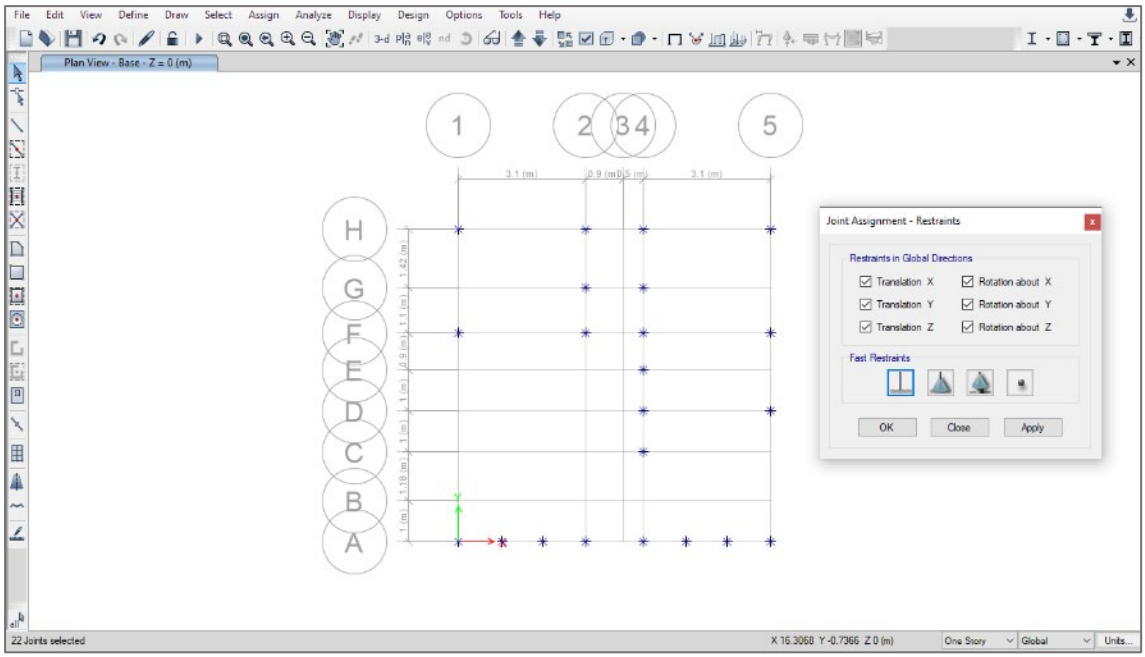


Fig. 329. Asignación de restricciones en la base en ETABS 2020

[Elaboración Propia]

Sexto, se consideró los elementos rígidos, los cuales serán los muros y se dividirán en pequeños cuadraditos con el fin de que las cargas se repartan adecuadamente hacia la cimentación.

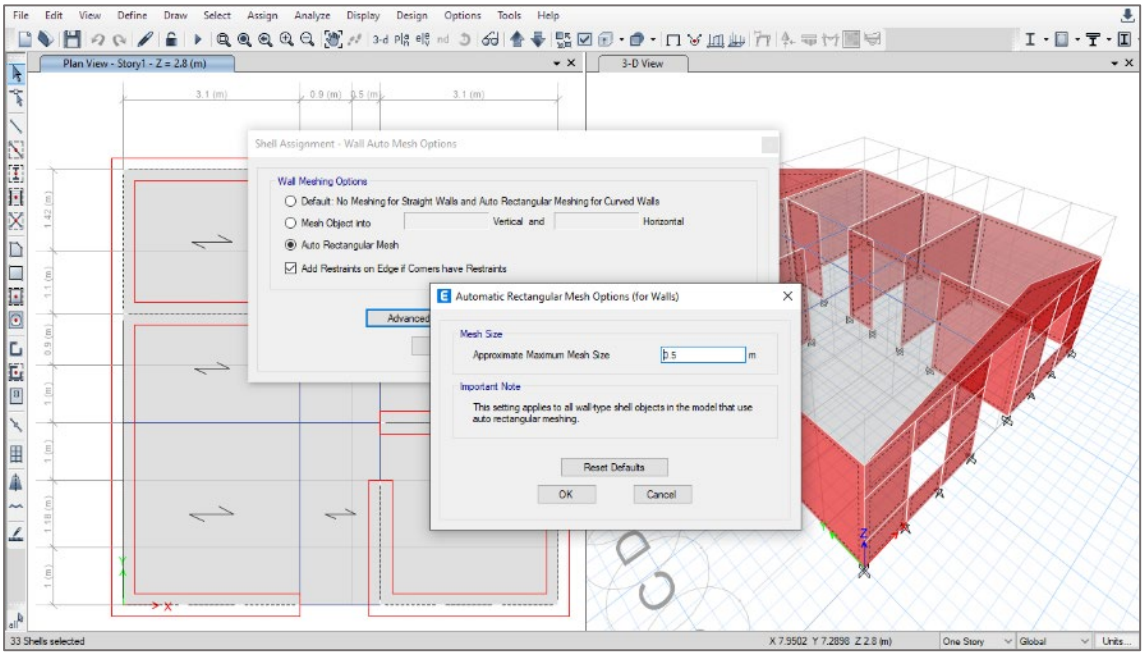


Fig. 330. Discretización de muros en ETABS 2020

[Elaboración Propia]

Séptimo, se creó el diafragma rígido para el primer nivel del módulo de vivienda diseñado.

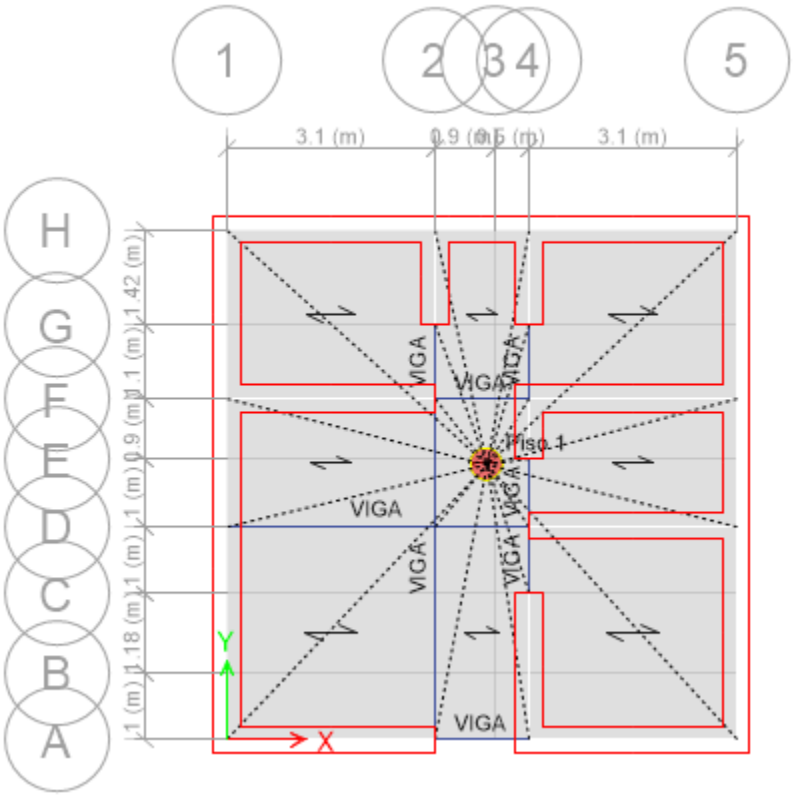


Fig. 331. Diafragma rígido de la estructura

[Elaboración Propia]

Octavo, se obtuvo la vista en 3D del módulo de vivienda de adobe.

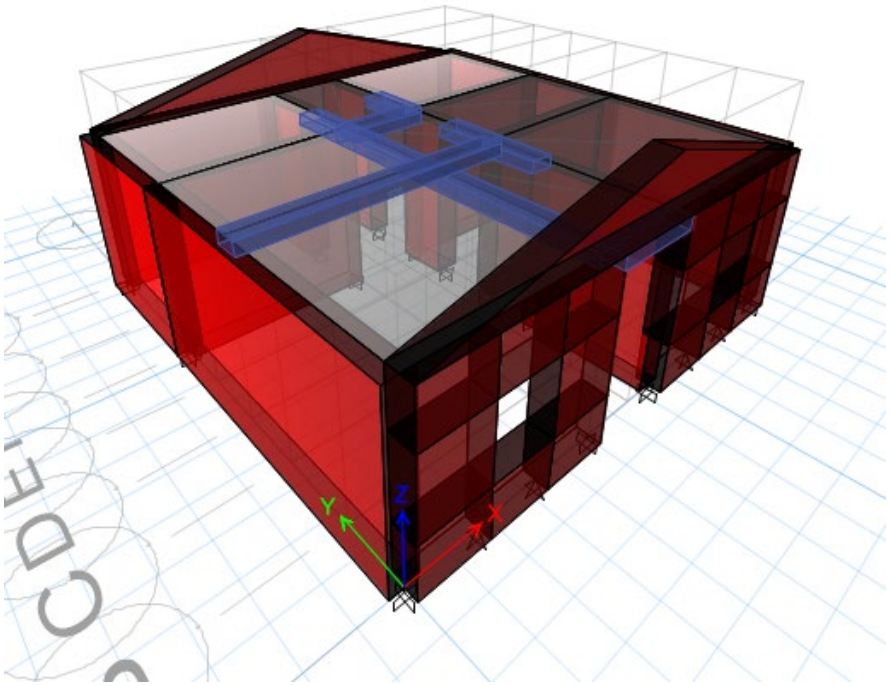


Fig. 332. Modelamiento de la estructura en vista 3D

[Elaboración Propia]

Finalmente, una vez obtenido las cargas para el techo de la vivienda, se asignaron las cargas respectivas:

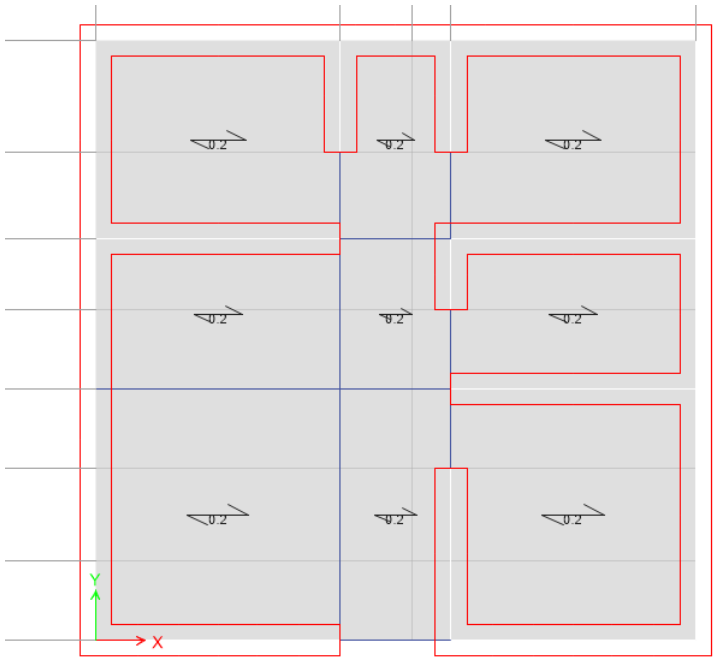


Fig. 333. Asignación de carga muerta para la estructura de adobe

[Elaboración Propia]

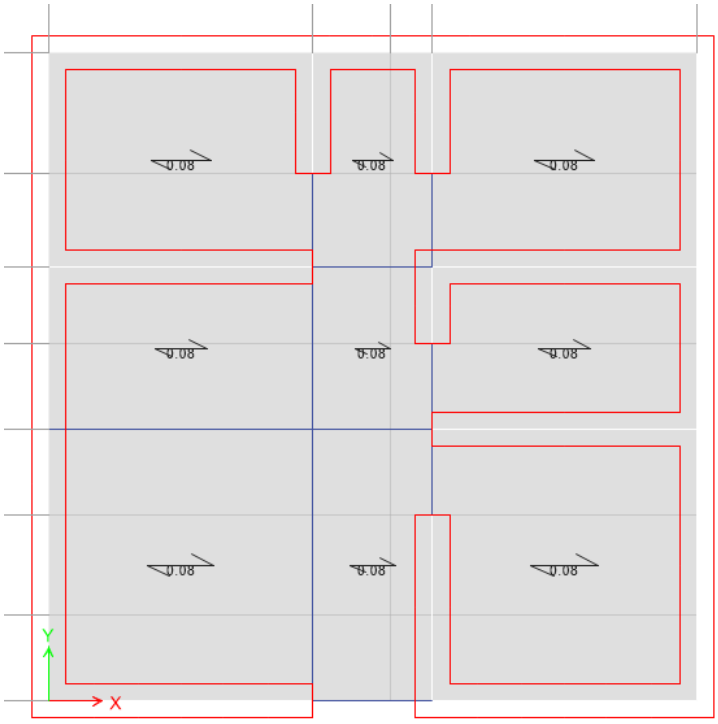


Fig. 334. Asignación de carga viva para la estructura de adobe

[Elaboración Propia]

Análisis de la edificación

En el proceso del diseño es necesario realizar el análisis, para obtener los resultados y características del material empleado: adobe.

a. Evaluación sísmica de la edificación:

- Sismo en X y Sismo en Y

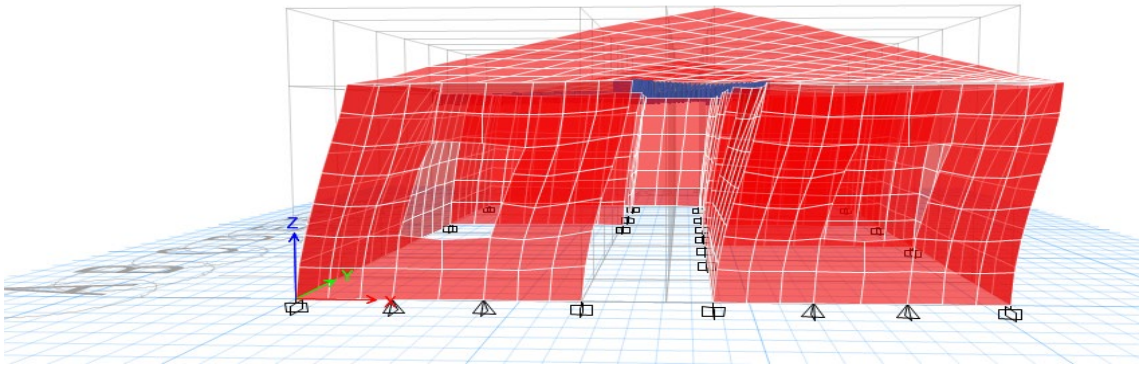


Fig. 335. Modelado de la estructura por efecto del sismo en x

[Elaboración Propia]

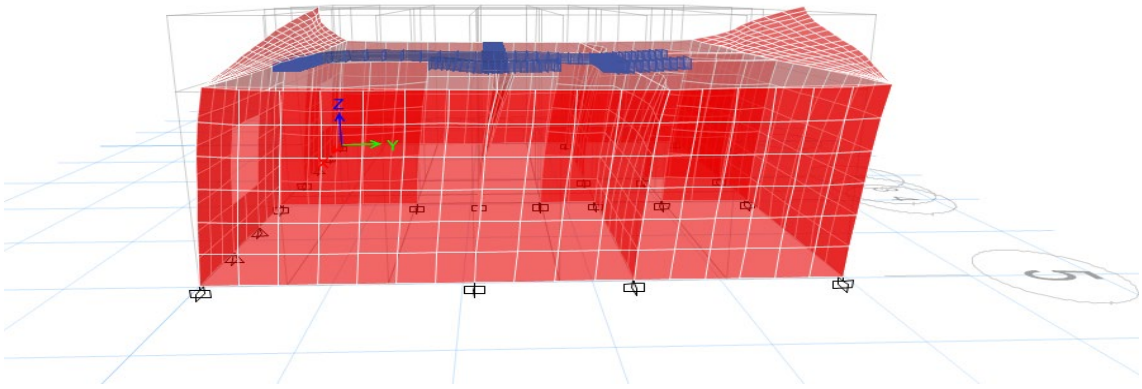


Fig. 336. Modelado de la estructura por efecto del sismo en y

[Elaboración Propia]

A continuación, se tiene la siguiente tabla, en el cual se muestra el resultado de las fuerzas y momentos para las tres direcciones.

Tabla 187. Fuerzas y Momentos en las tres direcciones

Output Case	Case Type	Step Type	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
SISMO XX	LinRespSpec	Max	19.1669	1.2866	0	3.6961	54.1775	63.2426
SISMO YY	LinRespSpec	Max	1.2866	20.833	0	59.5804	3.6375	85.3878

[Elaboración Propia]

Luego se obtuvieron los resultados de las deformaciones en la dirección x y la dirección y, por efecto del sismo XX, del cual se deduce que el más afectado fue en la dirección X.

Tabla 188. Desplazamientos máximos en las direcciones X -Y, debido al SISMO EN X

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Maximum
					cm
Story1	SISMO XX	LinRespSpec	Max	X	0.1782
Story1	SISMO XX	LinRespSpec	Max	Y	0.0570

[Elaboración Propia]

Así mismo, se obtuvieron los resultados de las deformaciones en la dirección x y la dirección y, por efecto del sismo YY, del cual se deduce que el más afectado fue en la dirección Y.

Tabla 189. Desplazamientos máximos en las direcciones X -Y, debido al SISMO EN Y

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Maximum
					cm
Story1	SISMO YY	LinRespSpec	Max	Y	0.1413
Story 1	SISMO YY	LinRespSpec	Max	X	0.0145

[Elaboración Propia]

A continuación, se muestra el valor de los periodos obtenidos para la estructura de adobe:

Tabla 190. Periodos de la estructura

Case	Mode	Period sec	Frequency cyc/sec	CircFreq rad/sec	Eigenvalue rad²/sec²
Modal	1	0.133	7.544	47.3981	2246.5823
Modal	2	0.131	7.661	48.1337	2316.8547
Modal	3	0.098	10.207	64.1351	4113.3112
Modal	4	0.093	10.756	67.5845	4567.6673
Modal	5	0.09	11.121	69.8779	4882.9247
Modal	6	0.089	11.194	70.3365	4947.2251
Modal	7	0.088	11.352	71.3291	5087.8432
Modal	8	0.087	11.481	72.1347	5203.4203
Modal	9	0.084	11.945	75.0527	5632.9034
Modal	10	0.081	12.35	77.5964	6021.2043
Modal	11	0.072	13.862	87.0973	7585.937
Modal	12	0.068	14.604	91.7568	8419.3171

[Elaboración Propia]

b. Verificación de los muros de adobe del módulo de vivienda

A continuación, teniendo en cuenta un estudio [85], se realizó algunas verificaciones con respecto a los muros de adobe del módulo de vivienda planteado:

❖ **Resistencia a la compresión de los muros de adobe**

Se obtuvo el esfuerzo actuante teniendo en cuenta la siguiente ecuación:

Ecuación 30. Esfuerzo actuante para la resistencia a la compresión en muro de adobe

$$\sigma_{act} = \frac{P_{total}}{L.t}$$

Sin embargo, para este caso la carga "P" se analizó del modelo realizado en el programa ETABS. Cabe resaltar que se tuvo en cuenta la resistencia a la compresión admisible en un muro de adobe la cual es de 2.0 kg/cm2, así se indica en [15].

Por lo tanto:

$$\sigma_{admisible} = 2.0\ kg$$

Los valores de los resultados se obtuvieron aplicando la ecuación anterior para determinar el esfuerzo actuante y verificar el esfuerzo admisible. A continuación, se tienen los resultados analizados de todos los muros del módulo de vivienda, indicado en la Tabla 193.

Tabla 191. Tabla de resultados obtenidos de la resistencia a compresión en los muros de adobe del módulo de vivienda

Muro	Longitud	Espesor	Altura	Peso total (CM+CV)	σ actuante	σ admisible	Condición
	(m)	(m)	(m)	(kg)	(kg/cm2)	(kg/cm2)	
M1	5.13	0.40	2.8	12093.41	0.59	2.00	OK
M2	2.58	0.40	2.8	5401.56	0.52	2.00	OK
M3	1.48	0.40	2.8	3491.34	0.59	2.00	OK
M4	2.23	0.40	2.8	6486.65	0.73	2.00	OK
M5	1.1	0.40	2.8	2559.63	0.58	2.00	OK
M6	1.48	0.40	2.8	3469.79	0.59	2.00	OK
M7	3.18	0.40	2.8	6984.61	0.55	2.00	OK
M8	1.9	0.40	2.8	4011.28	0.53	2.00	OK
M9	2.52	0.40	2.8	5292.62	0.53	2.00	OK
M10	3.3	0.40	2.8	2442.83	0.19	2.00	OK
M11	3.3	0.40	2.8	6264.03	0.47	2.00	OK
M12	3.3	0.40	2.8	1500.93	0.11	2.00	OK
M13	3.3	0.40	2.8	7427.99	0.56	2.00	OK
M14	3.1	0.40	2.8	7065.53	0.57	2.00	OK
M15	3.1	0.40	2.8	6766.22	0.55	2.00	OK
M16	1.4	0.40	2.8	3334.39	0.60	2.00	OK
M17	3.1	0.40	2.8	6786.45	0.55	2.00	OK

[Elaboración Propia]

Por lo tanto, todos los muros diseñados y analizados mediante el programa ETABS, cumple el esfuerzo admisible.

❖ **Resistencia a corte de muros de adobe**

Se obtuvo el esfuerzo cortante actuante aplicando la siguiente fórmula:

Ecuación 31. Esfuerzo cortante actuante en muro de adobe

$$v_{act} = \frac{SU.C.P}{L.t}$$

Para determinar el esfuerzo cortante actuante, se tuvo en cuenta los siguientes parámetros para la aplicación de la Ecuación 31:

Tabla 192. Parámetros empleados según las características de la zona de estudio [15]

S=	1.4	Suelo tipo II (suelos intermedios)	Norma E.080
U=	1	Factor de uso - vivienda unifamiliar	Norma E.080
C=	0.25	Zona sísmica 4, corresponde al distrito Eten, Chiclayo, Lambayeque	Norma E.080

Y para el esfuerzo cortante admisible (V adm), se aplicó la Ecuación 32, según un estudio indicado en [85]:

Ecuación 32. Esfuerzo cortante admisible (V adm)

$$v_{adm} = 0.45(\mu + f\sigma) \qquad \text{"Buena Tierra"}$$

Donde:

Esfuerzo de adherencia: μ= 0.15, y el coeficiente de fricción f=1.09, para adobe común según [85].

Entonces:

El esfuerzo de confinamiento será:

Ecuación 33. Esfuerzo de confinamiento

$$\sigma = \frac{P}{Lt}$$

Por lo tanto, para determinar el esfuerzo de cortante admisible mediante el "método de la tierra buena" para cada muro analizado de la vivienda se aplicó la Ecuación 32, teniendo en cuenta los parámetros anteriores.

Por otro lado, según [15], indica que el vadmisible para un muro de adobe será de:

$$v\ admisible = 0.25\ kg/cm2$$

Es por ello, que se verificó la condición para ambas teorías, obteniéndose los siguientes resultados indicados en la Tabla 195 para cada muro de la vivienda analizado:

Tabla 193. Tabla de resultados obtenidos de la resistencia a corte en los muros de adobe del módulo de vivienda

Muro	Longitud	Espesor	Altura	Peso total (CM+CV)	v actuante	v admisible (Mét. Tierra Buena)	v admisible (Norma E.080)	Condición
	(m)	(m)	(m)	(kg)	(kg/cm2)	(kg/cm2)	(kg/cm2)	
M1	5.13	0.40	2.8	12093.41	0.206	0.36	0.25	OK
M2	2.58	0.40	2.8	5401.56	0.183	0.32	0.25	OK
M3	1.48	0.40	2.8	3491.34	0.206	0.36	0.25	OK
M4	2.23	0.40	2.8	6486.65	0.245	0.42	0.25	OK
M5	1.1	0.40	2.8	2559.63	0.204	0.35	0.25	OK
M6	1.48	0.40	2.8	3469.79	0.205	0.35	0.25	OK
M7	3.18	0.40	2.8	6984.61	0.192	0.34	0.25	OK
M8	1.9	0.40	2.8	4011.28	0.185	0.33	0.25	OK
M9	2.52	0.40	2.8	5292.62	0.184	0.33	0.25	OK
M10	3.3	0.40	2.8	2442.83	0.065	0.16	0.25	OK
M11	3.3	0.40	2.8	6264.03	0.166	0.30	0.25	OK
M12	3.3	0.40	2.8	1500.93	0.040	0.12	0.25	OK
M13	3.3	0.40	2.8	7427.99	0.197	0.34	0.25	OK
M14	3.1	0.40	2.8	7065.53	0.199	0.35	0.25	OK
M15	3.1	0.40	2.8	6766.22	0.191	0.34	0.25	OK
M16	1.4	0.40	2.8	3334.39	0.208	0.36	0.25	OK
M17	3.1	0.40	2.8	6786.45	0.192	0.34	0.25	OK

[Elaboración Propia]

Por lo tanto, todos los muros diseñados y analizados mediante el programa ETABS, cumplen el esfuerzo a corte admisible.

Evaluación Económica

Luego de haber determinado la arquitectura, el modelamiento y el análisis del módulo de vivienda mediante el programa ETABS, del cual todos los muros cumplen los esfuerzos admisibles a compresión y corte. Por lo tanto, para el desarrollo del último objetivo, se realizó un análisis de costos unitarios empleando los adobes estudiados para los muros de albañilería del módulo de vivienda propuesto, y se estableció la variación de costos considerando cada tipo de muro conformado por adobe incorporado con jabonato de alumbre al 3%, 6% y 9%, así como cada tipo de muro conformado por adobe incorporado con fibra de coco al 0.3%, 0.6% y 0.9%, , con respecto a los muros conformados por adobes convencionales.

En primer lugar, se determinó los costos unitarios de los componentes o estabilizadores que se adicionaran a la mezcla para adobe convencional.

Tabla 194. Costo unitario para la fabricación de jabonato de alumbre

Partida	01.01	FABRICACIÓN DE JABONATO DE ALUMBRE				LT
Rendimiento :	120	Lt/día			Costo Total	5.66
Descripción		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio Unt.	Parcial
Mano de obra						1.40
OPERARIO		hh	1	0.0667	21.01	1.40
Materiales						4.22
AGUA		m3		0.0010	20.97	0.02
ALUMBRE		kg		0.0400	15	0.60
JABÓN NEUTRO		kg		0.0900	30	2.70
GAS		Und		0.0200	45	0.90
Equipo y Herramientas						0.04
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	1.40	0.04

[Elaboración Propia]

Tabla 195. Costo unitario para la obtención de fibra de coco

Partida	01.02	OBTENCIÓN DE FIBRA DE COCO				kg
Rendimiento :	10	kg/día			Costo Total	20.31
Descripción		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio Unt.	Parcial
Mano de obra						16.81
OPERARIO		hh	1	0.8000	21.01	16.81
Materiales						3.00
MERSOCARPIO DE COCO		kg		1.0000	3	3.00
Equipo y Herramientas						0.50
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	16.808	0.50

[Elaboración Propia]

En segundo lugar, una vez obtenido los costos unitarios de cada componente en las unidades correspondientes en que se emplearon, se estableció el análisis de costo unitario de la fabricación de los adobes con cada componente incorporado, así como para el adobe convencional, cabe mencionar que los datos fueron obtenidos a partir de la experiencia obtenida durante la aplicación del proyecto.

Tabla 196. Análisis de costo unitario para la fabricación de adobes convencionales

Partida	02.01	FABRICACIÓN DE ADOBES CONVENCIONALES				millar
Rendimiento :	1	millar/día			Costo Total	369.72
Descripción		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio Unt.	Parcial
Mano de obra						168.08
OPERARIO		hh	1	8.0000	21.01	168.08
Materiales						196.60
AGUA		M3		0.7200	20.97	15.10
PAJILLA DE ARROZ		KG		1.0000	1.5	1.50
SUELO		M3		6.0000	30	180.00
Equipo y Herramientas						5.04
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	168.08	5.04

[Elaboración Propia]

Tabla 197. Análisis de costo unitario para la fabricación de adobes estabilizados con jabonato de alumbre al 3%

Partida	02.02	FABRICACIÓN DE ADOBES ESTABILIZADO CON JABONATO DE ALUMBRE AL 3%				millar
Rendimiento :	1	millar/día			Costo Total	496.79
Descripción		**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra						168.08
OPERARIO		hh	1	8.0000	21.01	168.08
Materiales						323.67
AGUA		M3		0.6984	20.97	14.65
JABONATO	3%	LT		22.5300	5.66	127.52
PAJILLA DE ARROZ		KG		1.0000	1.5	1.50
SUELO		M3		6.0000	30	180.00
Equipo y Herramientas						5.04
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3	168.08	5.04

[Elaboración Propia]

Tabla 198. Análisis de costo unitario para la fabricación de adobes estabilizados con jabonato de alumbre al 6%

Partida	02.03	FABRICACIÓN DE ADOBES ESTABILIZADO CON JABONATO DE ALUMBRE AL 6%				millar
Rendimiento :	1	millar/día			Costo Total	624.31
Descripción		**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra						168.08
OPERARIO		hh	1	8.0000	21.01	168.08
Materiales						451.19
AGUA		M3		0.6984	20.97	14.65
JABONATO	6%	LT		45.0600	5.66	255.04
PAJILLA DE ARROZ		KG		1.0000	1.5	1.50
SUELO		M3		6.0000	30	180.00
Equipo y Herramientas						5.04
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3	168.08	5.04

[Elaboración Propia]

Tabla 199. Análisis de costo unitario para la fabricación de adobes estabilizados con jabonato de alumbre al 9%

Partida	02.04	FABRICACIÓN DE ADOBES ESTABILIZADO CON JABONATO DE ALUMBRE AL 9%				millar
Rendimiento :	1	millar/día			Costo Total	751.83
Descripción		**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra						168.08
OPERARIO		hh	1	8.0000	21.01	168.08
Materiales						578.70
AGUA		M3		0.6984	20.97	14.65
JABONATO	9%	LT		67.5900	5.66	382.56
PAJILLA DE ARROZ		KG		1.0000	1.5	1.50
SUELO		M3		6.0000	30	180.00
Equipo y Herramientas						5.04
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3	168.08	5.04

[Elaboración Propia]

Tabla 200. Análisis de costo unitario para la fabricación de adobes estabilizados con fibra de coco al 0.3%

Partida	02.05	FABRICACIÓN DE ADOBES ESTABILIZADO CON FIBRA DE COCO AL 0.3%				millar
Rendimiento :	1	millar/día			Costo Total	373.23
Descripción		**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra						**168.08**
OPERARIO		hh	1	8.0000	21.01	168.08
Materiales						**200.11**
AGUA		M3		0.6984	20.97	14.65
FIBRA DE COCO	0.3%	KG		1.9530	2.031	3.97
PAJILLA DE ARROZ		KG		1.0000	1.5	1.50
SUELO		M3		6.0000	30	180.00
Equipo y Herramientas						**5.04**
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3	168.08	5.04

[Elaboración Propia]

Tabla 201. Análisis de costo unitario para la fabricación de adobes estabilizados con fibra de coco al 0.6%

Partida	02.06	FABRICACIÓN DE ADOBES ESTABILIZADO CON FIBRA DE COCO AL 0.6%				millar
Rendimiento :	1	millar/día			Costo Total	377.20
Descripción		**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra						**168.08**
OPERARIO		hh	1	8.0000	21.01	168.08
Materiales						**204.08**
AGUA		M3		0.6984	20.97	14.65
FIBRA DE COCO	0.6%	KG		3.9060	2.031	7.93
PAJILLA DE ARROZ		KG		1.0000	1.5	1.50
SUELO		M3		6.0000	30	180.00
Equipo y Herramientas						**5.04**
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3	168.08	5.04

[Elaboración Propia]

Tabla 202. Análisis de costo unitario para la fabricación de adobes estabilizados con fibra de coco al 0.9%

Partida	02.07	FABRICACIÓN DE ADOBES ESTABILIZADO CON FIBRA DE COCO AL 0.9%				millar
Rendimiento :	1	millar/día			Costo Total	381.17
Descripción		**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra						**168.08**
OPERARIO		hh	1	8.0000	21.01	168.08
Materiales						**208.05**
AGUA		M3		0.6984	20.97	14.65
FIBRA DE COCO	0.9%	KG		5.8590	2.031	11.90
PAJILLA DE ARROZ		KG		1.0000	1.5	1.50
SUELO		M3		6.0000	30	180.00
Equipo y Herrameintas						**5.04**
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3	168.08	5.04

[Elaboración Propia]

Se obtiene así, el análisis de costos unitarios de la elaboración y obtención de materiales de jabonato de alumbre y fibra de coco empleados, así como en la fabricación de adobes de todos los porcentajes estudiados, esto se realizó con el fin de que sean aplicado en el análisis de costo unitario de cada tipo de muro estudiado. En resumen, se obtuvieron los siguientes costos con las unidades correspondientes:

Tabla 203. Costos unitarios obtenidos de la elaboración y obtención de los estabilizadores, y de la fabricación de cada tipo de adobe.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO
01.01	FABRICACIÓN DE JABONATO DE ALUMBRE	LT	**S/ 5.66**
01.02	OBTENCIÓN DE FIBRA DE COCO	kg	**S/ 20.31**
02.01	FABRICACIÓN DE ADOBES CONVENCIONALES	millar	**S/ 369.72**
02.02	FABRICACIÓN DE ADOBES ESTABILIZADO CON JABONATO DE ALUMBRE AL 3%	millar	**S/ 496.79**
02.03	FABRICACIÓN DE ADOBES ESTABILIZADO CON JABONATO DE ALUMBRE AL 6%	millar	**S/ 624.31**
02.04	FABRICACIÓN DE ADOBES ESTABILIZADO CON JABONATO DE ALUMBRE AL 9%	millar	**S/ 751.83**
02.05	FABRICACIÓN DE ADOBES ESTABILIZADO CON FIBRA DE COCO AL 0.3%	millar	**S/ 373.23**
02.06	FABRICACIÓN DE ADOBES ESTABILIZADO CON FIBRA DE COCO AL 0.6%	millar	**S/ 377.20**
02.07	FABRICACIÓN DE ADOBES ESTABILIZADO CON FIBRA DE COCO AL 0.9%	millar	**S/ 381.17**

[Elaboración Propia]

A continuación, se obtuvo el análisis de costos unitarios para cada tipo de muro de albañilería de adobe por m2, para posteriormente obtener el costo total de los muros del módulo de vivienda, analizado para cada tipo.

Tabla 204. Análisis de costo unitario para el muro de albañilería de adobe convencional por m2

Partida	01.04.01	MUROS DE ALBAÑILERIA ADOBE (CONVENCIONAL)			m2
Rendimiento :	6	m2/día		Costo Total	65.44
Aparajeo	soga				
Descripción	**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra					48.45
OPERARIO	hh	1	1.3333	15.33	20.44
PEON	hh	1	1.3333	21.01	28.01
Materiales					15.53
ADOBE CONVENCIONAL	M3		42.0000	0.3697	15.53
Equipo y Herramientas					1.45
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	48.45	1.45

[Elaboración Propia]

Tabla 205. Análisis de costo unitario para el muro de albañilería de adobe con jabonato de alumbre al 3% por m2

Partida	03.02	MURO DE ALBAÑILERIA ADOBE CON JABONATO DE ALUMBRE AL 3%			m2
Rendimiento :	6	m2/día		Costo Total	70.77
Aparajeo	soga				
Descripción	**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra					**48.45**
OPERARIO	hh	1	1.3333	15.33	20.44
PEON	hh	1	1.3333	21.01	28.01
Materiales					**20.87**
ADOBE ESTABILIZADO CON J.A. AL 3%	M3		42.0000	0.4968	20.87
Equipo y Herrameintas					**1.45**
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	48.45	1.45

[Elaboración Propia]

Tabla 206. Análisis de costo unitario para el muro de albañilería de adobe con jabonato de alumbre al 6% por m2

Partida	03.03	MURO DE ALBAÑILERIA ADOBE CON JABONATO DE ALUMBRE AL 6%			m2
Rendimiento :	6	m2/día		Costo Total	76.13
Aparajeo	soga				
Descripción	**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra					**48.45**
OPERARIO	hh	1	1.3333	15.33	20.44
PEON	hh	1	1.3333	21.01	28.01
Materiales					**26.22**
ADOBE ESTABILIZADO CON J.A. AL 6%	M3		42.0000	0.6243	26.22
Equipo y Herrameintas					**1.45**
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	48.45	1.45

[Elaboración Propia]

Tabla 207. Análisis de costo unitario para el muro de albañilería de adobe con jabonato de alumbre al 9% por m2

Partida	03.04	MURO DE ALBAÑILERIA ADOBE CON JABONATO DE ALUMBRE AL 9%			m2
Rendimiento :	6	m2/día		Costo Total	81.48
Aparajeo	soga				
Descripción	**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra					**48.45**
OPERARIO	hh	1	1.3333	15.33	20.44
PEON	hh	1	1.3333	21.01	28.01
Materiales					**31.58**
ADOBE ESTABILIZADO CON J.A. AL 9%	M3		42.0000	0.7518	31.58
Equipo y Herrameintas					**1.45**
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	48.45	1.45

[Elaboración Propia]

Tabla 208. Análisis de costo unitario para el muro de albañilería de adobe con jabonato de alumbre al 0.3% por m2

Partida	03.05	MURO DE ALBAÑILERIA ADOBE CON FIBRA DE COCO AL 0.3%			m2
Rendimiento :	6	m2/día		Costo Total	65.58
Aparajeo	soga				
Descripción	**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra					48.45
OPERARIO	hh	1	1.3333	15.33	20.44
PEON	hh	1	1.3333	21.01	28.01
Materiales					15.68
ADOBE ESTABILIZADO CON F.C. AL 0.3%	M3		42.0000	0.3732	15.68
Equipo y Herrameintas					1.45
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	48.45	1.45

[Elaboración Propia]

Tabla 209. Análisis de costo unitario para el muro de albañilería de adobe con jabonato de alumbre al 0.6% por m2

Partida	03.06	MURO DE ALBAÑILERIA ADOBE CON FIBRA DE COCO AL 0.6%			m2
Rendimiento :	6	m2/día		Costo Total	65.75
Aparajeo	soga				
Descripción	**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra					48.45
OPERARIO	hh	1	1.3333	15.33	20.44
PEON	hh	1	1.3333	21.01	28.01
Materiales					15.84
ADOBE ESTABILIZADO CON F.C. AL 0.6%	M3		42.0000	0.3772	15.84
Equipo y Herrameintas					1.45
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	48.45	1.45

[Elaboración Propia]

Tabla 210. Análisis de costo unitario para el muro de albañilería de adobe con jabonato de alumbre al 0.9% por m2

Partida	03.07	MURO DE ALBAÑILERIA ADOBE CON FIBRA DE COCO AL 0.9%			m2
Rendimiento :	6	m2/día		Costo Total	65.92
Aparajeo	soga				
Descripción	**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra					48.45
OPERARIO	hh	1	1.3333	15.33	20.44
PEON	hh	1	1.3333	21.01	28.01
Materiales					16.01
ADOBE ESTABILIZADO CON F.C. AL 0.9%	M3		42.0000	0.3812	16.01
Equipo y Herrameintas					1.45
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	48.45	1.45

[Elaboración Propia]

Luego, se obtuvo el metrado en m2 de los muros de albañilería del módulo de vivienda:

METRADO DE MUROS DE ALBAÑILERIA DEL MODULO DE VIVIENDA								
	DESCRIPCIÓN	UND.	N° ELEM.	CANT. REP.	MEDIDAS			TOTAL
					LARGO	ANCHO	ALTURA	
01.04	MUROS DE ALBAÑILERIA							
01.04.01	MUROS DE ALBAÑILERIA ADOBE	m2						130.75
	Eje x-x	m2	1.00	1.00	25.48	2.80		71.34
			área muro alto=		8.00	m2		8.00
	Eje y-y	m2	1.00	1.00	18.36	2.80		51.41

Fig. 337. Metrado de muros de albañilería del módulo de vivienda propuesto

[Elaboración Propia]

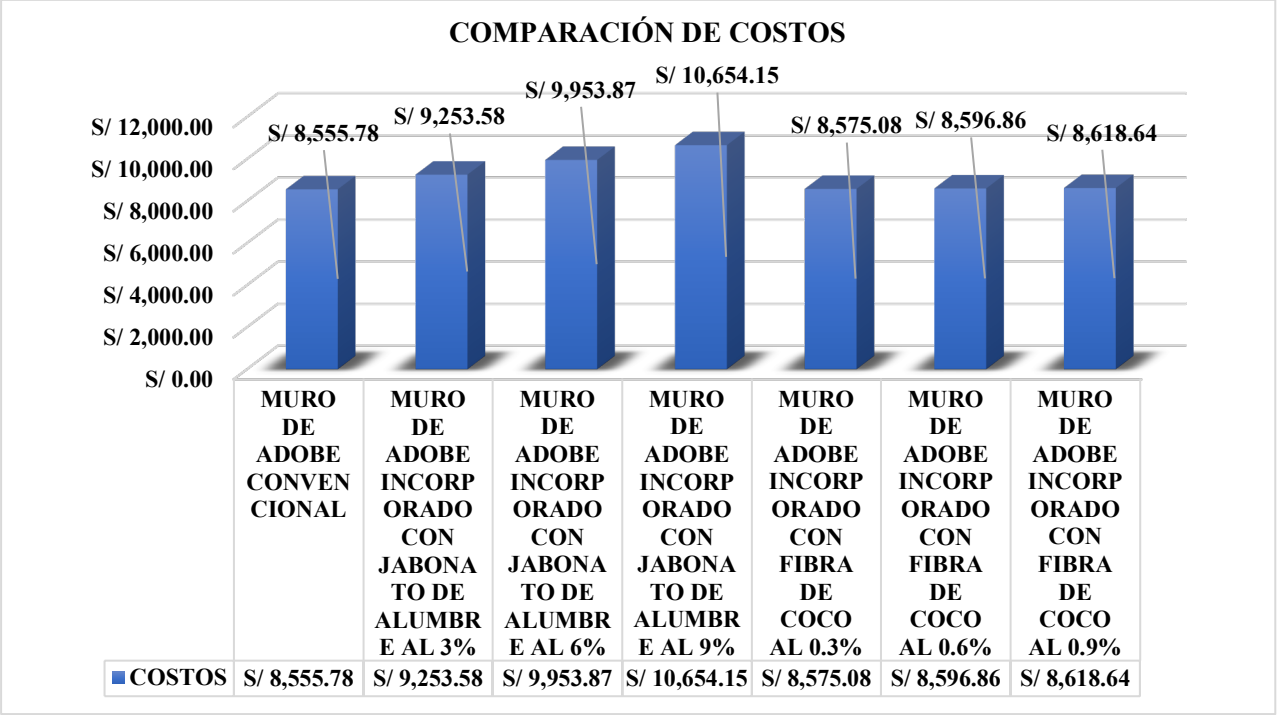
Finalmente, se obtienen los resultados para la evaluación económica de los costos de la construcción de los muros de albañilería para la vivienda, ya que las demás partidas no influyen en variaciones de costos con respecto a los componentes empleados en los diferentes porcentajes, por lo tanto, se obtiene el costo total para cada tipo de muro estudiado del módulo de vivienda:

Tabla 211. Costos de partidas de muro de adobe para cada porcentaje de estabilizador

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO DE MUROS DEL MODULO DE VIVIENDA (m2)	COSTO UNITARIO POR M2 (S/.)	TOTAL (S/.)	INCREMENTO (%)
MURO DE ADOBE CONVENCIONAL	S/.	**S/ 130.75 m2**	**S/ 65.44**	**S/ 8,555.78**	**0.00%**
MURO DE ADOBE INCORPORADO CON JABONATO DE ALUMBRE AL 3%	S/.	**S/ 130.75 m2**	**S/ 70.77**	**S/ 9,253.58**	**8.16%**
MURO DE ADOBE INCORPORADO CON JABONATO DE ALUMBRE AL 6%	S/.	**S/ 130.75 m2**	**S/ 76.13**	**S/ 9,953.87**	**16.34%**
MURO DE ADOBE INCORPORADO CON JABONATO DE ALUMBRE AL 9%	S/.	**S/ 130.75 m2**	**S/ 81.48**	**S/ 10,654.15**	**24.53%**
MURO DE ADOBE INCORPORADO CON FIBRA DE COCO AL 0.3%	S/.	**S/ 130.75 m2**	**S/ 65.58**	**S/ 8,575.08**	**0.23%**
MURO DE ADOBE INCORPORADO CON FIBRA DE COCO AL 0.6%	S/.	**S/ 130.75 m2**	**S/ 65.75**	**S/ 8,596.86**	**0.48%**
MURO DE ADOBE INCORPORADO CON FIBRA DE COCO AL 0.9%	S/.	**S/ 130.75 m2**	**S/ 65.92**	**S/ 8,618.64**	**0.73%**

[Elaboración Propia]

Fig. 338. Gráfico de comparación de costos entre los tipos de muros analizados



[Elaboración Propia]

Luego de analizar el gráfico de comparación de costos, se llegó a la conclusión que el muro con el componente de mayor costo con respecto a un muro de adobe convencional (patrón), fue el muro con adobe incorporado con jabonato de alumbre, del cual se observó que mientras más porcentaje de jabonato de alumbre contiene, los costos ascienden. Se tiene en cuenta que para el muro de adobe conformado con jabonato de alumbre al 3% hay una variación de 8.16%, muro de adobe conformado con jabonato de alumbre al 6% hay una variación de 16.34% y muro de adobe conformado con jabonato de alumbre al 9% hay una variación de 24.53%, con respecto al muro de adobe convencional (patrón). Sin embargo, si comparamos entre los dos tipos de muros de adobe conformados por ambos componentes, se deduce que los muros conformados por adobes con porcentajes de fibra de coco resultan más económicos, y la variación con respecto al muro de adobe convencional (patrón) no es tan considerable.

Finalmente, cabe resaltar que se realizó el presupuesto del módulo de vivienda incluyendo todas las partidas involucradas, en las cuales se consideró los muros de albañilería de adobe convencional, muros de albañilería de adobe con jabonato de alumbre al 3%,6% y 9%, así como los muros de albañilería de adobe con fibra de coco al 0.3%, 0.6%, y 0.9%, los cuales se detallan en la sección de anexos, al igual que los análisis de costos unitarios de las partidas involucradas en el módulo de vivienda.

Discusión

Mediante los ensayos y resultados obtenidos de esta investigación, se afirma la hipótesis planteada, la cual establece una mejor resistencia mecánica del adobe fabricado con una adición de porcentaje de fibra de coco, así como una mejor resistencia física o un excelente comportamiento frente a la acción del agua del adobe fabricado con una adición de porcentaje de jabonato de alumbre, es decir que a un mayor porcentaje de ambos componentes se tendrá mejores resultados de la resistencia mecánica y física respectivamente.

De los resultados que se obtuvieron se manifiesta que la adición de un 0.9% de fibra de coco a la mezcla del adobe, consiguió un mejor resultado que los otros porcentajes en estudio y el adobe con adición de un 9% de jabonato de alumbre, logró tener un mejor comportamiento frente a la acción del agua y menos pérdida de masa.

- **Ensayos para la composición del suelo In Situ**

Para la obtención más óptima de la muestra del suelo para la fabricación de adobes, se eligieron 3 lugares del distrito, en los cuales se recolectó una cantidad aproximada de 1000 gramos, y se realizaron las pruebas in situ, siguiendo lo que indica la norma E.080, la cual permite determinar en campo mediante la técnica de la observación directa y la prueba de sensibilidad, si la tierra a elegir es apta para la fabricación de adobes, es decir, se emplea medidas cualitativas, mas no cuantitativas, por ejemplo el ensayo de resistencia seca permitió determinar la presencia de arcilla que contiene el suelo y así obtener su clasificación si es idóneo para la elaboración de adobe, entre otras pruebas se realizó también la de solidez y la de cinta de barro, siendo la que obtuvo como resultado optimo en todas las pruebas realizadas en campo, la muestra N°02 correspondiente a la cantera cascajales, adquiriendo un mejor comportamiento frente a las otras. Entonces, del suelo seleccionado, se obtuvo resultados que reflejan un adecuado porcentaje de arcilla para la fabricación de adobes. Se concluye que estas pruebas realizadas con denominas como clasificatorias, ya que se encuentran descritos en la norma E.080, y los resultados fueron primordiales para la selección del lugar de extracción del suelo.

- **Ensayos del suelo en laboratorio**

Una vez obtenida la zona de extracción de suelo, de acuerdo a las pruebas in situ se realizaron las pruebas de suelo en laboratorio. Primero, se realizó la prueba de contenido de humedad, en la cual se obtuvo como resultado un porcentaje de humedad de 2.43%, siendo este valor la representación de humedad natural del suelo en estudio, deduciéndose

así las características de cohesión y estabilidad para el comportamiento del suelo, además este valor de porcentaje de humedad se aprovechará como parámetro para la cuantificación del agua que se requerirá para la fabricación del adobe, ya que la norma E0.80 menciona que se debe tener un 20% como máximo de agua aproximadamente para la fabricación de adobes.

De la muestra de suelo estudiada, se obtuvo un peso específico de los sólidos con un valor de 2.50 gr/cm3, el cual depende del contenido de humedad, y mediante el cual se expresa la masa por unidad de volumen de suelo.

Del ensayo de granulometría aplicada a la muestra de suelo, se obtuvo la clasificación ASSHTO y SUCS. De los resultados obtenidos, se tiene la clasificación SUCS del suelo la cual fue de SC-SM y la ASSHTO de A-4(1), la cual corresponde a un tipo de suelo con arena limo arcillosa. Además, la aplicación de este ensayo permitió conocer la distribución del tamaño de los granos del suelo estudiado. Algunos estudios indican que, para la fabricación de adobes, el suelo debe estar conformado del 25% al 45% por limos y arcillas, y el resto conformado por arenas. De los resultados conseguidos de la muestra de suelo estudiada, se tiene una clasificación del 60% constituido por arena y 40% de limo-arcilla, con estos resultados se interpreta que la mezcla de barro tendrá una consistencia adecuada, ya que los finos específicamente las arcillas le dan esta característica, es decir la hacen más trabajable a la mezcla y más adaptable al molde, así como también los gruesos en particular las arenas, las cuales le dan una mejor resistencia a la compresión y a la fisuración al adobe. Por lo tanto, se obtuvieron porcentajes adecuados de arenas y limos-arcillas, de manera que se garantizó que el suelo del distrito de Ciudad Eten es óptimo para la fabricación de adobes.

Finalmente, también es importante saber los límites de plasticidad de la muestra de suelo, ya que de esta forma se conocerá la consistencia del suelo o plasticidad del suelo, ya que al tener una mayor plasticidad se obtendrá un adobe de mejor calidad, sin embargo, su resistencia no puede ser la mejor. Por lo tanto, se obtuvo como resultado un índice de plasticidad del 6%, del cual se establece que el suelo del Distrito de Ciudad cuenta con un suelo con plasticidad adecuada para la trabajabilidad del suelo.

- **Ensayos físico-químicos de los estabilizantes**

Se realizó este ensayo ya que es importante tener de conocimiento la composición química de los componentes que se adicionaran y accionaran con la tierra, ya que se tiene planteado con los componentes en estudio mejorar las propiedades físicas y químicas del adobe. Para la determinación del pH, se tiene que el estabilizante de jabonato de alumbre

obtuvo un pH de 3.30, lo cual lo clasifica como ácido, cuya consecuencia que trae consigo la acidez de este estabilizante es a la presencia del alumbre, el cual es un componente ácido. Cabe resaltar que mientras un suelo sea más ácido, existe menores probabilidades que se desarrolle en gran cantidad de cultivos. La solución de esta acidez podría ser agregarle un componente estabilizante como la cal, de esa manera podría reutilizarse para la agricultura. Por otro lado, el pH del otro estabilizante de fibra de coco, obtuvo como resultado un pH de 6, el cual lo define como ácido, en comparación con el Jabonato de Alumbre, se afirma que la fibra de coco es menos ácida que este componente, ya que es muy cercano al valor de neutro. Según los resultados obtenidos en el ensayo de identificación de metales como el plomo y cadmio, no fueron detectados en la muestra de Jabonato de alumbre.

La densidad indica que cantidad de espacio ocupará en un volumen determinado un estabilizante, de los resultados se obtuvo una densidad de 1.0211 gr/cm3 para el jabonato de alumbre y de 0.1429 gr/cm3 para la fibra de coco, de los cuales se afirma que el jabonato de alumbre es más denso que la fibra de coco respectivamente, con una diferencia notable de 0.8782 gr/cm3, lo cual influye significativamente en el peso de la mezcla de la tierra con cada estabilizante.

El ensayo de viscosidad estudiado en esta investigación brinda información requerida para el conocimiento sobre la dificultad de mezclado que probablemente pueda tener cada estabilizante en estudio. De los resultados obtenidos, se tiene que el jabonato de alumbre tiene una viscosidad de 6.97 cm2/seg, lo cual indica que, al tener una viscosidad no tan alta, por lo tanto, el estabilizante será más fluido y aportará una mayor trabajabilidad a la mezcla, teniendo en cuenta una distribución regular entre el componente y la tierra.

Del ensayo de conductividad eléctrica, los resultados obtenidos muestran una conductividad eléctrica mayor a 4000 uS/cm para el jabonato de alumbre y para la fibra de coco una conductividad eléctrica de 392 uS/cm, la cual es menor con respecto al jabonato de alumbre, es decir permite en menor dimensión el flujo de la corriente eléctrica a través de sus partículas.

Por último, de los resultados de los ensayos aplicados a la fibra de coco, se obtuvo un 14.17% de humedad, una longitud que varía entre 15 a 25 cm, y una porosidad de 72%, con un contenido de celulosa menor al 35% y una retención de humedad mayor a 65%, lo cual determina que este componente se encuentra expuesto a la absorción cuando entra en contacto con el agua, lo cual justifica cuando las unidades de adobe fueron sumergidas en agua, mostraron resultados perjudiciales. El porcentaje de ceniza obtenido de la fibra de

coco, fue de 72.71%. Por lo tanto, estos resultados determinan las características físicas de la fibra de coco.

- **Ensayos físicos y mecánicos aplicados al adobe**
  - **Determinación de peso**

De este ensayo aplicado, se obtuvo una determinación de peso para las unidades de 30x15x10 cm de 7.606 kg, teniendo en cuenta que no difieran en 0.2% dos pesos consecutivos. Así mismo, para los cubos de adobe de 10x10x10 cm, se obtuvo un peso promedio de 1.963 kg, en el que también se tuvo en cuenta que no difiera en un 0.2%.

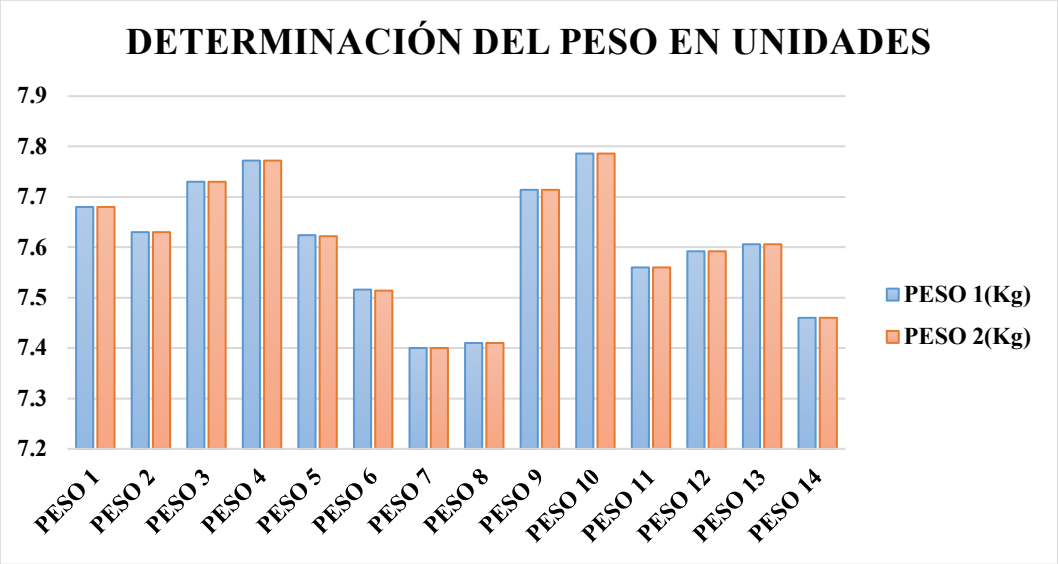


Fig. 339. Gráfica del ensayo de determinación del peso en unidades

[Elaboración Propia]

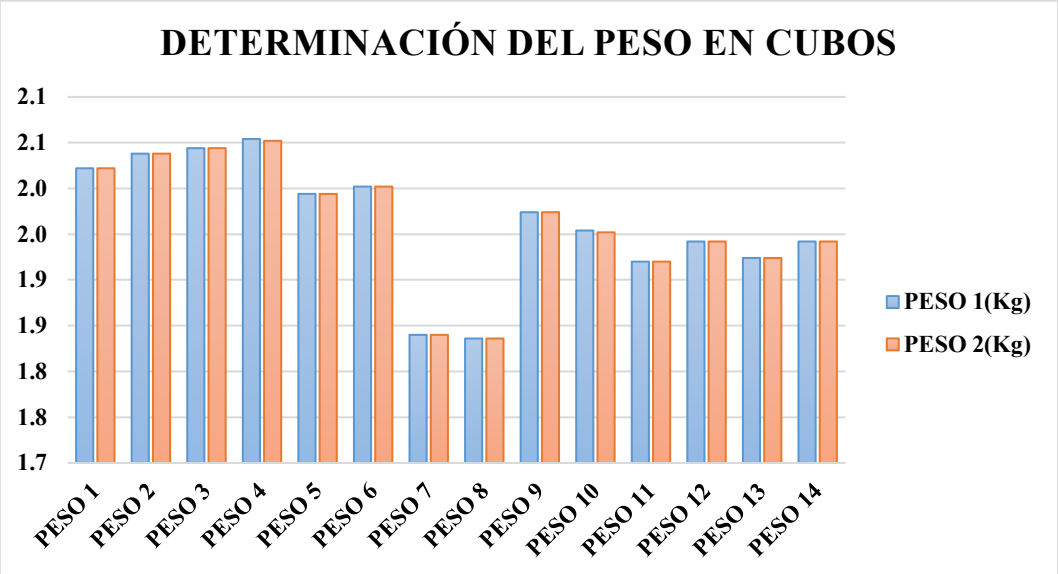


Fig. 340. Gráfico del ensayo de determinación del peso en cubos

[Elaboración Propia]

❖ **Variación dimensional en las unidades de adobe**

De este ensayo aplicado, se obtuvo una variación dimensional para las unidades de adobe de 30x15x10, teniendo en cuenta el largo, ancho y alto. Se obtuvo un promedio del largo de 0.57%, mientras que del ancho fue de 0.08% y la altura tuvo una variación dimensional de 11.07%.

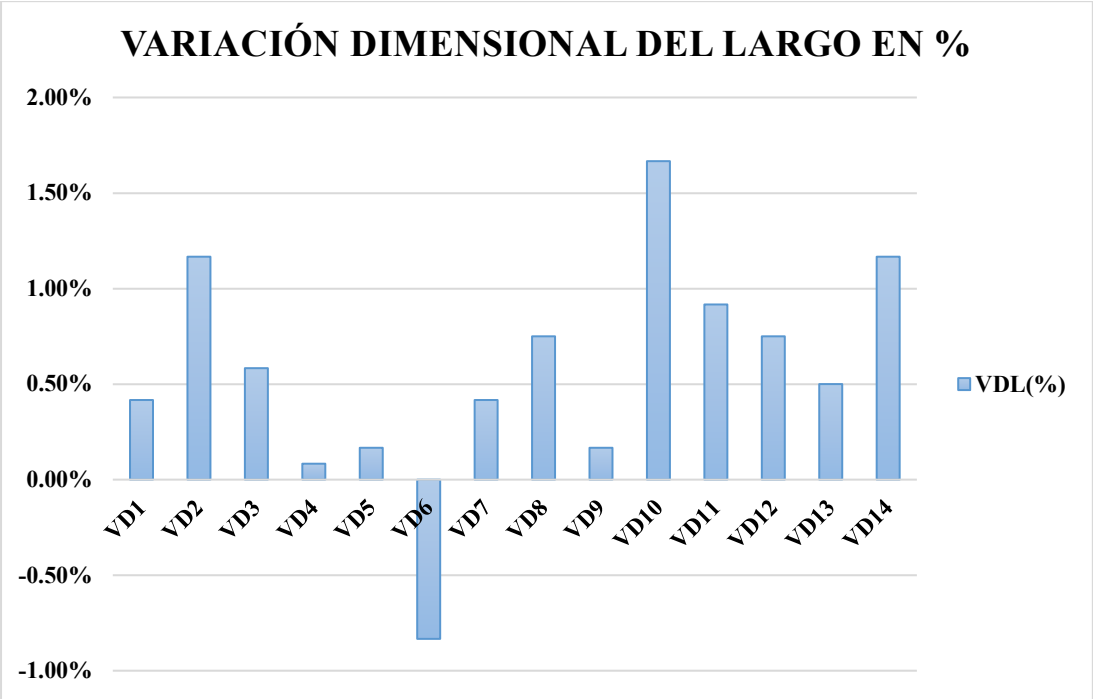


Fig. 341. Gráfico del ensayo de variación de la longitud en %

[Elaboración Propia]

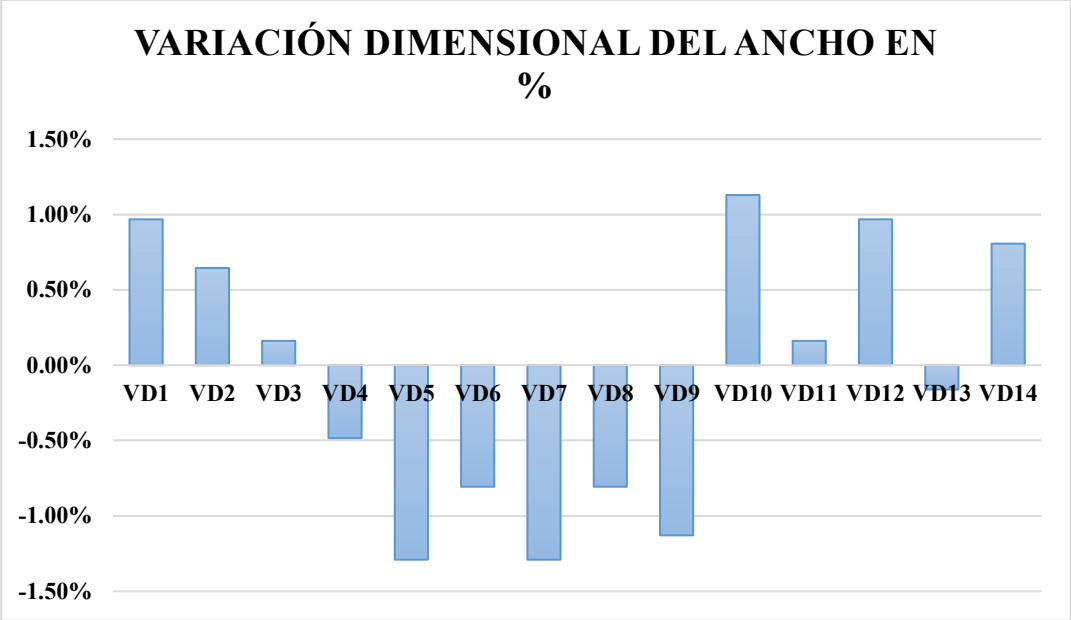


Fig. 342. Gráfico del ensayo de variación del ancho en %

[Elaboración Propia]

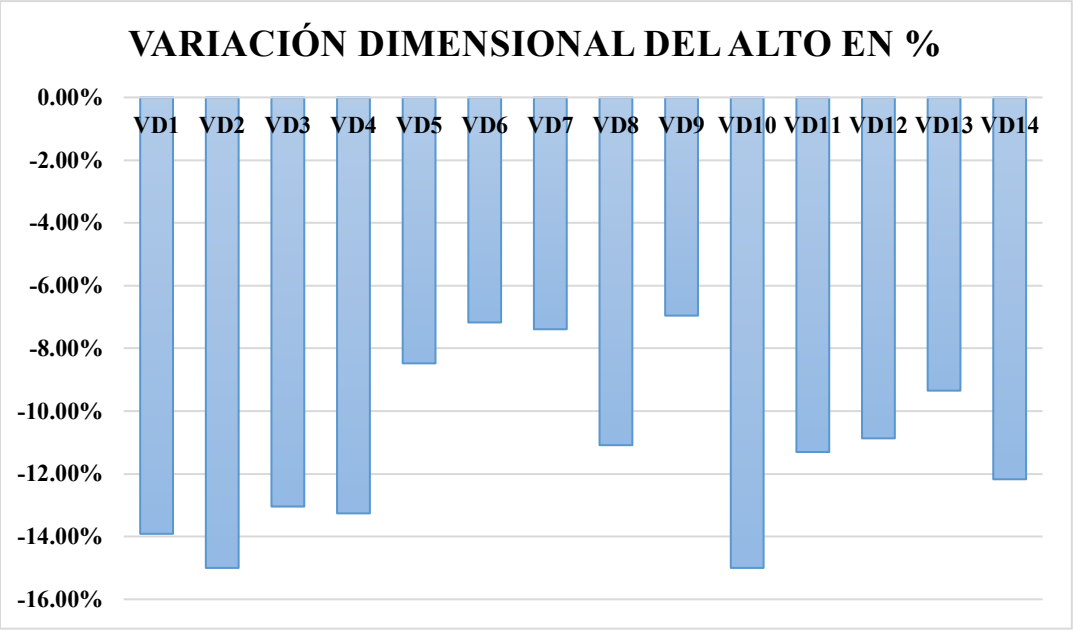


Fig. 343. Gráfico del ensayo de variación del alto en %.

[Elaboración Propia]

❖ **Absorción a la unidad de adobe**

De este ensayo aplicado, se obtuvo que las unidades de adobe de la muestra patrón, fibra de coco al 0.3%, 0.6% y 0.9% y jabonato de alumbre al 3% y 6%, no sobrepasaron la prueba, por lo que este ensayo no se pudo evaluar, ya que se desintegraron antes de las 24 horas sumergidas en agua. Sin embargo, la muestra con jabonato de alumbre al 9%, pudo ser evaluada con un porcentaje de absorción del 0.3%.

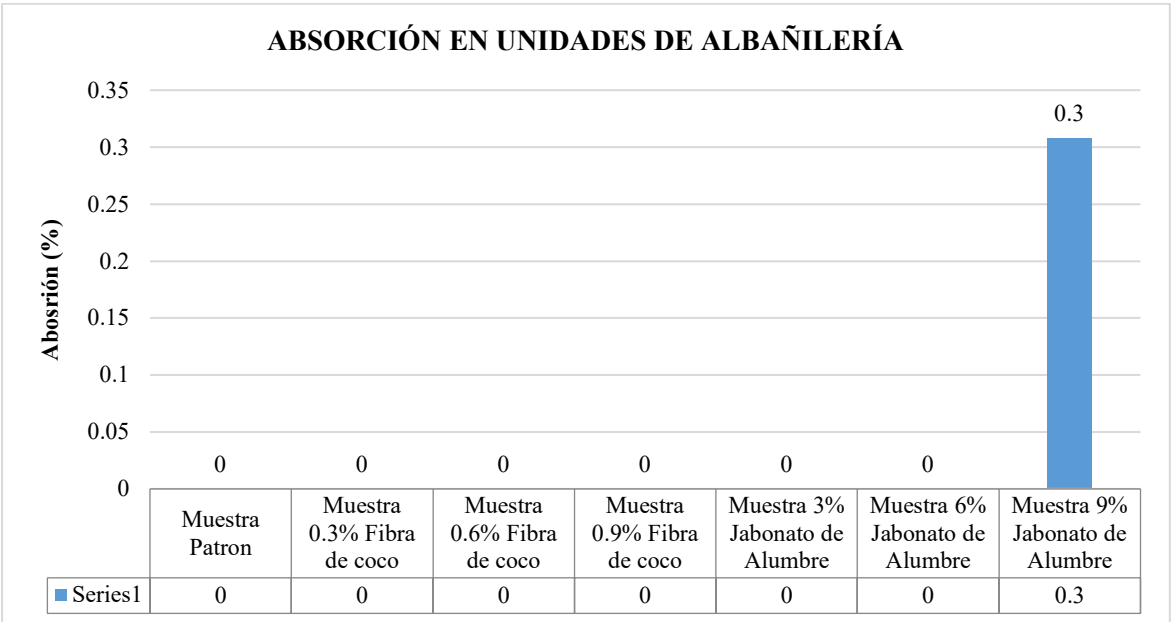


Fig. 344. Gráfico del ensayo de absorción en unidades de albañilería

[Elaboración Propia]

❖ **Ensayo de Succión en las unidades de adobe**

Los resultados obtenidos de este ensayo son diferentes a los ensayos mecánicos sin embargo se encuentran relacionados a los ensayos físicos que caracterizan su resistencia a la acción del agua, ya que este ensayo consistió en que las unidades de adobe se encontraron expuestas al contacto con el agua, ya que a partir de ello se obtendrá información a partir de esta investigación en la cual se evalúa la resistencia de las unidades de adobe a la acción delo agua. De los resultados conseguidos, se obtuvo que casi todas las muestras tienen una pérdida de masa y en mayor cantidad las muestras conformadas por fibra de coco, debido a que este componente es un material que tiene la capacidad de absorber gran cantidad de agua, sin embargo, sólo la unidad de adobe con jabonato de alumbre al 9% obtuvo una ganancia de peso y no se observó una pérdida de peso significativa. Por lo tanto, se alcanzaron resultados positivos que corresponden a la ganancia de peso y negativos como la pérdida de peso. De los cuales, se concluye que se comprueba que las unidades de adobe con jabonato de alumbre al 9% poseen mejores resultados y un buen comportamiento frente a la acción del agua, del cual se obtuvo una diferencia notable a comparación a los resultados obtenidos de las otras muestras, esto quiere decir que una muestra conformada con jabonato de alumbre y a mayor porcentaje tiene un mejor comportamiento con respecto al contacto con el agua.

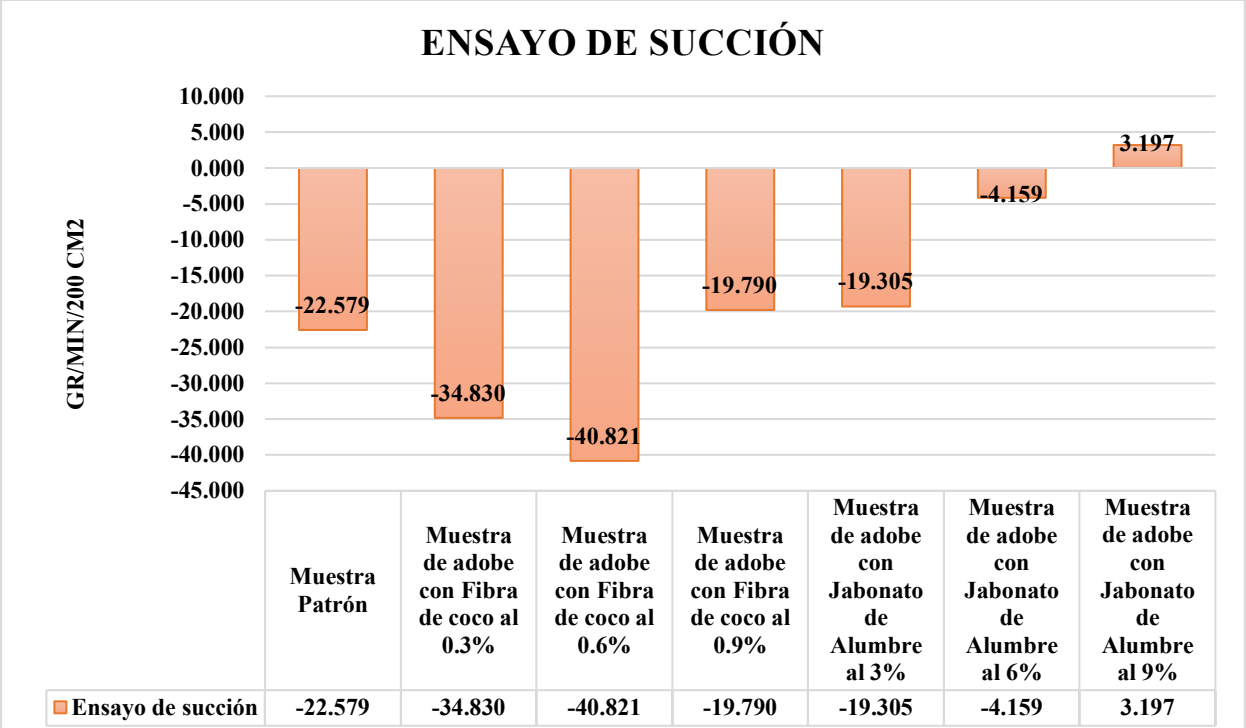


Fig. 345. Gráfico de resultados del ensayo de succión en unidades de adobe

[Elaboración Propia]

❖ **Absorción de agua por capilaridad**

Los resultados obtenidos de este ensayo también son diferentes a los ensayos mecánicos, sin embargo, se encuentran relacionados a los ensayos físicos que caracterizan su resistencia a la acción del agua, ya que los adobes se encuentran expuestos al contacto con el agua durante un tiempo determinado de 10 minutos. Se realizó este ensayo para la evaluación de la resistencia a la acción del agua. De todas las muestras ensayadas, se observó que todas las muestras tienen una pérdida de peso, ya que el agua asciende por capilaridad en el tiempo transcurrido y esto origina las pérdidas de masa. Sin embargo, la muestra conformada por Jabonato de alumbre al 9% presentó una ganancia de masa y luego descendió de manera que se mantuvo constante y finalmente con pequeñas variaciones a comparación del resto de muestras.

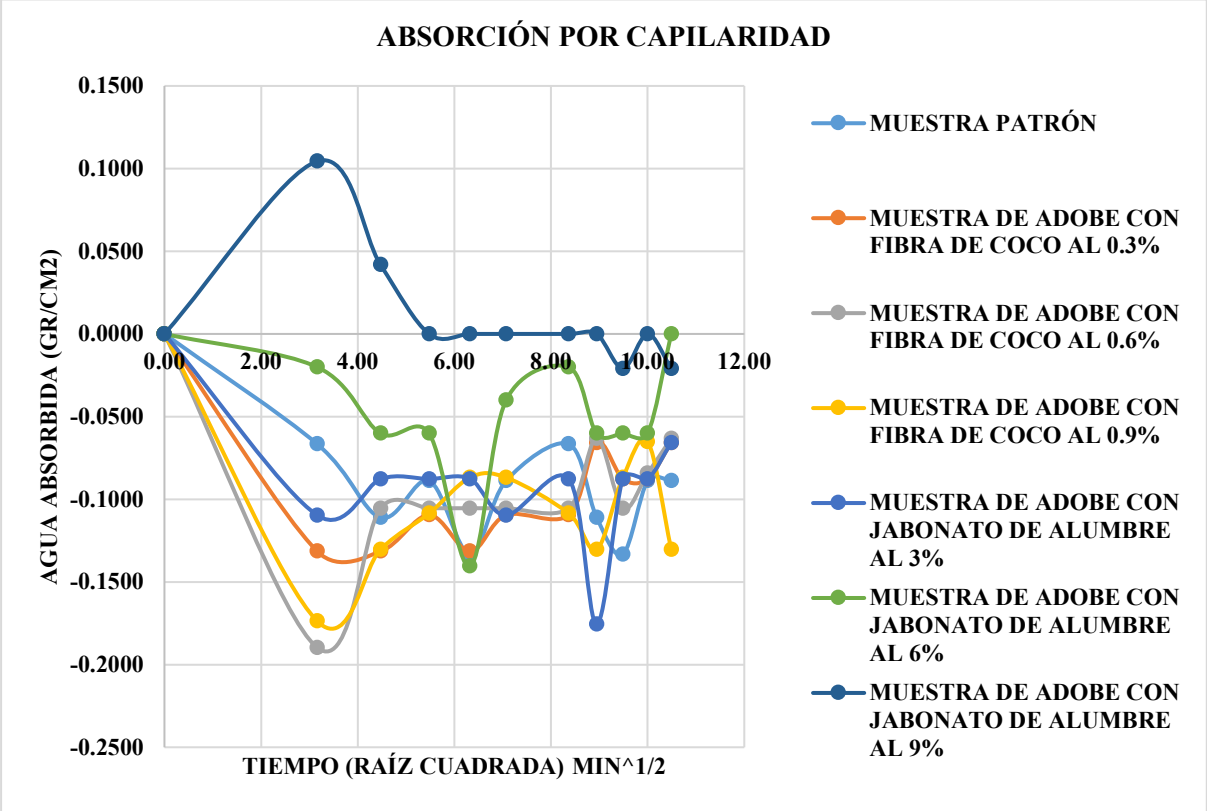


Fig. 346. Gráfica del ensayo de absorción por capilaridad en unidades de adobe

[Elaboración Propia]

❖ **Prueba de Inmersión**

Luego de haber realizado esta prueba, se pudo observar que las muestras más afectadas a 1 hora de inmersión fueron los adobes conformados por todos los porcentajes con fibra de coco, las cuales tuvieron una clasificación de MODERADO, la unidad mostró daños estructurales visibles y hendiduras con una ligera presión del dedo, y el agua que quedó en

el tanque fue de color marrón debido a la descomposición del material, sin embargo las unidades patrón y de jabonato de alumbre al 3%, obtuvieron una clasificación de LIGERO, en la cual las unidades no muestran ningún daño visible pero sí podría ocurrir con una ligera presión del dedo. Sin embargo, las unidades conformadas por el 6% y 9% de jabonato de alumbre, tuvieron una clasificación DESPRECIABLE, es decir no mostraron daños visibles, ni hendiduras producidas por la presión de la introducción de un dedo.

Se pudo observar que las muestras más afectadas a 24 horas de inmersión fueron los adobes conformados por la muestra patrón y todos los porcentajes con fibra de coco, las cuales tuvieron una clasificación de SEVERO, es decir las unidades perdieron parte de sus superficies y bordes, y el agua que quedó en el recipiente fue de color marrón y fangosa debido a la erosión y a que las unidades no soportaron ningún tipo de presión. Así mismo, las unidades con jabonato de alumbre al 3% y 6% tuvieron una clasificación de SEVERO, es decir las unidades perdieron fracciones de sus superficies y bordes, así como el agua que quedó en el recipiente fue de color marrón y fangosa por el deterioro de las unidades, las cuales tampoco soportaron ningún tipo de presión, sin embargo el adobe con jabonato de alumbre al 9% fue clasificado como MODERADO, ya que solo presentó daños estructurales visibles y hendiduras con una ligera presión del dedo, así como el agua que quedó en el recipiente fue de color marrón debido a la descomposición a la unidad.

- **Ensayo de resistencia a la compresión en unidades de adobe**

En todo material de construcción se debe tener de conocimiento su resistencia a la compresión. Según la normativa E.080, indica que la resistencia a la compresión en adobe debe tener una resistencia última de 10.2 kg/cm2. De los resultados obtenidos para cada muestra, los que superaron la resistencia última fueron: los adobes con fibra de coco al 0.6%, al 0.9% y con jabonato de alumbre al 9%, estos resultados nos dan a entender que al incorporar esos materiales en esos porcentajes a la mezcla de adobe convencional incrementan la resistencia a la compresión, es decir, mientras más porcentaje de fibra de coco se adicione, se mejorará la resistencia a la compresión en el adobe con respecto a la muestra patrón, así mismo la muestra con jabonato de alumbre a mayor porcentaje se tiene un incremento de resistencia a compresión en relación a la muestra patrón.

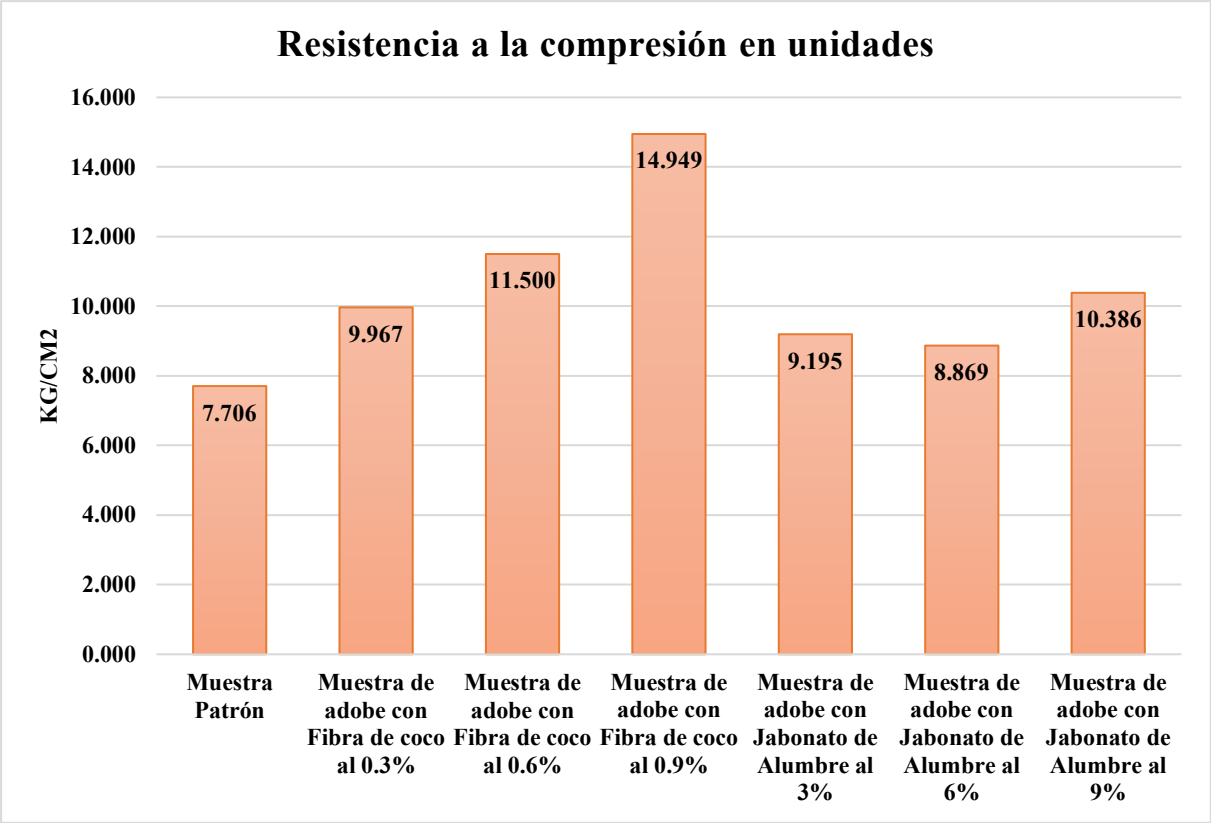


Fig. 347. Gráfica del resultado de resistencia a la compresión en unidades de adobe

[Elaboración Propia]

- **Ensayo de resistencia a la compresión en cubos de adobe**

De igual manera la Norma E.080 nos da una resistencia última de 10.2 kg/cm2. Los resultados obtenidos para cada tipo de adobe estudiado, los que superaron la resistencia última fueron los adobes conformados con fibra de coco al 0.6%, al 0.9% y con jabonato de alumbre al 9%. Estos resultados nos dan a entender que la aplicación de la adición de fibra de coco en esos porcentajes y del jabonato de alumbre incrementan la resistencia a la compresión, es decir, mientras más porcentaje de fibra de coco se adicione, se mejorará la resistencia a la compresión en el adobe con respecto a la muestra patrón, de igual forma con la muestra incorporada con mayor porcentaje de jabonato de alumbre tiene un incremento de resistencia a compresión en relación a la muestra patrón.

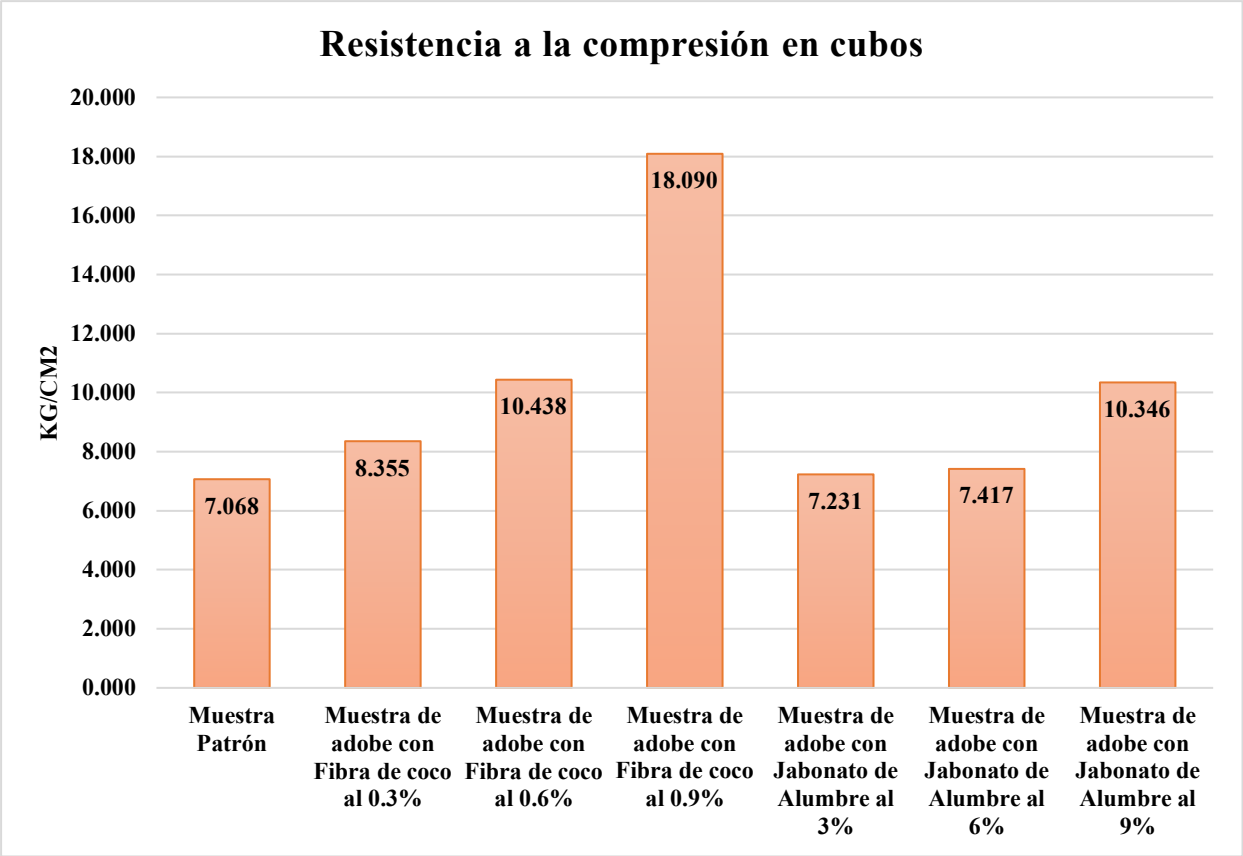


Fig. 348. Gráfico de los resultados del ensayo de resistencia de compresión en cubos

[Elaboración Propia]

❖ **Ensayo de resistencia a la compresión en pilas o prismas de albañilería**

De los resultados obtenidos, las muestras de pilas o prismas incorporados con fibra de coco al 0.3% alcanzó una mayor resistencia respecto a las demás muestras y a la muestra patrón, del cual se concluye que el mortero influyó en los resultados, ya que el espesor de estos puede producir pérdidas de resistencia a la compresión, y esto se verificó en la aplicación de este ensayo. La pila o prisma con incorporación del 0.6% de fibra de coco fue la segunda muestra que más resistió y luego le siguió la muestra con jabonato de alumbre al 3%. De los resultados alcanzados, todas las muestras cumplen el esfuerzo admisible por aplastamiento, excepto la muestra con jabonato de alumbre al 9%. Por lo tanto, se concluye que los resultados conseguidos en este ensayo, fueron inversamente proporcionales a los de las unidades y cubos de adobe, ya que las resistencias mayores se obtuvieron de las muestras con menor porcentaje del estabilizante empleado.

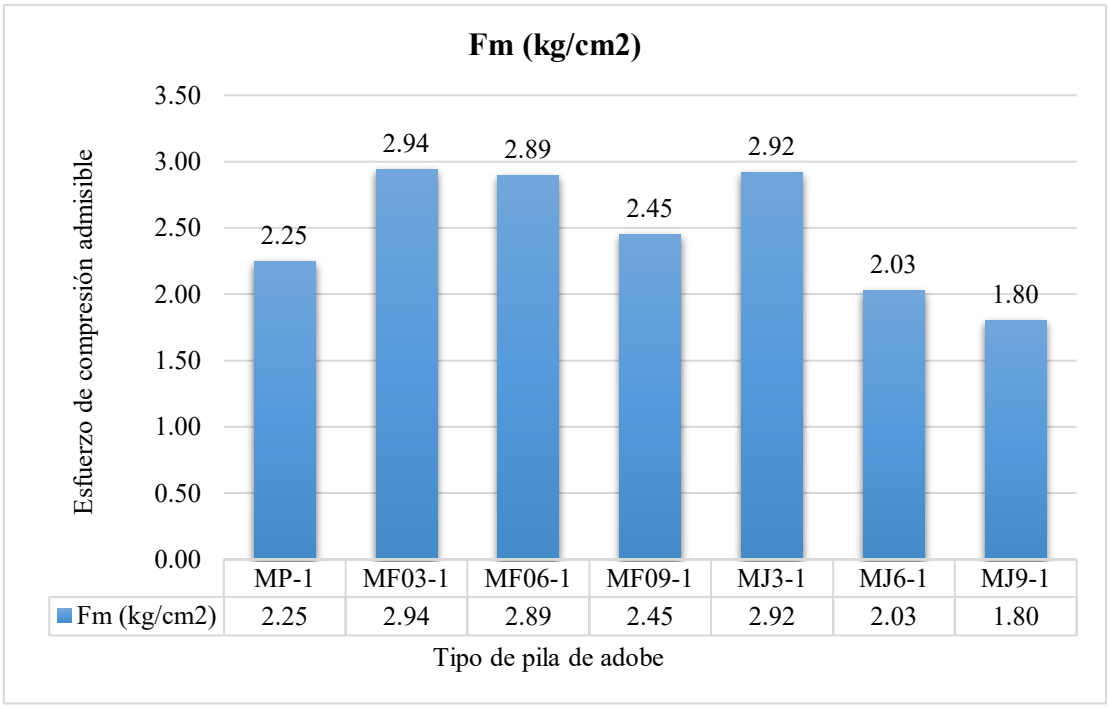


Fig. 349. Gráfica de esfuerzo de compresión admisible (Fm) en pilas de adobe

[Elaboración Propia]

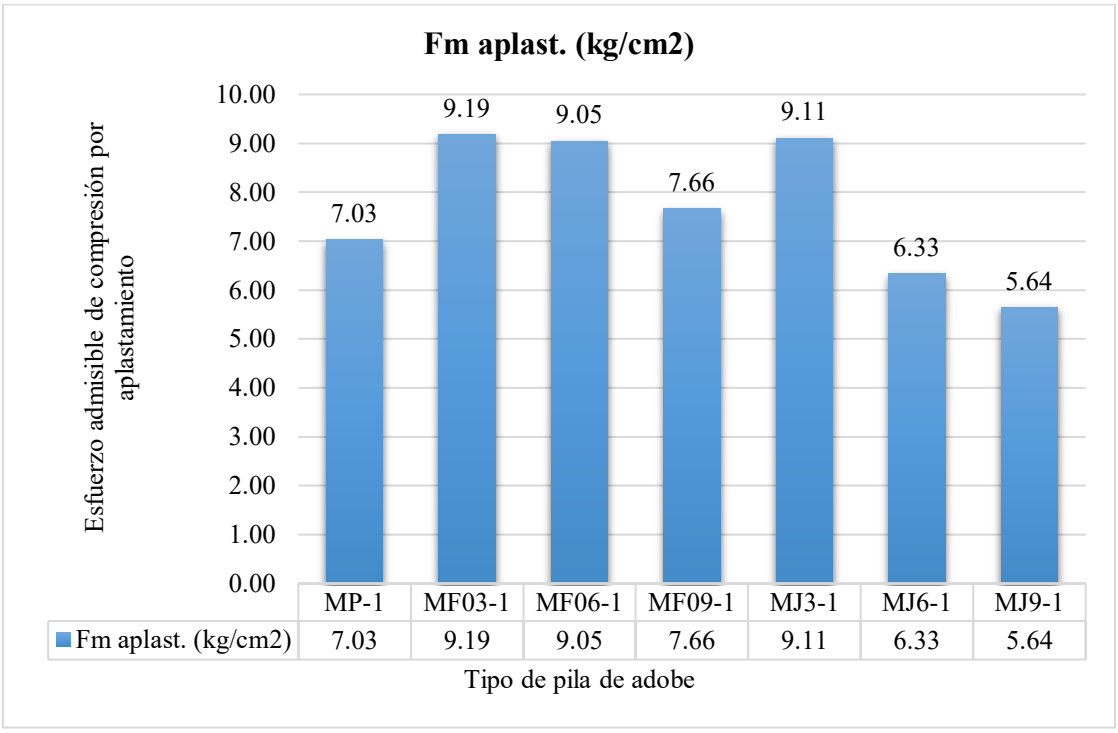


Fig. 350. Gráfica de esfuerzo admisible de compresión por aplastamiento (Fm aplast.) en pilas

[Elaboración Propia]

❖ **Resistencia a Compresión Diagonal en Muretes**

De los resultados alcanzados del ensayo de compresión diagonal en muretes, se tiene que la muestra de murete de adobe con fibra de coco al 0.9% obtiene un mayor esfuerzo a tracción indirecta, así como el esfuerzo admisible de corte que las demás muestras de muretes incorporados con distintos porcentajes y respecto a la muestra patrón, así mismo se obtuvo mayor esfuerzo a tracción indirecta, y esfuerzo admisible de corte del murete de jabonato de alumbre al 9% en relación al adobe patrón. Por lo tanto, se afirma que los mayores esfuerzos obtenidos con respecto a la muestra patrón son las que tienen más porcentaje de cada estabilizante respectivamente. También se afirma que, de los resultados obtenidos, los esfuerzos a tracción indirecta de todas las muestras cumplen con la resistencia última de 0.25 kgf/cm2 como lo indica la norma E.080.

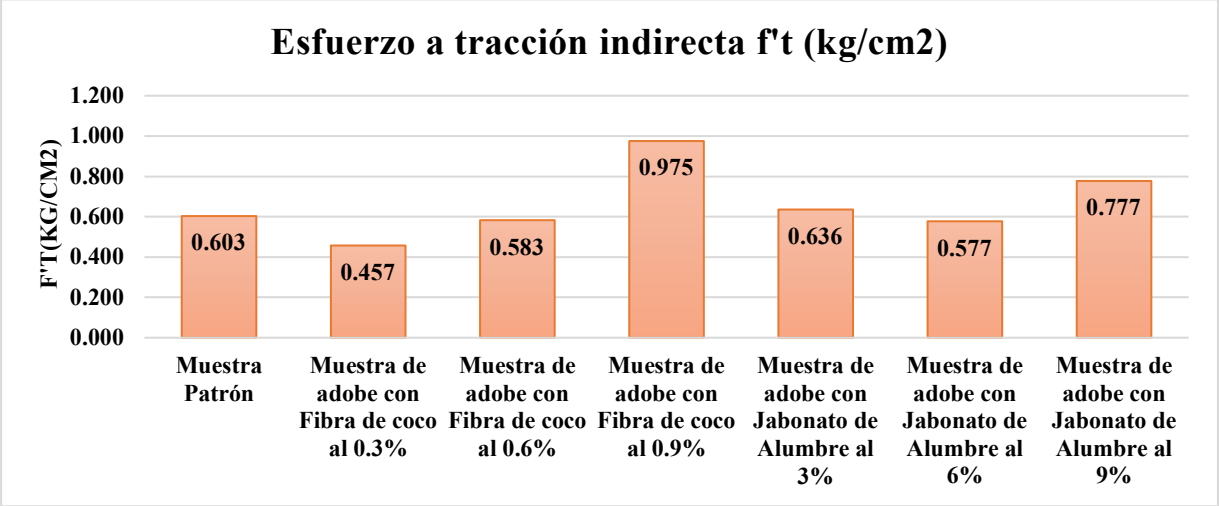


Fig. 351. Gráfica del esfuerzo a tracción indirecta f't (kg/cm2) en muretes de adobe

[Elaboración Propia]

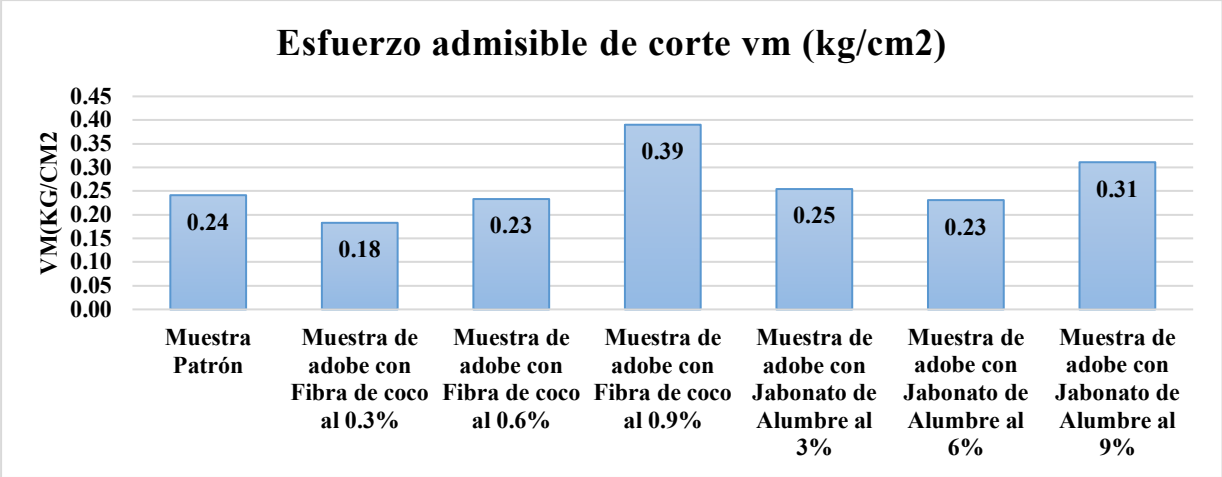


Fig. 352. Gráfica del esfuerzo admisible de corte vm (kg/cm2)

[Elaboración Propia]

❖ **Ensayo de Flexión a la unidad de adobe (Módulo de Rotura)**

El ensayo de flexión aplicada a las unidades de adobe o también llamado como el cálculo del módulo de rotura se basó en la NTP 399.613, el cual consistió en el empleo de una máquina que ejerce una carga empleando barras de acero las cuales soportaron las cargas perpendiculares a la cara del adobe ensayado. Este ensayo fue aplicado a las unidades de adobe para todas las dosificaciones estudiadas, con el objetivo de obtener la resistencia en estas condiciones. Por lo tanto, de los resultados, se obtuvo para el adobe incorporado con 0.9% de fibra de coco un módulo de rotura de 11.221 kg/cm2, es decir se consiguió una resistencia mayor con respecto al adobe patrón la cual fue de 11.018 kg/cm2, sin embargo, como se puede apreciar la diferencia no es tan notable a diferencia de los esfuerzos a compresión.

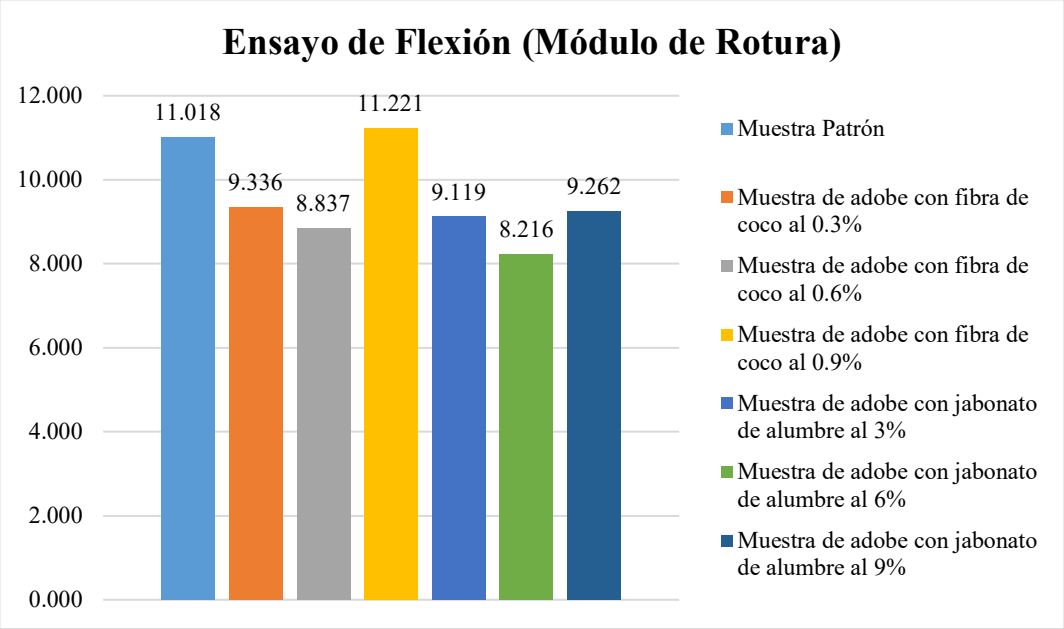


Fig. 353. Gráfica del resultado del módulo de rotura de las unidades de adobe [Elaboración Propia]

❖ **Ensayo de resistencia a la tracción de la unidad de adobe por compresión diametral**

La aplicación de este ensayo consistió en la fabricación de probetas de adobe de 15 cm x 30 cm, ya que son las dimensiones que indica la normativa E0.80, es por ello que se fabricaron para todos los grupos de estudio con cada dosificación planteada, teniendo en cuenta como resultado el promedio de 4 muestras con mejor resultado. La dosificación que obtuvo mayor resultado correspondió al adobe incorporado con fibra de coco al 0.9% seguido del adobe con fibra de coco al 0.3%, y continuando con el adobe incorporado con fibra de coco al 0.6%, por lo tanto, se asume que la fibra de coco aumenta la resistencia a

la tracción del adobe con respecto a la muestra de adobe patrón. Sin embargo, con respecto a las muestras incorporado con jabonato de alumbre indican una resistencia a la tracción menor o aproximadamente igual con respecto al adobe patrón. Cabe resaltar que todas las muestras cumplieron la resistencia última de 0.81 kgf/cm2, tal y como lo indica la norma E.080.

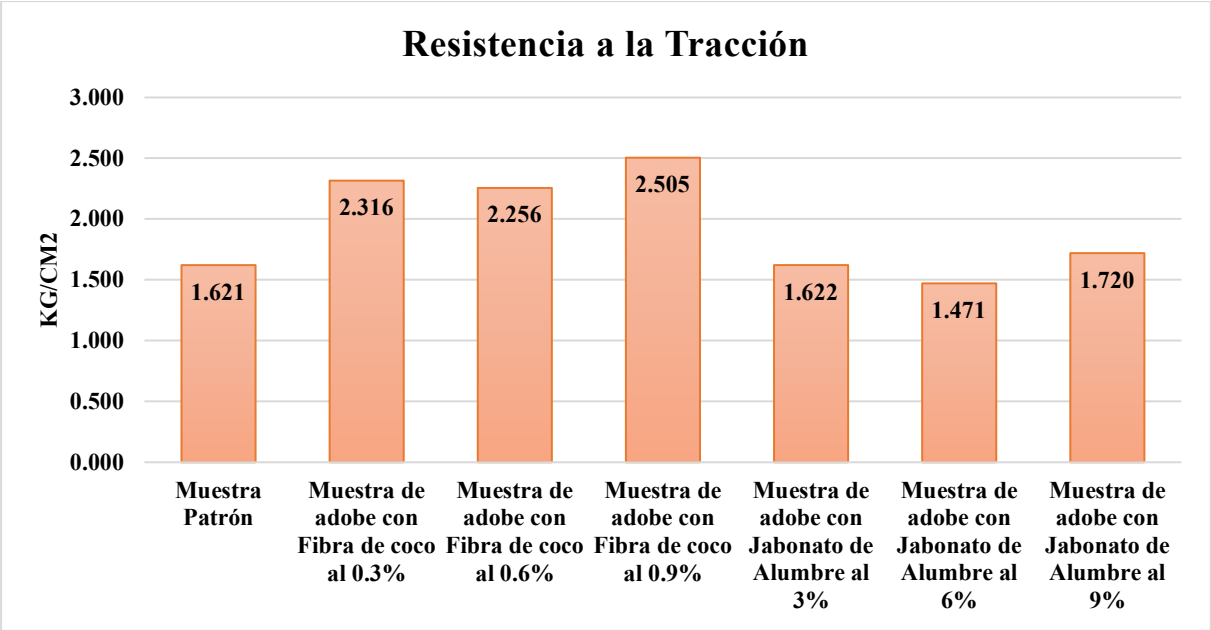


Fig. 354. Gráfica de los resultados de resistencia a la tracción

[Elaboración Propia]

❖ **Ensayo de Tracción al Mortero**

El valor mínimo que indica la norma E.080 que puede tener este ensayo es de 0.12 kg/cm2, por lo tanto, luego de haber obtenido los resultados, se indica que el mortero empleado para la fabricación de pilas, muretes y muros es aceptable, ya que cumple con la resistencia última.

Tabla 212. Resultados del ensayo de resistencia a la tracción del mortero

Orden	Resistencia	Promedio	Verificación
Nº	F'b(kg/cm2)	F'b(kg/cm2)	
N°01	1.059	1.133	Mortero de Resistencia Aceptable
N°02	1.074		
N°03	1.058		
N°04	1.342		

[Elaboración Propia]

- **Ensayo de inundación simulada**

Del ensayo de inundación simulada aplicado a esta investigación, se realizó con el objetivo de obtener conocimiento sobre el comportamiento y resistencia del adobe al tener contacto con el agua en un tiempo de periodo de inundación, del cual se analizaron dos características: la capilaridad y absorción.

De los resultados obtenidos, se observó que para ambas características se consiguió resultados favorables para el muro conformado por adobe incorporado con jabonato de alumbre al 9% resistiendo un tiempo transcurrido de 28 horas, la siguiente muestra que obtuvo resultados favorables fue la del muro conformado por adobes incorporado con jabonato de alumbre al 6% con una duración de 22 horas, y le siguió el muro conformado por adobes incorporado con jabonato de alumbre al 3% con una duración de 13 horas.

Por otro lado, se tiene a la muestra patrón, el cual colapsó a las 7 horas transcurridas de haber iniciado el ensayo.

Sin embargo, los muros que colapsaron primeros y que su comportamiento fue más desfavorable frente al contacto con el agua fueron los adobes incorporados con fibra de coco, de los cuales el primero en colapsar fue el muro con fibra de coco al 0.9% a 1 hora de haber iniciado el ensayo y en donde se observó su rápido ascenso por capilaridad y su mayor capacidad de absorción en corto tiempo, del cual también cabe resaltar que el agua que iba quedando en la poza fue de color marrón y fangosa, debido a la erosión y desprendimiento del material.

Cabe indicar que de los resultados que se obtuvieron, se observó que los muros experimentaron erosión en todos los muros, principalmente en los muros con fibra de coco, además influyó la adherencia que hubo entre la unidad y el mortero. Se determina entonces que los adobes conformados por jabonato de alumbre tienen un mejor comportamiento al contacto con el agua , es decir a mayor porcentaje de jabonato de alumbre se tendrán mejores resultados, sin embargo los adobes con fibra de coco obtuvieron resultados desfavorables al tener contacto con el agua específicamente los que contuvieron mayor porcentaje de fibra de coco, esto se debe a que la fibra de coco es porosa y tiene una alta retención de humedad al tener contacto con el agua, lo cual se concluyó de los ensayos fisicoquímicos de la fibra de coco.

- **Evaluación de impacto ambiental**

De la evaluación económica, se analizó que el componente de mayor costo con respecto al muro de adobe convencional (patrón), fue el muro con adobe incorporado con Jabonato de alumbre, y se deduce que entre más porcentaje contiene, asciende su precio. Comparando entre los dos componentes, los muros conformados por adobes con porcentajes de fibra de coco resultan más económicos, y la variación con respecto al muro de adobe convencional (patrón) no es tan considerable.

- **Evaluación económica**

A partir de la evaluación de los impactos ambientales realizada por la metodología de la Matriz de Leopold, las acciones más agresivas fueron: La alteración de la cubierta vegetal con un ponderado final de -139, la excavación superficial con un ponderado de -64, construcción de la noria con un ponderado de -40. Los factores ambientales más afectados fueron: Factor suelo, con respecto al componente erosión con un promedio ponderado de -94 y cambio en la morfología del suelo con un promedio ponderado de -55, factor flora, con respecto al componente pérdida de vegetación con un ponderado de -65 y el factor aire con un componente calidad del aire (polvo) con un promedio ponderado de -49.

Conclusiones

Conclusión general:

De manera general se concluyó que la adición de determinados porcentajes de fibra de coco y jabonato de alumbre a la mezcla de adobe convencional fabricado de la zona, sí influye en su resistencia, de los cuales se determina que un mayor porcentaje de fibra de coco a la mezcla de adobe convencional, mejoró su resistencia mecánica, los cuales se verifican mediante los ensayos mecánicos, por otro lado se determina que un porcentaje mayor de jabonato de alumbre a la mezcla de adobe convencional mejoró su resistencia física con respecto al contacto o acción del agua, los cuales se verifican mediante los ensayos físicos aplicados al adobe.

Conclusiones específicas:

Las características físicas del adobe convencional (muestra patrón) mostraron resultados desfavorables con respecto a los ensayos físicos en los que intervinieron el contacto con el agua, de la aplicación del ensayo de absorción, el adobe convencional no pudo ser evaluada, ya que se desintegraron sus partículas antes de cumplir las 24 horas sumergidas en el agua; del ensayo de succión, el área del bloque de adobe en contacto con el agua a un determinado nivel de 5mm, obtuvo una pérdida de masa con un valor de -22.579 gr/min/200 cm2 al cumplir el tiempo determinado del ensayo, también hubo una desintegración de sus partículas durante el contacto con el agua; del ensayo de absorción por capilaridad se evaluó el ascenso del agua por capilaridad obteniéndose una gráfica de descenso de peso por unidad de área; de la prueba de inmersión, se obtuvo que el adobe convencional luego de haber estado sumergido totalmente en agua durante 1 hora , obtuvo un calificación de LIGERO, ya que el adobe no mostró daños visibles, pero sí con la posibilidad de dañarse con la presión de un dedo, sin embargo, luego de 24 horas de sumergido totalmente en agua, obtuvo una calificación de SEVERO, ya que perdió parte de sus superficie y bordes, y el agua que quedó en el recipiente fue de color marrón, fangosa y barrosa por la erosión del adobe; del ensayo de inundación simulada en un muro conformado por adobe convencional, colapsó a las 7 horas de contacto con el agua con una capilaridad final de 4.70 cm y un volumen absorbido de 18.24 Lts, siendo el cuarto muro en colapsar durante el proceso del ensayo, por lo tanto se concluye que la resistencia al agua del adobe convencional es baja. Por otro lado, las características mecánicas del adobe convencional, también resultaron bajas; de la resistencia a la compresión se obtuvo un valor de 7.706 kg/cm2 en unidades y de 7.068 kg/cm2 en cubos, los cuales no cumplieron la resistencia mínima de 10.2 kg/cm2 como lo indica la norma E080; del ensayo

de resistencia a la compresión en prismas de albañilería conformado por adobe convencional se obtuvo un esfuerzo a compresión admisible de Fm = 2.25 kg/cm2, y un esfuerzo admisible de comprensión por aplastamiento de 7.03 kg/cm2, el cual cumple con la resistencia mínima de 6.12 kg/cm2 como indica la norma E.080, de la resistencia a compresión diagonal en muretes de adobe convencional se obtuvo un esfuerzo de tracción indirecta f't=0.603 kg/cm2, cumpliendo la resistencia mínima de 0.25 kg/cm2 como indica la norma E.080 y un esfuerzo admisible por corte (v'm) de 0.241 kg/cm2, el cual no cumple la resistencia mínima; del ensayo de resistencia a la flexión o módulo de rotura se obtuvo un valor de 11.018 kg/cm2, y de la resistencia a la tracción por compresión diametral se obtuvo un valor de 1.621 kg/cm2, el cual cumple con la resistencia mínima a tracción de 0.81 kg/cm2 como indica la norma E080, por lo tanto se concluye que el adobe convencional se caracteriza por tener resistencia mecánica baja, ya que los parámetros mínimos de resistencia a la compresión que indica la norma E080 no los cumple en los ensayos aplicados a las unidades, además se obtuvo valores bajos con respecto al resto de muestras.

Se determinaron los resultados de los ensayos físicos-químicos de los estabilizadores o componentes incorporados: fibra de coco y jabonato de alumbre, los cuales nos llevan a la conclusión que el jabonato de alumbre se caracteriza por ser un componente ácido ya que obtuvo un pH de 3.30 , se caracteriza por tener mayor densidad la cual fue de 1.0211 g/cm3 y tener una mejor conductividad eléctrica >4000 uS/cm, con respecto a la fibra de coco, este último también se caracteriza por ser un componente ácido, el cual obtuvo un pH de 6.00, sin embargo se acerca más a la neutralidad y es menos ácido que el jabonato de alumbre, la fibra de coco se caracteriza por tener una menor densidad de 0.1429 g/cm3 y por ser un inferior conductor eléctrico, ya que obtuvo un valor de 392 uS/cm; por otro lado entre otras características del jabonato de alumbre se obtuvo que posee una viscosidad de 6.97 cm2/seg y no se detectaron metales pesados como el Cadmio (Cd) y Plomo (Pb), mientras que la fibra de coco mostró valores altos en porosidad, el cual fue del 72%, y una mayor retención de humedad >65%, lo cual explica la mayor absorción de agua a las muestras de adobe incorporadas con este componente, posee una humedad de 14.17%, una longitud de fibra de 15 a 25 cm, un contenido de celulosa >35% y un porcentaje de ceniza del 72.71%; estos valores se deben tener en consideración para dosificación adecuada de los estabilizadores al ser mezclado con la tierra.

Se fabricaron 824 muestras de adobe, las cuales estuvieron conformadas por 42 cubos de adobe con dimensiones de 10x10x10 cm, entre los cuales se consideraron 6 para la muestra convencional o patrón, 6 muestras incorporados con jabonato de alumbre al 3%, 6 muestras

incorporados con jabonato de alumbre al 6%, 6 muestras incorporados con jabonato de alumbre al 9%, 6 muestras incorporados con fibra de coco al 0.3%, 6 muestras incorporados con fibra de coco al 0.6%, 6 muestras incorporados con fibra de coco al 0.9%, así como 740 unidades de adobe con dimensiones de 30x15x10 cm, entre los cuales se consideraron 116 para la muestra convencional o patrón, 104 muestras incorporados con jabonato de alumbre al 3%, 104 muestras incorporados con jabonato de alumbre al 6%, 104 muestras incorporados con jabonato de alumbre al 9%, 104 muestras incorporados con fibra de coco al 0.3%, 104 muestras incorporados con fibra de coco al 0.6%, 104 muestras incorporados con fibra de coco al 0.9%, y 42 probetas cilíndricas de adobe con dimensiones de 6"x12", entre los cuales se consideraron 6 para la muestra convencional o patrón, 6 muestras incorporados con jabonato de alumbre al 3%, 6 muestras incorporados con jabonato de alumbre al 6%, 6 muestras incorporados con jabonato de alumbre al 9%, 6 muestras incorporados con fibra de coco al 0.3%, 6 muestras incorporados con fibra de coco al 0.6%, 6 muestras incorporados con fibra de coco al 0.9%, para los respectivos ensayos mecánicos y físicos aplicados al adobe. El mortero fue realizado con una mezcla de 1 de suelo más ½ de arena, y no se consideró ningún porcentaje adicional de pajilla, es decir se realizó un tipo de mortero Tipo II.

De los ensayos mecánicos realizados a las muestras de adobe, la resistencia a la compresión en unidades y cubos, sólo cumplen la resistencia mínima de 10.2 kg/cm2 las muestras de adobe incorporado con jabonato de alumbre al 9% con valores de 10.386 kg/cm2 y 10.346 kg/cm2 respectivamente, y muestras de adobe incorporado con fibra de coco al 0.6% con valores de 11.500 kg/cm2 y 10.438 kg/cm2 respectivamente, y muestras de adobe incorporado con fibra de coco al 0.9% con un valor de 14.949 kg/cm2 y 18.090 kg/cm2 respectivamente, los esfuerzos admisible de compresión por aplastamiento sólo cumplen con la resistencia mínima de 6.12 kg/cm2, las muestras de adobe convencional con un valor de 7.03 kg/cm2 , y las muestras de adobe incorporado con jabonato de alumbre al 3% y 6%, obtuvieron valores de 9.11kg/cm2 y 6.33kg/cm2 respectivamente, y las muestras de adobe incorporado con fibra de coco al 0.3%,0.6% y 0.9%, con valores de 9.19 kg/cm2, 9.05 kg/cm2 y 7.66 kg/cm2, los esfuerzos a tracción indirecta cumplen todas las resistencias mínimas de 0.25 kg/cm2, la muestra de adobe convencional con un valor de 0.603 kg/cm2, las muestras de adobe incorporado con jabonato de alumbre al 3%,6% y 9%, obtuvieron valores de 0.636 kg/cm2, 0.577kg/cm2 y 0.777 kg/cm2, y las muestras de adobe incorporado con fibra de coco al 0.3%,0.6% y 0.9% obtuvieron valores de 0.457 kg/cm2, 0.583kg/cm2 y 0.975 kg/cm2, y los esfuerzos admisibles de corte cumplieron la resistencia mínima de 0.25 kg/cm2 sólo las muestras de adobe incorporado con jabonato de alumbre al 3% y 9%, con valores de 0.25

kg/cm2 y 0.31 kg/cm2, y las muestras de adobe incorporado con fibra de coco al 0.9% obtuvo un valor de 0.390 kg/cm2, y la resistencia a la tracción por compresión diametral todas las muestras cumplieron la resistencia mínima de 0.81 kg/cm2, la muestra de adobe convencional con un valor de 1.621 kg/cm2, las muestras de adobe incorporado con jabonato de alumbre al 3%,6% y 9%, obtuvieron valores de 1.622 kg/cm2, 1.471 kg/cm2 y 1.720 kg/cm2, y las muestras de adobe incorporado con fibra de coco al 0.3%,0.6% y 0.9% obtuvieron valores de 2.316 kg/cm2, 2.256 kg/cm2 y 2.505 kg/cm2.

De la obtención de resultados de todas las muestras de adobe, se analiza lo siguiente: Con respecto a los ensayos físicos, dentro de ellos la determinación de peso en las unidades de adobe de 30x15x10 cm y cubos de adobe de 10x10x10 cm, se obtuvo solo una variación de peso de 0.20%, en ambos casos no difirieron en más del 0.20% como indica la norma E080; con respecto a la variación dimensional para las unidades de adobe de 30x15x10 cm, se obtuvieron promedios de variación de dimensión del largo del 0.57%, variación de dimensión del ancho del 0.08% y variación de dimensión de altura del 11.07%, de los cuales se deduce que la dimensión que menos varió fue la de la dimensión del. ancho y la que más varió fue la dimensión de altura; del ensayo de absorción de agua, las muestras de adobes con fibra de coco al 0.3%,0.6% y 0.9% y con jabonato de alumbre al 3% y 6% no sobrepasaron la prueba de absorción, al igual que la muestra de adobe convencional, sin embargo, la muestra de adobe conformado por jabonato de alumbre al 9%, sí pudo ser evaluada obteniendo una absorción de 0.3%; del ensayo de succión se obtuvieron resultados desfavorables para las muestras de adobe convencional y con fibra de coco, ya que éstas últimas presentaron gran cantidad de pérdida de masa, debido a que la fibra de coco tiene la característica de tener un alto porcentaje de porosidad y retención de humedad, sin embargo las muestras con jabonato de alumbre presentaron mejores resultados con respecto a la muestra de adobe convencional, ya que se obtuvieron menos pérdida de masa, fundamentalmente la muestra de adobe con jabonato de alumbre al 9%, ya que obtuvo una ganancia de peso sin desintegrarse sus partículas fácilmente; del ensayo de absorción por capilaridad se obtuvieron curvas decrecientes para las muestras de adobe con jabonato de alumbre al 3% y 6% y las muestras de adobe con fibra de coco al 0.3%, 0.6% y 0.9%, estos resultados desfavorables se refieren a la pérdida de peso por desintegración de sus partículas durante el contacto con el agua al igual que la muestras de adobe convencional, sin embargo el adobe con jabonato de alumbre al 9% obtuvo una curva creciente, que luego descendió y se mantuvo constante, es decir una ganancia de masa que luego se mantuvo constante, siendo un resultado favorable; de la prueba de inmersión, a 1 hora se obtuvo que las muestras de adobe conformado con fibra de coco al

0.3%,0.6% y 0.9% obtuvieron una clasificación de MODERADO, y con jabonato de alumbre al 6% y 9% obtuvieron una clasificación de DESPRECIABLE, sin embargo la muestra de adobe con jabonato de alumbre al 3% al igual que la muestra de adobe convencional obtuvo una clasificación de LIGERO, mientras que a 24 horas de inmersión total se obtuvo que las muestras de adobe con fibra de coco al 0.3%,0.6% y 0.9% y con jabonato de alumbre al 3% y 6%, al igual que la muestra de adobe convencional obtuvieron una clasificación de SEVERO, ya que las unidades perdieron parte de su superficie, bordes y el agua que quedó en el reciente fue de color marrón y fangosa, debido a la erosión de los adobes, sin embargo la muestra de adobe con jabonato de alumbre al 9% fue clasificado como MODERADO, ya que solo presentó daños visibles y hendiduras con una ligera presión del dedo; del ensayo de inundación simulada se obtuvieron resultados más favorables para el muro de adobe conformado por adobes con jabonato de alumbre al 9% con respecto al muro de adobe convencional, sin embargo, el muro de adobe convencional resultó más favorable con respecto al muro de adobe con fibra de coco al 0.9%; se concluye así que las características físicas con respecto a la resistencia al agua presentaron mejores resultados las muestras conformadas por adobe con jabonato de alumbre al 9%, ya que resistieron un poco más a la acción del agua. Con respecto a los ensayos mecánicos, la resistencia a la compresión presentó mejores resultados en los adobes con jabonato de alumbre al 9% y los adobes con fibra de coco al 0.9%, con respecto al adobe convencional, los esfuerzos de compresión admisible y esfuerzos admisible de compresión por aplastamiento fueron más favorables para los adobes con jabonato de alumbre al 3% y los adobes con fibra de coco al 0.3% con respecto al adobe convencional, los esfuerzos a tracción indirecta y los esfuerzos admisible de corte fueron más favorables para los adobes con jabonato de alumbre al 9% y los adobes con fibra de coco al 0.9% con respecto al adobe convencional, los resultados de módulo de rotura fueron desfavorables para los adobes con jabonato de alumbre al 3%,6% y 9% y fue favorable para los adobes con fibra de coco al 0.9% con respecto al adobe convencional; de la resistencia a la tracción por compresión diametral fue más favorable para los adobes con jabonato de alumbre al 9% y los adobes con fibra de coco al 0.9% con respecto al adobe convencional.

Luego de realizar la evaluación de impacto ambiental, se concluye que los factores más afectados fueron el suelo, debido a la erosión y cambios en su morfología debido a los procesos de extracción de suelo para la fabricación de adobes, el factor flora también fue afectado debido a la pérdida de vegetación producida por las excavaciones y la extracción de un componente: La fibra de coco, así como también el factor aire, por la calidad de aire

producido por la emisión de polvo producido durante la extracción, fabricación y transporte de los adobes; sin embargo, se obtuvieron factores beneficiosos como el factor humano, reflejado en la parte estética y en la vista panorámica de la naturaleza y espacios abierto, el factor económico producido por la generación de empleo. Por otro lado, las acciones más agresivas fueron la excavación superficial, la alteración de la cubierta vegetal y la construcción de norias, ya que muchos lugares donde se fabrica el adobe no cuentan con servicios de agua.

Se concluye que las unidades de adobe que cuentan con un mayor porcentaje de estabilizante son más costosas, el componente de mayor costo con respecto al muro de adobe convencional (patrón), fue el muro conformado con adobe estabilizado con jabonato de alumbre y mientras mayor porcentaje contuvo, mayor fue el costo. Teniendo en cuenta que para este componente hay una variación de 8.16% al 3% de jabonato de alumbre, de 16.34% al 6% de jabonato de alumbre y de 24.53% al 9% de jabonato de alumbre, con respecto al muro de adobe convencional (patrón). Sin embargo, comparando entre los dos componentes, los muros conformados por adobes con porcentajes de fibra de coco resultan más económicos, y la variación con respecto al muro de adobe convencional (patrón) no es tan variable. Por lo cual se puede obtener viviendas de muro de adobe más resistentes y económicas, sin embargo, éstas se encuentran vulnerables a la acción del agua.

Recomendaciones

Se recomienda realizar un estudio a las unidades de adobe con un mayor porcentaje de estabilización de ambos componentes, ya que se pudo evaluar que presentaron mejores propiedades físicas-mecánicas en el adobe, cuando más porcentaje tenía.

Se recomienda evaluar los bloques de tierra comprimido (BTC) a base de mezcla convencional de alguna zona en estudio para determinar sus características y establecer las diferencias con las de un adobe convencional.

Se recomienda emplear la ceniza de la fibra de coco para evaluar la influencia en la fabricación de adobes, ya que como se obtuvo en esta investigación, la fibra de coco genera una cantidad considerable de ceniza que puede ser aprovechada con la finalidad de mejorar las propiedades mecánicas de los adobes, así como la aplicación del jabonato de alumbre en mayores porcentajes para evaluar características de impermeabilidad en el adobe.

Se recomienda fabricar y utilizar estos estabilizantes en bloques de tierra comprimido (BTC) y evaluar cómo influye la compactación del suelo al estar estabilizado con estos componentes: fibra de coco y jabonato de alumbre, mediante ensayos físicos y mecánicos.

Se recomienda analizar las variaciones de ensayos mecánicos obtenidos en adobes y en bloques de tierra comprimido (BTC), y así determinar cuánto influye la compactación del suelo en la resistencia mecánica de un BTC con respecto a un adobe convencional.

Se recomienda evaluar un mortero empelando las fibras de coco, ya que se ha comprobado que este componente le da una mejor resistencia mecánica al adobe, de esta manera se contribuirá con la sostenibilidad ambiental, ya que este material puede ser aprovechado.

Se recomienda reducir aún más el impacto ambiental, con el reúso de los adobes que se demuelen en obras de edificaciones, ya que estos son eliminados y no son aprovechados para la reutilización y fabricación de nuevas unidades.

Se recomienda realizar investigaciones de interés del adobe en zonas costeras, como nuevas técnicas en sus procesos constructivos y los costos que demandan construir una vivienda con adobe en estas zonas con los sistemas constructivos investigados.

Se recomienda extraer las fibras de coco durante la temporada más óptima del fruto cocotero para un mejor aprovechamiento de su uso.

Se recomienda realizar una evaluación estructural aplicado en un módulo de vivienda de adobe incorporado con los componentes estudiados: fibra de coco y jabonato de alumbre.

Referencias

[1] E. Mosciatti, «Norma Barbacci: "El adobe es el material del futuro, es ecológico, pero se enfrenta a la corrupción",» 11 Junio 2020. [En línea]. Available: https://www.biobiochile.cl/noticias/artes-y-cultura/actualidad-cultural/2020/06/11/norma-barbacci-adobe-material-del-futuro-ecologico-se-enfrenta-la-corrupcion.shtml.

[2] A. Rodríguez, «EL COMERCIO,» 13 Junio 2021. [En línea]. Available: https://www.elcomercio.com/actualidad/quito/casa-colapso-estructural-lluvias-quito.html.

[3] F. Solís, «El sol de Toluca,» 21 Septiembre 2021. [En línea]. Available: https://www.elsoldetoluca.com.mx/local/habitantes-de-coyotepec-piden-ayuda-tras-inundaciones-por-intensas-lluvias-7239881.html.

[4] E.F.E, «Diario Mexico,» 11 Agosto 2021. [En línea]. Available: https://www.diariodemexico.com/mi-nacion/decenas-de-familias-indigenas-damnificadas-por-inundaciones-en-sonora.

[5] M. d. R. Á. Rivero, «Lluvias dejan más de 400 viviendas afectadas en Guerrero,» Televisa.News, 5 Septiembre 2017.

[6] J. S. Onuma, «LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN EL PERU DOCUMENTO PAÍS 2012,» INDECI, Lima, 2012.

[7] J. Villavicencio, «CASA DE ADOBE: UNA ALTERNATIVA DE CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE,» ContentLab, pp. 1-6, 24 Julio 2019.

[8] Instituto Nacional de Estadística de Informática, Compendio Estadístico, Lima: INEI, 2019.

[9] J. L. Segura, «Editorial: Precariedad y vivienda,» Gestión, 22 Marzo 2017.

[10] H. Supo, «El adobe sigue siendo el material de construcción más usado en la región Puno,» Diario Correo, 10 Noviembre 2018.

[11] R.M.C, «Agencia Peruana de Noticias,» ANDINA, 11 Octubre 2021. [En línea]. Available: https://andina.pe/agencia/noticia-coer-arequipa-145-viviendas-fueron-afectadas-constantes-sismos-el-colca-865175.aspx.

[12] D. Correo, «Lambayeque: Los 38 distritos son azotados por “El Niño Costero”,» Diario Correo,, 25 Marzo 2017.

[13] S. Chambergo, «Diario Correo,» 26 Junio 2021. [En línea]. Available: https://diariocorreo.pe/edicion/lambayeque/mas-de-15-mil-viviendas-son-vulnerables-en-chiclayo-ante-un-sismo-de-alta-intensidad-noticia/?ref=dcr.

[14] D. Andina, «Lluvias intensas en febrero dejaron 200 casas colapsadas en Monsefú,» Diario Andina, 20 Febrero 2017.

[15] REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA, Lima: SENCICO, 2020.

[16] I. C. B. MESONES, «PLAN DE PREVENCIÓN ANTE DESASTRES: USO DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION CIUDAD DE CIUDAD ETEN,» INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL(INDECI), ETEN, 2003.

[17] R. Hernández Sampieri, C. Fernández Collado y M. d. P. Lucio Baptista, Metodología de la investigación, Mexico: McGraw Hill, 2014.

[18] Ministerior de vivienda, construcción, y saneamiento, «Edificaciones antisímicas de adobe,» de Manual de construcción, Lima, 2010, p. 36.

[19] INEI, «Pobreza monetaria alcanzó al 30,1% de la población del país durante el año 2020,» INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA, Lima, 2021.

[20] Congreso de la República del Perú, «Ley General del Ambiente,» 21 Junio 2007. [En línea]. Available: http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/ley_n-28611.pdf. [Último acceso: 1 Septiembre 2021].

[21] S. L. A. S. y. D. C. -F. M. Ureña, «Study of compressive strength in artisanal adobe stabilized with cow manure, nopal sap, straw and bull blood,» Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería, vol. 42, nº 3, pp. 112-117, 2019.

[22] A. E. Canales, «CARACTERIZACIÓN TÉCNICAECONÓMICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE IMPERMEABILIZANTES NATURALES EN VIVIENDA DE AUTOCONSTRUCCIÓN, POPULAR Y DE INTERÉS SOCIAL,» Universidad Autonoma de Aguas Calientes, Aguascalientes, 2016.

[23] M. Vásquez , D. Sebastián Guzmán y J. M. Iñiguez, Comparación entre propiedades físicas y mecánicas de adobe tradicionales y BTC estabilizados químicamente", Cuencia: Universidad de Cuenca, 2015.

[24] J. C. A. y. A. E. A. Sarmiento, Physical And Mechanical Properties Of Compacted Adobe With Incorporation Of Coconut Fibers, Cajamarca: Universidad Privada del

Norte, 2020.

[25] V. B. Zapata, «ADOBE ESTABILIZADO CON EXTRACTO DE CABUYA (FURCRAEA ANDINA),» Universidad de Piura, Piura, 2017.

[26] J. V. Cariat, «Factibilidad de implementación del material suelo - cemento como material de construcción para viviendas en el Perú,» Potificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2016.

[27] CARLOS DIEGO DÍAZ RAMÍREZ y VICTOR EDGARDO PUYEN LAMAS, «EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL ADOBE ESTABILIZADO A LA ACCIÓN DEL AGUA ADICIONANDO JABONATO DE ALUMBRE O MUCÍLAGO DE CACTUS DE SAN PEDRO,» Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, 2019.

[28] B. A. Prieto, CONSTRUIR CON ADOBE: Fundamentos, reparación de daños y diseño contemporáneo, México: TRILLAS, 2008.

[29] RAE, «Definición de tierra,» 20 Junio 2017. [En línea]. Available: http://dle.rae.es/?id=Zj5UJym. [Último acceso: Septiembre 1 2021].

[30] C. C. Villalaz, «Mecánica de suelos y cimentaciones,» LIMUSA, Mexico, 2004.

[31] Proyecto Regional de Patrimonio Cultural y Desarrollo PNUD/UNESCO, «El adobe,» ICCROM, Lima.

[32] M. Blondet, J. Vargas Neumann, D. Torrealva y Á. Rubiños, «Manual de construcción con adobe reforzado con geomallas,» Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2010.

[33] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma E.070: Albañilería, Lima: El Peruano, 2006.

[34] J. Cruz Díaz, «CLASE+SEMANA+N°02+UNIDAD+DE+ALBAÑILERIA+PARTE+1 Albañilería,» 18 Septiembre 2014. [En línea]. Available: https://ubooks.s3.amazonaws.com/uploads/book/raw/1473456814123-x5qp4n05quj0yfc3-528371ff89cefa349c041d482f432845/CLASE+SEMANA+N%C2%B002+UNIDAD+DE+ALBA%C3%91ILERIA+PARTE+1.pdf.. [Último acceso: 5 Septiembre 2021].

[35] CONSTRUCTIVO, «LADRILLO SÍLICO CALACÁREO KK11H,» 22 Septiembre 2016. [En línea]. Available: http://www.constructivo.com/cn/d/novedad.php?id=284. [Último acceso: 2 Septiembre 2021].

[36] C. Pacasmayo, «Bloques,» 27 Junio 2013. [En línea]. Available: http://www.cementospacasmayo.com.pe/productos-y-servicios/prefabricados/bloque/. [Último acceso: 2 Septiembre 2021].

[37] G. Y. Y. Chen, «ANALYSIS OF STABILIZED ADOBE IN RURAL EAST AFRICA,» California Polytechnic State University, San Luis Obispo, AFRICA, 2009.

[38] C. A. Janeth Yolanda, «PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE COCO", CAJAMARCA 2018,» UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, Cajamarca, 2018.

[39] R. M. García García, «PROCESO DE OBTENCIÓN DE FIBRA DE COCO PARA FABRICAR COLCHONES ECOLÓGICOS HIPOALERGÉNICOS EN LA COMUNA "SACACHÚN",» Revista Empresarial, vol. 11, nº 4, pp. 14-19, 2017.

[40] L. D. SUÁREZ, «lamula.pe,» 01 Diciembre 2015. [En línea]. Available: https://lamula.pe/2015/12/01/cascajales-se-perfila-como-importante-destino-turistico/larcery/. [Último acceso: 12 Marzo 2022].

[41] Google Earth, «Google Earth,» [En línea]. Available: https://www.google.com/intl/es/earth/. [Último acceso: 15 Marzo 2022].

[42] INACAL, Suelos: método de ensayo para el análisis granulométrico, Lima: NTP 339.128, 1999.

[43] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, «MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES,» MTC, Lima, 2016.

[44] INACAL, «Suelos. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo,» INACAL, Lima, 2019.

[45] INACAL, Suelos. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo, Lima: NTP 339.129, 1999.

[46] INACAL, Suelos. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo, Lima: NTP 339.131, 1999.

[47] INACAL, «Cereales y productos de cereales. Determinación del contenido de humedad. Método de referencia,» NTP ISO 712, Lima, 2018.

[48] INACAL, «CEREALES Y MENESTRAS. Determinación de cenizas,» NTP 205.004, Lima, 2017.

[49] INACAL, «AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el porcentaje de poros

en el agregado.,» NTP 400.036, Lima, 1986.

[50] INACAL, «PINTURAS Y PRODUCTOS AFINES. Determinación de la viscosidad. Método de la burbuja,» NTP 319.054, Lima, 1984.

[51] INACAL, «ADHESIVOS LÍQUIDOS. Determinación de la densidad,» NTP 319.161, Lima, 2016.

[52] INACAL, «CALIDAD DE AGUA. Determinación de conductividad electrolítica en agua.,» NTP 214.049, Lima, 2015.

[53] INACAL, «UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería,» NTP 399.613, Lima, 2017.

[54] INACAL, «UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto,» NTP 399.604, Lima, 2002.

[55] INACAL, «UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería,» NTP 399.605, Lima, 2013.

[56] INACAL, «UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería,» NTP 399.621, Lima, 2004.

[57] INACAL, «CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica,» NTP 339.084, Lima, 2012.

[58] BENJAMIN ABELARDO MARTICORENA CASTILLO, «REGLAMENTO DE CALIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y REGISTRO DE LOS INVESTIGADORES DEL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA - REGLAMENTO RENACYT,» CONCYTEC, Lima, 2021.

[59] H. Ñaupas Paitán, M. R. Valdivia Dueñas, J. J. Palacios Vilela y H. E. Romero Delgado, Metodología de la investigación Cuantitativa-Cualitativa y Redacción de la Tesis, Bogotá: Ediciones de la U, 2018.

[60] D. Cabrera Arias y W. Huaynate Granados, «MEJORAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES DE ADOBE ANTE UNA EXPOSICIÓN PROLONGADA DE AGUA POR EFECTO DE INUNDACIONES,» PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ, LIMA, 2010.

[61] I. A. Romero Bolívar y J. R. Pereyra Marín, «MEJORAMIENTO DE LAS

CONSTRUCCIONES DE ADOBE ANTE UNA EXPOSICIÓN PROLONGADA DE AGUA POR EFECTO DE INUNDACIONES - PARTE 2,» PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ, LIMA, 2012.

[62] A. Caballero Romero, Metodología integral innovadora para planes y tesis. LA METODOLOGÍA DEL CÓMO FORMULARLOS, Mexico: CENGAGE Learning, 2014.

[63] K. Rivas Jarquín y C. M. Cerrato Cerrato, «Pruebas de resistencia y calidad del suelo para la elaboración del bloque de adobe suelo cemento en la construcción de viviendas mínimas unifamiliares en el Municipio de San Rafael del Sur Comunidad La Gallina (de Agosto-Noviembre 2016),» Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, 2016.

[64] M. R. Morales, R. Torres Cabrejos, L. A. Reginfo y C. Irala Candiotti, Manual para la construcción de viviendas de adobe, Lima: UNI, 1993.

[65] PH DEL SUELO Y RESIDUOS, «EPA Method 9045 D,» 2004.

[66] NORMA OFICIAL MEXICANA, «Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, fierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica.,» NOM-117-SSA1, Mexico, 1994.

[67] AENOR, «Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques,» UNE 41410, Madrid, 2008.

[68] G. Y. Y. Chen, «ANÁLISIS DEL ADOBE ESTABILIZADO EN ZONAS RURALES DE ÁFRICA ORIENTAL,» Universidad Estatal Politécnica de California, San Luis Obispo, California, 2009.

[69] R. F. DE LA CRUZ MOLINA y L. C. GUERRERO CHUPAYO, «TÉCNICAS DE PROTECCIÓN EN CONSTRUCCIONES DE ADOBE CON UTILIZACIÓN DE MATERIALES PROPIOS DE LA ZONA, ANTE LA EXPOSICIÓN DE LLUVIAS, EN EL DISTRITO DE LIRCAY,» UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA, HUANCAVELICA, 2012.

[70] D. CABRERA ARIAS y W. HUAYNATE GRANADOS, «MEJORAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES DE ADOBE ANTE UNA EXPOSICIÓN PROLONGADA DE AGUA POR EFECTO DE INUNDACIONES,» PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ, LIMA, 2010.

[71] G. D. S. ALVARADO, «EVALUACIÓN DE LA EROSIÓN Y LA RESISTENCIA DEL ADOBE ADICIONADO CON CENIZAS DE CARBÓN Y CAL,» UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO, Chiclayo, 2021.

[72] OFICIALÍA MAYOR DEL CONGRESO, CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ, Lima, 1993.

[73] CONCRESO DE LA REPÚBLICA DEL PERÚ, LEY Nº 27446, Lima: MINAM, 2012.

[74] MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO, Ley Nº 29338: Ley de los recursos hídricos, Lima: ANA, 2019.

[75] CONGRESO DE LA REPÚBLICA, Ley N°27314. Ley General de Residuos Sólidos, Lima: SINIA, 2016.

[76] Congreso de la República, LEY Nº 28296: Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación, Lima, 2017.

[77] G. Imagenes, «Images Google,» [En línea]. Available: https://images.google.com/. [Último acceso: 18 Mayo 2022].

[78] SENAMHI, «Senamhi,» [En línea]. Available: https://www.senamhi.gob.pe. [Último acceso: 17 Mayo 2022].

[79] R. Tutiempo, «Tutiempo.net,» [En línea]. Available: https://www.tutiempo.net. [Último acceso: 17 Mayo 2022].

[80] Gobierno Regional de Lambayeque, [En línea]. Available: https://sites.google.com/regionlambayeque.gob.pe/dtlambayeque/?pass=Mg==. [Último acceso: 15 Mayo 2022].

[81] MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, NORMA E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE, LIMA: SENCICO, 2017.

[82] J. L. R. QUESQUEN, «SCRIBD,» 20 Mayo 2023. [En línea]. Available: https://es.scribd.com/document/646887726/Memoria-de-Calculo-Estructuras-Estadio-Muinicipal-de-Ciudad-Eten#. [Último acceso: 12 Agosto 2023].

[83] REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, NORMA E.020 CARGAS, LIMA: Megabyte s.a.c., 2018.

[84] REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIAONES, «NORMA E.010 MADERA,» VIVIENDA, LIMA, 2021.

[85] E. J. M. ZUÑIGA, «PROPUESTA DE UN MODELO DE DISEÑO SISMICO EN CONSTRUCCIONES DE ADOBE Y SU INCIDENCIA EN LA REDUCCION DE DESASTRES EN LA ZONA RURAL DE HUARAZ - ANCASH – 2016,» UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO, HUARAZ, 2018.

[86] «NORMA E.020 CARGAS,» REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, LIMA, 2017.

Anexos

Anexo 01: Instrumentos metodológicos, fichas de registro de datos.

Tabla 213. Viviendas caracterizadas por material predominante en sus paredes exteriores, por departamento, 2017 [8]

Departamento	Total	Material predominante en las paredes exteriores de la vivienda						
		Ladrillo o bloque de cemento	Piedra o sillar con cal o cemento	Adobe o tapia	Quincha (caña con barro)	Piedra con barro	Madera (pona, tornillo etc.)	Otro material 1/
Total	**7 698 900**	**4 298 274**	**43 170**	**2 148 494**	**164 538**	**77 593**	**727 778**	**239 053**
Amazonas	102 407	17 011	133	53 232	6 272	938	23 370	1 451
Ancash	295 899	115 565	422	141 794	2 631	885	4 025	30 577
Apurímac	120 548	25 092	132	91 752	141	1 935	799	697
Arequipa	381 388	294 599	17 613	30 835	7 279	6 249	10 537	14 276
Ayacucho	173 344	45 289	640	107 647	419	6 478	11 343	1 528
Cajamarca	376 223	83 293	339	264 310	9 023	9 708	8 315	1 235
Prov. Const. del Callao	244 820	183 084	1 206	4 505	2 802	176	50 477	2 570
Cusco	323 572	79 207	1 534	217 794	400	8 196	15 192	1 249
Huancavelica	102 996	12 598	464	84 835	147	4 417	232	303
Huánuco	189 813	54 931	347	104 930	370	1 149	26 901	1 185
Ica	221 679	152 981	577	29 064	7 891	305	9 021	21 840
Junín	324 075	160 311	678	107 473	6 318	1 850	43 830	3 615
La Libertad	441 862	203 065	912	228 792	1 585	1 588	1 307	4 613
Lambayeque	289 969	157 972	460	121 671	5 186	224	877	3 579
Lima	2 418 047	1 981 354	11 705	130 745	12 163	2 767	208 178	71 135
Loreto	189 526	67 618	254	1 334	277	430	113 460	6 153
Madre de Dios	39 381	21 010	398	723	5	30	16 310	905
Moquegua	56 457	34 161	145	11 161	310	449	3 187	7 044
Pasco	63 938	25 252	244	21 626	529	505	14 313	1 469
Piura	469 272	222 500	1 429	130 735	61 090	983	8 294	44 241
Puno	386 671	119 455	2 015	226 775	303	26 213	7 754	4 156
San Martín	210 790	103 570	387	23 261	17 695	1 198	60 544	4 135
Tacna	97 545	78 910	478	7 650	465	248	2 613	7 181
Tumbes	60 902	30 935	412	4 766	21 129	433	2 137	1 090
Ucayali	117 776	28 511	246	1 084	108	239	84 762	2 826
Provincia de Lima 2/	2 175 200	1 850 434	10 905	52 272	7 089	1 244	197 660	55 596
Región Lima 3/	242 847	130 920	800	78 473	5 074	1 523	10 518	15 539

Tabla 214. Viviendas caracterizadas por material predominante en sus paredes exteriores, 1993-2017 [8]

Material predominante en las paredes exteriores	Censo 1993		Censo 2007		Censo 2017	
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
Total	**4 427 517**	**100,0**	**6 400 131**	**100,0**	**7 698 900**	**100,0**
Ladrillo o bloque de cemento	1 581 355	35,7	2 991 627	46,7	4 298 274	55,8
Piedra o sillar con cal o cemento	54 247	1,2	33 939	0,5	43 170	0,6
Adobe o tapia	1 917 885	43,3	2 229 715	34,8	2 148 494	27,9
Quincha (caña con barro)	207 543	4,7	183 862	2,9	164 538	2,1
Piedra con barro	136 964	3,1	106 823	1,7	77 593	1,0
Madera (pona, tornillo etc.)	310 379	7,0	617 742	9,7	727 778	9,5
Otro material 1/	219 144	4,9	236 423	3,7	239 053	3,1

Tabla 215.Viviendas caracterizadas, según área de residencia y material predominante en sus paredes exteriores, 2007 y 2017 [8]

Área de residencia / Material predominante en las paredes exteriores	Censo 2007		Censo 2017		Variación Intercensal 2007-2017		Incremento anual	Tasa de crecimiento promedio anual
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%		
Urbana	**4 544 146**	**100,0**	**5 884 013**	**100,0**	**1 339 867**	**29,5**	**133 987**	**2,6**
Ladrillo o bloque de cemento	2 905 436	63,9	4 152 643	70,6	1 247 207	42,9	124 721	3,6
Piedra o sillar con cal o cemento	30 979	0,7	39 073	0,7	8 094	26,1	809	2,3
Adobe o tapia	932 972	20,5	887 203	15,1	-45 769	-4,9	-4 577	-0,5
Quincha (caña con barro)	100 779	2,2	108 803	1,8	8 024	8,0	802	0,8
Piedra con barro	13 206	0,3	11 261	0,2	-1 945	-14,7	-195	-1,6
Madera (pona, tornillo etc.)	379 919	8,4	473 431	8,0	93 512	24,6	9 351	2,2
Otro material 1/	180 855	4,0	211 599	3,6	30 744	17,0	3 074	1,6
Rural	**1 855 985**	**100,0**	**1 814 887**	**100,0**	**-41 098**	**-2,2**	**-4 110**	**-0,2**
Ladrillo o bloque de cemento	86 191	4,6	145 631	8,0	59 440	69,0	5 944	5,4
Piedra o sillar con cal o cemento	2 960	0,2	4 097	0,2	1 137	38,4	114	3,3
Adobe o tapia	1 296 743	69,9	1 261 291	69,5	-35 452	-2,7	-3 545	-0,3
Quincha (caña con barro)	83 083	4,5	55 735	3,1	-27 348	-32,9	-2 735	-3,9
Piedra con barro	93 617	5,0	66 332	3,7	-27 285	-29,1	-2 729	-3,4
Madera (pona, tornillo etc.)	237 823	12,8	254 347	14,0	16 524	6,9	1 652	0,7
Otro material 1/	55 568	3,0	27 454	1,5	-28 114	-50,6	-2 811	-6,8

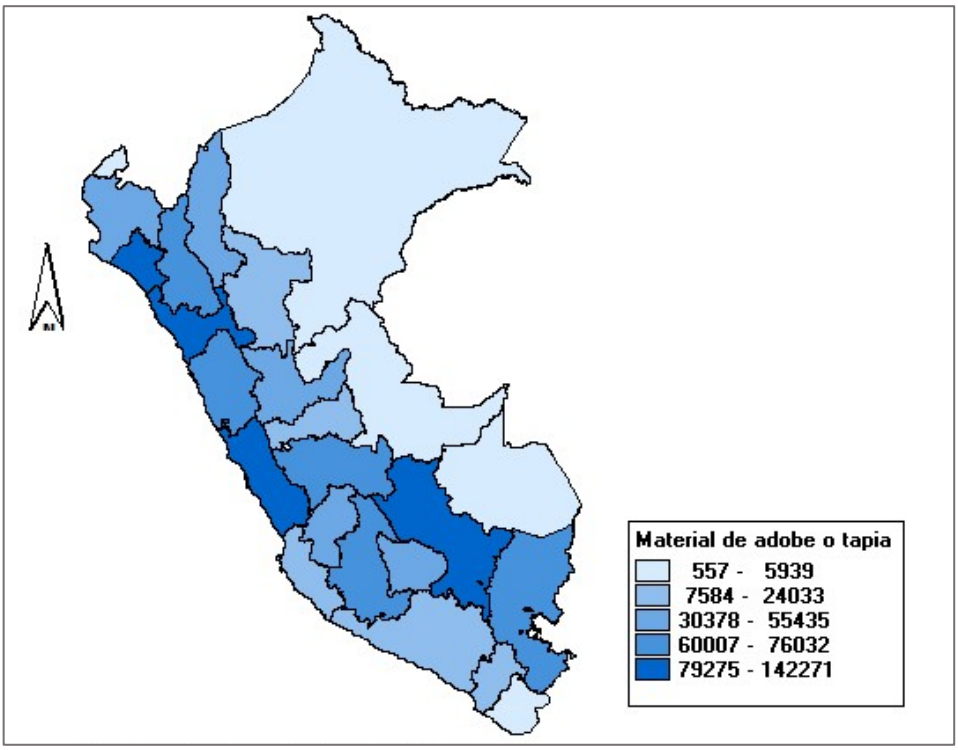


Fig. 355. Número de viviendas de acuerdo al tipo de material predominante en sus paredes exteriores [8]

Tabla 216. Anexo 5. Número de viviendas a nivel provincial (Lambayeque) según el tipo de material predominante en sus paredes [8]

Código	Provincia	Material noble	Material de adobe o tapia	Material precario
1401	1401 Lambayeque, provincia: Chiclayo	124 691	55 949	1 941
1402	1402 Lambayeque, provincia: Ferreñafe	6 192	8 157	113
1403	1403 Lambayeque, provincia: Lambayeque	20 472	15 169	1 989
TOTAL		151 355	79 275	4 043

Anexo 02: Instrumentos metodológicos, guías de observación.

Tabla 217. Instrumento para guía de observación de dosificación de materiales para adone convencional (patrón)

Dosificación de Materiales para adobe convencional (Patrón)			
Tipo de adobe	**Cantidad de tierra seca (Kg)**	**Cantidad de Pajilla de arroz (Kg)**	**Cantidad de Agua (Lt)**
Convencional			

Tabla 218. Instrumento para guía de observación de dosificación de materiales para adobe incorporado con fibra de coco

Dosificación de Materiales para adobe con Fibra de coco				
Tipo de adobe	**Cantidad de tierra seca (Kg)**	**Cantidad de Pajilla de arroz (Kg)**	**Cantidad de Fibra de coco (Kg)**	**Cantidad de Agua (Lt)**
0.30%				
0.60%				
0.90%				

Tabla 219. Anexo 8. Instrumento para guía de observación de dosificación de materiales para adobe incorporado con jabonato de alumbre

Dosificación de Materiales para adobe con Jabonato de Alumbre				
Tipo de adobe	**Cantidad de tierra seca (Kg)**	**Cantidad de Pajilla de arroz (Kg)**	**Cantidad de Jabonato de Alumbre (Lt)**	**Cantidad de Agua (Lt)**
3.00%				
6.00%				
9.00%				

Tabla 220. Instrumento para guía de observación de la prueba de solidez del suelo

ENSAYO IN SITU PARA LA SELECCIÓN DE SUELO			
Tesis:Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021			
Obs: Marcar (SI) o (NO), de acuerdo a las características que se observan en campo			
Prueba de Solidez			
	Muestra 1	**Muestra 2**	**Muestra 3**
Se rompen en grandes partículas			
Se desintegra o desmorona toda la muestra			
Resultado de la prueba:			

(SUELO APTO O SUELO NO APTO)

Tabla 221. Instrumento para guía de observación de la prueba del enrollado

ENSAYO IN SITU PARA LA SELECCIÓN DE SUELO			
Tesis:Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021			
Obs: Marcar (SI) o (NO), de acuerdo a las características que se observan en campo			
Prueba del enrollado			
	Muestra 1	**Muestra 2**	**Muestra 3**
El rollo alcanza una longitud de 10 cm.			
El rollo alcanza entre 10 cm - 20 cm			
El rollo alcanza una longitud mayor a 20 cm			
Resultado de la prueba:			

(SUELO APTO O SUELO NO APTO)

Tabla 222. Instrumento para guía de observación de Resistencia seca o Presencia de arcilla

ENSAYO IN SITU PARA LA SELECCIÓN DE SUELO			
Tesis:Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021			
Prueba de Resistencia Seca o Presencia de arcilla			
	Muestra 1	**Muestra 2**	**Muestra 3**
Se rompe y/o agrieta al menos 1 bolita			
No se rompe, ni agrieta ninguna bolita			
Resultado de la prueba:			

(SUELO APTO O SUELO NO APTO)

Tabla 223. Instrumento para guía de observación de la prueba de control de calidad

ENSAYO FÍSICO DEL ADOBE	
Tesis:Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021	
Obs: Marcar (SI) o (NO), de acuerdo a las características que se observan en campo	
Prueba de control de calidad	
El adobe presenta grietas o deformaciones	
Resiste el peso de una persona	

Resultado de la prueba:	

(ADOBE OPTIMO O ADOBE NO OPTIMO)

Tabla 224. Instrumento para guía de observación de la distribución en planta y longitud de frentes de viviendas de adobe

Guía de observación en campo para distribución en planta y longitud de frentes de viviendas

VIVIENDAS VISITADAS	DISTRIBUCIÓN EN PLANTA							
	N° DE AMBIENTES							LONGITUD FRENTE (m)
	SALA	COMEDOR	COCINA	DORMITORIO	ALMACÉN	BAÑO	CORRAL	
V-01								
V-02								
V-03								
V-04								
V-05								
V-06								
V-07								
V-08								
V-09								
V-10								
PROMEDIO								
ASUMIDO								

Anexo 03: Revelaciones fotográficas para la recolección de datos.



Fig. 356. Vivienda de adobe en el distrito de Ciudad Eten en deficiente estado de conservación



Fig. 357. Construcción con adobe de viviendas en la periferia de la ciudad



Fig. 358. Construcción con adobe de viviendas en el centro poblado Villa el Milagro, Eten



Fig. 359. Observación de fallas y fisuras en viviendas del distrito de Ciudad Eten



Fig. 360. Visita a campo: Viviendas de adobe en el distrito de Ciudad Eten (1)



Fig. 361. Visita a campo: Viviendas de adobe en el distrito de Ciudad Eten (2)



Fig. 362. Visita a campo: Registro de dimensiones de adobes y longitudes de Viviendas en el distrito de Ciudad Eten



Fig. 363.Visita a campo: Registro de dimensiones de adobes, longitudes y distribución en planta de Viviendas en el distrito de Ciudad Eten



Fig. 364. Construcción de Viviendas de adobe en el distrito de Ciudad Eten



Fig. 365. Construcción de Viviendas de adobe en el distrito de Ciudad Eten



Fig. 366. Fabricación de adobes (1)



Fig. 367. Fabricación de adobes (2)



Fig. 368. Fabricación de adobes (3)



Fig. 369. Muestras de adobe (1)



Fig. 370. Muestras de adobe (2)



Fig. 371. Muestras de adobe (3)



Fig. 372. Muestras de adobe (4)



Fig. 373.Traslado de Muestras de adobe en la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo, para los ensayos respectivos



Fig. 374. Almacenamiento de muestras de adobe



Fig. 375. Extracción de agua empleada en la elaboración de adobes para su análisis



Fig. 376. Muestras de muretes y pilas



Fig. 377. Muestra de muros de adobe para el ensayo de inundación simulada

Anexo 04: Documento de declaración jurada.

"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"

DECLARACION JURADA

Yo: **ROSARIO DEL PILAR CUMPA CONDORI**, identificado con DNI N° 74607880 con código universitario 142CV53105, con domicilio en Av. José Leonardo Ortiz N°434, distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, alumna de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, declaro BAJO JURAMENTO, que el proyecto denominado: "Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten -2021", no ha sido ni viene siendo desarrollado por ninguna persona o institución, sometiéndome a las sanciones que tiene la universidad, por lo cual firmo el presente documento en señal de veracidad.

Chiclayo, 04 de Setiembre 2021

ROSARIO DEL PILAR CUMPA CONDORI
DNI N° 74607880

Anexo 04: Instrumentos metodológicos, fichas técnicas de laboratorio.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.L.

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE N°: 2101 - 0001 S

Pág.: 01 de 01

SOLICITANTE: : Rosario del Pilar Cumpa Condori
ATENCION: : Escuela de Ingenieria Civil
PROYECTO: : "Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"
UBICACIÓN: : Chiclayo, Chiclayo, Lambayeque
FECHA RECEPCIÓN: martes, 12 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** jueves, 12 de mayo de 2022

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
(NORMA: MTC E-108 / ASTM D 2216)

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural CALICATA: C-1 MUESTRA: M-1
PRESENTACIÓN: Bolsa de Polietileno CANTIDAD: 10 kg aprox.
FECHA DEL ENSAYO: 15/04/2022

DATOS DEL ENSAYO	1	2
Peso del suelo húmedo + tara	1173.2 g.	1173.2 g.
Peso del suelo seco + tara	1150.2 g.	1150.2 g.
Peso de tara	201.8 g.	201.8 g.
Peso de agua	23.0 g.	23.0 g.
Peso de suelo seco	948.4 g.	948.4 g.
Contenido de agua	2.43 %	2.43 %
Promedio del contenido de agua	2.43 %	

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 2.43 %

OBSERVACIONES:
1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Articulo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

DESGNER MANUEL MORALES MILLONES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 147898

LMSCEACH
JORGE ANIBAL TOMAPASCA PANTA
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.L.

LMSCEACH

EXPEDIENTE N°: 2101 - 0001 S

INFORME DE ENSAYO

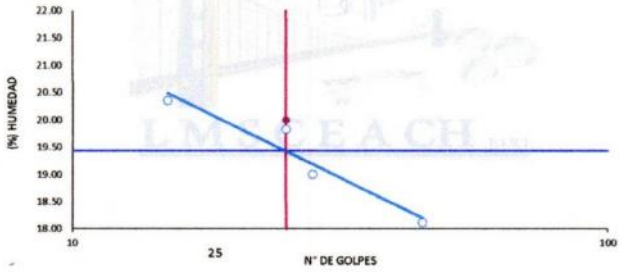
SOLICITANTE: : Rosario del Pilar Cumpa Condori
ATENCION: : Escuela de Ingenieria Civil
PROYECTO: : "Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"
UBICACIÓN: : Chiclayo, Chiclayo, Lambayeque
FECHA RECEPCIÓN: martes, 12 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** jueves, 12 de mayo de 2022

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
(NORMA: MTC E-110 / E-111 / ASTM D 4318 / AASHTO T 89/ T 90)

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural CALICATA: C-1 MUESTRA: M-1
PRESENTACIÓN: Bolsa de Polietileno CANTIDAD: 10 kg aprox. FECHA DEL ENSAYO: 18/04/2022

DATOS DEL ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
Número de capsula	A-01	A-03	A-02	A-04	T-1	T-1
Número de golpes	45	28	25	15	----	----
Peso de capsula + suelo húmedo (g)	42.23	40.2	45.11	53.27	23.75	23.75
Peso de capsula + suelo seco (g)	40.18	38.25	42.28	49.08	22.86	22.86
Peso del Agua (g)	2.05	1.95	2.83	4.19	0.89	0.89
Peso de la capsula (g)	28.87	27.99	28.01	28.50	16.07	16.07
Peso del suelo seco (g)	11.31	10.26	14.27	20.58	6.79	6.79
Porcentaje de humedad (%)	18.13	19.01	19.83	20.36	13.11	13.11

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



Nota:
- Ensayo efectuado al material pasante la malla N°40

LÍMITE LÍQUIDO = 19 %
LÍMITE PLÁSTICO = 13 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD = 6 %

OBSERVACIONES:
1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH
JORGE ANIBAL TOMAPASCA PANTA
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

DESGNER MANUEL MORALES MILLONES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 147898

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.L.

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : Rosario del Pilar Cumpa Condori
ATENCION: : Escuela de Ingenieria Civil
PROYECTO: : "Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

UBICACIÓN: : Chiclayo, Chiclayo, Lambayeque
FECHA RECEPCIÓN: martes, 12 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** jueves, 12 de mayo de 2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO.

(NORMA: MTC E-107 / ASTM D 422 / AASHTO T 88)

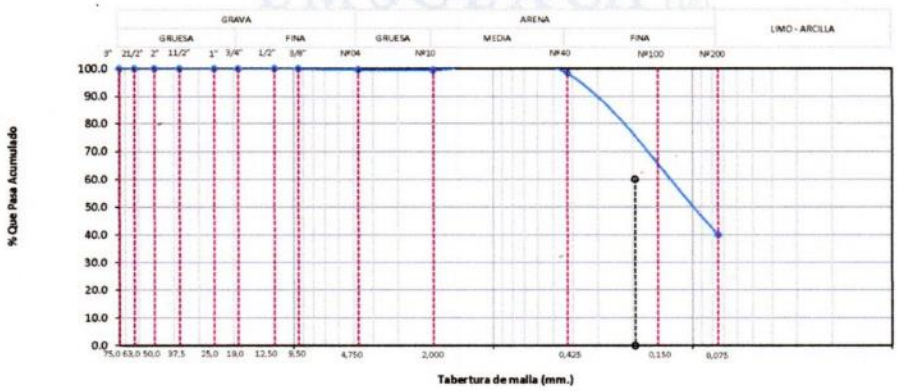
REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural CALICATA: C-1 MUESTRA: M-1
PRESENTACIÓN: Bolsa de Polietileno CANTIDAD: 10 kg aprox. FECHA DEL ENSAYO: 15/04/2022

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO	TAMICES (PULG)	TAMICES (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULAD	% QUE PASA
	3"	75.000				
	2 1/2"	63.000				100.0
	2"	50.000	0.0	0.0	0.0	100.0
	1 1/2"	37.500	0.0	0.0	0.0	100.0
	1"	25.000	0.0	0.0	0.0	100.0
	3/4"	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0
	1/2"	12.500	0.0	0.0	0.0	100.0
	3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0
	1/4"	6.300	0.0	0.0	0.0	100.0
	Nº04	4.750	1.0	0.3	0.3	99.7
	Nº08	2.360	0.0	0.0	0.0	99.7
	Nº10	2.000	0.5	0.2	0.5	99.5
	Nº16	1.190	0.0	0.0	0.0	99.5
	Nº20	0.850	0.6	0.2	0.7	99.3
	Nº30	0.600	0.0	0.0	0.0	99.3
	Nº40	0.425	2.5	0.9	1.6	98.4
	Nº50	0.300	3.1	1.1	2.6	97.4
	Nº80	0.177	97.2	33.0	35.7	64.3
	Nº100	0.150	47.0	16.0	51.7	48.3
	Nº200	0.075	24.7	8.4	60.1	39.9
	< Nº200	FONDO	117.4	39.9	100.0	0.0

DESTRIBUSION GRANULOMERTRICA			
TOTAL			100 %
% GRAVA	GRAVA GRUESA	00 %	00 %
	GRAVA FINA	00 %	
% FINO	ARENA GRUESA	00 %	60 %
	ARENA MEDIA	01 %	
	ARENA FINA	58 %	
% LIMO - ARCILLA		40 %	40 %

CURVA GRANULOMETRICA



ENSAYO DE LÍMITE DE ATTERBERG:	
Límite Líquido (L.L.)	: 19 %
Límite Plástico (L.P.)	: 13 %
Índice de Plasticidad (I.P.)	: 06 %
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL	: 02.4 %

Análisis de las constantes físicas de los suelos:			
Índice de Líquidez de la Arcilla	I.L. =	-1.77	Est. Sólido
Compresibilidad	Cc =	0.081	C. Baja
Índice de consistencia	I.C. =	2.77	Solido
Potencial de Expansión			P. Bajo

DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
Arena limo arcillosa
SISTEMA DE CLASIFICACION AASHTO: A-4(1) Regular-malo
SISTEMA DE CLASIFICACION SUCS: SC-SM

DESGNER MANUEL MORALES MILLONES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. Nº 147898

LMSCEACH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.L.

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : Rosario del Pilar Cumpa Condori
ATENCION: : Escuela de Ingenieria Civil
PROYECTO: : "Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

UBICACIÓN: : Chiclayo, Chiclayo, Lambayeque
FECHA RECEPCIÓN: martes, 12 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** jueves, 12 de mayo de 2022

SISTEMA DE CLASIFICACION SUCS

N 200= 39.9 L.L.= 19
N 4= 59.7 I.P.= 6 *CLASIFICACION SUCS:* SC-SM

DIVISIONES MAYORES			SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TIPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES	
Suelos de grano grueso (mas del 50 % del material es mayor en tamaño que el tamiz No 200	Gravas (más de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No 4)	Gravas Limpias (poco o ningun fino)	GW	Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, poco o ningun fino	Cu > 4 1 < Cc < 3	
			GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradadcion para GW	
		Gravas con finos (cantidad apreciable de finos)	GM	Gravas limosas, mezcla grava- arena-limo	Límites de Atteberg por debajo de la linea A o Ip < 4	A los materiales sobre la linea A con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo
			GC	Gravas arcillosas, mezcla gravo-areno-arcillosas	Límites de Atteberg por encima de la linea A ó Ip > 7	
	Arenas (más de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No 4)	Arenas Limpias (poco o ningun fino)	SW	Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	Cu > 6 1 < Cc < 3	
			SP	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradadcion para SW	
		Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	SM	Arenas limosas mezcla de arena-limo	Límites de Atteberg por debajo de la linea A ó Ip < 4	Si el material esta en la zona sombreada con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla	Límites de Atteberg por encima de la linea A ó Ip > 7	
Suelos de grano fino (mas del 50 % del material pasa el tamiz No 200	limos y arcillas (Límite liquido wl<50		ML	Limos inorgánicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1, Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulometrica. 2, Dependiendo del porcentaje de fino (fracción menor que el tamiz No 200 los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP Mas del 12 % - GM, GC, SM, SC De 5 a 12 % - casos frontera que requieren doble símbolo	
			CL	Arcillas inorganicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.		
			OL	Limos organicos, arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad		
	limos y arcillas (Límite liquido wl>50		MH	Limos inorganicos, suelos limosos o arenosos finos micaceos o diatomaceos, suelos elasticos.		
			CH	Arcillas organicas de alta plasticidad, arcillas grasas.		
			OH	Arcillas organicas de plasticidad media a alta, limos orgánicos		
	Suelos altamente orgánicos		Pt	Turba o otros suelos altamente organicos		

OBSERVACIONES:
1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Articulo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

DESGNER MANUEL MORALES MILLONES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 147898

LMSCEACH
JEFE DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.L.

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : Rosario del Pilar Cumpa Condori
ATENCION: : Escuela de Ingenieria Civil
PROYECTO: : "Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"
UBICACIÓN: : Chiclayo, Chiclayo, Lambayeque
FECHA RECEPCIÓN: martes, 12 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** jueves, 12 de mayo de 2022

SISTEMA DE CLASIFICACION SUCS

DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

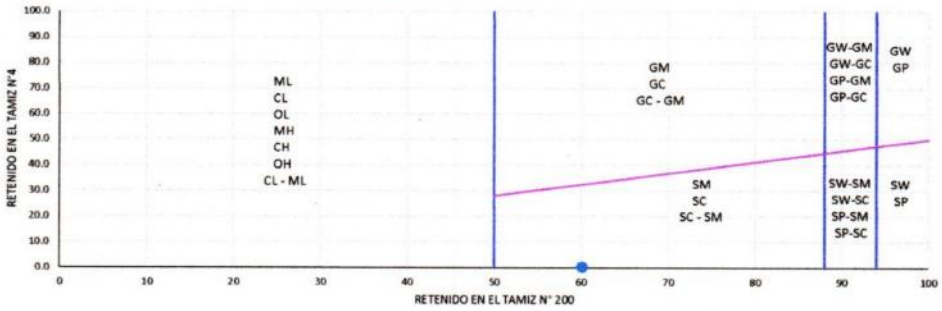
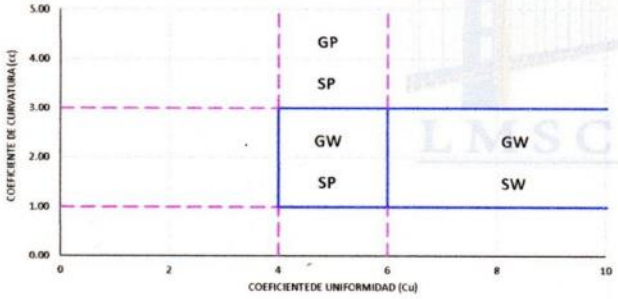
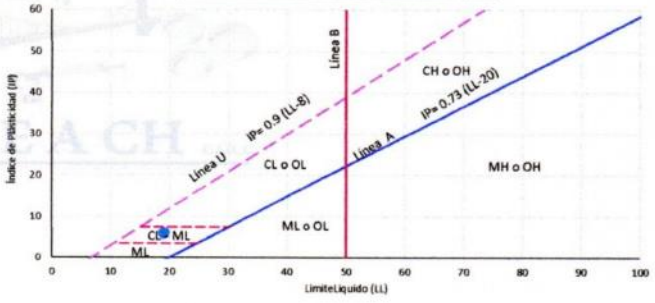


DIAGRAMA DE GRADACIÓN DE SUELOS GRUESOS



CARTA DE PLASTICIDAD PARA SUELOS FINOS



CLASIFICACIÓN SUCS:	SC-SM	Arena limo arcillosa

OBSERVACIONES:

1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Articulo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

DESGNER MANUEL MORALES MILLONES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 147898

LMSCEACH
JORGE ANIBAL TOMAPASCA ZANTA
JEFE DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.L.

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : Rosario del Pilar Cumpa Condori
ATENCION: : Escuela de Ingenieria Civil
PROYECTO: : "Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"
UBICACIÓN: : Chiclayo, Chiclayo, Lambayeque
FECHA RECEPCIÓN: martes, 12 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** jueves, 12 de mayo de 2022

SISTEMA DE CLASIFICACION AASHTO

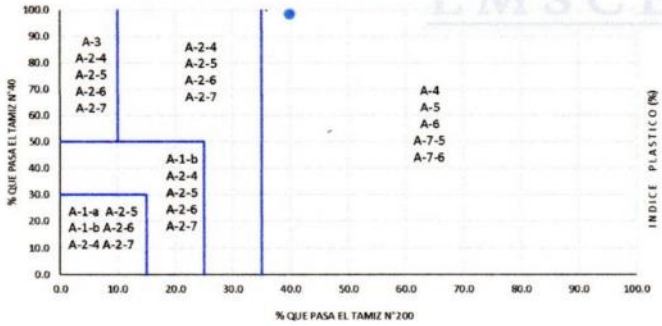
CLASIFICACION GENERAL		MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)							MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ No 200)				
CLASIFICACION DE GRUPO		A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
		A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
Porcentaje de material que pasa el tamiz													
No 10	99.5	50 max											
No 40	98.4	30 max	50 max	51 min									
No 200	39.9	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min	36 min
Caracteristicas de la fraccion que pasa el tamiz No 40													
Límite líquido	19				40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	41 min
Índice plástico	6	6 max	6 max	N.P.	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11`min	11`min
Índice de Grupo	0	0		0	0		4 max		8 max	12 max	16 max	20 max	20 max

$$(IG) = 0.2\,(a) + 0.005\,(a)\,(c) + 0.01\,(b)\,(d)$$

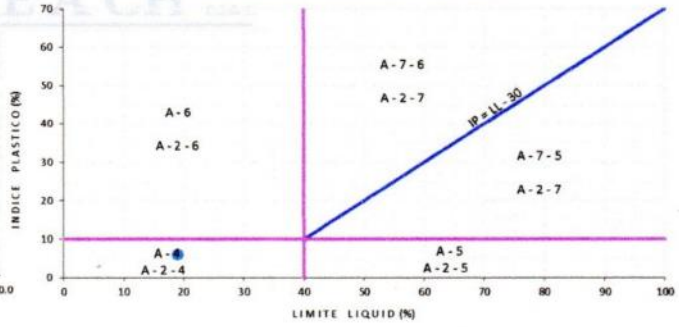
a =	5.0
b =	25.0
c =	1.0
d =	1.0

IG = 1

DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO



RANGOS PARA MATERIALES LIMO-ARCILLOSO



CLASIFICACIÓN AASHTO: A-4(1) Regular-malo

OBSERVACIONES:
1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Articulo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

DESGNER MANUEL MORALES MILLONES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 147898

LMSCEACH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.L.

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : Rosario del Pilar Cumpa Condori
ATENCION: : Escuela de Ingenieria Civil
PROYECTO: : "Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"
UBICACIÓN: : Chiclayo, Chiclayo, Lambayeque
FECHA RECEPCIÓN: martes, 12 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** jueves, 12 de mayo de 2022

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN

NORMA: MTC E 113 / NTP 400.021 / ASTM C-127 / 12

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural CALICATA: C-1 MUESTRA: M-1
PRESENTACIÓN: Bolsa de Polietileno CANTIDAD: 10 kg aprox. FECHA DEL ENSAYO: 15/04/2022

GRAVEDAD ESPECÍFICA (PICNÓMETRO) DE LOS SUELOS

NORMA: MTC E-113 / NTP 339.131 / ASTM D 854

DATOS DEL GRAVEDAD ESPECÍFICA (PICNÓMETRO) DE LOS SUELOS	A	B
Nº de fiola	N° 1	N° 2
Peso de la fiola.	164.03 g.	164.03 g.
Peso de la muestra de suelo seco.	50.00 g.	50.00 g.
Peso de la fiola + peso de la muestra suelo seco.	214.03 g.	214.03 g.
Peso de la fiola + muestra + agua.	725.70 g.	725.70 g.
Peso de la fiola + peso de agua.	695.70 g.	695.70 g.
Temperatura del ensayo.	20.0 °C	20.0 °C
Peso específico relativo de sólidos (Gs)	2.500 g/cm³	2.500 g/cm³
Factor de corrección (k)	1.0000	1.0000
Peso específico relativo de sólidos (Gs)	2.500 g/cm³	2.500 g/cm³
Promedio Peso específico relativo de sólidos (Gs)	**2.500 g/cm³**	

DATOS DE LA MUESTRA				
TAMIZ	PESO	% RET.	% RET. ACM.	% Q. PASA
2"	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0
N°04:	1.0	0.3	0.3	99.7
<N°04:	292.0	99.7	100.0	0.0

PESO: 293.0 g.

MÉTODO "B": Procedimiento para especimenes secados al horno.

Material pasante la malla N°04

Porcentaje de suelo retenido en la malla 4.75 mm.	0.3 %
Porcentaje de suelo que pasa la malla 4.75 mm.	99.7 %
Peso específico de suelos retenido en el tamiz 4,75 mm. Método de ensayo ASTM C 127, corregir a 20°C	2.720 g/cm³
Peso específico de suelos que pasan el tamiz 4,75 mm. Método de ensayo MTC E-113, corregir a 20°C	2.500 g/cm³
PESO ESPECÍFICO PROMEDIO	**2.501 g/cm³**

CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL USADO EN LA PRUEBA (ASTM D 2488 - NTP 339.134)

CLASIFICACIÓN:
AASTHO: A-4(1)
SUCS: SC-SM
DESCRIPCIÓN:
Grava pobremente gradada con arcilla y arena

OBSERVACIONES:

1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Articulo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

DESGNER MANUEL MORALES MILLONES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 147898

LMSCEACH
JORGE ANIBAL TOMAPASCA PANTA
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE SUELOS Y CONCRETO

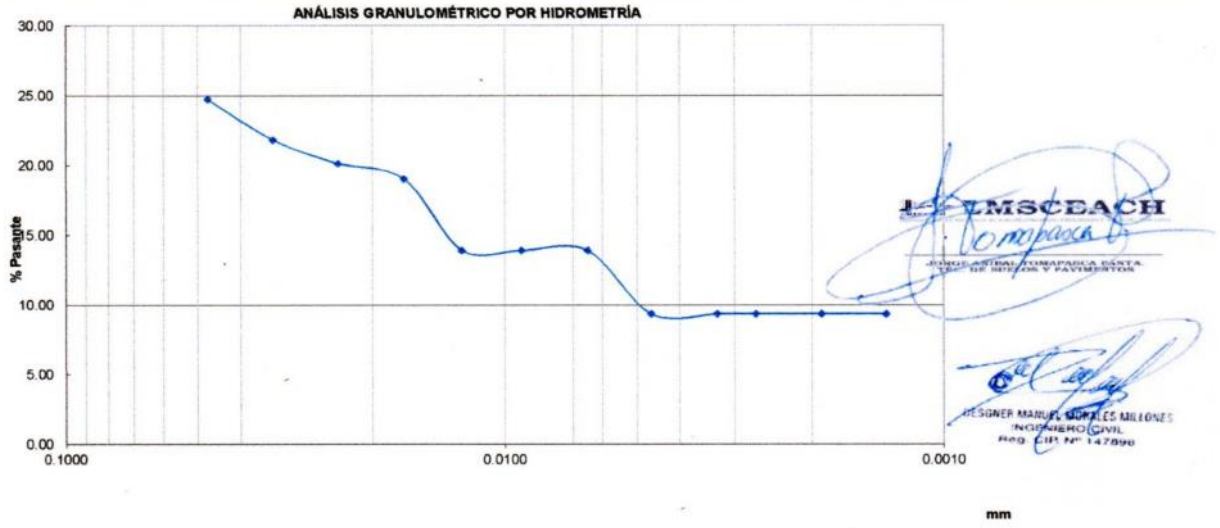
ANALISIS GRANULOMETRICO POR HIDROMETRIA
NORMA ASTM D421-58
NORMA ASTM D422-63 (2007)

SOLICITANTE : Rosario del Pilar Cumpa Condori
ATENCIÓN : Escuela de Ingenieria Civil
TESIS : *Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021*
MATERIAL : Terreno Natural de la Localidad
UBICACIÓN : Chiclayo, Chiclayo, Lambayeque
FECHA ENSAYO: : 26/04/2022
Muestra : C1-M1

HIDROMETRO	151H	AGENTE DISPERSANTE	NaPO3	CONCENTRACION		0,05 N	
COORECCION POR DEFLOCULANTE Cd			8	CORRECCION POR MENISCO , Cm		0.1	
VOLUMEN DEL HIDROMETRO 1000 cm³		Ws, gr.	50	Gs:	2.5	a=	1.038

FECHA	HORA	TIEMPO (min)	R'M	T °c	CT	RHC	WD1 %	R'H+CM	L(cm)	L/t (cm/min)	K	D (mm)	% QUE PASA
28/04/2022	08:00	1	9.00	22.2	28.9	29.87	62.00	9.1	13.34	13.34	0.013	0.0475	24.74
28/04/2022	08:05	2	8.50	23.1	25.8	26.34	54.68	8.6	13.51	6.75	0.013	0.0338	21.82
28/04/2022	08:10	4	8.20	24.5	24.1	24.31	50.46	8.3	13.61	3.40	0.013	0.0240	20.13
28/04/2022	08:30	8	8.00	25.6	23.0	22.99	47.72	8.1	13.67	1.71	0.013	0.0170	19.04
28/04/2022	08:50	15	7.00	24.6	17.8	16.80	34.87	7.1	14.00	0.93	0.013	0.0126	13.91
28/04/2022	09:30	30	7.00	23.5	17.8	16.80	34.87	7.1	14.00	0.47	0.013	0.0092	13.91
28/04/2022	09:50	60	7.00	23.5	17.8	16.80	34.87	7.1	14.00	0.23	0.013	0.0065	13.91
28/04/2022	10:50	120	6.00	23.5	13.3	11.30	23.46	6.1	14.33	0.12	0.013	0.0046	9.36
28/04/2022	14:34	240	6.00	23.5	13.3	11.30	23.46	6.1	14.33	0.06	0.013	0.0033	9.36
28/04/2022	16:34	360	6.00	23.5	13.3	11.30	23.46	6.1	14.33	0.04	0.013	0.0027	9.36
28/04/2022	22:34	720	6.00	23.5	13.3	11.30	23.46	6.1	14.33	0.02	0.013	0.0019	9.36
29/04/2022	08:34	1440	6.00	23.5	13.3	11.30	23.46	6.1	14.33	0.01	0.014	0.0014	9.36

% PASANTE TAMIZ N° 200	39.90



LMSCEACH
DISEÑO ASFALTO PAVIMENTACIÓN CONCRETO
DISEÑO MEZCLAS Y PAVIMENTOS
DISEÑO MANUEL GONZALES MILLONES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 147898

Rivelab Laboratorio

INFORME DE ENSAYO N°605-2022 RIVELAB

Emitido en Trujillo, 18 de mayo de 2022 **Pág. 1 de 1**

SOLICITUD DE SERVICIO	:	100522JA
NOMBRE DEL SOLICITANTE	:	Rosario del Pilar Cumpa Condori
TITULO DE LA TESIS	:	"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	:	Muestra proporcionada por el cliente
PROPOSITO DEL SERVICIO	:	Análisis físico químico
PRODUCTO DECLARADO	:	Jabonato de alumbre
IDENTIFICACION /MARCA	:	S/M
CANTIDAD DE MUESTRA	:	01 frasco de vidrio de 1 litro
FECHA DE TOMA DE MUESTRA	:	09/05/2022
FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS	:	10/05/2022
MUESTRA DIRIMENTE	:	Muestra No Sujeta a Dirimencia por ser Muestra Perecible y/o Muestra Única.
FECHA DE TERMINO DE LOS ENSAYOS	:	17/05/2022

ANALISIS FISICOQUIMICOS (FQ)

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS
pH	Unidad de pH	3.30
Conductividad eléctrica	uS/cm	> 4000
Densidad (a 27°C)	g/cm^3	1.0211
Viscosidad	$cm^2/seg.$	6.97
Cadmio (Cd) (Limite de Detección: 0.02 mg/kg)	ppm (mg/kg)	No detectable
Plomo (Pb) (Limite de Detección: 0.02 mg/kg)	ppm (mg/kg)	No detectable

ENSAYO	NORMA O REFERENCIA
viscosidad	*NTP 319.054:1984 (revisada el 2017)*
pH	*EPA Method 9045 D Revisión 4*
Densidad	*NTP 319.161:1976 (revisada el 2016)*
Conductividad	*NTP 214.049:2015*
Metales pesados (Cd y Pb)	*NOM 117-SSA1-1994 Método de prueba para la determinación de métales pesados en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrofotometría de absorción atómica.*

Dr. JOSE RIVERO CORCUERA
Ingeniero Químico
R. CIP. 130519

Este documento y la información contenida en él es confidencial y propiedad de LABORATORIO RIVERO SAC – RIVELAB SAC. No debe ser distribuido sin autorización, queda prohibida su modificación, reproducción parcial y/o total.

Rivelab Laboratorio

INFORME DE ENSAYO N°600-2022 RIVELAB

Emitido en Trujillo, 18 de mayo de 2022

SOLICITUD DE SERVICIO	:	100522FC
NOMBRE DEL SOLICITANTE	:	Rosario del Pilar Cumpa Condori
TITULO DE LA TESIS	:	"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	:	Muestra proporcionada por el cliente
PROPOSITO DEL SERVICIO	:	Análisis físico químicos
PRODUCTO DECLARADO	:	Fibra de coco
IDENTIFICACION /MARCA	:	S/M
CANTIDAD DE MUESTRA	:	01 bolsa sellada herméticamente de 500 g.
FECHA DE TOMA DE MUESTRA	:	09/05/2022
FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS	:	10/05/2022
MUESTRA DIRIMENTE	:	Muestra No Sujeta a Dirimencia por ser Muestra Perecible y/o Muestra Única.
FECHA DE TERMINO DE LOS ENSAYOS	:	17/05/2022

ANALISIS FISICOQUIMICOS (FQ)

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS
pH	Unidad de pH	6.00
Conductividad eléctrica	uS/cm	392
Humedad	%	14.17
Densidad	g/cm^3	0.1429
Longitud de fibra	cm	15 a 25
Porosidad	%	72
Contenido de celulosa	%	< 35
Retención de humedad	%	> 65
Ceniza	%	72.71

ENSAYO	NORMA O REFERENCIA
Humedad	*NTP-ISO 712:2018*
Ceniza	*NTP 205.004:2022*
pH	*EPA Method 9045 D Revisión 4*
Densidad	*Gravimetría*
Conductividad	*NTP 339.156 2001*
Porosidad	*NTP 400.036:1986*



Dr. JOSE RIVERO CORCUERA
Ingeniero Químico
R. CIP. 130519

Este documento y la información contenida en él es confidencial y propiedad de LABORATORIO RIVERO SAC – RIVELAB SAC. No debe ser distribuido sin autorización, queda prohibida su modificación, reproducción parcial y/o total.

Rivelab
Laboratorio

INFORME DE ENSAYO Nº633-2022 RIVELAB

Emitido en Trujillo, el 24 de mayo de 2022

Orden de servicio	:	210522A
Solicitante	:	**Rosario del Pilar Cumpa Condori**
Título de Tesis	:	Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021
Ensayo solicitado	:	Fisico Químico
Muestra	:	Agua
Codigo de muestra	:	**M-01**
Descripcion de muestra / envase	:	01 Enavse de vidrio on tapa rosaca, de 01 litro
Lugar y fecha de muestreo	:	Etén - Chiclayo - Lambayeque
Fecha y hora de muestro	:	21.05.2022 / 12:30 horas
Fecha de inicio de ensayos	:	23.05.2022
Fecha de término de ensayos	:	24.05.2022

** La muestra fue proporcionada por el solicitante*

ENSAYOS FQ

ENSAYOS	UNIDADES	REALIZADAS	M-01
pH	valor de pH	en laboratorio	7.60
Temperatura	°C	en laboratorio	18.90
Conductividad	µS/cm	en laboratorio	1321
Salinidad	ppm	en laboratorio	729
Cloruros	mg/l Cl^-	en laboratorio	175
Sulfatos	mg/l $SO_4^=$	en laboratorio	18

METODOS DE ENSAYO UTILIZADOS:
Temperatura: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550B, 21st Ed.- pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H B, 22nd Ed.- Solidos disueltos: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540C, 21st EdConductividad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510B, 22nd Ed.- Cloruros: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl B, 21st Ed.- Sulfatos: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SO4(2-)

Dr. JOSE RIVERO CORCUERA
Ingeniero Químico
R. CIP. 130519

Este documento y la información contenida en él es confidencial y propiedad de LABORATORIO RIVERO SAC – RIVELAB SAC. No debe ser distribuido sin autorización, queda prohibida su modificación, reproduccion parcial y/o total.

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL PESO
NORMA APLICADA N.T.P. 399.613

Tesista: Rosario del Pilar Cumpa Condori Fecha: 17/05/2022
Lugar: Campus USAT

Materiales: *Brocha
*Balanza eléctronica con sensibilidad de 0.5 gr

Análisis de los datos del ensayo de determinación del peso en especímenes de adobe 30x15x10 cm

ADOBE Nº	PESO 1(Kg)	PESO 2(Kg)	VARIACIÓN (%)
PESO 1	7.680	7.680	0.00%
PESO 2	7.630	7.630	0.00%
PESO 3	7.730	7.730	0.00%
PESO 4	7.772	7.772	0.00%
PESO 5	7.624	7.622	0.20%
PESO 6	7.516	7.514	0.20%
PESO 7	7.400	7.400	0.00%
PESO 8	7.410	7.410	0.00%
PESO 9	7.714	7.714	0.00%
PESO 10	7.786	7.786	0.00%
PESO 11	7.560	7.560	0.00%
PESO 12	7.592	7.592	0.00%
PESO 13	7.606	7.606	0.00%
PESO 14	7.460	7.460	0.00%
PROMEDIO	7.606		







UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL PESO
NORMA APLICADA N.T.P. 399.613

Tesista: Rosario del Pilar Cumpa Condori Fecha: 16/05/2022
Lugar: Campus USAT

Materiales: *Brocha
*Balanza eléctronica con sensibilidad de 0.5 gr

Análisis de los datos del ensayo de determinación del peso en especímenes de adobe 10x10x10 cm

ADOBE N°	PESO 1(Kg)	PESO 2(Kg)	VARIACIÓN (%)
PESO 1	2.022	2.022	0.00%
PESO 2	2.038	2.038	0.00%
PESO 3	2.044	2.044	0.00%
PESO 4	2.054	2.052	0.20%
PESO 5	1.994	1.994	0.00%
PESO 6	2.002	2.002	0.00%
PESO 7	1.840	1.840	0.00%
PESO 8	1.836	1.836	0.00%
PESO 9	1.974	1.974	0.00%
PESO 10	1.954	1.952	0.20%
PESO 11	1.920	1.920	0.00%
PESO 12	1.942	1.942	0.00%
PESO 13	1.924	1.924	0.00%
PESO 14	1.942	1.942	0.00%
PROMEDIO	1.963		





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL
NORMA APLICADA N.T.P. 399.613

Tesista: Rosario del Pilar Cumpa Condori Fecha: 17/05/2022
Lugar: Campus USAT

Materiales: *Brocha
*Regla de acero graduada de 30 cm

Datos del ensayo de variación dimensional en especímenes de adobe 30x15x10 cm

ADOBE N°	L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)	L4 (cm)	A1 (cm)	A2 (cm)	A3 (cm)	A4 (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	H3 (cm)	H4 (cm)
VDA1	30	30.2	30	30.3	15.4	15.6	15.7	15.9	9.8	9.9	10	9.9
VDA2	30.3	30.6	30.3	30.2	15.9	15.7	15.5	15.3	10	9.9	9.9	9.3
VDA3	30.3	30.3	30	30.1	15.7	15.8	15.3	15.3	10.2	9.7	10.2	9.9
VDA4	29.9	30.2	30	30	15.2	15.3	15.6	15.6	10	9.8	10.3	9.8
VDA5	30	30	30	30.2	15	15.3	15.5	15.4	10.5	10.2	10.3	11.1
VDA6	30	29.8	29.6	29.6	15.6	15.4	15.3	15.2	10.6	10.8	10.6	10.7
VDA7	30.2	30.2	30.1	30	15.4	15.5	15.1	15.2	10.9	10.9	10.5	10.3
VDA8	30.3	30.4	30.1	30.1	15.6	15.7	15.2	15	10.3	10.4	10.5	9.7
VDA9	29.9	30	30.2	30.1	15.1	15.3	15.3	15.6	10.6	10.9	10.7	10.6
VDA10	30.4	30.6	30.5	30.5	15.5	15.5	15.9	15.8	10	9.7	9.5	9.9
VDA11	30.4	30.4	30.2	30.1	15.7	15.7	15.4	15.3	10.4	10	10.5	9.9
VDA12	30.2	30.4	30.1	30.2	15.7	15.9	15.4	15.6	10.5	10.4	10.1	10
VDA13	30.3	30.4	30	29.9	15.7	15.7	15.2	15.3	10.4	10.2	10.8	10.3
VDA14	30.4	30.2	30.3	30.5	15.6	15.3	15.8	15.8	10.7	10	9.8	9.9

Análisis de los datos del ensayo de variación dimensional

ADOBE N°	Lprom (cm)	Aprom (cm)	Hprom (cm)	VDL(%)	VDA(%)	VDH(%)
VDA1	30.125	15.7	9.9	0.42%	0.97%	-13.91%
VDA2	30.350	15.6	9.8	1.17%	0.63%	-15.00%
VDA3	30.175	15.5	10.0	0.58%	0.16%	-13.04%
VDA4	30.025	15.4	10.0	0.08%	-0.48%	-13.26%
VDA5	30.050	15.3	10.5	0.17%	-1.29%	-8.48%
VDA6	29.750	15.4	10.7	-0.83%	-0.81%	-7.17%
VDA7	30.125	15.3	10.7	0.42%	-1.29%	-7.39%
VDA8	30.225	15.4	10.2	0.75%	-0.81%	-11.09%
VDA9	30.050	15.3	10.7	0.17%	-1.13%	-6.96%
VDA10	30.500	15.7	9.8	1.67%	1.13%	-15.00%
VDA11	30.275	15.5	10.2	0.92%	0.16%	-11.30%
VDA12	30.225	15.7	10.3	0.75%	0.97%	-10.87%
VDA13	30.150	15.5	10.4	0.50%	-0.16%	-9.35%
VDA14	30.350	15.6	10.1	1.17%	0.81%	-12.17%

PROMEDIO

VDAL(%)	0.57%
VDAA(%)	-0.08%
VDAH(%)	-11.07%

Rumaldo Reyna Obiras Aens
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL
NORMA APLICADA N.T.P. 399.613

Tesista: Rosario del Pilar Cumpa Condori Fecha: 17/05/2022
Lugar: Campus USAT

Materiales: *Brocha
*Regla de acero graduada de 30 cm

Variación dimensional del largo





Rosa Rosario Cumpa Condori
TÉCNICO DE LABORATORIO

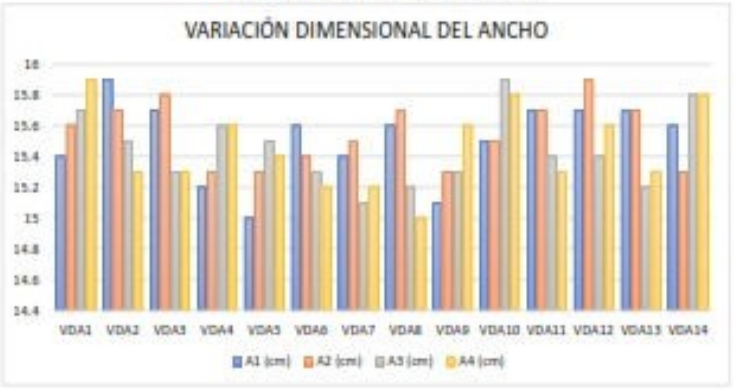
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL
NORMA APLICADA N.T.P. 399.613

Tesista: Rosario del Pilar Cumpa Condori Fecha: 17/05/2022
Lugar: Campus USAT

Variación dimensional del ancho





Rivadeneyra Obiñas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL
NORMA APLICADA N.T.P. 399.613

Tesista: Rosario del Pilar Cumpa Condori Fecha: 17/05/2022
Lugar: Campus USAT

Materiales: *Brocha
*Regla de acero graduada de 30 cm

Variación dimensional del alto





Ing. Rosa Segura Olivos Asesor
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ESFUERZO MÍNIMO DE ROTURA: COMPRESIÓN EN CUBOS DE 10x10x10 CM	
NORMA APLICADA E.080	
Tesista:	Rosario del Pilar Cumpa Condori
Lugar:	Campus USAT

MUESTRA PATRÓN

Fecha Elab: 20/04/2022 Fecha de ensayo: 18/05/2022
Edad: 28 días

Muestra Nº	Superior		Inferior		Promedio	
	Largo(cm)	Ancho(cm)	Largo(cm)	Ancho(cm)	Largo(cm)	Ancho(cm)
N°01	10.1	10.3	10	10.2	10.05	10.25
N°02	10	10.3	9.8	10	9.90	10.15
N°03	10.1	10.1	9.9	9.9	10.00	10.00
N°04	10.4	10.2	10	9.8	10.20	10.00
N°05	10.2	10.3	10	10.3	10.10	10.30
N°06	10.2	10.4	9.9	9.8	10.05	10.10

Área bruta (cm^2)	Carga (kg)	F'_b (kg/cm^2)
103.01	450.2	4.370
100.49	748	7.444
100.00	536.9	5.369
102.00	850.7	8.340
104.03	740.5	7.118
101.51	530.0	5.221

Muestras a promediar

Orden Nº	Resistencia F'_b(kg/cm2)	Promedio F'_b(kg/cm2)	Verificación
N°01	7.444	7.068	*Adobe de Baja Resistencia*
N°02	8.340		
N°03	7.118		
N°04	5.369		

Nota:
Unidades en kg y cm
Carga admisible: 1.0 Mpa = 10.2 kgf/cm2

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ESFUERZO MÍNIMO DE ROTURA: COMPRESIÓN EN CUBOS DE 10x10x10 CM	
NORMA APLICADA E.080	
Tesista:	Rosario del Pilar Cumpa Condori
Lugar:	Campus USAT

MUESTRA DE ADOBE CON FIBRA DE COCO AL 0.3%

Fecha Elab: 20/04/2022 Fecha de ensayo: 18/05/2022
Edad: 28 días

Muestra Nº	Superior		Inferior		Promedio	
	Largo(cm)	Ancho(cm)	Largo(cm)	Ancho(cm)	Largo(cm)	Ancho(cm)
N°01	9.9	9.8	10.2	10.1	10.05	9.95
N°02	10	9.8	10.2	10.1	10.10	9.95
N°03	10.3	10.2	10	9.9	10.15	10.05
N°04	10.1	10	10	9.8	10.05	9.90
N°05	9.9	9.7	10.2	10	10.05	9.85
N°06	10.5	10.5	10.4	10.3	10.45	10.40

Área bruta (cm^2)	Carga (kg)	F'_b (kg/cm^2)
100.00	826.4	8.264
100.50	808.8	8.048
102.01	853.1	8.363
99.50	870	8.744
98.99	730.4	7.378
108.68	708.1	6.515

Muestras a promediar

Orden Nº	Resistencia F'_b(kg/cm2)	Promedio F'_b(kg/cm2)	Verificación
N°01	8.264	8.355	*Adobe de Baja Resistencia*
N°02	8.048		
N°03	8.363		
N°04	8.744		

Nota:
Unidades en kg y cm
Carga admisible: 1.0 Mpa = 10.2 kgf/cm2

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ESFUERZO MÍNIMO DE ROTURA: COMPRESIÓN EN CUBOS DE 10x10x10 CM	
NORMA APLICADA E.080	
Tesista:	Rosario del Pilar Cumpa Condori
Lugar:	Campus USAT

MUESTRA DE ADOBE CON FIBRA DE COCO AL 0.6%

Fecha Elab: 20/04/2022 Fecha de ensayo: 18/05/2022
Edad: 28 días

Muestra Nº	Superior		Inferior		Promedio	
	Largo(cm)	Ancho(cm)	Largo(cm)	Ancho(cm)	Largo(cm)	Ancho(cm)
N°01	9.9	9.7	10.3	10	10.10	9.85
N°02	9.8	9.8	10.5	10.2	10.15	10.00
N°03	9.7	9.9	9.8	9.5	9.75	9.70
N°04	9.8	9.9	10	10.1	9.90	10.00
N°05	9.9	9.7	9.9	9.7	9.90	9.70
N°06	9.9	9.9	10.1	10	10.00	9.95

Área bruta (cm^2)	Carga (kg)	F'_b (kg/cm^2)
99.49	932.1	9.369
101.50	1172.6	11.553
94.58	1018.9	10.773
99.00	826.2	8.345
96.03	885.9	9.225
99.50	1000.8	10.058

Muestras a promediar

Orden Nº	Resistencia F'_b(kg/cm2)	Promedio F'_b(kg/cm2)	Verificación
N°01	11.553	10.438	*Adobe de Resistencia Aceptable*
N°02	10.058		
N°03	10.773		
N°04	9.369		

Nota:
Unidades en kg y cm
Carga admisible: 1.0 Mpa = 10.2 kgf/cm2

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ESFUERZO MÍNIMO DE ROTURA: COMPRESIÓN EN CUBOS DE 10x10x10 CM	
NORMA APLICADA E.080	
Tesista:	Rosario del Pilar Cumpa Condori
Lugar:	Campus USAT

MUESTRA DE ADOBE CON FIBRA DE COCO AL 0.9%

Fecha Elab: 20/04/2022 Fecha de ensayo: 18/05/2022
Edad: 28 dias

Muestra Nº	Superior		Inferior		Promedio	
	Largo(cm)	Ancho(cm)	Largo(cm)	Ancho(cm)	Largo(cm)	Ancho(cm)
N°01	9.9	9.8	10	9.9	9.95	9.85
N°02	9.6	10	9.8	10.1	9.70	10.05
N°03	10	9.7	10.3	10.2	10.15	9.95
N°04	9.8	10.4	9.8	10.1	9.80	10.25
N°05	10.1	9.7	10.6	10.2	10.35	9.95
N°06	10.2	9.9	10	10.2	10.10	10.05

Área bruta (cm^2)	Carga (kg)	F'_b (kg/cm^2)
98.01	1641.1	16.745
97.49	1539.4	15.791
100.99	1618.7	16.028
100.45	1968.7	19.599
102.98	2058.6	19.990
101.51	1162.8	11.456

Muestras a promediar

Orden Nº	Resistencia F'_b(kg/cm2)	Promedio F'_b(kg/cm2)	Verificación
N°01	19.599	18.090	*Adobe de Resistencia Aceptable*
N°02	19.990		
N°03	16.028		
N°04	16.745		

Nota:
Unidades en kg y cm
Carga admisible: 1.0 Mpa = 10.2 kgf/cm2

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ESFUERZO MÍNIMO DE ROTURA: COMPRESIÓN EN CUBOS DE 10x10x10 CM	
NORMA APLICADA E.080	
Tesista:	Rosario del Pilar Cumpa Condori
Lugar:	Campus USAT

MUESTRA DE ADOBE CON JABONATO DE ALUMBRE AL 3%

Fecha Elab: 20/04/2022 Fecha de ensayo: 18/05/2022
Edad: 28 días

Muestra Nº	Superior		Inferior		Promedio	
	Largo(cm)	Ancho(cm)	Largo(cm)	Ancho(cm)	Largo(cm)	Ancho(cm)
N°01	9.9	10.1	10.1	10.3	10.00	10.20
N°02	9.9	9.9	9.6	9.6	9.75	9.75
N°03	9.8	10	10.3	10.3	10.05	10.15
N°04	10.1	10	10.2	10.2	10.15	10.10
N°05	9.9	10	10.2	10.2	10.05	10.10
N°06	9.9	9.9	10.3	10.2	10.10	10.05

Área bruta (cm^2)	Carga (kg)	F'_b (kg/cm^2)
102.00	585.1	5.736
95.06	535.7	5.635
102.01	738.8	7.243
102.52	631.3	6.158
101.51	897.8	8.845
101.51	677.9	6.678

Muestras a promediar

Orden Nº	Resistencia F'_b(kg/cm2)	Promedio F'_b(kg/cm2)	Verificación
N°01	8.845	7.231	*Adobe de Baja Resistencia*
N°02	7.243		
N°03	6.158		
N°04	6.678		

Nota:
Unidades en kg y cm
Carga admisible: 1.0 Mpa = 10.2 kgf/cm2

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ESFUERZO MÍNIMO DE ROTURA: COMPRESIÓN EN CUBOS DE 10x10x10 CM	
NORMA APLICADA E.080	
Tesista:	Rosario del Pilar Cumpa Condori
Lugar:	Campus USAT

MUESTRA DE ADOBE CON JABONATO DE ALUMBRE AL 6%

Fecha Elab: 20/04/2022 Fecha de ensayo: 18/05/2022
Edad: 28 días

Muestra N°	Superior		Inferior		Promedio	
	Largo(cm)	Ancho(cm)	Largo(cm)	Ancho(cm)	Largo(cm)	Ancho(cm)
N°01	9.6	10.6	10.8	10.2	10.20	10.40
N°02	10	9.9	10.1	10	10.05	9.95
N°03	10.1	10.1	9.9	9.7	10.00	9.90
N°04	10.3	9.8	10.3	10.2	10.30	10.00
N°05	9.8	9.9	9.7	9.7	9.75	9.80
N°06	10	10.1	10	10.2	10.00	10.15

Área bruta (cm^2)	Carga (kg)	F'_b (kg/cm^2)
106.08	585.1	5.516
100.00	535.7	5.357
99.00	738.8	7.463
103.00	631.3	6.129
95.55	897.8	9.396
101.50	677.9	6.679

Muestras a promediar

Orden N°	Resistencia F'_b(kg/cm2)	Promedio F'_b(kg/cm2)	Verificación
N°01	9.396	7.417	*Adobe de Baja Resistencia*
N°02	7.463		
N°03	6.129		
N°04	6.679		

Nota:
Unidades en kg y cm
Carga admisible: 1.0 Mpa = 10.2 kgf/cm2

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ESFUERZO MÍNIMO DE ROTURA: COMPRESIÓN EN CUBOS DE 10x10x10 CM	
NORMA APLICADA E.080	
Tesista:	Rosario del Pilar Cumpa Condori
Lugar:	Campus USAT

MUESTRA DE ADOBE CON JABONATO DE ALUMBRE AL 9%

Fecha Elab: 20/04/2022 Fecha de ensayo: 18/05/2022
Edad: 28 días

Muestra Nº	Superior		Inferior		Promedio	
	Largo(cm)	Ancho(cm)	Largo(cm)	Ancho(cm)	Largo(cm)	Ancho(cm)
N°01	9.6	9.7	9.6	10.1	9.60	9.90
N°02	9.7	9.9	10.1	10.3	9.90	10.10
N°03	9.9	9.7	10.2	10	10.05	9.85
N°04	9.6	9.6	10.1	10.3	9.85	9.95
N°05	9.6	9.6	9.7	10.4	9.65	10.00
N°06	9.7	9.8	9.9	10.2	9.80	10.00

Área bruta (cm^2)	Carga (kg)	F'_b (kg/cm^2)
95.04	989	10.406
99.99	1069.2	10.693
98.99	999.6	10.098
98.01	998.3	10.186
96.50	590.8	6.122
98.00	636.2	6.492

Muestras a promediar

Orden Nº	Resistencia F'_b(kg/cm2)	Promedio F'_b(kg/cm2)	Verificación
N°01	10.693	10.346	*Adobe de Resistencia Aceptable*
N°02	10.186		
N°03	10.406		
N°04	10.098		

Nota:
Unidades en kg y cm
Carga admisible: 1.0 Mpa = 10.2 kgf/cm2

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ESFUERZO MÍNIMO DE ROTURA: COMPRESIÓN EN CUBOS DE 10x10x10 CM			
NORMA APLICADA E.080			
Tesista:	Rosario del Pilar Cumpa Condori	Fecha:	18/05/2022
Lugar:	Campus USAT		

RESUMEN

Edad: 28 días

Muestra	Esfuerzo	
Muestra Patrón	7.068	kg/cm2
Muestra de adobe con Fibra de coco al 0.3%	8.355	kg/cm2
Muestra de adobe con Fibra de coco al 0.6%	10.438	kg/cm2
Muestra de adobe con Fibra de coco al 0.9%	18.090	kg/cm2
Muestra de adobe con Jabonato de Alumbre al 3%	7.231	kg/cm2
Muestra de adobe con Jabonato de Alumbre al 6%	7.417	kg/cm2
Muestra de adobe con Jabonato de Alumbre al 9%	10.346	kg/cm2



Rosario Pilar Cumpa Condori
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ESFUERZO MÍNIMO DE ROTURA: COMPRESIÓN A LA UNIDAD	
Tesista:	Rosario del Pilar Cumpa Condori
Lugar:	Campus USAT

MUESTRA PATRÓN

Fecha Elab: 21/04/2022 Fecha de ensayo: 19/05/2022
Edad: 28 días

Muestra Nº	Superior		Inferior		Promedio	
	Largo(cm)	Ancho(cm)	Largo(cm)	Ancho(cm)	Largo(cm)	Ancho(cm)
N°01	28.3	15.6	28.4	16	28.35	15.80
N°02	28.6	15.9	28.4	15.7	28.50	15.80
N°03	28.2	15.8	28.8	16.2	28.50	16.00
N°04	28.3	15.8	28.8	16.2	28.55	16.00
N°05	28.4	15.8	28.6	15.9	28.50	15.85
N°06	28.3	15.8	28.6	16.4	28.45	16.10

Área bruta (cm^2)	Carga (kg)	F'_b (kg/cm^2)
447.93	3446.5	7.694
450.30	3350.8	7.441
456.00	3250.6	7.129
456.80	3399.2	7.441
451.73	3639.2	8.056
458.05	3495.0	7.630

Muestras a promediar

Orden Nº	Resistencia F'_b(kg/cm2)	Promedio F'_b(kg/cm2)	Verificación
N°01	8.056	7.706	*Adobe de Baja Resistencia*
N°02	7.694		
N°03	7.630		
N°04	7.441		

Nota:
Unidades en kg y cm
Carga admisible: 1.0 Mpa = 10.2 kgf/cm2

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ESFUERZO MÍNIMO DE ROTURA: COMPRESIÓN A LA UNIDAD	
Tesista:	Rosario del Pilar Cumpa Condori
Lugar:	Campus USAT

MUESTRA DE ADOBE CON FIBRA DE COCO AL 0.3%

Fecha Elab: 21/04/2022 Fecha de ensayo: 19/05/2022
Edad: 28 días

Muestra Nº	Superior		Inferior		Promedio	
	Largo(cm)	Ancho(cm)	Largo(cm)	Ancho(cm)	Largo(cm)	Ancho(cm)
N°01	28.4	15.8	28.5	16.1	28.45	15.95
N°02	28.4	15.6	28.3	16	28.35	15.80
N°03	28.3	15.7	28.7	16.3	28.50	16.00
N°04	28.3	15.6	28.7	16	28.50	15.80
N°05	28.3	15.6	28.9	16.1	28.60	15.85
N°06	28.3	15.8	28.7	16.2	28.50	16.00

Área bruta (cm^2)	Carga (kg)	F'_b (kg/cm^2)
453.78	4536.1	9.996
447.93	4290	9.577
456.00	4592.8	10.072
450.30	4400.4	9.772
453.31	4115.4	9.079
456.00	4572.7	10.028

Muestras a promediar

Orden Nº	Resistencia F'_b(kg/cm2)	Promedio F'_b(kg/cm2)	Verificación
N°01	10.072	9.967	*Adobe de Baja Resistencia*
N°02	10.028		
N°03	9.996		
N°04	9.772		

Nota:
Unidades en kg y cm
Carga admisible: 1.0 Mpa = 10.2 kgf/cm2

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ESFUERZO MÍNIMO DE ROTURA: COMPRESIÓN A LA UNIDAD	
Tesista:	Rosario del Pilar Cumpa Condori
Lugar:	Campus USAT

MUESTRA DE ADOBE CON FIBRA DE COCO AL 0.6%

Fecha Elab: 21/04/2022 Fecha de ensayo: 19/05/2022
Edad: 28 días

Muestra Nº	Superior		Inferior		Promedio	
	Largo(cm)	Ancho(cm)	Largo(cm)	Ancho(cm)	Largo(cm)	Ancho(cm)
N°01	28.4	16.1	28.1	15.7	28.25	15.90
N°02	28.1	15.8	28.4	15.9	28.25	15.85
N°03	28.3	15.7	28.8	16	28.55	15.85
N°04	28.3	15.7	28.6	15.7	28.45	15.70
N°05	28	15.6	28.6	16	28.30	15.80
N°06	28	15.8	28.4	16.2	28.20	16.00

Área bruta (cm^2)	Carga (kg)	F'_b (kg/cm^2)
449.18	5153.4	11.473
447.76	5026.4	11.226
452.52	4727.5	10.447
446.67	4884.6	10.936
447.14	5214.3	11.661
451.20	5252.7	11.642

Muestras a promediar

Orden Nº	Resistencia F'_b(kg/cm2)	Promedio F'_b(kg/cm2)	Verificación
N°01	11.661	11.500	*Adobe de Resistencia Aceptable*
N°02	11.642		
N°03	11.473		
N°04	11.226		

Nota:
Unidades en kg y cm
Carga admisible: 1.0 Mpa = 10.2 kgf/cm2

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ESFUERZO MÍNIMO DE ROTURA: COMPRESIÓN A LA UNIDAD	
Tesista:	Rosario del Pilar Cumpa Condori
Lugar:	Campus USAT

MUESTRA DE ADOBE CON FIBRA DE COCO AL 0.9%

Fecha Elab: 21/04/2022 Fecha de ensayo: 19/05/2022
Edad: 28 días

Muestra Nº	Superior		Inferior		Promedio	
	Largo(cm)	Ancho(cm)	Largo(cm)	Ancho(cm)	Largo(cm)	Ancho(cm)
N°01	29.8	15.4	30.4	16	30.10	15.70
N°02	30	15.4	30	15.7	30.00	15.55
N°03	30.3	15.7	30.2	15.3	30.25	15.50
N°04	30.3	15.7	30	15.3	30.15	15.50
N°05	30.2	15.5	30.1	15.9	30.15	15.70
N°06	29.9	15.4	30.1	15.7	30.00	15.55

Área bruta (cm^2)	Carga (kg)	F'_b (kg/cm^2)
472.57	5702.4	12.067
466.50	5741.2	12.307
468.88	8930.1	19.046
467.33	6407.8	13.712
473.36	6510.4	13.754
466.50	6196.6	13.283

Muestras a promediar

Orden Nº	Resistencia F'_b(kg/cm2)	Promedio F'_b(kg/cm2)	Verificación
N°01	19.046	14.949	*Adobe de Resistencia Aceptable*
N°02	13.712		
N°03	13.754		
N°04	13.283		

Ricardo Segura Obiñas Ayala
TÉCNICO DE LABORATORIO

Nota:
Unidades en kg y cm
Carga admisible: 1.0 Mpa = 10.2 kgf/cm2

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ESFUERZO MÍNIMO DE ROTURA: COMPRESIÓN A LA UNIDAD	
Tesista:	Rosario del Pilar Cumpa Condori
Lugar:	Campus USAT

MUESTRA DE ADOBE CON JABONATO DE ALUMBRE AL 3%

Fecha Elab: 22/04/2022 Fecha de ensayo: 20/05/2022
Edad: 28 días

Muestra Nº	Superior		Inferior		Promedio	
	Largo(cm)	Ancho(cm)	Largo(cm)	Ancho(cm)	Largo(cm)	Ancho(cm)
N°01	29.9	15.2	30	15.6	29.95	15.40
N°02	30	15	30	15.4	30.00	15.20
N°03	29.8	15.4	29.6	15.2	29.70	15.30
N°04	30.2	15.4	30	15.1	30.10	15.25
N°05	30.3	15.6	30.1	15	30.20	15.30
N°06	29.9	15.1	30.1	15.3	30.00	15.20

Área bruta (cm^2)	Carga (kg)	F'_b (kg/cm^2)
461.23	3759.5	8.151
456.00	4143.9	9.088
454.41	4177	9.192
459.03	4240.6	9.238
462.06	4088.9	8.849
456.00	4222.7	9.260

Muestras a promediar

Orden Nº	Resistencia F'_b(kg/cm2)	Promedio F'_b(kg/cm2)	Verificación
N°01	9.192	9.195	*Adobe de Baja Resistencia*
N°02	9.238		
N°03	9.088		
N°04	9.260		

Nota:
Unidades en kg y cm
Carga admisible: 1.0 Mpa = 10.2 kgf/cm2

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ESFUERZO MÍNIMO DE ROTURA: COMPRESIÓN A LA UNIDAD	
Tesista:	Rosario del Pilar Cumpa Condori
Lugar:	Campus USAT

MUESTRA DE ADOBE CON JABONATO DE ALUMBRE AL 6%

Fecha Elab: 22/04/2022 Fecha de ensayo: 20/05/2022
Edad: 28 días

Muestra Nº	Superior		Inferior		Promedio	
	Largo(cm)	Ancho(cm)	Largo(cm)	Ancho(cm)	Largo(cm)	Ancho(cm)
N°01	30.4	16	30.5	15.6	30.45	15.80
N°02	30.4	15.5	30.5	15.8	30.45	15.65
N°03	30.4	15.3	30.3	15.8	30.35	15.55
N°04	30.4	15.7	30.1	15.3	30.25	15.50
N°05	30.2	15.7	30.1	15.4	30.15	15.55
N°06	30.1	15.4	30.5	15.7	30.30	15.55

Área bruta (cm^2)	Carga (kg)	F'_b (kg/cm^2)
481.11	4079.6	8.480
476.54	3000.8	6.297
471.94	3885.9	8.234
468.88	4485.6	9.567
468.83	4311.8	9.197
471.17	3577.9	7.594

Muestras a promediar

Orden Nº	Resistencia F'_b(kg/cm2)	Promedio F'_b(kg/cm2)	Verificación
N°01	9.567	8.869	*Adobe de Baja Resistencia*
N°02	9.197		
N°03	8.480		
N°04	8.234		

Nota:
Unidades en kg y cm
Carga admisible: 1.0 Mpa = 10.2 kgf/cm2

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ESFUERZO MÍNIMO DE ROTURA: COMPRESIÓN A LA UNIDAD	
Tesista:	Rosario del Pilar Cumpa Condori
Lugar:	Campus USAT

MUESTRA DE ADOBE CON JABONATO DE ALUMBRE AL 9%

Fecha Elab: 22/04/2022 Fecha de ensayo: 20/05/2022

Edad: 28 días

Muestra Nº	Superior		Inferior		Promedio	
	Largo(cm)	Ancho(cm)	Largo(cm)	Ancho(cm)	Largo(cm)	Ancho(cm)
N°01	30.3	15.7	29.9	15.2	30.10	15.45
N°02	30.4	15.6	30.6	16.1	30.50	15.85
N°03	30.4	15.5	30.5	16	30.45	15.75
N°04	30	15.4	30.4	16.2	30.20	15.80
N°05	30.4	16.4	30.3	15.5	30.35	15.95
N°06	30.2	15.7	30.3	16.4	30.25	16.05

Área bruta (cm^2)	Carga (kg)	F'_b (kg/cm^2)
465.05	4096.6	8.809
483.43	5254.1	10.868
479.59	5215.2	10.874
477.16	4453.3	9.333
484.08	4021.4	8.307
485.51	5081.6	10.466

Muestras a promediar

Orden Nº	Resistencia F'_b(kg/cm2)	Promedio F'_b(kg/cm2)	Verificación
N°01	10.466	10.386	*Adobe de Resistencia Aceptable*
N°02	10.874		
N°03	10.868		
N°04	9.333		

Nota:
Unidades en kg y cm
Carga admisible: 1.0 Mpa = 10.2 kgf/cm2

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ESFUERZO MÍNIMO DE ROTURA: COMPRESIÓN A LA UNIDAD			
Tesista:	Rosario del Pilar Cumpa Condori	Fecha:	20/05/2022
Lugar:	Campus USAT		

RESUMEN

Edad: 28 días

Muestra	Esfuerzo	
Muestra Patrón	7.706	kg/cm2
Muestra de adobe con Fibra de coco al 0.3%	9.967	kg/cm2
Muestra de adobe con Fibra de coco al 0.6%	11.500	kg/cm2
Muestra de adobe con Fibra de coco al 0.9%	14.949	kg/cm2
Muestra de adobe con Jabonato de Alumbre al 3%	9.195	kg/cm2
Muestra de adobe con Jabonato de Alumbre al 6%	8.869	kg/cm2
Muestra de adobe con Jabonato de Alumbre al 9%	10.386	kg/cm2



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS
NORMA APLICADA N.T.P. 399.605

Tesista: Rosario del Pilar Cumpa Condori Fecha: 31/05/2022
Lugar: Campus USAT

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑIERÍA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión de prisma de albañileria

ESFUERZO DE COMPRESIÓN ADMISIBLE FM

Muestra Nº	Identificación	h (cm)	e (cm)	Relación (h/e)	Área bruta (cm^2)	Carga (kg)	Coef. De	F'm Corr.(N/Ab) (kg/cm^2)
01	MP-1	33.0	16.1	2.050	464	2921	1.00	6.32
02	MP-2	34.5	16.1	2.143	459	2363	1.01	5.21
03	MP-3	33.2	15.8	2.101	447	2316	1.01	5.22
04	MP-4	33.9	15.9	2.132	463	2625	1.01	5.73
05	MP-5	34.1	16.0	2.131	462	1951	1.01	4.27
06	MP-6	32.6	16.0	2.038	462	2108	1.00	4.57

DONDE :
h : altura del prisma.
e : espesor del prisma.
F'm corr. : resistencia a la compresión de la albañilería corregido a los 7 días. (K=1.1)
La resistencia última es 6.12 kgf/cm2

Muestra Nº	Identificación	F'm Corr.(N/Ab) (kg/cm^2)	Prom. F'm Corr. (kg/cm^2)	Esfuerzo Fm Coef.	Esfuerzo Fm Fm (kg/cm^2)	Esfuerzo admisible compresión por aplastamiento Coef.	Fm aplast. (kg/cm^2)	Verificación
01	MP-1	6.32	5.62	0.40	2.25	1.25	7.03	**Resistencia Aceptable**
02	MP-2	5.73						
03	MP-3	5.22						
04	MP-4	5.21						

Ruth Reyna Obiitas Arias
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS
NORMA APLICADA N.T.P. 399.605

Tesista: Rosario del Pilar Cumpa Condori Fecha: 31/05/2022
Lugar: Campus USAT

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑIERÍA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión de prisma de albañileria

ESFUERZO DE COMPRESIÓN ADMISIBLE F'M

Muestra Nº	Identificación	h (cm)	e (cm)	Relación (h/e)	Área bruta (cm^2)	Carga (kg)	Coef. De	F'm Corr.(N/Ab) (kg/cm^2)
01	MF03-1	33.1	16.1	2.056	462	4110	1.00	8.93
02	MF03-2	33.1	16.1	2.056	457	2525	1.00	5.55
03	MF03-3	33.1	15.5	2.135	450	3149	1.01	7.08
04	MF03-4	32.2	15.7	2.051	473	2564	1.00	5.45
05	MF03-5	33.3	16.0	2.081	478	3337	1.01	7.05
06	MF03-6	31.9	15.6	2.045	449	2837	1.00	6.33

DONDE :
h : altura del prisma.
e : espesor del prisma.
F'm corr. : resistencia a la compresión de la albañilería corregido a los 7 días. (K=1.1)
La resistencia última es 6.12 kgf/cm2

				Esfuerzo Fm		Esfuerzo admisible compresión por aplastamiento		
Muestra Nº	Identificación	F'm Corr.(N/Ab) (kg/cm^2)	Prom. F'm Corr. (kg/cm^2)	Coef.	Fm (kg/cm^2)	Coef.	Fm aplast. (kg/cm^2)	Verificación
01	MF03-1	8.93	7.35	0.40	2.94	1.25	9.19	**Resistencia Aceptable**
02	MF03-2	7.08						
03	MF03-3	7.05						
04	MF03-4	6.33						

Ruth Rosario Ojeda Arenas
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS
NORMA APLICADA N.T.P. 399.605

Tesista: Rosario del Pilar Cumpa Condori Fecha: 31/05/2022
Lugar: Campus USAT

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑIERÍA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión de prisma de albañileria

ESFUERZO DE COMPRESIÓN ADMISIBLE F'M

Muestra Nº	Identificación	h (cm)	e (cm)	Relación (h/e)	Área bruta (cm^2)	Carga (kg)	Coef. De	F'm Corr.(N/48) (kg/cm^2)
01	MF06-1	32.8	16.3	2.012	463	4110	1.00	8.89
02	MF06-2	32.4	15.9	2.038	464	2525	1.00	5.45
03	MF06-3	32.5	15.8	2.057	482	3149	1.00	6.56
04	MF06-4	33.4	16.1	2.075	457	2564	1.01	5.64
05	MF06-5	32.8	16.1	2.037	465	3337	1.01	7.25
06	MF06-6	32.3	16.1	2.006	456	2837	1.00	6.24

DONDE :
h : altura del prisma.
e : espesor del prisma.
F'm corr. : resistencia a la compresión de la albañilería corregido a los 7 días. (K=1.1)
La resistencia última es 6.12 kgf/cm2

				Esfuerzo Fm		Esfuerzo admisible compresión por aplastamiento		
Muestra Nº	Identificación	F'm Corr.(N/48) (kg/cm^2)	Prom. F'm Corr. (kg/cm^2)	Coef.	Fm (kg/cm^2)	Coef.	Fm aplast. (kg/cm^2)	Verificación
01	MF06-1	8.89	7.24	0.40	2.89	1.25	9.05	**Resistencia Aceptable**
02	MF06-2	6.56						
03	MF06-3	7.25						
04	MF06-4	6.24						

Ruvdemeyra Obiitas Aents
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS
NORMA APLICADA N.T.P. 399.605

Tesista: Rosario del Pilar Cumpa Condori Fecha: 31/05/2022
Lugar: Campus USAT

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑIERÍA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión de prisma de albañileria

ESFUERZO DE COMPRESIÓN ADMISIBLE F'M

Muestra Nº	Identificación	h (cm)	e (cm)	Relación (h/e)	Área bruta (cm²)	Carga (kg)	Coef. De	F'm Corr.(Ndb) (kg/cm²)
01	MF09-1	32.1	15.9	2.019	480	2158	1.00	4.50
02	MF09-2	31.3	15.6	2.006	473	2895	1.00	6.13
03	MF09-3	30.6	15.9	1.925	496	3142	0.98	6.20
04	MF09-4	32.1	15.4	2.084	468	2237	1.01	4.81
05	MF09-5	33.2	15.8	2.101	477	2552	1.01	5.41
06	MF09-6	31.2	15.3	2.039	479	3234	1.00	6.77

DONDE :
h : altura del prisma.
e : espesor del prisma.
F'm corr. : resistencia a la compresión de la albañilería corregido a los 7 días. (K=1.1)
La resistencia última es 6.12 kgf/cm2

				Esfuerzo Fm		Esfuerzo admisible compresión por aplastamiento		
Muestra Nº	Identificación	F'm Corr.(Ndb) (kg/cm²)	Prom. F'm Corr. (kg/cm²)	Coef.	Fm (kg/cm²)	Coef.	Fm aplast. (kg/cm²)	Verificación
01	MF09-1	6.13	6.13	0.40	2.45	1.25	7.66	Resistencia Aceptable
02	MF09-2	6.20						
03	MF09-3	6.77						
04	MF09-4	5.41						

Rosa Vanessa Quiroz Arce
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS
NORMA APLICADA N.T.P. 399.605

Tesista: Rosario del Pilar Cumpa Condori Fecha: 31/05/2022
Lugar: Campus USAT

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑIERÍA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión de prisma de albañileria

ESFUERZO DE COMPRESIÓN ADMISIBLE F'M

Muestra Nº	Identificación	h (cm)	e (cm)	Relación (h/e)	Área bruta (cm^2)	Carga (kg)	Coef. De	F'm Corr.(N/Ab) (kg/cm^2)
01	MJ3-1	32.9	15.2	2.164	500	2902	1.01	5.88
02	MJ3-2	30.3	16.0	1.894	488	2466	0.99	5.01
03	MJ3-3	31.8	15.4	2.065	467	3267	1.01	7.04
04	MJ3-4	31.5	15.3	2.059	457	2972	1.00	6.53
05	MJ3-5	32.2	15.4	2.091	464	3509	1.01	7.65
06	MJ3-6	32.4	15.5	2.090	467	3691	1.00	7.93

DONDE :
h : altura del prisma.
e : espesor del prisma.
F'm corr. : resistencia a la compresión de la albañilería corregido a los 7 días. (K=1.1)
La resistencia última es 6.12 kgf/cm2

				Esfuerzo Fm		Esfuerzo admisible compresión por aplastamiento		
Muestra Nº	Identificación	F'm Corr.(N/Ab) (kg/cm^2)	Prom. F'm Corr. (kg/cm^2)	Coef.	Fm (kg/cm^2)	Coef.	Fm aplast. (kg/cm^2)	Verificación
01	MJ3-1	7.04	7.29	0.40	2.92	1.25	9.11	**Resistencia Aceptable**
02	MJ3-2	7.65						
03	MJ3-3	6.53						
04	MJ3-4	7.93						

Ricardo Jesús Obiticos Arenas
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS
NORMA APLICADA N.T.P. 399.605

Tesista: Rosario del Pilar Cumpa Condori Fecha: 31/05/2022
Lugar: Campus USAT

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑIERÍA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión de prisma de albañileria

ESFUERZO DE COMPRESIÓN ADMISIBLE F'M

Muestra Nº	Identificación	h (cm)	e (cm)	Relación (h/e)	Área bruta (cm²)	Carga (kg)	Coef. De	F'm Corr.(N/Ab) (kg/cm²)
01	MJ6-1	34.0	16.1	2.112	491	1590	1.01	3.27
02	MJ6-2	32.8	16.0	2.050	462	2085	1.00	4.53
03	MJ6-3	32.7	15.6	2.096	465	2751	1.01	5.96
04	MJ6-4	31.5	15.2	2.072	450	1790	1.01	4.00
05	MJ6-5	32.1	15.5	2.071	468	1885	1.01	4.07
06	MJ6-6	32.1	15.3	2.098	467	2651	1.00	5.70

DONDE :
h : altura del prisma.
e : espesor del prisma.
F'm corr. : resistencia a la compresión de la albañilería corregido a los 7 días. (K=1.1)
La resistencia última es 6.12 kgf/cm2

				Esfuerzo Fm		Esfuerzo admisible compresión por aplastamiento		
Muestra Nº	Identificación	F'm Corr.(N/Ab) (kg/cm²)	Prom. F'm Corr. (kg/cm²)	Coef.	Fm (kg/cm²)	Coef.	Fm aplast. (kg/cm²)	Verificación
01	MJ6-1	5.96	5.07	0.40	2.03	1.25	6.33	Resistencia Aceptable
02	MJ6-2	4.07						
03	MJ6-3	4.53						
04	MJ6-4	5.70						

Rivadeneyra Obiitas Henry
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS
NORMA APLICADA N.T.P. 399.605

Tesista: Rosario del Pilar Cumpa Condori Fecha: 31/05/2022
Lugar: Campus USAT

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑIERÍA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión de prisma de albañilería

ESFUERZO DE COMPRESIÓN ADMISIBLE F'M

Muestra Nº	Identificación	h (cm)	e (cm)	Relación (h/e)	Área bruta (cm²)	Carga (kg)	Coef. De	F'm Corr.(N/dh) (kg/cm²)
01	MJ9-1	32.2	16.5	1.952	531	1930	0.99	3.58
02	MJ9-2	33.5	16.1	2.081	491	1764	1.01	3.62
03	MJ9-3	32.9	15.5	2.123	463	2553	1.01	5.56
04	MJ9-4	32.1	16.2	1.981	520	1712	0.99	3.27
05	MJ9-5	32.6	15.4	2.117	464	1324	1.01	2.89
06	MJ9-6	31.4	15.6	2.013	476	2507	1.00	5.28

DONDE :
h : altura del prisma.
e : espesor del prisma.
F'm corr. : resistencia a la compresión de la albañilería corregido a los 7 días. (K=1.1)
La resistencia última es 6.12 kgf/cm2

				Esfuerzo Fm		Esfuerzo admisible compresión por aplastamiento		
Muestra Nº	Identificación	F'm Corr.(N/dh) (kg/cm²)	Prom. F'm Corr. (kg/cm²)	Coef.	Fm (kg/cm²)	Coef.	Fm aplast. (kg/cm²)	Verificación
01	MJ9-1	5.56	4.51	0.40	1.80	1.25	5.64	Baja Resistencia
02	MJ9-2	5.28						
03	MJ9-3	3.58						
04	MJ9-4	3.62						

Rivadeneyra Obiitas Aeny
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
ORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS
NORMA APLICADA N.T.P. 399.605

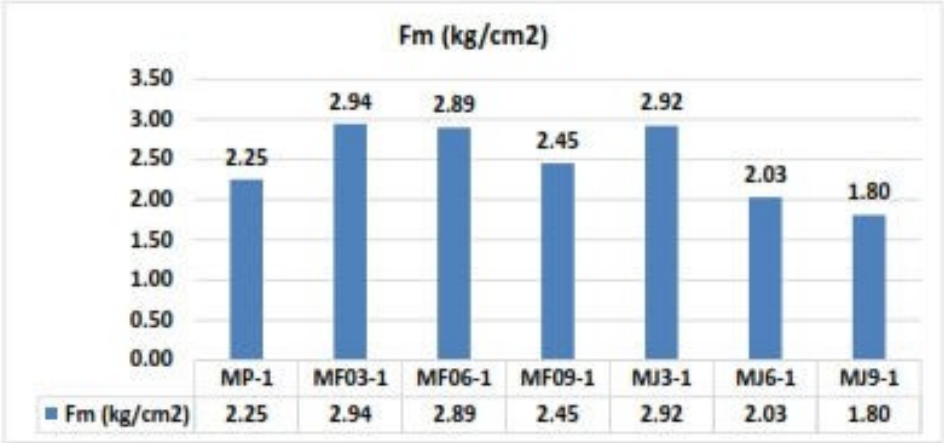
Tesista: Rosario del Pilar Cumpa Condori Fecha: 31/05/2022
Lugar: Campus USAT

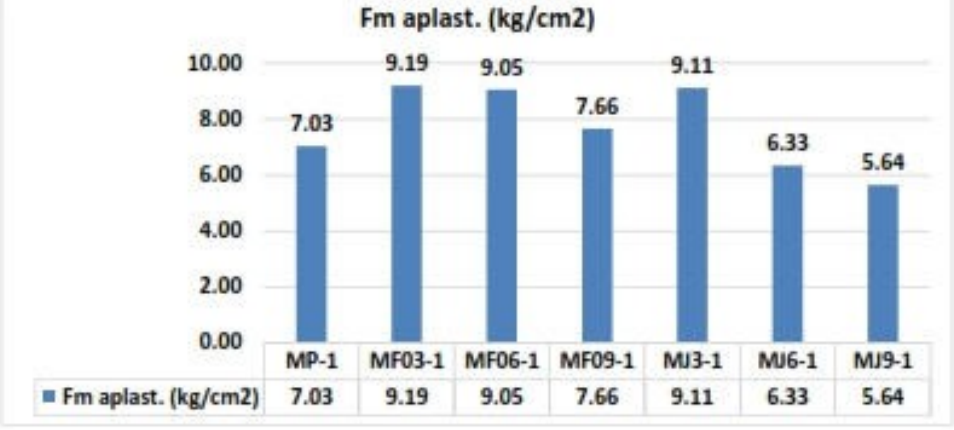
ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑIERÍA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión de prisma de albañileria

ESFUERZO DE COMPRESIÓN ADMISIBLE F'M

RESUMEN

Muestra Nº	Fm (kg/cm²)	Fm aplast. (kg/cm²)
MP-1	2.25	7.03
MF03-1	2.94	9.19
MF06-1	2.89	9.05
MF09-1	2.45	7.66
MJ3-1	2.92	9.11
MJ6-1	2.03	6.33
MJ9-1	1.80	5.64





LEMS W&C EIRL
Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : ROSARIO DEL PILAR CUMPA CONDORI
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DEL JABONATO DE ALUMBRE Y FIBRA DE COCO EN LA RESISTENCIA DEL ADOBE, CIUDAD ETEN-2021".
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de ensayo : Jueves, 26 de mayo del 2022.

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.
Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (cm)	h (cm)	t (cm)	Ab (cm^2)	P (kg)
01	Adobe Patrón	28/04/2022	26/05/2022	28	58.5	65.2	15.8	977.23	1258
02		28/04/2022	26/05/2022	28	58.4	65.1	16.2	1000.35	995
03	Adobe con 0.3% fibra de coco	28/04/2022	26/05/2022	28	58.9	65.6	15.9	989.78	1713
04	Adobe con 0.6% fibra de coco	28/04/2022	26/05/2022	28	59.8	65.8	15.9	998.52	1314
05		28/04/2022	26/05/2022	28	59.8	65.3	16.1	1007.06	914
06	Adobe con 0.9% fibra de coco	28/04/2022	26/05/2022	28	61.2	65.1	15.5	978.83	2362
07		28/04/2022	26/05/2022	28	61.9	65.2	15.9	1010.45	1389
08	Adobe con 3% jabonato de alumbre	28/04/2022	26/05/2022	28	62.1	65.7	15.8	1009.62	1077
09		28/04/2022	26/05/2022	28	61.3	65.1	15.5	979.60	1373
10	Adobe con 6% con jabonato de alumbre	28/04/2022	26/05/2022	28	58.5	65.3	16.2	1002.78	698
11		28/04/2022	26/05/2022	28	61.3	65.7	16.4	1041.40	1581
12	Adobe con 9% jabonato de alumbre	28/04/2022	26/05/2022	28	60.9	66.1	15.9	1009.65	1304
13		28/04/2022	26/05/2022	28	59.9	65.9	15.4	968.66	1626

OBSERVACIONES:
- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Tesista : Rosario del Pilar Cumpa Condori
Atención : Laboratorio de mecánica de suelos (USAT)
Obra "Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

Lugar Distrito Chiclayo, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Norma : N.T.P. 399.613 - 2017
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Módulo de rotura (Ensayo de Flexión)

Muestra Nº	Denominación de Espécimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Antigüedad del Espécimen	Módulo de Rotura (Kg/cm2)	Módulo de Rotura (Kg/cm2)) Promedio
01	Muestra Patrón C025	26/04/2022	25/05/2022	7943.346	29	14.773	11.018
02	Muestra Patrón C026	26/04/2022	25/05/2022	5765.694	29	9.969	
03	Muestra Patrón C027	26/04/2022	25/05/2022	4903.3	29	9.460	
04	Muestra Patrón C028	26/04/2022	25/05/2022	5667.626	29	10.123	
05	Muestra Patrón C029	26/04/2022	25/05/2022	6060.092	29	10.962	
06	Muestra Patrón C030	26/04/2022	25/05/2022	6276.224	29	10.822	
07	Muestra con fibra de coco F0325	26/04/2022	25/05/2022	5295.564	29	9.852	9.336
08	Muestra con fibra de coco F0326	26/04/2022	25/05/2022	5491.696	29	9.110	
09	Muestra con fibra de coco F0327	26/04/2022	25/05/2022	5001.366	29	8.785	
10	Muestra con fibra de coco F0328	26/04/2022	25/05/2022	5667.626	29	9.083	
11	Muestra con fibra de coco F0329	26/04/2022	25/05/2022	5393.63	29	9.381	
12	Muestra con fibra de coco F0330	26/04/2022	25/05/2022	5491.696	29	9.806	
13	Muestra con fibra de coco F0625	26/04/2022	25/05/2022	5099.432	29	6.372	8.837
14	Muestra con fibra de coco F0626	26/04/2022	25/05/2022	4903.3	29	9.270	
15	Muestra con fibra de coco F0627	26/04/2022	25/05/2022	5569.762	29	8.160	
16	Muestra con fibra de coco F0628	26/04/2022	25/05/2022	5197.498	29	9.783	
17	Muestra con fibra de coco F0629	26/04/2022	25/05/2022	5099.432	29	9.460	
18	Muestra con fibra de coco F0630	26/04/2022	25/05/2022	5295.564	29	9.980	
19	Muestra con fibra de coco F0925	26/04/2022	25/05/2022	5962.026	29	11.313	11.221
20	Muestra con fibra de coco F0926	26/04/2022	25/05/2022	5569.762	29	11.655	
21	Muestra con fibra de coco F0927	26/04/2022	25/05/2022	5295.564	29	10.557	
22	Muestra con fibra de coco F0928	26/04/2022	25/05/2022	5295.564	29	10.754	
23	Muestra con fibra de coco F0929	26/04/2022	25/05/2022	5667.626	29	12.020	
24	Muestra con fibra de coco F0930	26/04/2022	25/05/2022	5393.63	29	11.024	

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Tesista : Rosario del Pilar Cumpa Condori
Atención : Laboratorio de mecánica de suelos (USAT)
Obra : "Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

Lugar : Distrito Chiclayo, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Norma : N.T.P. 399.613 - 2017
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Modulo de rotura (Ensayo de Flexión)

Muestra Nº	Denominación de Espécimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Antigüedad del Espécimen	Módulo de Rotura (Kg/cm2)	Módulo de Rotura (Kg/cm2)) Promedio
25	Muestra con Jabonato de Alumbre JA325	26/04/2022	25/05/2022	4605.234	29	9.251	9.119
26	Muestra con Jabonato de Alumbre JA326	26/04/2022	25/05/2022	4605.234	29	9.294	
27	Muestra con Jabonato de Alumbre JA327	26/04/2022	25/05/2022	5099.432	29	8.650	
28	Muestra con Jabonato de Alumbre JA328	26/04/2022	25/05/2022	4903.3	29	8.593	
29	Muestra con Jabonato de Alumbre JA329	26/04/2022	25/05/2022	5001.366	29	9.156	
30	Muestra con Jabonato de Alumbre JA330	26/04/2022	25/05/2022	5099.432	29	9.768	
31	Muestra con Jabonato de Alumbre JA625	26/04/2022	25/05/2022	4511.036	29	8.293	8.216
32	Muestra con Jabonato de Alumbre JA626	26/04/2022	25/05/2022	4903.3	29	7.532	
33	Muestra con Jabonato de Alumbre JA627	26/04/2022	25/05/2022	4216.638	29	8.460	
34	Muestra con Jabonato de Alumbre JA628	26/04/2022	25/05/2022	4511.036	29	7.842	
35	Muestra con Jabonato de Alumbre JA629	26/04/2022	25/05/2022	4609.102	29	8.578	
36	Muestra con Jabonato de Alumbre JA630	26/04/2022	25/05/2022	4605.234	29	8.593	
37	Muestra con Jabonato de Alumbre JA925	26/04/2022	25/05/2022	5295.564	29	11.316	9.262
38	Muestra con Jabonato de Alumbre JA926	26/04/2022	25/05/2022	3626.442	29	6.572	
39	Muestra con Jabonato de Alumbre JA927	26/04/2022	25/05/2022	6176.156	29	12.806	
40	Muestra con Jabonato de Alumbre JA928	26/04/2022	25/05/2022	4605.234	29	6.930	
41	Muestra con Jabonato de Alumbre JA929	26/04/2022	25/05/2022	3922.64	29	8.380	
42	Muestra con Jabonato de Alumbre JA930	26/04/2022	25/05/2022	4511.036	29	9.572	

OBSERVACIONES :
- Por requerimiento del Sr. solicitante, las muestras se están informando por separado
- Presencio los Ensayos:

Rosario del Pilar Cumpa Condori
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
ABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Tesista : Rosario del Pilar Cumpa Condori
Atención : Laboratorio de mecánica de suelos (USAT)
Obra "Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"
Lugar Distrito Chiclayo, Porvincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Norma : N.T.P. 399.613 - 2017
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Modulo de rotura (Ensayo de Flexión)

Muestra Patrón C025

W= 810 Kg
S= **14.77257** Kg/cm2

$$S = \frac{3 * W * (\frac{l}{2} - x)}{b * d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	810.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	18.8	cm
b=	Ancho neto (entre caras, restando los huecos) del espécimen en el plano de falla, mm.	16.1	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	9.8	cm
x=	Distancia promedio desde el centro del espécimen hasta el plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo largo de la línea central de la superficie sujeta a tracción	0	cm

S	=	**14.77257**	Kg/cm2

Muestra Patrón C026

W= 590 Kg
S= **9.969218** Kg/cm2

$$S = \frac{3 * W * (\frac{l}{2} - x)}{b * d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	590.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	18.4	cm
b=	espécimen en el plano de falla, mm.	15.7	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	10.2	cm
x=	plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo	0	cm

S	=	**9.969218**	Kg/cm2

Muestra Patrón C027

W= 500 Kg
S= **9.460449** Kg/cm2

$$S = \frac{3 * W * (\frac{l}{2} - x)}{b * d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	500.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	18.6	cm
b=	espécimen en el plano de falla, mm.	16	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	9.6	cm
x=	plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo	0	cm

S	=	**9.460449**	Kg/cm2

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
ABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Tesista : Rosario del Pilar Cumpa Condori
Atención : Laboratorio de mecánica de suelos (USAT)
Obra "Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"
Lugar Distrito Chiclayo, Porvincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Norma : N.T.P. 399.613 - 2017
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Modulo de rotura (Ensayo de Flexión)

Muestra Patrón C028

W= 580 Kg
S= **10.12264** Kg/cm2

$$S=\frac{3*W*(\frac{l}{2}-x)}{b*d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	580.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	18.5	cm
b=	especimen en el plano de falla, mm.	15.9	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	10	cm
x=	plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo	0	cm

S	=	**10.12264**	Kg/cm2

Muestra Patrón C029

W= 620 Kg
S= **10.96225** Kg/cm2

$$S=\frac{3*W*(\frac{l}{2}-x)}{b*d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	620.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	18.6	cm
b=	especimen en el plano de falla, mm.	16.1	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	9.9	cm
x=	plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo	0	cm

S	=	**10.96225**	Kg/cm2

Muestra Patrón C030

W= 640 Kg
S= **10.82247** Kg/cm2

$$S=\frac{3*W*(\frac{l}{2}-x)}{b*d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	640.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	18.4	cm
b=	especimen en el plano de falla, mm.	16	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	10.1	cm
x=	plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo	0	cm

S	=	**10.82247**	Kg/cm2



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Tesista : Rosario del Pilar Cumpa Condori
Atención : Laboratorio de mecánica de suelos (USAT)
Obra : "Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"
Lugar : Distrito Chiclayo, Porvincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Norma : N.T.P. 399.613 - 2017
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Modulo de rotura (Ensayo de Flexión)

Muestra con fibra de coco F0325

W= 540 Kg
S= **9.851648** Kg/cm2

$$S = \frac{3 * W * (\frac{l}{2} - x)}{b * d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	540.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	20	cm
b=	Ancho neto (entre caras, restando los huecos) del especimen en el plano de falla, mm.	15.5	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	10.3	cm
x=	Distancia promedio desde el centro del espécimen hasta el plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo largo de la linea central de la superficie sujeta a tracción	0	cm

S	=	**9.851648**	Kg/cm2

Muestra con fibra de coco F0326

W= 560 Kg
S= **9.110435** Kg/cm2

$$S = \frac{3 * W * (\frac{l}{2} - x)}{b * d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	560.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	18.3	cm
b=	especimen en el plano de falla, mm.	15.6	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	10.4	cm
x=	plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo	0	cm

S	=	**9.110435**	Kg/cm2

Muestra con fibra de coco F0327

W= 510 Kg
S= **8.785332** Kg/cm2

$$S = \frac{3 * W * (\frac{l}{2} - x)}{b * d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	510.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	18.4	cm
b=	especimen en el plano de falla, mm.	15.4	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	10.2	cm
x=	plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo	0	cm

S	=	**8.785332**	Kg/cm2

Ruth Margot Obregón Arenas
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Tesista : Rosario del Pilar Cumpa Condori
Atención : Laboratorio de mecánica de suelos (USAT)
Obra "Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"
Lugar Distrito Chiclayo, Porvincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Norma : N.T.P. 399.613 - 2017
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Modulo de rotura (Ensayo de Flexión)

Muestra con fibra de coco F0328

W= 580 Kg
S= **9.083098** Kg/cm2

$$S=\frac{3*W*(\frac{l}{2}-x)}{b*d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	580.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	18.3	cm
b=	especimen en el plano de falla, mm.	15.6	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	10.6	cm
x=	plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo	0	cm

S	=	**9.083098**	Kg/cm2

Muestra con fibra de coco F0329

W= 550 Kg
S= **9.380819** Kg/cm2

$$S=\frac{3*W*(\frac{l}{2}-x)}{b*d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	550.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	18.1	cm
b=	especimen en el plano de falla, mm.	15.3	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	10.2	cm
x=	plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo	0	cm

S	=	**9.380819**	Kg/cm2

Muestra con fibra de coco F0330

W= 560 Kg
S= **9.80554** Kg/cm2

$$S=\frac{3*W*(\frac{l}{2}-x)}{b*d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	560.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	18.1	cm
b=	especimen en el plano de falla, mm.	15.2	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	10.1	cm
x=	plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo	0	cm

S	=	**9.80554**	Kg/cm2

Rivadeneyra Obiñas Aarón
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Tesista : Rosario del Pilar Cumpa Condori
Atención : Laboratorio de mecánica de suelos (USAT)
Obra "Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"
Lugar Distrito Chiclayo, Porvincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Norma : N.T.P. 399.613 - 2017
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Modulo de rotura (Ensayo de Flexión)

Muestra con fibra de coco F0625

W= 520 Kg
S= **6.371924** Kg/cm2

$$S=\frac{3*W*(\frac{l}{2}-x)}{b*d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	520.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	20	cm
b=	Ancho neto (entre caras, restando los huecos) del especimen en el plano de falla, mm.	15.6	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	10.1	cm
x=	Distancia promedio desde el centro del espécimen hasta el plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo largo de la linea central de la superficie sujeta a tracción	3.5	cm

S	=	**6.371924**	Kg/cm2

Muestra con fibra de coco F0626

W= 500 Kg
S= **9.270191** Kg/cm2

$$S=\frac{3*W*(\frac{l}{2}-x)}{b*d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	500.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	20.3	cm
b=	especimen en el plano de falla, mm.	16.1	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	10.1	cm
x=	plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo	0	cm

S	=	**9.270191**	Kg/cm2

Muestra con fibra de coco F0627

W= 570 Kg
S= **8.159954** Kg/cm2

$$S=\frac{3*W*(\frac{l}{2}-x)}{b*d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	570.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	20	cm
b=	especimen en el plano de falla, mm.	15.5	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	10.4	cm
x=	plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo	2	cm

S	=	**8.159954**	Kg/cm2

Rosangela Obiticas Arenas
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Tesista : Rosario del Pilar Cumpa Condori
Atención : Laboratorio de mecánica de suelos (USAT)
Obra "Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"
Lugar Distrito Chiclayo, Porvincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Norma : N.T.P. 399.613 - 2017
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Modulo de rotura (Ensayo de Flexión)

Muestra con fibra de coco F0628

W= 530 Kg
S= **9.7828** Kg/cm2

$$S=\frac{3*W*(\frac{l}{2}-x)}{b*d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	530.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	20.1	cm
b=	especimen en el plano de falla, mm.	15.7	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	10.2	cm
x=	plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo	0	cm

S = 9.7828 Kg/cm2

Muestra con fibra de coco F0629

W= 520 Kg
S= **9.45958** Kg/cm2

$$S=\frac{3*W*(\frac{l}{2}-x)}{b*d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	520.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	20.2	cm
b=	especimen en el plano de falla, mm.	15.7	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	10.3	cm
x=	plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo	0	cm

S = 9.45958 Kg/cm2

Muestra con fibra de coco F0630

W= 540 Kg
S= **9.980427** Kg/cm2

$$S=\frac{3*W*(\frac{l}{2}-x)}{b*d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	540.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	20	cm
b=	especimen en el plano de falla, mm.	15.3	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	10.3	cm
x=	plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo	0	cm

S = 9.980427 Kg/cm2

Rivadeneyra Obllitas Jenry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Tesista : Rosario del Pilar Cumpa Condori
Atención : Laboratorio de mecánica de suelos (USAT)
Obra "Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"
Lugar Distrito Chiclayo, Porvincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Norma : N.T.P. 399.613 - 2017
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Modulo de rotura (Ensayo de Flexión)

Muestra con fibra de coco F0925

W= 610 Kg
S= **11.31299** Kg/cm2

$$S=\frac{3*W*(\frac{l}{2}-x)}{b*d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	610.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	20.2	cm
b=	Ancho neto (entre caras, restando los huecos) del espécimen en el plano de falla, mm.	15.4	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	10.3	cm
x=	Distancia promedio desde el centro del espécimen hasta el plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo largo de la línea central de la superficie sujeta a tracción	0	cm

S	=	**11.31299**	Kg/cm2

Muestra con fibra de coco F0926

W= 570 Kg
S= **11.65466** Kg/cm2

$$S=\frac{3*W*(\frac{l}{2}-x)}{b*d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	570.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	20.1	cm
b=	espécimen en el plano de falla, mm.	16	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	9.6	cm
x=	plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo	0	cm

S	=	**11.65466**	Kg/cm2

Muestra con fibra de coco F0927

W= 540 Kg
S= **10.55718** Kg/cm2

$$S=\frac{3*W*(\frac{l}{2}-x)}{b*d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	540.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	19.8	cm
b=	espécimen en el plano de falla, mm.	15.5	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	9.9	cm
x=	plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo	0	cm

S	=	**10.55718**	Kg/cm2

Rosario del Pilar Cumpa Condori
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Tesista : Rosario del Pilar Cumpa Condori
Atención : Laboratorio de mecánica de suelos (USAT)
Obra "Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"
Lugar Distrito Chiclayo, Porvincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Norma : N.T.P. 399.613 - 2017
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Modulo de rotura (Ensayo de Flexión)

Muestra con fibra de coco F0928

W= 540 Kg
S= **10.7544** Kg/cm2

$$S=\frac{3*W*(\frac{l}{2}-x)}{b*d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	540.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	20.3	cm
b=	especimen en el plano de falla, mm.	15.6	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	9.9	cm
x=	plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo	0	cm

S = 10.7544 Kg/cm2

Muestra con fibra de coco F0929

W= 580 Kg
S= **12.02011** Kg/cm2

$$S=\frac{3*W*(\frac{l}{2}-x)}{b*d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	580.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	20.2	cm
b=	especimen en el plano de falla, mm.	16.2	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	9.5	cm
x=	plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo	0	cm

S = 12.02011 Kg/cm2

Muestra con fibra de coco F0930

W= 550 Kg
S= **11.02422** Kg/cm2

$$S=\frac{3*W*(\frac{l}{2}-x)}{b*d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	550.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	20.3	cm
b=	especimen en el plano de falla, mm.	15.5	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	9.9	cm
x=	plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo	0	cm

S = 11.02422 Kg/cm2

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Tesista : Rosario del Pilar Cumpa Condori
Atención : Laboratorio de mecánica de suelos (USAT)
Obra "Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"
Lugar Distrito Chiclayo, Porvincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Norma : N.T.P. 399.613 - 2017
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Modulo de rotura (Ensayo de Flexión)

Muestra con Jabonato de Alumbre JA325

W= 490 Kg
S= **9.250516** Kg/cm2

$$S = \frac{3 \cdot W \cdot (\frac{l}{2} - x)}{b \cdot d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	490.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	19.9	cm
b=	Ancho neto (entre caras, restando los huecos) del especimen en el plano de falla, mm.	15.5	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	10.1	cm
x=	Distancia promedio desde el centro del espécimen hasta el plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo largo de la linea central de la superficie sujeta a tracción	0	cm

S	=	**9.250516**	Kg/cm2

Muestra con Jabonato de Alumbre JA326

W= 490 Kg
S= **9.294194** Kg/cm2

$$S = \frac{3 \cdot W \cdot (\frac{l}{2} - x)}{b \cdot d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	490.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	19.6	cm
b=	especimen en el plano de falla, mm.	15.5	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	10	cm
x=	plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo	0	cm

S	=	**9.294194**	Kg/cm2

Muestra con Jabonato de Alumbre JA327

W= 520 Kg
S= **8.650491** Kg/cm2

$$S = \frac{3 \cdot W \cdot (\frac{l}{2} - x)}{b \cdot d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	520.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	19.3	cm
b=	especimen en el plano de falla, mm.	15.2	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	10.7	cm
x=	plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo	0	cm

S	=	**8.650491**	Kg/cm2

Ricardo Leyva Obiitas Ayala
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Tesista : Rosario del Pilar Cumpa Condori
Atención : Laboratorio de mecánica de suelos (USAT)
Obra "Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"
Lugar Distrito Chiclayo, Porvincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Norma : N.T.P. 399.613 - 2017
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Modulo de rotura (Ensayo de Flexión)

Muestra con Jabonato de Alumbre JA328

W= 500 Kg
S= **8.592911** Kg/cm2

$$S=\frac{3*W*(\frac{l}{2}-x)}{b*d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	500.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	19.2	cm
b=	especimen en el plano de falla, mm.	15.2	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	10.5	cm
x=	plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo	0	cm

S	=	**8.592911**	Kg/cm2

Muestra con Jabonato de Alumbre JA329

W= 510 Kg
S= **9.155598** Kg/cm2

$$S=\frac{3*W*(\frac{l}{2}-x)}{b*d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	510.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	19.3	cm
b=	especimen en el plano de falla, mm.	15.5	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	10.2	cm
x=	plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo	0	cm

S	=	**9.155598**	Kg/cm2

Muestra con Jabonato de Alumbre JA330

W= 520 Kg
S= **9.767543** Kg/cm2

$$S=\frac{3*W*(\frac{l}{2}-x)}{b*d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	520.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	19.8	cm
b=	especimen en el plano de falla, mm.	15.5	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	10.1	cm
x=	plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo	0	cm

S	=	**9.767543**	Kg/cm2

Ricardo Reyna Obiticos Jerry
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Tesista : Rosario del Pilar Cumpa Condori
Atención : Laboratorio de mecánica de suelos (USAT)
Obra "Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"
Lugar Distrito Chiclayo, Porvincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Norma : N.T.P. 399.613 - 2017
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Modulo de rotura (Ensayo de Flexión)

Muestra con Jabonato de Alumbre JA625

W= 460 Kg
S= **8.293227** Kg/cm2

$$S=\frac{3*W*(\frac{l}{2}-x)}{b*d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	460.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	18.7	cm
b=	Ancho neto (entre caras, restando los huecos) del especimen en el plano de falla, mm.	16.2	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	9.8	cm
x=	Distancia promedio desde el centro del espécimen hasta el plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo largo de la línea central de la superficie sujeta a tracción	0	cm

S	=	**8.293227**	Kg/cm2

Muestra con Jabonato de Alumbre JA626

W= 500 Kg
S= **7.531584** Kg/cm2

$$S=\frac{3*W*(\frac{l}{2}-x)}{b*d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	500.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	18.6	cm
b=	especimen en el plano de falla, mm.	16.8	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	10.5	cm
x=	plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo	0	cm

S	=	**7.531584**	Kg/cm2

Muestra con Jabonato de Alumbre JA627

W= 430 Kg
S= **8.460451** Kg/cm2

$$S=\frac{3*W*(\frac{l}{2}-x)}{b*d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	430.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	19.1	cm
b=	especimen en el plano de falla, mm.	15.8	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	9.6	cm
x=	plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo	0	cm

S	=	**8.460451**	Kg/cm2

Ruvalcaba Obiitas Jenry
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Tesista : Rosario del Pilar Cumpa Condori
Atención : Laboratorio de mecánica de suelos (USAT)
Obra "Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"
Lugar Distrito Chiclayo, Porvincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Norma : N.T.P. 399.613 - 2017
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Modulo de rotura (Ensayo de Flexión)

Muestra con Jabonato de Alumbre JA628

W= 460 Kg
S= **7.841686** Kg/cm2

$$S = \frac{3 * W * (\frac{l}{2} - x)}{b * d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	460.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	18.8	cm
b=	especímen en el plano de falla, mm.	15.9	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	10.2	cm
x=	plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo	0	cm

S	=	**7.841686**	Kg/cm2

Muestra con Jabonato de Alumbre JA629

W= 470 Kg
S= **8.578159** Kg/cm2

$$S = \frac{3 * W * (\frac{l}{2} - x)}{b * d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	470.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	19.2	cm
b=	especímen en el plano de falla, mm.	16.1	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	9.9	cm
x=	plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo	0	cm

S	=	**8.578159**	Kg/cm2

Muestra con Jabonato de Alumbre JA630

W= 490 Kg
S= **8.592508** Kg/cm2

$$S = \frac{3 * W * (\frac{l}{2} - x)}{b * d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	490.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	19.2	cm
b=	especímen en el plano de falla, mm.	16.1	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	10.1	cm
x=	plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo	0	cm

S	=	**8.592508**	Kg/cm2

Ruvidenegra Obiras Aerts
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Tesista : Rosario del Pilar Cumpa Condori
Atención : Laboratorio de mecánica de suelos (USAT)
Obra "Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"
Lugar Distrito Chiclayo, Porvincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Norma : N.T.P. 399.613 - 2017
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Modulo de rotura (Ensayo de Flexión)

Muestra con Jabonato de Alumbre JA925

W= 540 Kg
S= **11.31639** Kg/cm2

$$S = \frac{3 \cdot W \cdot (\frac{l}{2} - x)}{b \cdot d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	540.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	20.3	cm
b=	Ancho neto (entre caras, restando los huecos) del especimen en el plano de falla, mm.	16.1	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	9.5	cm
x=	Distancia promedio desde el centro del espécimen hasta el plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo largo de la linea central de la superficie sujeta a tracción	0	cm

S	=	**11.31639**	Kg/cm2

Muestra con Jabonato de Alumbre JA926

W= 370 Kg
S= **6.571955** Kg/cm2

$$S = \frac{3 \cdot W \cdot (\frac{l}{2} - x)}{b \cdot d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	370.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	20.1	cm
b=	especimen en el plano de falla, mm.	16	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	10.3	cm
x=	plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo	0	cm

S	=	**6.571955**	Kg/cm2

Muestra con Jabonato de Alumbre JA927

W= 630 Kg
S= **12.80556** Kg/cm2

$$S = \frac{3 \cdot W \cdot (\frac{l}{2} - x)}{b \cdot d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	630.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	20.4	cm
b=	especimen en el plano de falla, mm.	16	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	9.7	cm
x=	plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo	0	cm

S	=	**12.80556**	Kg/cm2

Rivas Arroyo Obitas Aarón
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Tesista : Rosario del Pilar Cumpa Condori
Atención : Laboratorio de mecánica de suelos (USAT)
Obra "Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"
Lugar Distrito Chiclayo, Porvincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Norma : N.T.P. 399.613 - 2017
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Modulo de rotura (Ensayo de Flexión)

Muestra con Jabonato de Alumbre JA928

W= 490 Kg
S= **6.929673** Kg/cm2

$$S=\frac{3*W*(\frac{l}{2}-x)}{b*d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	490.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	18.5	cm
b=	especimen en el plano de falla, mm.	15.8	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	9.9	cm
x=	plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo	1.95	cm

S	=	**6.929673**	Kg/cm2

Muestra con Jabonato de Alumbre JA929

W= 400 Kg
S= **8.379865** Kg/cm2

$$S=\frac{3*W*(\frac{l}{2}-x)}{b*d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	400.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	20.5	cm
b=	especimen en el plano de falla, mm.	15.6	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	9.7	cm
x=	plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo	0	cm

S	=	**8.379865**	Kg/cm2

Muestra con Jabonato de Alumbre JA930

W= 460 Kg
S= **9.571521** Kg/cm2

$$S=\frac{3*W*(\frac{l}{2}-x)}{b*d^2}$$

S=	Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla	Kg/cm2	
W=	Máxima carga aplicada con la máquina de ensayo	460.0	Kg
l=	Distancia entre apoyos	20.1	cm
b=	especimen en el plano de falla, mm.	15.4	cm
d=	Espesor del espécimen en el plano de falla	9.7	cm
x=	plano de falla, medida en la dirección entre apoyos, a lo	0	cm

S	=	**9.571521**	Kg/cm2

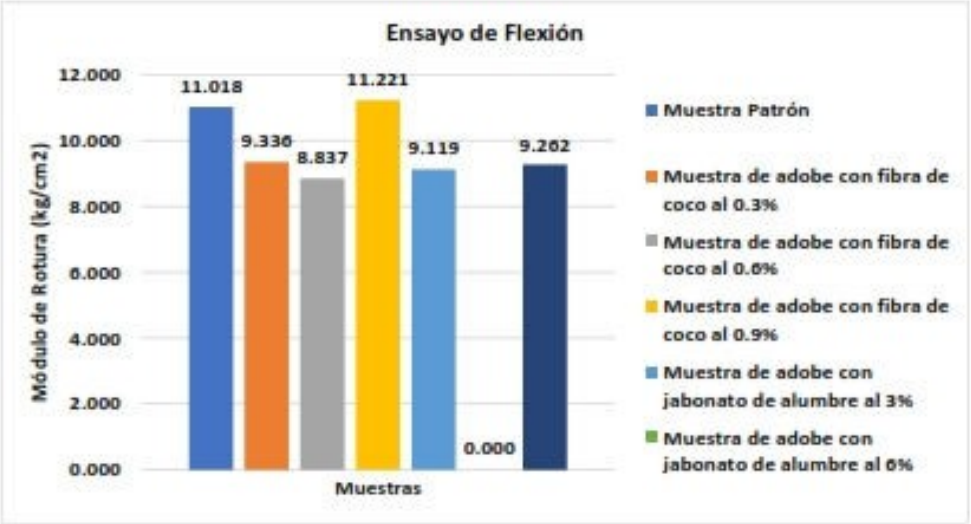
Ruiz de Somocurcio Obiitas Aarón
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Tesista : Rosario del Pilar Cumpa Condori
Atención : Laboratorio de mecánica de suelos (USAT)
Obra "Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

Lugar Distrito Chiclayo, Porvincia Chiclayo, Departamento Lambayeque

Norma : N.T.P. 399.613 - 2017
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañileria. Modulo de rotura (Ensayo de Flexión)



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL EN CILINDROS DE ADOBE

NORMAS APLICADAS: NTP 339.084- E.080

Tesista: Rosario del Pilar Cumpa Condori
Lugar: Campus USAT

MUESTRA PATRÓN

Fecha Ela 25/04/2022
Edad: 28 días

Fecha de ensayo: 23/05/2022

Muestra	Diametro					Longitud			Área bruta	Carga última	T'_b
N°	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	D4 (cm)	Dp (cm)	L1 (cm)	L2 (cm)	Lp (cm)	(cm^2)	(kgf)	(kg/cm^2)
N°01	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	29.1	29.1	29.10	436.50	1406.9	2.052
N°02	15.2	15.2	15.1	15.2	15.2	30.0	30.0	30.00	455.25	521.1	1.145
N°03	15.1	15.1	15.0	15.1	15.1	29.0	29.0	29.00	437.16	953.3	1.366
N°04	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	28.9	28.9	28.90	445.06	1050.9	1.503
N°05	15.2	15.2	15.1	15.2	15.2	28.6	28.6	28.60	434.01	1051.2	1.542
N°06	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	29.1	29.0	29.05	436.66	616.3	1.165

Muestras a promediar

Orden N°	Resistencia T'_b(kg/cm2)	Promedio T'_b(kg/cm2)	Verificación
N°01	2.052	1.621	*Adobe de Resistencia Aceptable*
N°02	1.542		
N°03	1.503		
N°04	1.366		

Nota:
Unidades en kg y cm
Resistencia última: 0.06 Mpa = 0.61 kgf/cm2 kgf/cm2

Rivaldo Reyna Ojeda Jerry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL EN CILINDROS DE ADOBE

NORMAS APLICADAS: NTP 339.084- E.080

Tesista: Rosario del Pilar Cumpa Condori
Lugar: Campus USAT

MUESTRA DE ADOBE CON FIBRA DE COCO AL 0.3%

Fecha Ela 25/04/2022 Fecha de ensayo: 23/05/2022
Edad: 28 días

Muestra	Diametro					Longitud			Área bruta	Carga última	T'b
Nº	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	D4 (cm)	Dp (cm)	L1 (cm)	L2 (cm)	Lp (cm)	(cm^2)	(kgf)	(kg/cm^2)
Nº01	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	26.7	26.7	26.70	430.50	1605.0	2.376
Nº02	15.1	15.1	15.1	15.0	15.1	26.4	26.4	26.40	426.13	1479.6	2.200
Nº03	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	26.0	26.0	26.00	425.60	1100.5	1.646
Nº04	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	26.5	26.5	26.50	427.50	1561.3	2.355
Nº05	15.0	15.0	15.0	15.1	15.0	26.2	26.2	26.20	423.71	1551.6	2.331
Nº06	15.1	15.1	15.1	15.0	15.1	26.4	26.4	26.40	426.13	1411.5	2.099

Muestras a promediar

Orden Nº	Resistencia T'_b(kg/cm2)	Promedio T'_b(kg/cm2)	Verificación
Nº01	2.376	2.316	*Adobe de Resistencia Aceptable*
Nº02	2.331		
Nº03	2.355		
Nº04	2.200		

Nota:
Unidades en kg y cm
Resistencia última: 0.06 Mpa = 0.61 kgf/cm2 kgf/cm2

Rivadeneyra Ordinas Aeny
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL EN CILINDROS DE ADOBE

NORMAS APLICADAS: NTP 339.084- E.080

Tesista: Rosario del Pilar Cumpa Condori
Lugar: Campus USAT

MUESTRA DE ADOBE CON FIBRA DE COCO AL 0.6%

Fecha Ela 25/04/2022
Edad: 28 días

Fecha de ensayo: 23/05/2022

Muestra	Diametro					Longitud			Área bruta	Carga última	T'_b
Nº	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	D4 (cm)	Dp (cm)	L1 (cm)	L2 (cm)	Lp (cm)	(cm^2)	(kgf)	(kg/cm^2)
N°01	15.1	15.1	15.1	15.0	15.1	28.1	28.1	28.10	423.61	1346.4	2.023
N°02	15.0	15.1	15.1	15.0	15.1	27.6	27.7	27.65	416.13	1391.7	2.129
N°03	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	28.9	28.9	28.90	436.39	1692.6	2.469
N°04	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	28.9	28.9	28.90	436.39	1549.6	2.261
N°05	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	29.0	29.0	29.00	440.60	1196.2	1.730
N°06	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	29.3	29.3	29.30	445.36	1514.3	2.165

Muestras a promediar

Orden Nº	Resistencia T'_b(kg/cm2)	Promedio T'_b(kg/cm2)	Verificación
N°01	2.129	2.256	*Adobe de Resistencia Aceptable*
N°02	2.469		
N°03	2.261		
N°04	2.165		

Nota:
Unidades en kg y cm
Resistencia última: 0.06 Mpa = 0.61 kgf/cm2 kgf/cm2

Rivadeneyra Obiitas Aeris
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL EN CILINDROS DE ADOBE
NORMAS APLICADAS: NTP 339.084- E.080
Tesista: Rosario del Pilar Cumpa Condori Lugar: Campus USAT

MUESTRA DE ADOBE CON FIBRA DE COCO AL 0.9%

Fecha Ela 25/04/2022
Edad: 28 días

Fecha de ensayo: 23/05/2022

Muestra	Diametro					Longitud			Área bruta	Carga última	T'_b
Nº	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	D4 (cm)	Dp (cm)	L1 (cm)	L2 (cm)	Lp (cm)	(cm^2)	(kgf)	(kg/cm^2)
Nº01	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	29.1	29.1	29.10	439.41	1695.9	2.457
Nº02	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	28.7	28.7	28.70	430.50	1747.0	2.563
Nº03	15.1	15.1	15.0	15.1	15.1	29.0	29.0	29.00	437.18	1842.2	2.663
Nº04	15.2	15.2	15.1	15.2	15.2	28.9	28.9	28.90	436.56	1611.0	2.339
Nº05	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	28.6	28.6	28.60	431.66	1462.7	2.156
Nº06	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	29.1	29.0	29.05	435.75	1739.2	2.541

Muestras a promediar

Orden Nº	Resistencia T'_b(kg/cm2)	Promedio T'_b(kg/cm2)	Verificación
Nº01	2.663	2.505	*Adobe de Resistencia Aceptable*
Nº02	2.457		
Nº03	2.541		
Nº04	2.339		

Nota:
Unidades en kg y cm
Resistencia última: 0.08 Mpa = 0.81 kgf/cm2 kgf/cm2

Ruvidenzia Obiitas Aeris
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL EN CILINDROS DE ADOBE

NORMAS APLICADAS: NTP 339.084- E.080

Tesista: Rosario del Pilar Cumpa Condori
Lugar: Campus USAT

MUESTRA DE ADOBE CON JABONATO DE ALUMBRE AL 3%

Fecha Ela 25/04/2022
Edad: 28 días

Fecha de ensayo: 23/05/2022

Muestra	Diametro					Longitud			Área bruta	Carga última	T'_b
Nº	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	D4 (cm)	Dp (cm)	L1 (cm)	L2 (cm)	Lp (cm)	(cm^2)	(kgf)	(kg/cm^2)
Nº01	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	28.6	28.6	28.60	431.66	862.6	1.272
Nº02	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	30.0	30.0	30.00	450.00	991.3	1.402
Nº03	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	27.0	27.0	27.00	407.70	862.9	1.347
Nº04	15.5	15.5	15.5	15.4	15.5	27.7	27.7	27.70	428.66	920.0	1.366
Nº05	15.2	15.2	15.1	15.2	15.2	29.1	29.1	29.10	441.59	1734.6	2.501
Nº06	15.1	15.1	15.2	15.1	15.1	27.6	27.9	27.65	421.23	1023.9	1.547

Muestras a promediar

Orden Nº	Resistencia T'_b(kg/cm2)	Promedio T'_b(kg/cm2)	Verificación
Nº01	1.272	1.622	*Adobe de Resistencia Aceptable*
Nº02	2.501		
Nº03	1.366		
Nº04	1.347		

Nota:
Unidades en kg y cm
Resistencia última: 0.06 Mpa = 0.61 kgf/cm2 kgf/cm2

Ruvidenegra Obiitos Jenis
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL EN CILINDROS DE ADOBE

NORMAS APLICADAS: NTP 339.084- E.080

Tesista: Rosario del Pilar Cumpa Condori
Lugar: Campus USAT

MUESTRA DE ADOBE CON JABONATO DE ALUMBRE AL 6%

Fecha Ela 25/04/2022
Edad: 28 días

Fecha de ensayo: 23/05/2022

Muestra	Diametro					Longitud			Área bruta	Carga última	T'_b
Nº	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	D4 (cm)	Dp (cm)	L1 (cm)	L2 (cm)	Lp (cm)	(cm^2)	(kgf)	(kg/cm^2)
N°01	15.2	15.1	15.2	15.1	15.2	27.5	27.5	27.50	416.63	761.3	1.194
N°02	15.0	15.2	15.0	15.1	15.1	27.4	27.3	27.35	412.30	1049.3	1.620
N°03	15.1	15.0	15.1	15.2	15.1	26.0	26.1	26.05	423.56	1126.4	1.696
N°04	15.0	15.1	15.0	15.0	15.0	27.0	27.1	27.05	406.43	933.5	1.462
N°05	15.2	15.2	15.2	15.1	15.2	27.5	27.5	27.50	417.31	1004.7	1.533
N°06	15.0	14.9	15.0	15.1	15.0	26.0	26.1	26.05	420.75	1247.3	1.667

Muestras a promediar

Orden Nº	Resistencia T'_b(kg/cm2)	Promedio T'_b(kg/cm2)	Verificación
N°01	1.194	1.471	*Adobe de Resistencia Aceptable*
N°02	1.533		
N°03	1.462		
N°04	1.696		

Nota:
Unidades en kg y cm
Resistencia última: 0.06 Mpa = 0.61 kgf/cm2 kgf/cm2

Rosa Mercedes Ortiz Arenas
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL EN CILINDROS DE ADOBE

NORMAS APLICADAS: NTP 339.084- E.080

Tesista: Rosario del Pilar Cumpa Condori
Lugar: Campus USAT

MUESTRA DE ADOBE CON JABONATO DE ALUMBRE AL 9%

Fecha Ela 25/04/2022
Edad: 28 días

Fecha de ensayo: ########

Muestra	Diametro					Longitud			Área bruta	Carga última	T'_b
Nº	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	D4 (cm)	Dp (cm)	L1 (cm)	L2 (cm)	Lp (cm)	(cm^2)	(kgf)	(kg/cm^2)
Nº01	15.0	15.1	14.9	15.0	15.0	27.3	27.2	27.25	406.75	1099.1	1.712
Nº02	15.0	15.1	15.2	15.1	15.1	27.2	27.1	27.15	409.97	1001.5	1.555
Nº03	15.0	15.1	15.0	15.0	15.0	27.4	27.5	27.45	412.44	1227.6	1.895
Nº04	15.0	15.1	15.0	15.0	15.0	27.4	27.3	27.35	410.93	1035.7	1.605
Nº05	15.1	15.1	15.0	15.1	15.1	27.7	26.8	27.25	410.79	1076.5	1.666
Nº06	15.1	15.0	15.2	15.1	15.1	27.9	27.7	27.80	419.76	1109.0	1.662

Muestras a promediar

Orden Nº	Resistencia T'_b(kg/cm2)	Promedio T'_b(kg/cm2)	Verificación
Nº01	1.712	1.720	*Adobe de Resistencia Aceptable*
Nº02	1.666		
Nº03	1.605		
Nº04	1.695		

Nota:
Unidades en kg y cm
Resistencia última: 0.06 Mpa = 0.61 kgf/cm2 kgf/cm2

Ruvalcaba Obras Jerry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL EN CILINDROS DE ADOBE

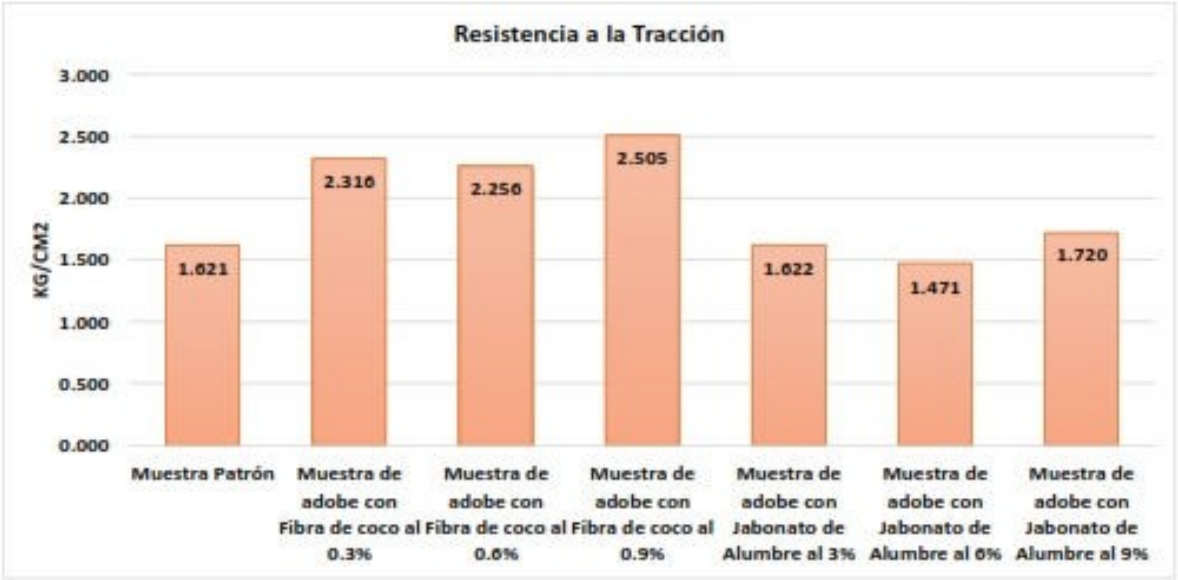
NORMAS APLICADAS: NTP 339.084- E.080

Tesista: Rosario del Pilar Cumpa Condori Fecha: 23/05/2022
Lugar: Campus USAT

RESUMEN

Edad: 28 dias

Muestra	Esfuerzo	
Muestra Patrón	1.621	kg/cm2
Muestra de adobe con Fibra de coco al 0.3%	2.316	kg/cm2
Muestra de adobe con Fibra de coco al 0.6%	2.256	kg/cm2
Muestra de adobe con Fibra de coco al 0.9%	2.505	kg/cm2
Muestra de adobe con Jabonato de Alumbre al 3%	1.622	kg/cm2
Muestra de adobe con Jabonato de Alumbre al 6%	1.471	kg/cm2
Muestra de adobe con Jabonato de Alumbre al 9%	1.720	kg/cm2



Rimdelsayra Obiitas Aeuis
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ESFUERZO MÍNIMO DE ROTURA: COMPRESIÓN A LA UNIDAD	
Tesista:	Rosario del Pilar Cumpa Condori
Lugar:	Campus USAT

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL MORTERO

Fecha Elab 01/05/2022 Fecha de ensayo: 01/06/2022
Edad: 28 días

Muestra Nº	Superior		Inferior		Promedio	
	Largo(cm)	Ancho(cm)	Largo(cm)	Ancho(cm)	Largo(cm)	Ancho(cm)
N°01	28.3	15.7	28.6	15.8	28.45	15.75
N°02	28.8	15.9	28.5	16.1	28.65	16.00
N°03	28.3	15.2	28.2	15.1	28.25	15.15
N°04	28.4	15.3	28.2	15.6	28.30	15.45
N°05	28.6	15.6	28.5	15.5	28.55	15.55
N°06	28.2	15.8	28.3	15.7	28.25	15.75

Área bruta (cm^2)	Carga (kg)	F't (kg/cm^2)
448.09	949.0	1.059
458.40	984.5	1.074
427.99	796.9	0.931
437.24	925.2	1.058
443.95	679.6	0.765
444.94	1194.5	1.342

Muestras a promediar

Orden Nº	Resistencia F'_b(kg/cm2)	Promedio F'_b(kg/cm2)	Verificación
N°01	1.059	1.133	*Mortero de Resistencia Aceptable*
N°02	1.074		
N°03	1.058		
N°04	1.342		

Ing. Rosario Cumpa Obregón
TÉCNICO DE LABORATORIO

Nota:
Unidades en kg y cm
Resistencia última: 0.012 Mpa = 0.12 kgf/cm2

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaria Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ENSAYO DE ABSORCION

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo da ladrillos de arcilla usados en alballileria. (Determinación de porcentaje de Absorción)

NORMA APLICADA N.T.P. 399.613 : 2017

Tesista Rosario del Pilar Cumpa Condori
Proyecto "Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"
Lugar Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Lambayeque
Fecha de Ensayo martes, 24 de Mayo de 2022

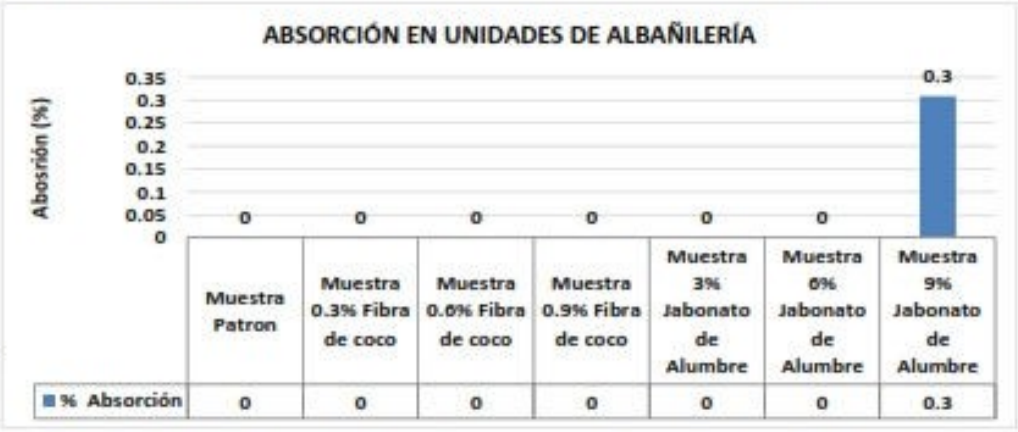
Denominación	G3 (g)	G4 (g)	A (%)
Muestra Patron	No se pudo evaluar (las muestras se desintegraron antes de las 24 horas sumergidas al agua)		
Muestra 0.3% Fibra de coco	No se pudo evaluar (las muestras se desintegraron a pocas horas de sumergidas en el agua)		
Muestra 0.6% Fibra de coco	No se pudo evaluar (las muestras se desintegraron a pocas horas de sumergidas en el agua)		
Muestra 0.9% Fibra de coco	No se pudo evaluar (las muestras se desintegraron a pocas horas de sumergidas en el agua)		
Muestra 3% Jabonato de Alumbre	No se pudo evaluar (las muestras se desintegraron antes de las 24 horas sumergidas al agua)		
Muestra 6% Jabonato de Alumbre	No se pudo evaluar (las muestras se desintegraron antes de las 24 horas sumergidas al agua)		
Muestra 9% Jabonato de Alumbre	7288	7310	0.3

DONDE:

G4 : ES LA MASA DEL ESPECIMEN SATURADO LUEGO DE 24 HORAS DE INMERSION EN AGUA FRIA, EXPRESADO EN GRAMOS

G3 : ES LA MASA DEL ESPECIMEN SECO, EXPRESADO EN GRAMOS.

A : ES LA ABSORCION DE AGUA, EXPRESADA EN PORCENTAJE PROMEDIADA DE 5 UNIDADES



Ruiz de Reyna Obiitas Anny
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE SUCCIÓN

NORMAS APLICADAS: NTP 339.613

Tesista: Rosario del Pilar Cumpa Condori
Lugar: Campus USAT

Fecha Elab 23/04/2022 Fecha de ensayo: 24/05/2022
Edad: 28 días

MUESTRA PATRÓN

Muestra N°	L (cm)	A (cm)	Área de la superficie (cm2)	Peso Inicial (Seco) (gr)	Peso Final (con agua) (gr)	Peso de Agua (gr)	Succión (gr/min/200cm2)	Succión Promedio (gr/min/200cm2)
MP-1	28.2	16.0	451.2	7796.00	7746.00	-52.0	-23.0496	-22.5769gr/min/200 cm2
MP-2	28.5	15.9	453.2	7730.00	7682.00	-48.0	-21.1850	
MP-3	28.3	15.6	441.5	7680.00	7634.00	-46.0	-20.8390	
MP-4	28.3	15.7	444.3	7630.00	7588.00	-42.0	-18.9057	
MP-5	28.2	15.6	439.9	7588.00	7532.00	-56.0	-25.4592	
MP-6	28.2	15.8	445.6	7530.00	7472.00	-58.0	-26.0347	

MUESTRA DE ADOBE CON FIBRA DE COCO AL 0.3%

Muestra N°	L (cm)	A (cm)	Área de la superficie (cm2)	Peso Inicial (Seco) (gr)	Peso Final (con agua) (gr)	Peso de Agua (gr)	Succión (gr/min/200cm2)	Succión Promedio (gr/min/200cm2)
F03-1	28.5	15.8	450.3	7766.00	7674.00	-92.0	-40.8616	-34.8295gr/min/200 cm2
F03-2	28.4	15.7	445.9	7674.00	7568.00	-106.0	-46.4435	
F03-3	28.4	15.7	445.9	7568.00	7502.00	-64.0	-28.7073	
F03-4	28.4	15.6	443.0	7502.00	7432.00	-70.0	-31.5899	
F03-5	28.4	15.6	443.0	7432.00	7354.00	-78.0	-35.2113	
F03-6	28.3	15.8	447.1	7354.00	7300.00	-54.0	-24.1535	

MUESTRA DE ADOBE CON FIBRA DE COCO AL 0.6%

Muestra N°	L (cm)	A (cm)	Área de la superficie (cm2)	Peso Inicial (Seco) (gr)	Peso Final (con agua) (gr)	Peso de Agua (gr)	Succión (gr/min/200cm2)	Succión Promedio (gr/min/200cm2)
F06-1	30.1	15.5	466.6	7488.00	7376.00	-112.0	-46.0120	-40.8209gr/min/200 cm2
F06-2	28.6	16.1	460.5	7376.00	7304.00	-72.0	-31.2731	
F06-3	28.4	15.8	448.7	7304.00	7182.00	-122.0	-54.3769	
F06-4	28.4	15.7	445.9	7182.00	7106.00	-76.0	-34.0899	
F06-5	28.3	15.7	444.3	7106.00	7020.00	-86.0	-38.7117	
F06-6	28.0	15.6	436.8	7020.00	6936.00	-84.0	-38.4615	

MUESTRA DE ADOBE CON FIBRA DE COCO AL 0.9%

Muestra N°	L (cm)	A (cm)	Área de la superficie (cm2)	Peso Inicial (Seco) (gr)	Peso Final (con agua) (gr)	Peso de Agua (gr)	Succión (gr/min/200cm2)	Succión Promedio (gr/min/200cm2)
F09-1	29.9	15.5	463.5	6844.00	6798.00	-46.0	-19.8511	-19.7902gr/min/200 cm2
F09-2	29.6	15.4	456.9	6798.00	6746.00	-52.0	-22.6619	
F09-3	30.0	15.4	462.0	6746.00	6706.00	-40.0	-17.3160	
F09-4	30.1	15.4	463.5	6706.00	6656.00	-50.0	-21.5731	
F09-5	30.2	15.5	468.1	6656.00	6606.00	-50.0	-21.3630	
F09-6	30.3	15.7	475.7	6606.00	6566.00	-38.0	-15.9761	

NOTA: LOS ESPECÍMENES FUERON SECADOS EN AMBIENTE AIREADO A TEMPERATURA DE 24 °C, TENIENDO EN CUENTA QUE LAS DOS PESAS SUCESIVAS NO DIFIERAN EN 0.2% EN COMPARACIÓN A LA ÚLTIMA PESADA DEL ESPÉCIMEN.

Rivadeneyra Obiticas Jerry
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE SUCCIÓN

NORMAS APLICADAS: NTP 339.613

Tesista: Rosario del Pilar Cumpa Condori
Lugar: Campus USAT

Fecha Elab 23/04/2022 Fecha de ensayo: 24/05/2022
Edad: 28 días

MUESTRA DE ADOBE CON JABONATO DE ALUMBRE AL 3%

Muestra Nº	L (cm)	A (cm)	Área de la superficie (cm2)	Peso Inicial (Seco) (gr)	Peso Final (con agua) (gr)	Peso de Agua (gr)	Succión (gr/min/200cm2)	Succión Promedio (gr/min/200cm2)
J3-1	29.7	15.2	451.4	7686.00	7664.00	-22.0	-9.7466	-19.3049gr/min/200 cm2
J3-2	29.9	15.0	448.5	7664.00	7618.00	-46.0	-20.5126	
J3-3	30.0	15.4	462.0	7618.00	7770.00	-46.0	-20.7792	
J3-4	30.2	15.4	465.1	7770.00	7728.00	-42.0	-18.0614	
J3-5	30.3	15.6	472.7	7728.00	7672.00	-56.0	-23.6947	
J3-6	29.9	15.1	451.5	7672.00	7620.00	-52.0	-23.0346	

MUESTRA DE ADOBE CON JABONATO DE ALUMBRE AL 6%

Muestra Nº	L (cm)	A (cm)	Área de la superficie (cm2)	Peso Inicial (Seco) (gr)	Peso Final (con agua) (gr)	Peso de Agua (gr)	Succión (gr/min/200cm2)	Succión Promedio (gr/min/200cm2)
J6-1	30.0	15.9	477.0	7406.00	7400.00	-6.0	-3.3543	-4.1566gr/min/200 cm2
J6-2	30.4	15.5	471.2	7400.00	7380.00	-20.0	-8.4690	
J6-3	30.4	15.6	474.2	7380.00	7366.00	-14.0	-5.9042	
J6-4	30.4	15.7	477.3	7353.00	7348.00	-5.0	-2.0952	
J6-5	30.2	15.7	474.1	7341.00	7334.00	-7.0	-2.9527	
J6-6	30.1	15.4	463.5	7325.00	7320.00	-5.0	-2.1573	

MUESTRA DE ADOBE CON JABONATO DE ALUMBRE AL 9%

Muestra Nº	L (cm)	A (cm)	Área de la superficie (cm2)	Peso Inicial (Seco) (gr)	Peso Final (con agua) (gr)	Peso de Agua (gr)	Succión (gr/min/200cm2)	Succión Promedio (gr/min/200cm2)
J9-1	30.7	16.4	503.5	7330.00	7362.00	32.0	12.7115	3.1972gr/min/200 cm2
J9-2	30.3	15.7	475.7	7342.00	7352.00	10.0	4.2042	
J9-3	30.4	15.6	474.2	7364.00	7342.00	-42.0	-17.7126	
J9-4	30.4	15.5	471.2	7327.00	7332.00	5.0	2.1222	
J9-5	30.4	16.4	496.6	7288.00	7322.00	34.0	13.6393	
J9-6	30.2	15.7	474.1	7292.00	7302.00	10.0	4.2162	

NOTA: LOS ESPECÍMENES FUERON SECADOS EN AMBIENTE AIREADO A TEMPERATURA DE 24 °C, TENIENDO EN CUENTA QUE LAS DOS PESAS SUCESIVAS NO DIFIERAN EN 0.2% EN COMPARACIÓN A LA ÚLTIMA PESADA DEL ESPÉCIMEN.

Ruth Yesenia Obiñas Arenas
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE SUCCIÓN

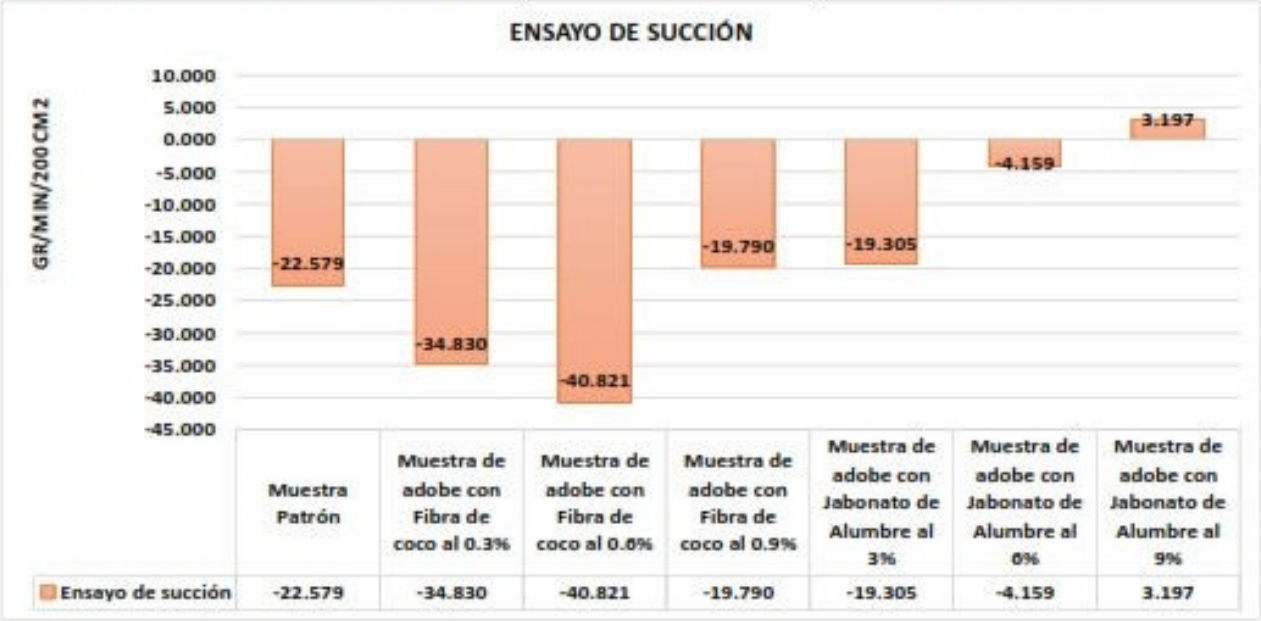
NORMAS APLICADAS: NTP 339.613

Tesista: Rosario del Pilar Cumpa Condori Fecha: 24/05/2022
Lugar: Campus USAT

RESUMEN

Edad: 28 días

Muestra	Ensayo de succión	
Muestra Patrón	-22.579	gr/min/200cm2
Muestra de adobe con Fibra de coco al 0.3%	-34.830	gr/min/200cm2
Muestra de adobe con Fibra de coco al 0.6%	-40.821	gr/min/200cm2
Muestra de adobe con Fibra de coco al 0.9%	-19.790	gr/min/200cm2
Muestra de adobe con Jabonato de Alumbre al 3%	-19.305	gr/min/200cm2
Muestra de adobe con Jabonato de Alumbre al 6%	-4.159	gr/min/200cm2
Muestra de adobe con Jabonato de Alumbre al 9%	3.197	gr/min/200cm2



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE ABSORCIÓN POR CAPILARIDAD

NORMAS APLICADA UNE 41410:2008

Tesista: Rosario del Pilar Cumpa Condori
Lugar: Campus USAT

Fecha Elab: 23/04/2022 Fecha de ensayo: 30/05/2022
Edad: 28 días

MUESTRA PATRÓN

Hora Real	Tiempo (min)	Raiz cuadrada (min^1/2)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm2)	Peso (gr)	Dif. Peso (gr)	Dif Peso/Área (gr/cm2)
09:00	0	0.00	28.90	15.60	456.62	7600	0.000	0.0000
09:10	10	3.16	28.50	15.60	450.30	7570	-30.000	-0.0666
09:20	20	4.47	28.50	15.60	450.30	7520	-50.000	-0.1110
09:30	30	5.48	28.50	15.60	450.30	7480	-40.000	-0.0888
09:40	40	6.32	28.50	15.60	450.30	7420	-60.000	-0.1332
09:50	50	7.07	28.50	15.60	450.30	7380	-40.000	-0.0888
10:00	70	8.37	28.50	15.60	450.30	7350	-30.000	-0.0666
10:10	80	8.94	28.50	15.60	450.30	7300	-50.000	-0.1110
10:20	90	9.49	28.50	15.60	450.30	7240	-60.000	-0.1332
10:30	100	10.00	28.50	15.60	450.30	7200	-40.000	-0.0888
10:40	110	10.49	28.50	15.60	450.30	7160	-40.000	-0.0888

MUESTRA DE ADOBE CON FIBRA DE COCO AL 0.3%

Hora Real	Tiempo (min)	Raiz cuadrada (min^1/2)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm2)	Peso (gr)	Dif. Peso (gr)	Dif Peso/Área (gr/cm2)
11:00	0	0.00	28.70	15.90	456.33	7510	0.000	0.0000
11:10	10	3.16	28.70	15.90	456.33	7450	-60.000	-0.1315
11:20	20	4.47	28.70	15.90	456.33	7390	-60.000	-0.1315
11:30	30	5.48	28.70	15.90	456.33	7340	-50.000	-0.1096
11:40	40	6.32	28.70	15.90	456.33	7280	-60.000	-0.1315
11:50	50	7.07	28.70	15.90	456.33	7230	-50.000	-0.1096
11:00	70	8.37	28.70	15.90	456.33	7180	-50.000	-0.1096
11:10	80	8.94	28.70	15.90	456.33	7150	-30.000	-0.0657
11:20	90	9.49	28.70	15.90	456.33	7110	-40.000	-0.0877
11:30	100	10.00	28.70	15.90	456.33	7070	-40.000	-0.0877
11:40	110	10.49	28.70	15.90	456.33	7040	-30.000	-0.0657

MUESTRA DE ADOBE CON FIBRA DE COCO AL 0.6%

Hora Real	Tiempo (min)	Raiz cuadrada (min^1/2)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm2)	Peso (gr)	Dif. Peso (gr)	Dif Peso/Área (gr/cm2)
12:00	0	0.00	30.60	15.50	477.36	7210	0.000	0.0000
12:10	10	3.16	30.60	15.50	474.30	7120	-90.000	-0.1896
12:20	20	4.47	30.60	15.50	474.30	7070	-50.000	-0.1054
12:30	30	5.48	30.60	15.50	474.30	7020	-50.000	-0.1054
12:40	40	6.32	30.60	15.50	474.30	6970	-50.000	-0.1054
12:50	50	7.07	30.60	15.50	474.30	6920	-50.000	-0.1054
12:00	70	8.37	30.60	15.50	474.30	6870	-50.000	-0.1054
12:10	80	8.94	30.60	15.50	474.30	6840	-30.000	-0.0633
12:20	90	9.49	30.60	15.50	474.30	6790	-50.000	-0.1054
12:30	100	10.00	30.60	15.50	474.30	6750	-40.000	-0.0843
12:40	110	10.49	30.60	15.50	474.30	6720	-30.000	-0.0633

MUESTRA DE ADOBE CON FIBRA DE COCO AL 0.9%

Hora Real	Tiempo (min)	Raiz cuadrada (min^1/2)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm2)	Peso (gr)	Dif. Peso (gr)	Dif Peso/Área (gr/cm2)
13:00	0	0.00	30.10	15.30	460.53	7290	0.000	0.0000
13:10	10	3.16	30.10	15.30	460.53	7210	-80.000	-0.1737
13:20	20	4.47	30.10	15.30	460.53	7150	-60.000	-0.1303
13:30	30	5.48	30.10	15.30	460.53	7100	-50.000	-0.1086
13:40	40	6.32	30.10	15.30	460.53	7060	-40.000	-0.0869
13:50	50	7.07	30.10	15.30	460.53	7020	-40.000	-0.0869
13:00	70	8.37	30.10	15.30	460.53	6970	-50.000	-0.1086
13:10	80	8.94	30.10	15.30	460.53	6910	-60.000	-0.1303
13:20	90	9.49	30.10	15.30	460.53	6870	-40.000	-0.0869
13:30	100	10.00	30.10	15.30	460.53	6840	-30.000	-0.0651
13:40	110	10.49	30.10	15.30	460.53	6790	-60.000	-0.1303

NOTA: LOS ESPECÍMENES FUERON SECADOS EN AMBIENTE AIREADO A TEMPERATURA DE 24 °C, TENIENDO EN CUENTA QUE LAS DOS PESAS SUCESIVAS NO DIFIERAN EN 0.2% EN COMPARACIÓN A LA ÚLTIMA PESADA DEL ESPÉCIMEN.

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

ncia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE ABSORCIÓN POR CAPILARIDAD			
NORMAS APLICADA UNE 41410:2008			
Tesista:	Rosario del Pilar Cumpa Condori		
Lugar:	Campus USAT		
Fecha Elab:	23/04/2022	Fecha de ensayo:	30/05/2022
Edad:	28 días		

MUESTRA PATRÓN



MUESTRA DE ADOBE CON FIBRA DE COCO AL 0.3%



MUESTRA DE ADOBE CON FIBRA DE COCO AL 0.6%



MUESTRA DE ADOBE CON FIBRA DE COCO AL 0.9%



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE ABSORCIÓN POR CAPILARIDAD

NORMAS APLICADA UNE 41410:2008

Tesista: Rosario del Pilar Cumpa Condori
Lugar: Campus USAT

Fecha Elab: 23/04/2022 Fecha de ensayo: 31/05/2022
Edad: 28 días

MUESTRA DE ADOBE CON JABONATO DE ALUMBRE AL 3%

Hora Real	Tiempo (min)	Raiz cuadrada (min^1/2)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm2)	Peso (gr)	Dif. Peso (gr)	Dif Peso/Área (gr/cm2)
09:00	0	0.00	30.20	15.10	456.02	7610	0.000	0.0000
09:10	10	3.16	30.20	15.10	456.02	7760	-50.000	-0.1096
09:20	20	4.47	30.20	15.10	456.02	7720	-40.000	-0.0877
09:30	30	5.48	30.20	15.10	456.02	7680	-40.000	-0.0877
09:40	40	6.32	30.20	15.10	456.02	7640	-40.000	-0.0877
09:50	50	7.07	30.20	15.10	456.02	7590	-50.000	-0.1096
10:00	70	8.37	30.20	15.10	456.02	7550	-40.000	-0.0877
10:10	80	8.94	30.20	15.10	456.02	7470	-80.000	-0.1754
10:20	90	9.49	30.20	15.10	456.02	7430	-40.000	-0.0877
10:30	100	10.00	30.20	15.10	456.02	7390	-40.000	-0.0877
10:40	110	10.49	30.20	15.10	456.02	7360	-30.000	-0.0658

MUESTRA DE ADOBE CON JABONATO DE ALUMBRE AL 6%

Hora Real	Tiempo (min)	Raiz cuadrada (min^1/2)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm2)	Peso (gr)	Dif. Peso (gr)	Dif Peso/Área (gr/cm2)
11:00	0	0.00	30.20	16.50	498.30	7610	0.000	0.0000
11:10	10	3.16	30.20	16.50	498.30	7600	-10.000	-0.0201
11:20	20	4.47	30.20	16.50	498.30	7570	-30.000	-0.0602
11:30	30	5.48	30.20	16.50	498.30	7540	-30.000	-0.0602
11:40	40	6.32	30.20	16.50	498.30	7470	-70.000	-0.1405
11:50	50	7.07	30.20	16.50	498.30	7450	-20.000	-0.0401
11:00	70	8.37	30.20	16.50	498.30	7440	-10.000	-0.0201
11:10	80	8.94	30.20	16.50	498.30	7410	-30.000	-0.0602
11:20	90	9.49	30.20	16.50	498.30	7380	-30.000	-0.0602
11:30	100	10.00	30.20	16.50	498.30	7350	-30.000	-0.0602
11:40	110	10.49	30.20	16.50	498.30	7350	0.000	0.0000

MUESTRA DE ADOBE CON JABONATO DE ALUMBRE AL 9%

Hora Real	Tiempo (min)	Raiz cuadrada (min^1/2)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm2)	Peso (gr)	Dif. Peso (gr)	Dif Peso/Área (gr/cm2)
12:00	0	0.00	30.50	15.70	478.65	7360	0.000	0.0000
12:10	10	3.16	30.50	15.70	478.65	7410	50.000	0.1044
12:20	20	4.47	30.50	15.70	478.65	7430	20.000	0.0418
12:30	30	5.48	30.50	15.70	478.65	7430	0.000	0.0000
12:40	40	6.32	30.50	15.70	478.65	7430	0.000	0.0000
12:50	50	7.07	30.50	15.70	478.65	7430	0.000	0.0000
12:00	70	8.37	30.50	15.70	478.65	7430	0.000	0.0000
12:10	80	8.94	30.50	15.70	478.65	7430	0.000	0.0000
12:20	90	9.49	30.50	15.70	478.65	7420	-10.000	-0.0209
12:30	100	10.00	30.50	15.70	478.65	7420	0.000	0.0000
12:40	110	10.49	30.50	15.70	478.65	7410	-10.000	-0.0209

NOTA: LOS ESPECÍMENES FUERON SECADOS EN AMBIENTE AIREADO A TEMPERATURA DE 24 °C, TENIENDO EN CUENTA QUE LAS DOS PESAS SUCESIVAS NO DIFIERAN EN 0.2% EN COMPARACIÓN A LA ÚLTIMA PESADA DEL ESPÉCIMEN.

Rosario del Pilar Cumpa Condori
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE ABSORCIÓN POR CAPILARIDAD			
NORMAS APLICADA UNE 41410:2008			
Tesista:	Rosario del Pilar Cumpa Condori		
Lugar:	Campus USAT		
Fecha Elab:	23/04/2022	Fecha de ensayo:	31/05/2022
Edad:	28 días		

MUESTRA DE ADOBE CON JABONATO DE ALUMBRE AL 3%



MUESTRA DE ADOBE CON JABONATO DE ALUMBRE AL 6%



MUESTRA DE ADOBE CON JABONATO DE ALUMBRE AL 9%



Rosario del Pilar Cumpa Condori
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE ABSORCIÓN POR CAPILARIDAD	
NORMAS APLICADA UNE 41410:2008	
Tesista:	Rosario del Pilar Cumpa Condori
Lugar:	Campus USAT

Fecha Elab: 23/04/2022 Fecha de ensayo: 31/05/2022
Edad: 28 dias



Rosario Cumpa Condori
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

PRUEBA DE INMERSIÓN

Tesista Rosario del Pilar Cumpa Condori
Proyecto "Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

Lugar Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Lambayeque
Fecha de Ensayo martes, 24 de Mayo de 2022

Resultados de la prueba de inmersión de 1 hora y 24 horas

Resultados de la prueba de inmersión

Tipo de adobe	1 Hora		24 Horas	
Muestra Patron		L		S
Muestra 0.3% Fibra de coco		M		S
Muestra 0.6% Fibra de coco		M		S

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

PRUEBA DE INMERSIÓN

Tesista Rosario del Pilar Cumpa Condori
Proyecto "Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"
Lugar Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Lambayeque
Fecha de Ensayo martes, 24 de Mayo de 2022

Resultados de la prueba de inmersión de 1 hora y 24 horas

Resultados de la prueba de inmersión

Tipo de adobe	1 Hora		24 Horas	
Muestra 0.9% Fibra de coco		M		S
Muestra 3% Jabonato de Alumbre		L		S
Muestra 6% Jabonato de Alumbre		N		S

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

PRUEBA DE INMERSIÓN

Tesista Rosario del Pilar Cumpa Condori
Proyecto "Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

Lugar Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Lambayeque
Fecha de Ensayo martes, 24 de Mayo de 2022

Resultados de la prueba de inmersión de 1 hora y 24 horas

Resultados de la prueba de inmersión				
Tipo de adobe	**1 Hora**		**24 Horas**	
Muestra 9% Fibra de Jabonato de Alumbre		N		M

DONDE:

Clasificaciones de los resultados de la prueba de inmersión

Clasificación	Simbolo	Descripción
Despreciable	N	La unidad no muestra ningún daño visible. No hay hendiduras producidas por la presión de la inserción con un dedo.
Ligero	L	La unidad no muestra ningún daño visible, pero podría ocurrir con una ligera presión.
Moderado	M	La unidad muestra daños estructurales visibles y hendiduras con una ligera presión. El agua que queda en el tanque es de color marrón debido a la descomposición de la unidad.
Servero	S	La unidad pierde la mayor parte de sus superficies o bordes. El agua que queda en el tanque es de color marrón y fangosa por la erosión, y la unidad no puede soportar ningún tipo de presión.

Fuente: Micek et al,2006.

Rismedeyra Obiitas Aemro
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE INUNDACION SIMULADA	
Tesista:	Rosario del Pilar Cumpa Condori

PERIODO CORTO DE INUNDACIÓN (PCI)

Fecha Elab: 10/09/2022 echa de ensayo: 09/10/2022

Absorción y Capilaridad

Características de poza:

Medidas de poza N°01	
Ancho, m	0.59 m
Longitud,m	1.44 m
Alto,m	0.45 m
Altura de agua,m	0.175 m

Características de muro

Medidas del M.P.	
Ancho promedio,m	0.16 m
Longitud promedio,m	0.94 m
Alto promedio, m	1.16 m
Altura de inundación,m	0.175 m

Volumen de agua en Poza N°01

Volumen de agua en poza N°01	
Área en contacto con agua(PN°01-M.P.), m2	0.70 m2
Altura de agua, m	0.175 m
volumen de agua en poza,m3	0.12 m3
volumen de agua en poza,Lts	122.74 Lts



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

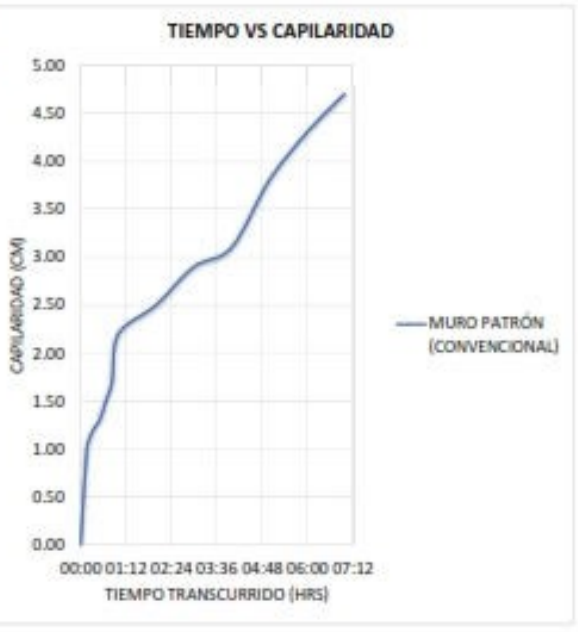
ENSAYO DE INUNDACION SIMULADA	
Tesista:	Rosario del Pilar Cumpa Condori
PERIODO CORTO DE INUNDACIÓN (PCI) - MURO PATRÓN (CONVENCIONAL)	

Fecha Elab: 10/09/2022 Fecha de ensayo: 09/10/2022

MURO PATRÓN (CONVENCIONAL)

Datos obtenidos para el PCI: Período corto de inundación - Muro Patrón (convencional)

DATOS			CAPILARIDAD		
Fecha	Hora	Tiempo Transc. (Hrs.)	Lect. De ascenso por capilaridad (cm)	Δ H (cm)	Δ H acumulado (cm)
09/10/2022	14:00	00:00	17.50	0.00	0.00
09/10/2022	14:10	00:10	18.50	1.00	1.00
09/10/2022	14:20	00:20	18.70	0.20	1.20
09/10/2022	14:30	00:30	18.80	0.10	1.30
09/10/2022	14:40	00:40	19.00	0.20	1.50
09/10/2022	14:50	00:50	19.20	0.20	1.70
09/10/2022	15:00	01:00	19.70	0.50	2.20
09/10/2022	16:00	02:00	20.00	0.30	2.50
09/10/2022	17:00	03:00	20.40	0.40	2.90
09/10/2022	18:00	04:00	20.60	0.20	3.10
09/10/2022	19:00	05:00	21.30	0.70	3.80
09/10/2022	20:00	06:00	21.80	0.50	4.30
09/10/2022	21:00	07:00	22.20	0.40	4.70
OBS.	Fallo a las 21:50 pm				



Rivaldo Segundo Obiños Perry
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE INUNDACION SIMULADA

Tesista: Rosario del Pilar Cumpa Condori

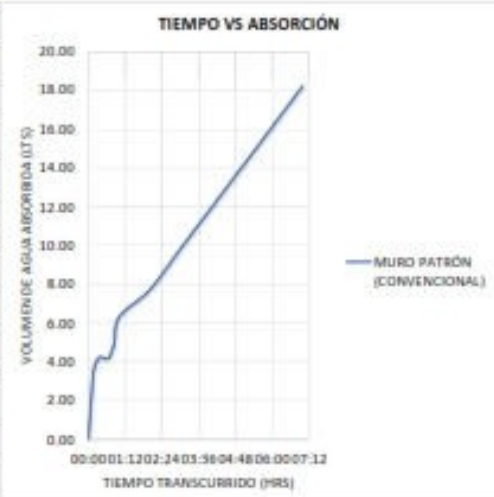
PERIODO CORTO DE INUNDACIÓN (PCI) - MURO PATRÓN (CONVENCIONAL)

Fecha Elab: 10/09/2022
MURO PATRON (CONVENCIONAL)

Fecha de ensayo: 09/10/2022

Datos obtenidos para el PCI: Periodo corto de inundación - Muro Patrón (convencional)

DATOS				ABSORCIÓN				
Fecha	Hora	Tiempo Transc. (Hrs.)		Lect. descenso por absorción (cm)	Δ H (cm)	Volumen agua absorbida (m3)	Volumen agua absorbida (Lts)	Volumen agua absorbida acumulada (Lts)
09/10/2022	14:00	00:00		17.50	0.00	0.00000	0.00	0.00
09/10/2022	14:10	00:10		17.00	0.50	0.00351	3.51	3.51
09/10/2022	14:20	00:20		16.90	0.10	0.00070	0.70	4.21
09/10/2022	14:30	00:30		16.90	0.00	0.00000	0.00	4.21
09/10/2022	14:40	00:40		16.90	0.00	0.00000	0.00	4.21
09/10/2022	14:50	00:50		16.80	0.10	0.00070	0.70	4.91
09/10/2022	15:00	01:00		16.60	0.20	0.00140	1.40	6.31
09/10/2022	16:00	02:00		16.40	0.20	0.00140	1.40	7.71
09/10/2022	17:00	03:00		16.10	0.30	0.00210	2.10	9.82
09/10/2022	18:00	04:00		15.80	0.30	0.00210	2.10	11.92
09/10/2022	19:00	05:00		15.50	0.30	0.00210	2.10	14.03
09/10/2022	20:00	06:00		15.20	0.30	0.00210	2.10	16.13
09/10/2022	21:00	07:00		14.90	0.30	0.00210	2.10	18.24
OBS.	Falló a las 21:50 pm							



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE INUNDACION SIMULADA	
Tesista:	Rosario del Pilar Cumpa Condori

PERIODO CORTO DE INUNDACIÓN (PCI)

Fecha Elab: 10/09/2022 echa de ensayo: 09/10/2022

Absorción y Capilaridad

Características de poza:

Medidas de poza N°02	
Ancho, m	0.59 m
Longitud,m	1.45 m
Alto,m	0.45 m
Altura de agua,m	0.175 m

Características de muro

Medidas del M.F.C.0.3%	
Ancho promedio,m	0.16 m
Longitud promedio,m	0.94 m
Alto promedio, m	1.16 m
Altura de inundación,m	0.175 m

Volumen de agua en Poza N°02

Volumen de agua en poza N°02	
Área en contacto con agua(PN°02-M.F.C.0.3%), m2	0.70 m2
Altura de agua, m	0.175 m
volumen de agua en poza,m3	0.12 m3
volumen de agua en poza,Lts	122.28 Lts

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE INUNDACION SIMULADA

Tesista: Rosario del Pilar Cumpa Condori

PERIODO CORTO DE INUNDACIÓN (PCI) - MURO CON FIBRA DE COCO AL 0.3%

Fecha Elab: 10/09/2022 Fecha de ensayo: 09/10/2022

MURO CON FIBRA DE COCO AL 0.3%

Datos obtenidos para el PCI: Período corto de inundación - Muro con fibra de coco al 0.3%

DATOS			CAPILARIDAD		
Fecha	Hora	Tiempo Transc. (Hrs.)	Lect. De ascenso por capilaridad (cm)	Δ H (cm)	Δ H acumulado (cm)
09/10/2022	14:00	00:00	17.50	0.00	0.00
09/10/2022	14:10	00:10	17.80	0.30	0.30
09/10/2022	14:20	00:20	18.10	0.30	0.60
09/10/2022	14:30	00:30	18.30	0.20	0.80
09/10/2022	14:40	00:40	18.80	0.50	1.30
09/10/2022	14:50	00:50	19.20	0.40	1.70
09/10/2022	15:00	01:00	19.60	0.40	2.10
09/10/2022	16:00	02:00	20.00	0.40	2.50
09/10/2022	17:00	03:00	20.70	0.70	3.20
09/10/2022	18:00	04:00	21.50	0.80	4.00
OBS.	Fallo a las 16:10 pm				





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE INUNDACION SIMULADA

Tesista: Rosario del Pilar Cumpa Condori

PERIODO CORTO DE INUNDACIÓN (PCI) - MURO CON FIBRA DE COCO AL 0.3%

Fecha Ela 10/09/2022
MURO CON FIBRA DE COCO AL 0.3%

Fecha de ensayo: 09/10/2022

Datos obtenidos para el PCI: Período corto de inundación - Muro con fibra de coco al 0.3%

DATOS				ABSORCIÓN				
Fecha	Hora	Tiempo Transc. (Hrs.)		Lect. descenso por absorción (cm)	Δ H (cm)	Volumen agua absorbida (m3)	Volumen agua absorbida (Lts)	Volumen agua absorbida acumulada (Lts)
09/10/2022	14:00	00:00		17.50	0.00	0.00000	0.00	0.00
09/10/2022	14:10	00:10		17.40	0.10	0.00070	0.70	0.70
09/10/2022	14:20	00:20		17.30	0.10	0.00070	0.70	1.40
09/10/2022	14:30	00:30		17.20	0.10	0.00070	0.70	2.10
09/10/2022	14:40	00:40		17.10	0.10	0.00070	0.70	2.79
09/10/2022	14:50	00:50		17.00	0.10	0.00070	0.70	3.49
09/10/2022	15:00	01:00		16.50	0.50	0.00349	3.49	6.99
09/10/2022	16:00	02:00		16.00	0.50	0.00349	3.49	10.48
09/10/2022	17:00	03:00		15.60	0.40	0.00279	2.79	13.28
09/10/2022	18:00	04:00		15.10	0.50	0.00349	3.49	16.77
OBS.	Falló a las 18:10 pm							





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE INUNDACION SIMULADA	
Tesista:	Rosario del Pilar Cumpa Condori

PERIODO CORTO DE INUNDACIÓN (PCI)

Fecha Elab: 10/09/2022 Fecha de ensayo 09/10/2022

Absorción y Capilaridad

Características de poza:

Medidas de poza N°03	
Ancho, m	0.58 m
Longitud,m	1.46 m
Alto,m	0.45 m
Altura de agua,m	0.175 m

Características de muro

Medidas del M.F.C.0.6%	
Ancho promedio,m	0.16 m
Longitud promedio,m	0.92 m
Alto promedio, m	1.20 m
Altura de inundación,m	0.175 m

Volumen de agua en Poza N°03

Volumen de agua en poza N°03	
Área en contacto con agua(PN°03-M.F.C.0.6%), m2	0.70 m2
Altura de agua, m	0.175 m
volumen de agua en poza,m3	0.12 m3
volumen de agua en poza,Lts	121.70 Lts



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE INUNDACION SIMULADA	
Tesista:	Rosario del Pilar Cumpa Condori
PERIODO CORTO DE INUNDACIÓN (PCI) - MURO CON FIBRA DE COCO AL 0.6%	

Fecha Elab: 10/09/2022 Fecha de ensayo: 09/10/2022

MURO CON FIBRA DE COCO AL 0.6%

Datos obtenidos para el PCI: Período corto de inundación - Muro con fibra de coco al 0.6%

DATOS			CAPILARIDAD		
Fecha	Hora	Tiempo Transc. (Hrs.)	Lect. De ascenso por capilaridad (cm)	Δ H (cm)	Δ H acumulado (cm)
09/10/2022	14:00	00:00	17.50	0.00	0.00
09/10/2022	14:10	00:10	17.90	0.40	0.40
09/10/2022	14:20	00:20	18.40	0.50	0.90
09/10/2022	14:30	00:30	18.80	0.40	1.30
09/10/2022	14:40	00:40	19.10	0.30	1.60
09/10/2022	14:50	00:50	19.60	0.50	2.10
09/10/2022	15:00	01:00	20.00	0.40	2.50
09/10/2022	16:00	02:00	21.10	1.10	3.60
09/10/2022	17:00	03:00	22.20	1.10	4.70
OBS.	Fallo a las 17:14 pm				





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE INUNDACION SIMULADA	
Tesista:	Rosario del Pilar Cumpa Condori

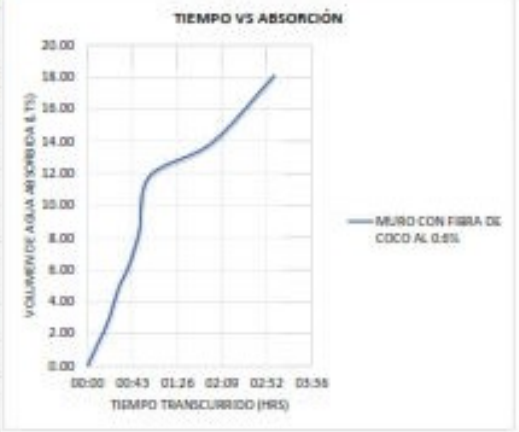
PERIODO CORTO DE INUNDACIÓN (PCI) - MURO CON FIBRA DE COCO AL 0.6%

Fecha Elab: 10/09/2022 Fecha de ensayo: 09/10/2022

MURO CON FIBRA DE COCO AL 0.6%

Datos obtenidos para el PCI: Período corto de inundación - Muro con fibra de coco al 0.6%

DATOS				ABSORCIÓN				
Fecha	Hora	Tiempo Transc. (Hrs.)		Lect. descenso por absorción (cm)	Δ H (cm)	Volumen agua absorbida (m3)	Volumen agua absorbida (Lts)	Volumen agua absorbida acumulada (Lts)
09/10/2022	14:00	00:00		17.50	0.00	0.00000	0.00	0.00
09/10/2022	14:10	00:10		17.30	0.20	0.00139	1.39	1.39
09/10/2022	14:20	00:20		17.10	0.20	0.00139	1.39	2.78
09/10/2022	14:30	00:30		16.80	0.30	0.00209	2.09	4.87
09/10/2022	14:40	00:40		16.60	0.20	0.00139	1.39	6.26
09/10/2022	14:50	00:50		16.30	0.30	0.00209	2.09	8.35
09/10/2022	15:00	01:00		15.80	0.50	0.00348	3.48	11.82
09/10/2022	16:00	02:00		15.50	0.30	0.00209	2.09	13.91
09/10/2022	17:00	03:00		14.90	0.60	0.00417	4.17	18.08
OBS.	Falló a las 17:14 pm							





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE INUNDACION SIMULADA	
Tesista:	Rosario del Pilar Cumpa Condori

PERIODO CORTO DE INUNDACIÓN (PCI)

Fecha Elab: 10/09/2022 echa de ensayo: 09/10/2022
Absorción y Capilaridad

Características de poza:

Medidas de poza N°04	
Ancho, m	0.58 m
Longitud,m	1.44 m
Alto,m	0.45 m
Altura de agua,m	0.175 m

Características de muro

Medidas del M.F.C.0.9%	
Ancho promedio,m	0.16 m
Longitud promedio,m	0.91 m
Alto promedio, m	1.22 m
Altura de inundación,m	0.175 m

Volumen de agua en Poza N°04

Volumen de agua en poza N°04	
Área en contacto con agua(PN°04-M.F.C.0.9%), m2	0.69 m2
Altura de agua, m	0.175 m
volumen de agua en poza,m3	0.12 m3
volumen de agua en poza,Lts	120.91 Lts

Rivadeneyra Obiitas Aeni
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE INUNDACION SIMULADA	
Tesista:	Rosario del Pilar Cumpa Condori
PERIODO CORTO DE INUNDACIÓN (PCI) - MURO CON FIBRA DE COCO AL 0.9%	

Fecha Elab: 10/09/2022 Fecha de ensayo: 09/10/2022

MURO CON FIBRA DE COCO AL 0.9%

Datos obtenidos para el PCI: Período corto de inundación - Muro con fibra de coco al 0.9%

DATOS			CAPILARIDAD		
Fecha	Hora	Tiempo Transc. (Hrs.)	Lect. De ascenso por capilaridad (cm)	Δ H (cm)	Δ H acumulado (cm)
09/10/2022	14:00	00:00	17.50	0.00	0.00
09/10/2022	14:10	00:10	18.50	1.00	1.00
09/10/2022	14:20	00:20	19.80	1.30	2.30
09/10/2022	14:30	00:30	20.80	1.00	3.30
09/10/2022	14:40	00:40	21.70	0.90	4.20
09/10/2022	14:50	00:50	22.90	1.20	5.40
09/10/2022	15:00	01:00	25.00	2.10	7.50
OBS.	Fallo 15:45 pm				



Rosario del Pilar Cumpa Condori
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE INUNDACION SIMULADA

Tesista: Rosario del Pilar Cumpa Condori

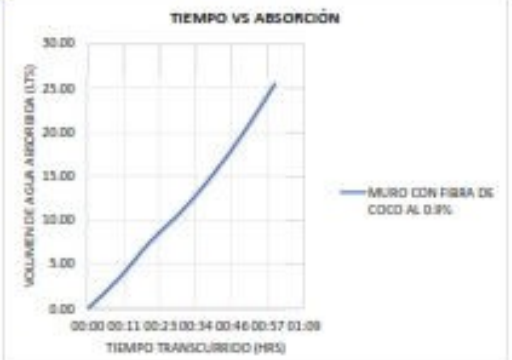
PERIODO CORTO DE INUNDACIÓN (PCI) - MURO CON FIBRA DE COCO AL 0.9%

Fecha Elab: 10/09/2022
MURO CON FIBRA DE COCO AL 0.9%

Fecha de ensayo: 09/10/2022

Datos obtenidos para el PCI: Periodo corto de inundación - Muro con fibra de coco al 0.9%

DATOS				ABSORCIÓN				
Fecha	Hora	Tiempo Transc. (Hrs.)		Lect. descenso por absorción (cm)	Δ H (cm)	Volumen agua absorbida (m3)	Volumen agua absorbida (Lts)	Volumen agua absorbida acumulada (Lts)
09/10/2022	14:00	00:00		17.50	0.00	0.00000	0.00	0.00
09/10/2022	14:10	00:10		17.00	0.50	0.00345	3.45	3.45
09/10/2022	14:20	00:20		16.40	0.60	0.00415	4.15	7.60
09/10/2022	14:30	00:30		15.90	0.50	0.00345	3.45	11.05
09/10/2022	14:40	00:40		15.30	0.60	0.00415	4.15	15.20
09/10/2022	14:50	00:50		14.60	0.70	0.00484	4.84	20.04
09/10/2022	15:00	01:00		13.80	0.80	0.00553	5.53	25.56
OBS.	Falló 15:45 pm							



Rivadeneyra Obitas Arm
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE INUNDACION SIMULADA	
Tesista:	Rosario del Pilar Cumpa Condori

PERIODO CORTO DE INUNDACIÓN (PCI)

Fecha Elab: 10/09/2022 Fecha de ensayo: 09/10/2022

Absorción y Capilaridad

Características de poza:

Medidas de poza N°05	
Ancho, m	0.58 m
Longitud,m	1.52 m
Alto,m	0.45 m
Altura de agua,m	0.175 m

Características de muro

Medidas del J.A.3%	
Ancho promedio,m	0.16 m
Longitud promedio,m	0.95 m
Alto promedio, m	1.21 m
Altura de inundación,m	0.175 m

Volumen de agua en Poza N°05

Volumen de agua en poza N°05	
Área en contacto con agua(PN°05-M.J.A.3%), m2	0.74 m2
Altura de agua, m	0.175 m
volumen de agua en poza,m3	0.13 m3
volumen de agua en poza,Lts	128.71 Lts



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

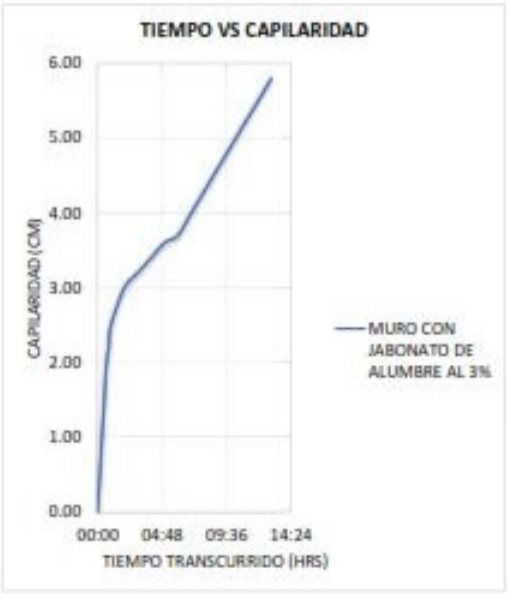
ENSAYO DE INUNDACION SIMULADA	
Tesista:	Rosario del Pilar Cumpa Condori
PERIODO CORTO DE INUNDACIÓN (PCI) - MURO CON JABONATO DE ALUMBRE AL 3%	

Fecha Elab: 10/09/2022 Fecha de ensayo: 09/10/2022

MURO CON JABONATO DE ALUMBRE AL 3%

Datos obtenidos para el PCI: Período corto de inundación - Muro con jabonato de alumbre al 3%

DATOS			CAPILARIDAD		
Fecha	Hora	Tiempo Transc. (Hrs.)	Lect. De ascenso por capilaridad (cm)	Δ H (cm)	Δ H acumulado (cm)
09/10/2022	14:00	00:00	17.50	0.00	0.00
09/10/2022	14:10	00:10	18.00	0.50	0.50
09/10/2022	14:20	00:20	18.50	0.50	1.00
09/10/2022	14:30	00:30	19.00	0.50	1.50
09/10/2022	14:40	00:40	19.50	0.50	2.00
09/10/2022	14:50	00:50	19.70	0.20	2.20
09/10/2022	15:00	01:00	20.00	0.30	2.50
09/10/2022	16:00	02:00	20.50	0.50	3.00
09/10/2022	17:00	03:00	20.70	0.20	3.20
09/10/2022	18:00	04:00	20.90	0.20	3.40
09/10/2022	19:00	05:00	21.10	0.20	3.60
09/10/2022	20:00	06:00	21.20	0.10	3.70
09/10/2022	21:00	07:00	21.50	0.30	4.00
09/10/2022	22:00	08:00	21.80	0.30	4.30
09/10/2022	23:00	09:00	22.10	0.30	4.60
09/10/2022	00:00	10:00	22.40	0.30	4.90
09/10/2022	01:00	11:00	22.70	0.30	5.20
09/10/2022	02:00	12:00	23.00	0.30	5.50
09/10/2022	03:00	13:00	23.30	0.30	5.80
OBS.	Falló a las 03:30 am				



Rosario del Pilar Cumpa Condori
TESISTA

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE INUNDACION SIMULADA

Tesista: Rosario del Pilar Cumpa Condori

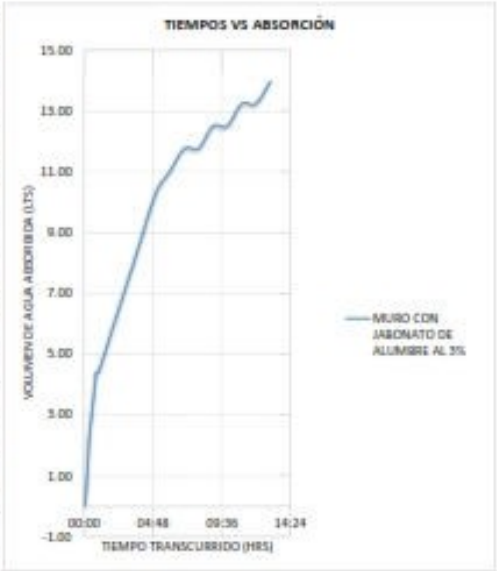
PERIODO CORTO DE INUNDACIÓN (PCI) - MURO CON JABONATO DE ALUMBRE AL 3%

Fecha Elab: 10/09/2022 Fecha de ensayo: 09/10/2022

MURO CON JABONATO DE ALUMBRE AL 3%

Datos obtenidos para el PCI: Período corto de inundación - Muro con jabonato de alumbre al 3%

DATOS				ABSORCIÓN				
Fecha	Hora	Tiempo Transc. (Hrs.)		Lect. descenso por absorción (cm)	Δ H (cm)	Volumen agua absorbida (m3)	Volumen agua absorbida (Lts)	Volumen agua absorbida acumulada (Lts)
09/10/2022	14:00	00:00		17.50	0.00	0.00000	0.00	0.00
09/10/2022	14:10	00:10		17.40	0.10	0.00074	0.74	0.74
09/10/2022	14:20	00:20		17.20	0.20	0.00147	1.47	2.21
09/10/2022	14:30	00:30		17.10	0.10	0.00074	0.74	2.94
09/10/2022	14:40	00:40		17.00	0.10	0.00074	0.74	3.68
09/10/2022	14:50	00:50		16.90	0.10	0.00074	0.74	4.41
09/10/2022	15:00	01:00		16.90	0.00	0.00000	0.00	4.41
09/10/2022	16:00	02:00		16.70	0.20	0.00147	1.47	5.88
09/10/2022	17:00	03:00		16.50	0.20	0.00147	1.47	7.36
09/10/2022	18:00	04:00		16.30	0.20	0.00147	1.47	8.83
09/10/2022	19:00	05:00		16.10	0.20	0.00147	1.47	10.30
09/10/2022	20:00	06:00		16.00	0.10	0.00074	0.74	11.03
09/10/2022	21:00	07:00		15.90	0.10	0.00074	0.74	11.77
09/10/2022	22:00	08:00		15.90	0.00	0.00000	0.00	11.77
09/10/2022	23:00	09:00		15.80	0.10	0.00074	0.74	12.50
09/10/2022	00:00	10:00		15.80	0.00	0.00000	0.00	12.50
09/10/2022	01:00	11:00		15.70	0.10	0.00074	0.74	13.24
09/10/2022	02:00	12:00		15.70	0.00	0.00000	0.00	13.24
09/10/2022	03:00	13:00		15.60	0.10	0.00074	0.74	13.97
OBS.	Falló a las 03:30 am							



Rosario Cumpa Obiitas Aurora
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE INUNDACION SIMULADA	
Tesista:	Rosario del Pilar Cumpa Condori

PERIODO CORTO DE INUNDACIÓN (PCI)

Fecha Elab: 10/09/2022 Fecha de ensayo: 09/10/2022

Absorción y Capilaridad

Características de poza:

Medidas de poza N°06	
Ancho, m	0.58 m
Longitud,m	1.52 m
Alto,m	0.45 m
Altura de agua,m	0.175 m

Características de muro

Medidas del M.J.A.6%	
Ancho promedio,m	0.15 m
Longitud promedio,m	0.91 m
Alto promedio, m	1.22 m
Altura de inundación,m	0.175 m

Volumen de agua en Poza N°06

Volumen de agua en poza N°06	
Área en contacto con agua(PN°06-M.J.A.6%), m2	0.74 m2
Altura de agua, m	0.175 m
volumen de agua en poza,m3	0.13 m3
volumen de agua en poza,Lts	130.22 Lts

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE INUNDACION SIMULADA

Tesista: Rosario del Pilar Cumpa Condori

PERIODO CORTO DE INUNDACIÓN (PCI) - MURO CON JABONATO DE ALUMBRE AL 6%

Fecha Elab: ###### Fecha de ensayo: 09/10/2022

MURO CON JABONATO DE ALUMBRE AL 6%

Datos obtenidos para el PCI: Periodo corto de inundación - Muro con jabonato de alumbre al 6%

DATOS			CAPILARIDAD		
Fecha	Hora	Tiempo Transc. (Hrs.)	Lect. De ascenso por capilaridad (cm)	Δ H (cm)	Δ H acumulado (cm)
09/10/2022	14:00	00:00	17.50	0.00	0.00
09/10/2022	14:10	00:10	18.50	1.00	1.00
09/10/2022	14:20	00:20	18.60	0.10	1.10
09/10/2022	14:30	00:30	18.70	0.10	1.20
09/10/2022	14:40	00:40	19.00	0.30	1.50
09/10/2022	14:50	00:50	19.50	0.50	2.00
09/10/2022	15:00	01:00	19.60	0.10	2.10
09/10/2022	16:00	02:00	20.00	0.40	2.50
09/10/2022	17:00	03:00	20.40	0.40	2.90
09/10/2022	18:00	04:00	21.10	0.70	3.60
09/10/2022	19:00	05:00	21.50	0.40	4.00
09/10/2022	20:00	06:00	22.20	0.70	4.70
09/10/2022	21:00	07:00	22.40	0.20	4.90
09/10/2022	22:00	08:00	22.60	0.20	5.10
09/10/2022	23:00	09:00	22.70	0.10	5.20
09/10/2022	00:00	10:00	22.80	0.10	5.30
09/10/2022	01:00	11:00	22.90	0.10	5.40
09/10/2022	02:00	12:00	23.30	0.40	5.80
09/10/2022	03:00	13:00	23.40	0.10	5.90
09/10/2022	04:00	14:00	23.50	0.10	6.00
10/10/2022	05:00	15:00	23.60	0.10	6.10
10/10/2022	06:00	16:00	23.70	0.10	6.20
10/10/2022	07:00	17:00	23.80	0.10	6.30
10/10/2022	08:00	18:00	23.90	0.10	6.40
10/10/2022	09:00	19:00	24.10	0.20	6.60
10/10/2022	10:00	20:00	24.20	0.10	6.70
10/10/2022	11:00	21:00	24.30	0.10	6.80
10/10/2022	12:00	22:00	24.40	0.10	6.90
OBS.	Fallo a las 12:24 pm				





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE INUNDACION SIMULADA

Tesista: Rosario del Pilar Cumpa Condori

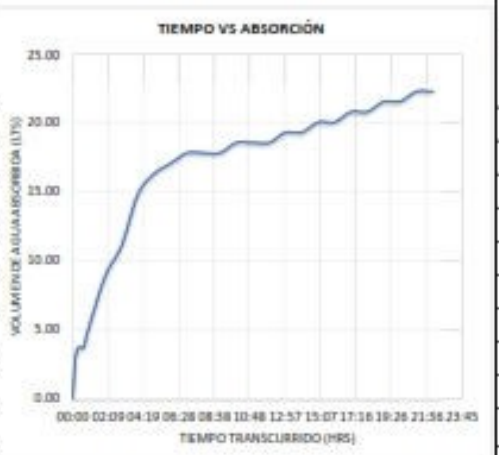
PERIODO CORTO DE INUNDACIÓN (PCI) - MURO CON JABONATO DE ALUMBRE AL 6%

Fecha Elab: ######## Fecha de ensayo: 09/10/2022

MURO CON JABONATO DE ALUMBRE AL 6%

Datos obtenidos para el PCI: Período corto de inundación - Muro con jabonato de alumbre al 6%

DATOS				ABSORCIÓN				
Fecha	Hora	Tiempo Transc. (Hrs.)		Lect. descenso por absorción (cm)	Δ H (cm)	Volumen agua absorbida (m3)	Volumen agua absorbida (Lts)	Volumen agua absorbida acumulada (Lts)
09/10/2022	14:00	00:00		17.50	0.00	0.00000	0.00	0.00
09/10/2022	14:10	00:10		17.10	0.40	0.00298	2.98	2.98
09/10/2022	14:20	00:20		17.00	0.10	0.00074	0.74	3.72
09/10/2022	14:30	00:30		17.00	0.00	0.00000	0.00	3.72
09/10/2022	14:40	00:40		17.00	0.00	0.00000	0.00	3.72
09/10/2022	14:50	00:50		16.90	0.10	0.00074	0.74	4.46
09/10/2022	15:00	01:00		16.80	0.10	0.00074	0.74	5.21
09/10/2022	16:00	02:00		16.30	0.50	0.00372	3.72	8.93
09/10/2022	17:00	03:00		16.00	0.30	0.00223	2.23	11.16
09/10/2022	18:00	04:00		15.50	0.50	0.00372	3.72	14.88
09/10/2022	19:00	05:00		15.30	0.20	0.00149	1.49	16.37
09/10/2022	20:00	06:00		15.20	0.10	0.00074	0.74	17.11
09/10/2022	21:00	07:00		15.10	0.10	0.00074	0.74	17.86
09/10/2022	22:00	08:00		15.10	0.00	0.00000	0.00	17.86
09/10/2022	23:00	09:00		15.10	0.00	0.00000	0.00	17.86
09/10/2022	00:00	10:00		15.00	0.10	0.00074	0.74	18.60
09/10/2022	01:00	11:00		15.00	0.00	0.00000	0.00	18.60
09/10/2022	02:00	12:00		15.00	0.00	0.00000	0.00	18.60
09/10/2022	03:00	13:00		14.90	0.10	0.00074	0.74	19.35
09/10/2022	04:00	14:00		14.90	0.00	0.00000	0.00	19.35
10/10/2022	05:00	15:00		14.80	0.10	0.00074	0.74	20.09
10/10/2022	06:00	16:00		14.80	0.00	0.00000	0.00	20.09
10/10/2022	07:00	17:00		14.70	0.10	0.00074	0.74	20.83
10/10/2022	08:00	18:00		14.70	0.00	0.00000	0.00	20.83
10/10/2022	09:00	19:00		14.60	0.10	0.00074	0.74	21.58
10/10/2022	10:00	20:00		14.60	0.00	0.00000	0.00	21.58
10/10/2022	11:00	21:00		14.50	0.10	0.00074	0.74	22.32
10/10/2022	12:00	22:00		14.50	0.00	0.00000	0.00	22.32
OBS.	Falló a las 12:24 pm							



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE INUNDACION SIMULADA	
Tesista:	Rosario del Pilar Cumpa Condori

PERIODO CORTO DE INUNDACIÓN (PCI)

Fecha Elab: 10/09/2022 Fecha de ensayo: 09/10/2022

Absorción y Capilaridad

Características de poza:

Medidas de poza N°07	
Ancho, m	0.59 m
Longitud,m	1.53 m
Alto,m	0.45 m
Altura de agua,m	0.175 m

Características de muro

Medidas del M.J.A.9%	
Ancho promedio,m	0.16 m
Longitud promedio,m	0.91 m
Alto promedio, m	1.22 m
Altura de inundación,m	0.175 m

Volumen de agua en Poza N°07

Volumen de agua en poza N°07	
Área en contacto con agua(PN°07-J.A.9%), m2	0.75 m2
Altura de agua, m	0.175 m
volumen de agua en poza,m3	0.13 m3
volumen de agua en poza,Lts	130.92 Lts

Rivadeneyra Obiitas Jhon
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

"Influencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE INUNDACION SIMULADA

Tesista: Rosario del Pilar Cumpa Condori

PERIODO CORTO DE INUNDACIÓN (PCI) - MURO CON JABONATO DE ALUMBRE AL 9%

Fecha Elab: 10/09/2022 Fecha de ensayo: 09/10/2022

MURO CON JABONATO DE ALUMBRE AL 9%

Datos obtenidos para el PCI: Período corto de inundación - Muro con jabonato de alumbre al 9%

DATOS			CAPILARIDAD		
Fecha	Hora	Tiempo Transc. (Hrs.)	Lect. De ascenso por capilaridad (cm)	Δ H (cm)	Δ H acumulado (cm)
09/10/2022	14:00	00:00	17.50	0.00	0.00
09/10/2022	14:10	00:10	18.00	0.50	0.50
09/10/2022	14:20	00:20	20.00	2.00	2.50
09/10/2022	14:30	00:30	20.20	0.20	2.70
09/10/2022	14:40	00:40	20.50	0.30	3.00
09/10/2022	14:50	00:50	20.70	0.20	3.20
09/10/2022	15:00	01:00	20.70	0.00	3.20
09/10/2022	16:00	02:00	20.80	0.10	3.30
09/10/2022	17:00	03:00	21.00	0.20	3.50
09/10/2022	18:00	04:00	21.30	0.30	3.80
09/10/2022	19:00	05:00	21.60	0.30	4.10
09/10/2022	20:00	06:00	22.00	0.40	4.50
09/10/2022	21:00	07:00	22.50	0.50	5.00
09/10/2022	22:00	08:00	22.90	0.40	5.40
09/10/2022	23:00	09:00	23.00	0.10	5.50
09/10/2022	00:00	10:00	23.40	0.40	5.90
09/10/2022	01:00	11:00	24.00	0.60	6.50
09/10/2022	02:00	12:00	24.00	0.00	6.50
09/10/2022	03:00	13:00	24.10	0.10	6.60
09/10/2022	04:00	14:00	24.10	0.00	6.60
10/10/2022	05:00	15:00	24.40	0.30	6.90
10/10/2022	06:00	16:00	24.40	0.00	6.90
10/10/2022	07:00	17:00	25.00	0.60	7.50
10/10/2022	08:00	18:00	25.00	0.00	7.50
10/10/2022	09:00	19:00	25.10	0.10	7.60
10/10/2022	10:00	20:00	25.20	0.10	7.70
10/10/2022	11:00	21:00	25.20	0.00	7.70
10/10/2022	12:00	22:00	25.30	0.10	7.80
10/10/2022	13:00	23:00	25.50	0.20	8.00
10/10/2022	14:00	24:00	25.50	0.00	8.00
Culminación a las 24 hrs					
10/10/2022	14:00	24:00	25.50	0.00	8.00
10/10/2022	15:00	25:00	26.00	0.50	8.50
10/10/2022	16:00	26:00	26.00	0.00	8.50
10/10/2022	17:00	27:00	26.00	0.00	8.50
10/10/2022	18:00	28:00	26.20	0.20	8.70



OBS.	
	Se repuso el agua hasta el nivel inicial
	Fallo a las 16:16 pm

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

nfluencia del jabonato de alumbre y fibra de coco en la resistencia del adobe, Ciudad Eten-2021"

ENSAYO DE INUNDACION SIMULADA

Tesista: Rosario del Pilar Cumpa Condori

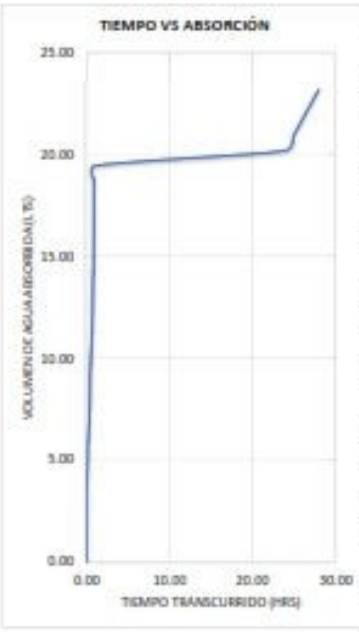
PERIODO CORTO DE INUNDACIÓN (PCI) - MURO CON JABONATO DE ALUMBRE AL 9%

Fecha Elab: 10/09/2022 Fecha de ensayo: 09/10/2022

MURO CON JABONATO DE ALUMBRE AL 9%

Datos obtenidos para el PCI: Período corto de inundación - Muro con jabonato de alumbre al 9%

DATOS			ABSORCIÓN				
Fecha	Hora	Tiempo Transc. (Hrs.)	Lect. descenso por absorción (cm)	Δ H (cm)	Volumen agua absorbida (m3)	Volumen agua absorbida (Lts)	Volumen agua absorbida acumulada (Lts)
09/10/2022	14:00	00:00	17.50	0.00	0.00000	0.00	0.00
09/10/2022	14:10	00:10	17.50	0.00	0.00000	0.00	0.00
09/10/2022	14:20	00:20	17.40	0.10	0.00075	0.75	0.75
09/10/2022	14:30	00:30	17.30	0.10	0.00075	0.75	1.50
09/10/2022	14:40	00:40	17.20	0.10	0.00075	0.75	2.24
09/10/2022	14:50	00:50	17.10	0.10	0.00075	0.75	2.99
09/10/2022	15:00	01:00	17.00	0.10	0.00075	0.75	3.74
09/10/2022	16:00	02:00	16.90	0.10	0.00075	0.75	4.49
09/10/2022	17:00	03:00	16.80	0.10	0.00075	0.75	5.24
09/10/2022	18:00	04:00	16.70	0.10	0.00075	0.75	5.98
09/10/2022	19:00	05:00	16.70	0.00	0.00000	0.00	5.98
09/10/2022	20:00	06:00	16.60	0.10	0.00075	0.75	6.73
09/10/2022	21:00	07:00	16.60	0.00	0.00000	0.00	6.73
09/10/2022	22:00	08:00	16.50	0.10	0.00075	0.75	7.48
09/10/2022	23:00	09:00	16.50	0.00	0.00000	0.00	7.48
09/10/2022	00:00	10:00	16.30	0.20	0.00150	1.50	8.98
09/10/2022	01:00	11:00	16.20	0.10	0.00075	0.75	9.73
09/10/2022	02:00	12:00	16.20	0.00	0.00000	0.00	9.73
09/10/2022	03:00	13:00	16.10	0.10	0.00075	0.75	10.47
09/10/2022	04:00	14:00	16.10	0.00	0.00000	0.00	10.47
10/10/2022	05:00	15:00	16.00	0.10	0.00075	0.75	11.22
10/10/2022	06:00	16:00	16.00	0.00	0.00000	0.00	11.22
10/10/2022	07:00	17:00	15.80	0.20	0.00150	1.50	12.72
10/10/2022	08:00	18:00	15.70	0.10	0.00075	0.75	13.47
10/10/2022	09:00	19:00	15.60	0.10	0.00075	0.75	14.21
10/10/2022	10:00	20:00	15.60	0.00	0.00000	0.00	14.21
10/10/2022	11:00	21:00	15.00	0.60	0.00449	4.49	18.70
10/10/2022	12:00	22:00	15.00	0.00	0.00000	0.00	18.70
10/10/2022	13:00	23:00	14.90	0.10	0.00075	0.75	19.45
10/10/2022	14:00	24:00	14.80	0.10	0.00075	0.75	20.20
			Culminación a las 24 hrs				
10/10/2022	14:00	24:00	17.50	0.10	0.00075	0.75	20.20
10/10/2022	15:00	25:00	17.40	0.10	0.00075	0.75	20.95
10/10/2022	16:00	26:00	17.30	0.10	0.00075	0.75	21.70
10/10/2022	17:00	27:00	17.20	0.10	0.00075	0.75	22.44
10/10/2022	18:00	28:00	17.10	0.10	0.00075	0.75	23.19
OBS.	Se repuso el agua hasta el nivel inicial						
	Falló a las 18:16 pm						



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE INUNDACION SIMULADA	
Tesista:	Rosario del Pilar Cumpa Condori

PERIODO CORTO DE INUNDACIÓN (PCI)

Fecha Elab: 10/09/2022 Fecha de ensayo: 09/10/2022

Absorción y Capilaridad

RESUMEN





Anexo 05: Planilla de metrados, análisis de costos y planos del módulo de vivienda

RESUMEN DE METRADOS GENERAL				
PRESUPUESTO:	DISEÑO DE UN MODULO DE VIVIENDA CONSTRUIDA CON ADOBE EN EL DISTRITO DE ETEN, PROVIENCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE			
PARTIDA N°	DESCRIPCIÓN	UND.	METRADO MODULO	METRADO TOTAL
01	ESTRUCTURAS			
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES			
01.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	64.00	64.00
01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	64.00	64.00
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS			
01.02.01	EXCAVACIONES DE ZANJAS PARA CIMIENTOS	m3	28.22	28.22
01.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	3.46	3.46
01.02.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE PROCEDENTE DE EXCAVACIONES	m3	30.95	30.95
01.03	CONCRETO SIMPLE			
01.03.01	CONCRETO SIMPLE PARA CIMIENTO CORRIDO C:H = 1:10 + 30%PG	m3	22.58	22.58
01.03.02	CONCRETO SIMPLE PARA SOBRECIMIENTO C:H = 1:8 + 25%PM	m3	7.33	7.33
01.03.03	ENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTO	m2	36.63	36.63
01.04	MUROS DE ALBAÑILERIA			
01.04.01	MUROS DE ALBAÑILERIA ADOBE (CONVENCIONAL)	m2	130.75	130.75
01.04.02	DINTEL DE EUCALIPTO 4"	m	5.80	5.80
01.05	VIGAS DE MADERA			
01.05.01	VIGAS SOLERAS DE MADERA 3"X3"	m	172.92	172.92
01.06	TECHOS			
01.06.01	CORREAS DE MADERA 2"X3"	m	8.00	8.00
01.06.02	CORBETURA CON TORTA DE BARRO	m2	64.13	64.13
01.06.03	PLANCHA TEJA ANDINA	m2	64.13	64.13
01.06.04	CUMBRERA DE TEJA ANDINA DE 0.40X0.20 M	m	8.00	8.00
01.06.05	VIGAS DE MADERA TECHO 3"X8"	m	72.00	72.00
01.06.06	VIGA DE ARRIOSTRE MADERA TECHO 4"X8"	m	24.00	24.00
02	ARQUITECTURA			
02.01	TARRAJEO			
02.01.01	TARRAJEO EN MUROS CON YESO	m2	248.86	248.86
02.01.02	TARRAJEO DE DERRAMES CON YESO	m2	14.00	14.00
02.01.03	TARRAJEO EN CIELO RASO CON YESO	m2	64.13	64.13
02.02	PISOS			
02.02.01	CONCRETO FALSO PISO C:H=1:8 e=10 cm	m3	4.65	4.65
02.03	CARPINTERIA DE MADERA			
02.03.01	PUERTAS DE MADERA	und	5.00	5.00
02.03.02	VENTANAS DE MADERA	und	2.00	2.00
02.04	CERRAJERIA			
02.04.01	CHAPA DE DOS GOLPES PUERTA CALLE	und	1.00	1.00
02.04.02	CHAPA PUERTAS INTERIORES	und	4.00	4.00
02.05	VIDRIOS			
02.05.01	VIDRIOS SIMPLES	m2	2.40	2.40
02.06	PINTURA			
02.06.01	PINTURA EN MUROS	m2	248.86	248.86
03	INSTALACIONES ELECTRICAS			
03.01	SALIDA PARA LUMINARIAS	pto	6.00	6.00
03.02	SALIDA PARA TOMACORRIENTES	pto	10.00	10.00
03.03	SALIDA PARA INTERRUPTORES	pto	6.00	6.00
03.04	TABLERO GENERAL	und	1.00	1.00
04	INSTALACIONES SANITARIAS			
04.01	SALIDA PARA AGUA FRIA	pto	4.00	4.00
04.02	SALIDA PARA DESAGUE	pto	4.00	4.00
04.03	INODORO	und	1.00	1.00
04.04	LAVATORIO	und	1.00	1.00
04.05	LAVADERO DE COCINA	und	1.00	1.00
04.06	DUCHA	pza	1.00	1.00

PLANILLA DE METRADOS PARA MODULO DE VIVIENDA DE ADOBE

PRESUPUESTO: DISEÑO DE UN MODULO DE VIVIENDA CONSTRUIDA CON ADOBE EN EL DISTRITO DE ETEN, PROVIENCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

	DESCRIPCIÓN	UND.	N° ELEM.	CANT. REP.	MEDIDAS			TOTAL
					LARGO	ANCHO	ALTURA	
01	ESTRUCTURAS							
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES							
01.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2						64.00
			1.00	1.00	8.00	8.00		64.00
01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2						64.00
			1.00	1.00	8.00	8.00		64.00
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
01.02.01	EXCAVACIONES DE ZANJAS PARA CIMIENTOS	m3						28.22
	Cimientos Corridos							
	EJE A-A ENTRE 1-1 Y 2-2 (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	3.50	0.60	1.00	2.10
	EJE A-A ENTRE 2-2 Y 3-3 (CORTE 3-3)	m3	1.00	1.00	0.90	0.60	1.00	0.54
	EJE A-A ENTRE 3-3 Y 4-4 (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	3.60	0.60	1.00	2.16
	EJE B-B ENTRE 3-3 Y 4 -4 (CORTE 2-2)	m3	1.00	1.00	2.40	0.60	1.00	1.44
	EJE C-C ENTRE 1-1 Y 2-2 (CORTE 2-2)	m3	1.00	1.00	2.90	0.60	1.00	1.74
	EJE C-C ENTRE 2-2 Y 3-3 (CORTE 3-3)	m3	1.00	1.00	0.90	0.60	1.00	0.54
	EJE C-C ENTRE 3-3 Y 4-4 (CORTE 2-2)	m3	1.00	1.00	2.40	0.60	1.00	1.44
	EJE D-D ENTRE 1-1 Y 2-2 (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	2.40	0.60	1.00	1.44
	EJE D-D ENTRE 2-2 Y 3-3 (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	0.80	0.60	1.00	0.48
	EJE D-D ENTRE 3-3 Y 4-4 (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	2.40	0.60	1.00	1.44
	EJE 1-1 ENTRE A-A Y C-C (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	4.98	0.60	1.00	2.99
	EJE 1-1 ENTRE C-C Y D-D (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	2.42	0.60	1.00	1.45
	EJE 2-2 ENTRE C-C Y D-D (CORTE 2-2)	m3	1.00	1.00	1.63	0.60	1.00	0.98
	EJE 2-2 ENTRE C-C Y D-D (CORTE 3-3)	m3	1.00	1.00	0.80	0.60	1.00	0.48
	EJE 3-3 ENTRE C-C Y D-D (CORTE 2-2)	m3	1.00	1.00	1.63	0.60	1.00	0.98
	EJE 3-3 ENTRE C-C Y D-D (CORTE 3-3)	m3	1.00	1.00	0.80	0.60	1.00	0.48
	EJE 3-3 ENTRE B-B Y C-C (CORTE 2-2)	m3	1.00	1.00	1.20	0.60	1.00	0.72
	EJE 3-3 ENTRE B-B Y C-C (CORTE 3-3)	m3	1.00	1.00	0.80	0.60	1.00	0.48
	EJE 3-3 ENTRE A-A Y B-B (CORTE 3-3)	m3	1.00	1.00	0.80	0.60	1.00	0.48
	EJE 3-3 ENTRE A-A Y B-B (CORTE 2-2)	m3	1.00	1.00	2.38	0.60	1.00	1.43
	EJE 4-4 ENTRE A-A Y B-B (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	3.08	0.60	1.00	1.85
	EJE 4-4 ENTRE B-B Y C-C (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	1.90	0.60	1.00	1.14
	EJE 4-4 ENTRE C-C Y D-D (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	2.42	0.60	1.00	1.45
01.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3						3.46
	EJE A-A ENTRE 1-1 Y 2-2 (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	3.50	0.25	0.20	0.18
	EJE A-A ENTRE 2-2 Y 3-3 (CORTE 3-3)	m3	1.00	1.00	0.90	0.25	0.20	0.05
	EJE A-A ENTRE 3-3 Y 4-4 (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	3.60	0.25	0.20	0.18
	EJE B-B ENTRE 3-3 Y 4 -4 (CORTE 2-2)	m3	1.00	1.00	2.40	0.25	0.20	0.12
	EJE C-C ENTRE 1-1 Y 2-2 (CORTE 2-2)	m3	1.00	1.00	2.90	0.25	0.20	0.15
	EJE C-C ENTRE 2-2 Y 3-3 (CORTE 3-3)	m3	1.00	1.00	0.90	0.25	0.20	0.05
	EJE C-C ENTRE 3-3 Y 4-4 (CORTE 2-2)	m3	1.00	1.00	2.40	0.25	0.20	0.12
	EJE D-D ENTRE 1-1 Y 2-2 (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	2.40	0.25	0.20	0.12
	EJE D-D ENTRE 2-2 Y 3-3 (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	0.80	0.25	0.20	0.04
	EJE D-D ENTRE 3-3 Y 4-4 (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	2.40	0.25	0.20	0.12
	EJE 1-1 ENTRE A-A Y C-C (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	4.98	0.25	0.20	0.25
	EJE 1-1 ENTRE C-C Y D-D (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	2.42	0.25	0.20	0.12
	EJE 2-2 ENTRE C-C Y D-D (CORTE 2-2)	m3	1.00	1.00	1.63	0.25	0.20	0.08
	EJE 2-2 ENTRE C-C Y D-D (CORTE 3-3)	m3	1.00	1.00	0.80	0.25	0.20	0.04
	EJE 3-3 ENTRE C-C Y D-D (CORTE 2-2)	m3	1.00	1.00	1.63	0.25	0.20	0.08
	EJE 3-3 ENTRE C-C Y D-D (CORTE 3-3)	m3	1.00	1.00	0.80	0.25	0.20	0.04
	EJE 3-3 ENTRE B-B Y C-C (CORTE 2-2)	m3	1.00	1.00	1.20	0.25	0.20	0.06
	EJE 3-3 ENTRE B-B Y C-C (CORTE 3-3)	m3	1.00	1.00	0.80	0.25	0.20	0.04
	EJE 3-3 ENTRE A-A Y B-B (CORTE 3-3)	m3	1.00	1.00	0.80	0.25	0.20	0.04
	EJE 3-3 ENTRE A-A Y B-B (CORTE 2-2)	m3	1.00	1.00	2.38	0.25	0.20	0.12
	EJE 4-4 ENTRE A-A Y B-B (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	3.08	0.25	0.80	0.62
	EJE 4-4 ENTRE B-B Y C-C (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	1.90	0.25	0.80	0.38
	EJE 4-4 ENTRE C-C Y D-D (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	2.42	0.25	0.80	0.48

PLANILLA DE METRADOS PARA MODULO DE VIVIENDA DE ADOBE

PRESUPUESTO: DISEÑO DE UN MODULO DE VIVIENDA CONSTRUIDA CON ADOBE EN EL DISTRITO DE ETEN, PROVIENCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

	DESCRIPCIÓN	UND.	N° ELEM.	CANT. REP.	MEDIDAS			TOTAL
					LARGO	ANCHO	ALTURA	
01.02.03	**ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE PROCEDENTE DE EXCAVACIONES**	m3						**30.95**
	Volumen de Excavación	m^3						28.22
	Volumen de Relleno con material propio	m^3						-3.46
	Volumen eliminado	m^3						24.76
	Factor de Esponjamiento	m^3						1.25
01.03	**CONCRETO SIMPLE**							
01.03.01	**CONCRETO SIMPLE PARA CIMIENTO CORRIDO C:H = 1:10 + 30%PG**	m3						**22.58**
	Cimiento corrido							
	EJE A-A ENTRE 1-1 Y 2-2 (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	3.50	0.60	0.80	1.68
	EJE A-A ENTRE 2-2 Y 3-3 (CORTE 3-3)	m3	1.00	1.00	0.90	0.60	0.80	0.43
	EJE A-A ENTRE 3-3 Y 4-4 (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	3.60	0.60	0.80	1.73
	EJE B-B ENTRE 3-3 Y 4 -4 (CORTE 2-2)	m3	1.00	1.00	2.40	0.60	0.80	1.15
	EJE C-C ENTRE 1-1 Y 2-2 (CORTE 2-2)	m3	1.00	1.00	2.90	0.60	0.80	1.39
	EJE C-C ENTRE 2-2 Y 3-3 (CORTE 3-3)	m3	1.00	1.00	0.90	0.60	0.80	0.43
	EJE C-C ENTRE 3-3 Y 4-4 (CORTE 2-2)	m3	1.00	1.00	2.40	0.60	0.80	1.15
	EJE D-D ENTRE 1-1 Y 2-2 (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	2.40	0.60	0.80	1.15
	EJE D-D ENTRE 2-2 Y 3-3 (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	0.80	0.60	0.80	0.38
	EJE D-D ENTRE 3-3 Y 4-4 (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	2.40	0.60	0.80	1.15
	EJE 1-1 ENTRE A-A Y C-C (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	4.98	0.60	0.80	2.39
	EJE 1-1 ENTRE C-C Y D-D (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	2.42	0.60	0.80	1.16
	EJE 2-2 ENTRE C-C Y D-D (CORTE 2-2)	m3	1.00	1.00	1.63	0.60	0.80	0.78
	EJE 2-2 ENTRE C-C Y D-D (CORTE 3-3)	m3	1.00	1.00	0.80	0.60	0.80	0.38
	EJE 3-3 ENTRE C-C Y D-D (CORTE 2-2)	m3	1.00	1.00	1.63	0.60	0.80	0.78
	EJE 3-3 ENTRE C-C Y D-D (CORTE 3-3)	m3	1.00	1.00	0.80	0.60	0.80	0.38
	EJE 3-3 ENTRE B-B Y C-C (CORTE 2-2)	m3	1.00	1.00	1.20	0.60	0.80	0.58
	EJE 3-3 ENTRE B-B Y C-C (CORTE 3-3)	m3	1.00	1.00	0.80	0.60	0.80	0.38
	EJE 3-3 ENTRE A-A Y B-B (CORTE 3-3)	m3	1.00	1.00	0.80	0.60	0.80	0.38
	EJE 3-3 ENTRE A-A Y B-B (CORTE 2-2)	m3	1.00	1.00	2.38	0.60	0.80	1.14
	EJE 4-4 ENTRE A-A Y B-B (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	3.08	0.60	0.80	1.48
	EJE 4-4 ENTRE B-B Y C-C (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	1.90	0.60	0.80	0.91
	EJE 4-4 ENTRE C-C Y D-D (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	2.42	0.60	0.80	1.16
01.03.02	**CONCRETO SIMPLE PARA SOBRECIMIENTO C:H = 1:8 + 25%PM**	m3						**7.33**
	Sobrecimiento							
	EJE A-A ENTRE 1-1 Y 2-2 (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	3.50	0.40	0.40	0.56
	EJE A-A ENTRE 2-2 Y 3-3 (CORTE 3-3)	m3	1.00	1.00	0.90	0.40	0.30	0.11
	EJE A-A ENTRE 3-3 Y 4-4 (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	3.60	0.40	0.40	0.58
	EJE B-B ENTRE 3-3 Y 4 -4 (CORTE 2-2)	m3	1.00	1.00	2.40	0.40	0.40	0.38
	EJE C-C ENTRE 1-1 Y 2-2 (CORTE 2-2)	m3	1.00	1.00	2.90	0.40	0.40	0.46
	EJE C-C ENTRE 2-2 Y 3-3 (CORTE 3-3)	m3	1.00	1.00	0.90	0.40	0.30	0.11
	EJE C-C ENTRE 3-3 Y 4-4 (CORTE 2-2)	m3	1.00	1.00	2.40	0.40	0.40	0.38
	EJE D-D ENTRE 1-1 Y 2-2 (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	2.40	0.40	0.40	0.38
	EJE D-D ENTRE 2-2 Y 3-3 (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	0.80	0.40	0.40	0.13
	EJE D-D ENTRE 3-3 Y 4-4 (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	2.40	0.40	0.40	0.38
	EJE 1-1 ENTRE A-A Y C-C (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	4.98	0.40	0.40	0.80
	EJE 1-1 ENTRE C-C Y D-D (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	2.42	0.40	0.40	0.39
	EJE 2-2 ENTRE C-C Y D-D (CORTE 2-2)	m3	1.00	1.00	1.63	0.40	0.40	0.26
	EJE 2-2 ENTRE C-C Y D-D (CORTE 3-3)	m3	1.00	1.00	0.80	0.40	0.30	0.10
	EJE 3-3 ENTRE C-C Y D-D (CORTE 2-2)	m3	1.00	1.00	1.63	0.40	0.40	0.26
	EJE 3-3 ENTRE C-C Y D-D (CORTE 3-3)	m3	1.00	1.00	0.80	0.40	0.30	0.10
	EJE 3-3 ENTRE B-B Y C-C (CORTE 2-2)	m3	1.00	1.00	1.20	0.40	0.40	0.19
	EJE 3-3 ENTRE B-B Y C-C (CORTE 3-3)	m3	1.00	1.00	0.80	0.40	0.30	0.10
	EJE 3-3 ENTRE A-A Y B-B (CORTE 3-3)	m3	1.00	1.00	0.80	0.40	0.30	0.10
	EJE 3-3 ENTRE A-A Y B-B (CORTE 2-2)	m3	1.00	1.00	2.38	0.40	0.40	0.38
	EJE 4-4 ENTRE A-A Y B-B (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	3.08	0.40	0.40	0.49
	EJE 4-4 ENTRE B-B Y C-C (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	1.90	0.40	0.40	0.30
	EJE 4-4 ENTRE C-C Y D-D (CORTE 1-1)	m3	1.00	1.00	2.42	0.40	0.40	0.39

PLANILLA DE METRADOS PARA MODULO DE VIVIENDA DE ADOBE

PRESUPUESTO: DISEÑO DE UN MODULO DE VIVIENDA CONSTRUIDA CON ADOBE EN EL DISTRITO DE ETEN, PROVIENCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

	DESCRIPCIÓN	UND.	Nº ELEM.	CANT. REP.	MEDIDAS			TOTAL
					LARGO	ANCHO	ALTURA	
01.03.03	ENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTO	m2						36.63
	Sobrecimiento							
	EJE A-A ENTRE 1-1 Y 2-2 (CORTE 1-1)	m2	1.00	2.00	3.50		0.40	2.80
	EJE A-A ENTRE 2-2 Y 3-3 (CORTE 3-3)	m2	1.00	2.00	0.90		0.30	0.54
	EJE A-A ENTRE 3-3 Y 4-4 (CORTE 1-1)	m2	1.00	2.00	3.60		0.40	2.88
	EJE B-B ENTRE 3-3 Y 4 -4 (CORTE 2-2)	m2	1.00	2.00	2.40		0.40	1.92
	EJE C-C ENTRE 1-1 Y 2-2 (CORTE 2-2)	m2	1.00	2.00	2.90		0.40	2.32
	EJE C-C ENTRE 2-2 Y 3-3 (CORTE 3-3)	m2	1.00	2.00	0.90		0.30	0.54
	EJE C-C ENTRE 3-3 Y 4-4 (CORTE 2-2)	m2	1.00	2.00	2.40		0.40	1.92
	EJE D-D ENTRE 1-1 Y 2-2 (CORTE 1-1)	m2	1.00	2.00	2.40		0.40	1.92
	EJE D-D ENTRE 2-2 Y 3-3 (CORTE 1-1)	m2	1.00	2.00	0.80		0.40	0.64
	EJE D-D ENTRE 3-3 Y 4-4 (CORTE 1-1)	m2	1.00	2.00	2.40		0.40	1.92
	EJE 1-1 ENTRE A-A Y C-C (CORTE 1-1)	m2	1.00	2.00	4.98		0.40	3.98
	EJE 1-1 ENTRE C-C Y D-D (CORTE 1-1)	m2	1.00	2.00	2.42		0.40	1.94
	EJE 2-2 ENTRE C-C Y D-D (CORTE 2-2)	m2	1.00	2.00	1.63		0.40	1.30
	EJE 2-2 ENTRE C-C Y D-D (CORTE 3-3)	m2	1.00	2.00	0.80		0.30	0.48
	EJE 3-3 ENTRE C-C Y D-D (CORTE 2-2)	m2	1.00	2.00	1.63		0.40	1.30
	EJE 3-3 ENTRE C-C Y D-D (CORTE 3-3)	m2	1.00	2.00	0.80		0.30	0.48
	EJE 3-3 ENTRE B-B Y C-C (CORTE 2-2)	m2	1.00	2.00	1.20		0.40	0.96
	EJE 3-3 ENTRE B-B Y C-C (CORTE 3-3)	m2	1.00	2.00	0.80		0.30	0.48
	EJE 3-3 ENTRE A-A Y B-B (CORTE 3-3)	m2	1.00	2.00	0.80		0.30	0.48
	EJE 3-3 ENTRE A-A Y B-B (CORTE 2-2)	m2	1.00	2.00	2.38		0.40	1.90
	EJE 4-4 ENTRE A-A Y B-B (CORTE 1-1)	m2	1.00	2.00	3.08		0.40	2.46
	EJE 4-4 ENTRE B-B Y C-C (CORTE 1-1)	m2	1.00	2.00	1.90		0.40	1.52
	EJE 4-4 ENTRE C-C Y D-D (CORTE 1-1)	m2	1.00	2.00	2.42		0.40	1.94
01.04	MUROS DE ALBAÑILERIA							
01.04.01	MUROS DE ALBAÑILERIA ADOBE	m2						130.75
	Eje x-x	m2	1.00	1.00	25.48	2.80		71.34
			área muro alto=		8.00	m2		8.00
	Eje y-y	m2	1.00	1.00	18.36	2.80		51.41
01.04.02	DINTEL DE EUCALIPTO 4"	m						5.80
	Eje x-x	m	1.00	1.00	2.40			2.40
	Eje y-y	m	1.00	1.00	3.40			3.40
01.05	VIGAS DE MADERA							
01.05.01	VIGAS SOLERAS DE MADERA 3"X3"	m						172.92
	Eje x-x	m	1.00	3.00	32.00			96.00
	Eje y-y	m	1.00	3.00	25.64			76.92
01.06	TECHOS							
01.06.01	CORREAS DE MADERA 2"X3"	m						8.00
		m	1.00	1.00	8.00			8.00
01.06.02	CORBETURA CON TORTA DE BARRO	m2						64.13
		m2			Area=	32.06		32.06
		m2			Area=	32.06		32.06
01.06.03	PLANCHA TEJA ANDINA	m2						64.13
		m2			Area=	32.06		32.06
		m2			Area=	32.06		32.06
01.06.04	CUMBRERA DE TEJA ANDINA DE 0.40X0.20 M	m						8.00
		m	1.00	1.00	8.00			8.00
01.06.05	VIGAS DE MADERA TECHO 3"X8"	m						72.00
		m	1.00	9.00	8.00			72.00
01.06.06	VIGA DE ARRIOSTRE MADERA TECHO 4"X8"	m						24.00
		m	1.00	3.00	8.00			24.00

PLANILLA DE METRADOS PARA MODULO DE VIVIENDA DE ADOBE

PRESUPUESTO: DISEÑO DE UN MODULO DE VIVIENDA CONSTRUIDA CON ADOBE EN EL DISTRITO DE ETEN, PROVIENCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

	DESCRIPCIÓN	UND.	Nº ELEM.	CANT. REP.	MEDIDAS			TOTAL
					LARGO	ANCHO	ALTURA	
02	ARQUITECTURA							
02.01	TARRAJEO							
02.01.01	TARRAJEO EN MUROS CON YESO	m2						248.86
	Eje x-x	m^2	1.00	1.00	Area=	13.84		13.84
		m^2	1.00	2.00	Area=	8.65		17.30
		m^2	1.00	2.00	Area=	17.36		34.72
		m^2	1.00	1.00	Area=	17.92		17.92
	muro alto:	m^2	1.00	2.00	Area=	4.00		8.00
		m^2	1.00	1.00	Area=	13.84		13.84
		m^2	1.00	1.00	Area=	22.40		22.40
		m^2	1.00	2.00	Area=	4.00		8.00
	Eje y-y	m^2	1.00	1.00	Area=	19.07		19.07
		m^2	1.00	2.00	Area=	3.44		6.89
		m^2	1.00	2.00	Area=	12.07		24.14
		m^2	1.00	1.00	Area=	17.95		17.95
		m^2	1.00	2.00	Area=	22.40		44.80
02.01.02	TARRAJEO DE DERRAMES CON YESO	m2						14.00
		m^2	2.00	2.00	1.00	0.40		1.60
		m^2	2.00	2.00	1.20	0.40		1.92
		m^2	1.00	2.00	2.80	0.40		2.24
		m^2	1.00	1.00	1.00	0.40		0.40
		m^2	4.00	1.00	0.90	0.40		1.44
		m^2	4.00	2.00	2.00	0.40		6.40
02.01.03	TARRAJEO EN CIELO RASO CON YESO	m2						64.13
		m^2	1.00	1.00	Area=	32.06		32.06
		m^2	1.00	1.00	Area=	32.06		32.06
02.02	PISOS							
02.02.01	CONCRETO FALSO PISO C:H=1:8 e=10 cm	m3						4.65
		m3	1.00	1.00	Area=	19.59	0.10	1.96
		m3	1.00	1.00	Area=	7.80	0.10	0.78
		m3	1.00	1.00	Area=	4.36	0.10	0.44
		m3	1.00	1.00	Area=	6.11	0.10	0.61
		m3	1.00	1.00	Area=	6.09	0.10	0.61
		m3	1.00	1.00	Area=	2.53	0.10	0.25
02.03	CARPINTERIA DE MADERA							
02.03.01	PUERTAS DE MADERA	und						5.00
	(dormitorio1+ dormitorio2+baño+cocina+entrada principal)	und	5.00	1.00				5.00
02.03.02	VENTANAS DE MADERA	und						2.00
	(fachada principal)	und	2.00	1.00				2.00
02.04	CERRAJERIA							
02.04.01	CHAPA DE DOS GOLPES PUERTA CALLE	und						1.00
		und	1.00	1.00				1.00
02.04.02	CHAPA PUERTAS INTERIORES	und						4.00
		und	4.00	1.00				4.00
02.05	VIDRIOS							
02.05.01	VIDRIOS SIMPLES	m2						2.40
			2.00	1.00	1.20	1.00		2.40
02.06	PINTURA							
02.06.01	PINTURA EN MUROS	m2						248.86
	Eje x-x	m^2	1.00	1.00	Area=	13.84		13.84
		m^2	1.00	2.00	Area=	8.65		17.30
		m^2	1.00	2.00	Area=	17.36		34.72
		m^2	1.00	1.00	Area=	17.92		17.92
	muro alto:	m^2	1.00	2.00	Area=	4.00		8.00
		m^2	1.00	1.00	Area=	13.84		13.84
		m^2	1.00	1.00	Area=	22.40		22.40
		m^2	1.00	2.00	Area=	4.00		8.00
	Eje y-y	m^2	1.00	1.00	Area=	19.07		19.07
		m^2	1.00	2.00	Area=	3.44		6.89
		m^2	1.00	2.00	Area=	12.07		24.14
		m^2	1.00	1.00	Area=	17.95		17.95
		m^2	1.00	2.00	Area=	22.40		44.80

PLANILLA DE METRADOS PARA MODULO DE VIVIENDA DE ADOBE

PRESUPUESTO: DISEÑO DE UN MODULO DE VIVIENDA CONSTRUIDA CON ADOBE EN EL DISTRITO DE ETEN, PROVIENCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

	DESCRIPCIÓN	UND.	N° ELEM.	CANT. REP.	MEDIDAS			TOTAL
					LARGO	ANCHO	ALTURA	
03	INSTALACIONES ELECTRICAS							
03.01	SALIDA PARA LUMINARIAS	pto						6.00
		pto	6.00	1.00				6.00
03.02	SALIDA PARA TOMACORRIENTES	pto						10.00
		pto	10.00	1.00				10.00
03.03	SALIDA PARA INTERRUPTORES	pto						6.00
		pto	6.00	1.00				6.00
03.04	TABLERO GENERAL	und						1.00
		und	1.00	1.00				1.00
04	INSTALACIONES SANITARIAS							
04.01	SALIDA PARA AGUA FRIA	pto						4.00
		pto	4.00	1.00				4.00
04.02	SALIDA PARA DESAGUE	pto						4.00
		pto	4.00	1.00				4.00
04.03	INODORO	und						1.00
		und	1.00	1.00				1.00
04.04	LAVATORIO	und						1.00
		und	1.00	1.00				1.00
04.05	LAVADERO DE COCINA	und						1.00
		und	1.00	1.00				1.00
04.06	DUCHA	pza						1.00
		pza	1.00	1.00				1.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DE UN MODULO DE VIVIENDA CONSTRUIDA CON ADOBE EN EL DISTRITO DE ETEN, PROVIENCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
PROPIETARIO: CUMPA CONDORI, ROSARIO DEL PILAR
Distrito: Eten **Provincia:** Chiclayo **Departamento:** Lambayeque
FECHA: 18/08/2023

Partida	01.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL				m2
Rendimiento :	300	m2/día			Costo Total	0.58
Descripción		**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra						0.56
OPERARIO		hh	1	0.0267	21.01	0.56
PEÓN		hh	1	0.0267	15.33	0.41
Equipo y Herramientas						0.02
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.56	0.02

Partida	01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO				m2
Rendimiento :	70	m2/día			Costo Total	6.69
Descripción		**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra						4.15
PEON		hh	1	0.1143	15.33	1.75
OFICIAL		hh	1	0.1143	21.01	2.40
Materiales						0.70
YESO BOLSA 15 KG		bol		0.0400	8.81	0.35
ESTACAS DE ACERO OCRRUGADO 3/8"		und		0.2100	0.86	0.18
PINTURA ESMALTE SINTETICO		gal		0.0050	33.9	0.17
Equipo y Herramientas						1.84
NIVEL TOPOGRÁFICO		hm	1	0.1143	15	1.71
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	4.15	0.12

Partida	01.02.01	EXCAVACIONES DE ZANJAS PARA CIMIENTOS				m3
Rendimiento :	4	m3/día			Costo Total	35.91
Descripción		**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra						34.86
OPERARIO		hh	0.1	0.2000	21.01	4.20
PEON		hh	1	2.0000	15.33	30.66
Equipo y Herramientas						1.05
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	34.862	1.05

Partida	01.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO				m3
Rendimiento :	17	m3/día			Costo Total	45.52
Descripción		**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra						31.53
OPERARIO		hh	1	0.4706	21.01	9.89
PEON		hh	3	1.4118	15.33	21.64
Materiales						2.00
AGUA PARA ESTRUCTURAS		m3		0.1720	11.62	2.00
Equipo y Herramientas						11.99
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	31.53	0.95
COMÁCTADOR TIPO PLANCHA 7 HP		HM	1	0.4706	23.47	11.04

Partida	01.02.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE PROCEDENTE DE EXCAVACIONES				m3
Rendimiento :	20	m3/día			Costo Total	7.18
Descripción		**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra						6.97
OPERARIO		hh	0.1	0.0400	21.01	0.84
PEON		hh	1	0.4000	15.33	6.13
Equipo y Herramientas						0.21
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	6.9724	0.21

Partida	01.03.01	CONCRETO SIMPLE PARA CIMIENTO CORRIDO C:H = 1:10 + 30%PG				m3
Rendimiento :	28	m3/día			Costo Total	142.22
Descripción		**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra						23.52
OPERARIO		hh	1	0.2857	21.01	6.00
PEÓN		hh	4	1.1429	15.33	17.52
Materiales						115.12
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)		bls		2.9000	16.8	48.72
HORMIGON		m3		0.8300	50	41.50
PIEDRAGRANDE		m3		0.4800	49.46	23.74
AGUA		m3		0.1000	11.62	1.16
Equipo y Herramientas						3.58
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	23.52	0.71
MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 8 HP 9P3		hm	1	0.2857	10.05	2.87

Partida	01.03.02	CONCRETO SIMPLE PARA SOBRECIMIENTO C:H = 1:8 + 25%PM				m3
Rendimiento :	15	m3/día			Costo Total	176.54
Descripción		**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra						43.91
OPERARIO		hh	1	0.5333	21.01	11.21
PEÓN		hh	4	2.1333	15.33	32.70
Materiales						125.95
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)		bls		3.7000	16.8	62.16
HORMIGON		m3		0.8500	50	42.50
PIEDRA SLECCIONADA		m3		0.4000	49.46	19.78
AGUA		m3		0.1300	11.62	1.51
Equipo y Herramientas						6.68
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	43.91	1.32
MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 8 HP 9P3		hm	1	0.5333	10.05	5.36

Partida	01.03.03	ENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTO				m2
Rendimiento :	21	m2/día			Costo Total	31.14
Descripción		**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra						13.84
OPERARIO		hh	1	0.3810	21.01	8.00
PEÓN		hh	1	0.3810	15.33	5.84
Materiales						16.60
CLAVOS de 2" a 4"		kg		0.1600	4	0.64
ALAMBRE NEGRO N° 16		kg		0.2600	4.19	1.09
MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADO		p2		3.6100	4.12	14.87
Equipo y Herramientas						0.69
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	13.84	0.69

Partida	01.04.01	MUROS DE ALBAÑILERIA ADOBE (CONVENCIONAL)				m2
Rendimiento :	6	m2/día			Costo Total	65.44
Aparajeo	soga					
Descripción		**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra						48.45
OPERARIO		hh	1	1.3333	15.33	20.44
PEON		hh	1	1.3333	21.01	28.01
Materiales						15.53
ADOBE CONVENCIONAL		M3		42.0000	0.3697	15.53
Equipo y Herramientas						1.45
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	48.45	1.45

Partida	03.02	MURO DE ALBANILERIA ADOBE CON JABONATO DE ALUMBRE AL 3%				m2
Rendimiento :	6	m2/día			Costo Total	70.77
Aparajeo	soga					
Descripción		**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra						48.45
OPERARIO		hh	1	1.3333	15.33	20.44
PEON		hh	1	1.3333	21.01	28.01
Materiales						20.87
ADOBE ESTABILIZADO CON J.A. AL 3%		M3		42.0000	0.4968	20.87
Equipo y Herramcintas						1.45
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	48.45	1.45

Partida	03.03	MURO DE ALBANILERIA ADOBE CON JABONATO DE ALUMBRE AL 6%				m2
Rendimiento :	6	m2/día			Costo Total	76.13
Aparajeo	soga					
Descripción		**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra						48.45
OPERARIO		hh	1	1.3333	15.33	20.44
PEON		hh	1	1.3333	21.01	28.01
Materiales						26.22
ADOBE ESTABILIZADO CON J.A. AL 6%		M3		42.0000	0.6243	26.22
Equipo y Herramcintas						1.45
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	48.45	1.45

Partida	03.04	MURO DE ALBANILERIA ADOBE CON JABONATO DE ALUMBRE AL 9%				m2
Rendimiento :	6	m2/día			Costo Total	81.48
Aparajeo	soga					
Descripción		**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra						48.45
OPERARIO		hh	1	1.3333	15.33	20.44
PEON		hh	1	1.3333	21.01	28.01
Materiales						31.58
ADOBE ESTABILIZADO CON J.A. AL 9%		M3		42.0000	0.7518	31.58
Equipo y Herramcintas						1.45
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	48.45	1.45

Partida	03.05	MURO DE ALBAÑILERIA ADOBE CON FIBRA DE COCO AL 0.3%				m2
Rendimiento :	6	m2/día			Costo Total	65.58
Aparajeo	soga					
Descripción		**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra						48.45
OPERARIO		hh	1	1.3333	15.33	20.44
PEON		hh	1	1.3333	21.01	28.01
Materiales						15.68
ADOBE ESTABILIZADO CON F.C. AL 0.3%		M3		42.0000	0.3732	15.68
Equipo y Herramcintas						1.45
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	48.45	1.45

Partida	03.06	MURO DE ALBAÑILERIA ADOBE CON FIBRA DE COCO AL 0.6%				m2
Rendimiento :	6	m2/día			Costo Total	65.75
Aparajeo	soga					
Descripción		**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra						48.45
OPERARIO		hh	1	1.3333	15.33	20.44
PEON		hh	1	1.3333	21.01	28.01
Materiales						15.84
ADOBE ESTABILIZADO CON F.C. AL 0.6%		M3		42.0000	0.3772	15.84
Equipo y Herramcintas						1.45
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	48.45	1.45

Partida	03.07	MURO DE ALBAÑILERIA ADOBE CON FIBRA DE COCO AL 0.9%				m2
Rendimiento :	6	m2/día			Costo Total	65.92
Aparajeo	soga					
Descripción		**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra						48.45
OPERARIO		hh	1	1.3333	15.33	20.44
PEON		hh	1	1.3333	21.01	28.01
Materiales						16.01
ADOBE ESTABILIZADO CON F.C. AL 0.9%		M3		42.0000	0.3812	16.01
Equipo y Herramcintas						1.45
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	48.45	1.45

Partida	01.04.02	DINTEL DE EUCALIPTO 4"				m
Rendimiento :	58	m/día			Costo Total	15.16
Descripción		**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra						5.01
OPERARIO		hh	1	0.1379	21.01	2.90
PEON		hh	1	0.1379	15.33	2.11
Materiales						10.00
EUCALIPTO ROLLIZO 4"		ml		1.0000	10	10.00
Equipo y Herramientas						0.15
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	5.01	0.15

Partida	01.05.01	VIGAS SOLERAS DE MADERA 3"X3"				m
Rendimiento :	60	m/día			Costo Total	19.63
Descripción		**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra						4.85
OPERARIO		hh	1	0.1333	21.01	2.80
PEON		hh	1	0.1333	15.33	2.04
Materiales						14.64
CLAVOS		kg		0.0260	4	0.10
VIGAS DE MADERA DE 3"X3"		p2		2.0000	7.27	14.54
Equipo y Herramientas						0.15
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	4.85	0.15

Partida	01.06.01	CORREAS DE MADERA 2"X3"				m
Rendimiento :	22.5	m/dia			Costo Total	25.47
Descripción		**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra						18.37
OPERARIO		hh	1	0.3556	21.01	7.47
PEON		hh	2	0.7111	15.33	10.90
Materiales						6.54
CLAVOS DE 3 1/2"		kg		0.2000	4.2	0.84
MADERA PARA COPRREA 2"X3"		m		1.0800	5.28	5.70
Equipo y Herramientas						0.55
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	18.37	0.55

Partida	01.06.02	CORBETURA CON TORTA DE BARRO				m2
Rendimiento :	60	m2/dia			Costo Total	7.70
Descripción		**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra						6.89
OPERARIO		hh	1	0.1333	21.01	2.80
PEON		hh	2	0.2667	15.33	4.09
Materiales						0.60
MORTERO DE TIERRA SELECCIONADA		m3		0.0300	20.00	0.60
Equipo y Herramientas						0.21
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	6.89	0.21

Partida	01.06.03	PLANCHA TEJA ANDINA				m2
Rendimiento :	24	m2/dia			Costo Total	70.84
Descripción		**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra						17.22
OPERARIO		hh	1	0.3333	21.01	7.00
PEON		hh	2	0.6667	15.33	10.22
Materiales						53.62
TEJA ANDINA 0.72 x1.14		und		1.3400	38.00	50.92
TIRAFON DE 125 MM		und		9.0000	0.30	2.70

Partida	01.06.04	CUMBRERA DE TEJA ANDINA DE 0.40X0.20 M				m
Rendimiento :	24	m/dia			Costo Total	223.91
Descripción		**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra						12.11
OPERARIO		hh	1	0.3333	21.01	7.00
PEON		hh	1	0.3333	15.33	5.11
Materiales						211.80
TIRAFON DE 125 MM		und		6.0000	0.30	1.80
CUMBRERA INFERIOR		pza		3.0000	35.00	105.00
CUMBRERA SUPERIOR		pza		3.0000	35.00	105.00

Partida	01.06.05	VIGAS DE MADERA TECHO 3"X8"				m
Rendimiento :	50	m/dia			Costo Total	39.74
Descripción		**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra						5.81
OPERARIO		hh	1	0.1600	21.01	3.36
PEON		hh	1	0.1600	15.33	2.45
Materiales						33.75
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		kg		0.1500	5.00	0.75
VIGA DE MADERA 3"X8"		p2		3.3000	10.00	33.00
Equipo y Herramientas						0.17
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	5.81	0.17

Partida	01.06.06	VIGA DE ARRIOSTRE MADERA TECHO 4"X8"				m
Rendimiento :	50	m/dia			Costo Total	46.34
Descripción		**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra						5.81
OPERARIO		hh	1	0.1600	21.01	3.36
PEON		hh	1	0.1600	15.33	2.45
Materiales						40.35
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		kg		0.1500	5.00	0.75
VIGA DE MADERA 4"X8"		p2		3.3000	12.00	39.60
Equipo y Herramientas						0.17
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	5.81	0.17

Partida	02.01.01	TARRAJEO EN MUROS CON YESO				m2
Rendimiento :	25	m2/día			Costo Total	18.73
Descripción		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio Unt.	Parcial
Mano de obra						11.63
OPERARIO		hh	1	0.3200	21.01	6.72
PEON		hh	1	0.3200	15.33	4.91
Materiales						6.75
AGUA		m3		0.0070	11.62	0.08
YESO		bls		0.4250	15.7	6.67
Equipo y Herramientas						0.35
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	11.63	0.35

Partida	02.01.02	TARRAJEO DE DERRAMES CON YESO				m2
Rendimiento :	60	m2/día			Costo Total	11.74
Descripción		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio Unt.	Parcial
Mano de obra						4.85
OPERARIO		hh	1	0.1333	21.01	2.80
PEON		hh	1	0.1333	15.33	2.04
Materiales						6.75
AGUA		m3		0.0070	11.62	0.08
YESO		bls		0.4250	15.7	6.67
Equipo y Herramientas						0.15
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	4.85	0.15

Partida	02.01.03	TARRAJEO EN CIELO RASO CON YESO				m2
Rendimiento :	25	m2/día			Costo Total	18.73
Descripción		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio Unt.	Parcial
Mano de obra						11.63
OPERARIO		hh	1	0.3200	21.01	6.72
PEON		hh	1	0.3200	15.33	4.91
Materiales						6.75
AGUA		m3		0.0070	11.62	0.08
YESO		bls		0.4250	15.7	6.67
Equipo y Herramientas						0.35
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	11.63	0.35

Partida	02.02.01	CONCRETO FALSO PISO C:H=1:8 e=10 cm				m3
Rendimiento :	60	m3/día			Costo Total	15.08
Descripción		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio Unt.	Parcial
Mano de obra						6.89
OPERARIO		hh	1	0.1333	21.01	2.80
PEON		hh	2	0.2667	15.33	4.09
Materiales						7.98
AGUA		m3		0.0113	11.62	0.13
CEMENTO PORTLAND TIPO I		bls		0.2775	16.8	4.66
HORMIGON		m3		0.0638	50	3.19
Equipo y Herramientas						0.21
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	6.89	0.21

Partida	02.03.01	PUERTAS DE MADERA				und
Rendimiento :	5	m2/día			Costo Total	147.26
Descripción		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio Unt.	Parcial
Mano de obra						45.88
OPERARIO		hh	1	1.6000	21.01	33.62
PEON		hh	0.5	0.8000	15.33	12.26
Materiales						100.00
PUERTA DE MADERA SEGÚN DISEÑO		m2		1.0000	100.00	100.00
Equipo y Herramientas						1.38
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	45.88	1.38

Partida	02.03.02	VENTANAS DE MADERA				und
Rendimiento :	2	m2/día			Costo Total	168.14
Descripción		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio Unt.	Parcial
Mano de obra						114.70
OPERARIO		hh	1	4.0000	21.01	84.04
PEON		hh	0.5	2.0000	15.33	30.66
Materiales						50.00
VENTANA DE MADERA SEGÚN DISEÑO		m2		1.0000	50.00	50.00
Equipo y Herramientas						3.44
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	114.70	3.44

Partida	02.04.01	CHAPA DE DOS GOLPES PUERTA CALLE				und
Rendimiento :	10	pza/día			Costo Total	44.34
Descripción		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio Unt.	Parcial
Mano de obra						16.81
OPERARIO		hh	1	0.8000	21.01	16.81
Materiales						27.03
CERRADURA DE DOS GOLPES		und		1.0000	27.03	27.03
Equipo y Herramientas						0.50
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	16.81	0.50

Partida	02.04.02	CHAPA PUERTAS INTERIORES				und
Rendimiento :	10	pza/día			Costo Total	44.34
Descripción		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio Unt.	Parcial
Mano de obra						16.81
OPERARIO		hh	1	0.8000	21.01	16.81
Materiales						27.03
CERRADURA DE DOS GOLPES		und		1.0000	27.03	27.03
Equipo y Herramientas						0.50
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	16.81	0.50

Partida	02.05.01	VIDRIOS SIMPLES				m2
Rendimiento :	10	p2/día			Costo Total	31.34
Descripción		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio Unt.	Parcial
Mano de obra						22.94
OPERARIO		hh	1	0.8000	21.01	16.81
PEON		hh	0.5	0.4000	15.33	6.13
Materiales						8.40
VIDRIO TRANSPARENTE INCOLORO CRUDO		p2		1.0500	8.00	8.40
SEMIDOBLE 4MM/ INC ACC RIELES						

Partida	02.06.01	PINTURA EN MUROS				m2
Rendimiento :	33	m2/dia			Costo Total	13.16
Descripción		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio Unt.	Parcial
Mano de obra						5.09
OPERARIO		hh	1	0.2424	21.01	5.09
Materiales						8.07
PINTURA IMPRIMANTE		kg		0.1300	0.50	0.07
PINTURA LATEX		gal		0.2000	40.00	8.00

Partida	03.01	SALIDA PARA LUMINARIAS				pto
Rendimiento :	10	p2/día			Costo Total	39.00
Descripción		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio Unt.	Parcial
Mano de obra						16.81
OPERARIO		hh	1	0.8000	21.01	16.81
Materiales						21.69
CABLE TW D14 AWG 2.5 mm2		m		10.0000	1.30	13.00
CINTA AISLANTE		rll		0.1000	5.90	0.59
FOCO AHORRADOR 25 W		und		1.0000	7.00	7.00
CAJA OCTOGONAL PVC DE 4"X4"X21/2"		pza		1.0000	1.10	1.10
Equipo y Herramientas						0.50
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	16.81	0.50

Partida	03.02	SALIDA PARA TOMACORRIENTES				pto
Rendimiento :	10	pto/dia			Costo Total	50.80
Descripción		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio Unt.	Parcial
Mano de obra						16.81
OPERARIO		hh	1	0.8000	21.01	16.81
Materiales						33.49
CABLE TW D14 AWG 2.5 mm2		m		10.0000	1.30	13.00
TOMACORRIENTE BIPOLAR SIMPLE		und		1.0000	18.90	18.90
CAJA RECTANGULAR DE 3/4"		und		1.0000	1.00	1.00
CINTA AISLANTE		rll		0.1000	5.90	0.59
Equipo y Herramientas						0.50
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	16.81	0.50

Partida	03.03	SALIDA PARA INTERRUPTORES				pto
Rendimiento :	10	pto/dia			Costo Total	41.70
Descripción		**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra						16.81
OPERARIO		hh	1	0.8000	21.01	16.81
Materiales						24.39
CABLE TW D14 AWG 2.5 mm2		m		10.0000	1.30	13.00
INTERRUPTOR SIMPLE		pza		1.0000	9.80	9.80
CAJA RECTANGULAR DE 3/4"		und		1.0000	1.00	1.00
CINTA AISLANTE		rll		0.1000	5.90	0.59
Equipo y Herramientas						0.50
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	16.81	0.50

Partida	03.04	TABLERO GENERAL				und
Rendimiento :	1	und/día			Costo Total	290.88
Descripción		**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra						168.08
OPERARIO		hh	1	8.0000	21.01	168.08
Materiales						122.80
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO		pza		1.0000	22.50	22.50
CINTA AISLANTE		rll		0.0500	5.90	0.30
TABLERO PARA INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO		und		1.0000	100.00	100.00

Partida	04.01	SALIDA PARA AGUA FRIA				pto
Rendimiento :	8	pto/dia			Costo Total	42.34
Descripción		**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra						28.68
OPERARIO		hh	1	1.0000	21.01	21.01
PEON		hh	0.5	0.5000	15.33	7.67
Materiales						12.80
PEGAMENTO PARA PVC		gal		0.0700	80.00	5.60
TUBERIA PVC SAP DE 1/2"		m		3.0000	1.00	3.00
CODO PVC SAP 1/2" X 90"		pza		3.0000	1.40	4.20
Equipo y Herramientas						0.86
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	28.68	0.86

Partida	04.02	SALIDA PARA DESAGUE				pto
Rendimiento :	8	pto/dia			Costo Total	40.39
Descripción		**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra						28.68
OPERARIO		hh	1	1.0000	21.01	21.01
PEON		hh	0.5	0.5000	15.33	7.67
Materiales						10.85
PEGAMENTO PARA PVC		gal		0.0700	80.00	5.60
TUBERIA PVC SAL DE 2"X3m		pza		0.5000	10.50	5.25
Equipo y Herramientas						0.86
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	28.68	0.86

Partida	04.03	INODORO				und
Rendimiento :	6	und/día			Costo Total	219.38
Descripción		**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra						38.23
OPERARIO		hh	1	1.3333	21.01	28.01
PEON		hh	0.5	0.6667	15.33	10.22
Materiales						180.00
INODORO TANQUE BAJO		und		1.0000	180.00	180.00
Equipo y Herramientas						1.15
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	38.23	1.15

Partida	04.04	LAVATORIO				und
Rendimiento :	6	und/día			Costo Total	169.91
Descripción		**Und**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio Unt.**	**Parcial**
Mano de obra						48.45
OPERARIO		hh	1	1.3333	21.01	28.01
PEON		hh	1	1.3333	15.33	20.44
Materiales						120.00
LAVATORIO DE LOSA		und		1.0000	120.00	120.00
Equipo y Herramientas						1.45
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	48.45	1.45

Partida	04.05	LAVADERO DE COCINA				und
Rendimiento :	5	und/día			Costo Total	209.89
Descripción		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio Unt.	Parcial
Mano de obra						58.14
OPERARIO		hh	1	1.6000	21.01	33.62
PEON		hh	1	1.6000	15.33	24.53
Materiales						150.00
LAVADERO DE COCINA INCL. ACCESORIOS		und		1.0000	150.00	150.00
Equipo y Herramientas						1.74
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	58.14	1.74

Partida	04.06	DUCHA				pza
Rendimiento :	8	und/día			Costo Total	127.44
Descripción		Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio Unt.	Parcial
Mano de obra						28.68
OPERARIO		hh	1	1.0000	21.01	21.01
PEON		hh	0.5	0.5000	15.33	7.67
Materiales						97.90
DUCHA INCLUYE ACCESORIOS		und		1.0000	89.90	89.90
SUMIDERO CROMADO DE 2"		und		1.0000	8.00	8.00
Equipo y Herramientas						0.86
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	28.68	0.86

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO:	DISEÑO DE UN MODULO DE VIVIENDA CONSTRUIDA CON ADOBE EN EL DISTRITO DE ETEN, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE				
PARTIDA N°	DESCRIPCIÓN	UND.	CANT.	P.U. (S/.)	TOTAL(S/.)
01	ESTRUCTURAS				
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				
01.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	64.00	0.58	**36.93**
01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	64.00	6.69	**428.45**
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
01.02.01	EXCAVACIONES DE ZANJAS PARA CIMIENTOS	m3	28.22	35.91	**1,013.46**
01.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	3.46	45.52	**157.59**
01.02.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE PROCEDENTE DE EXCAVACIONES	m3	30.95	7.18	**222.29**
01.03	CONCRETO SIMPLE				
01.03.01	CONCRETO SIMPLE PARA CIMIENTO CORRIDO C:H = 1:10 + 30%PG	m3	22.58	142.22	**3,211.28**
01.03.02	CONCRETO SIMPLE PARA SOBRECIMIENTO C:H = 1:8 + 25%PM	m3	7.33	176.54	**1,293.41**
01.03.03	ENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTO	m2	36.63	31.14	**1,140.67**
01.04	MUROS DE ALBAÑILERIA				
01.04.01	MUROS DE ALBAÑILERIA ADOBE (CONVENCIONAL)	m2	130.75	65.44	**8,555.78**
01.04.02	DINTEL DE EUCALIPTO 4"	m	5.80	15.16	**87.94**
01.05	VIGAS DE MADERA				
01.05.01	VIGAS SOLERAS DE MADERA 3"X3"	m	172.92	19.63	**3,395.23**
01.06	TECHOS				
01.06.01	CORREAS DE MADERA 2"X3"	m	8.00	25.47	**203.72**
01.06.02	CORBETURA CON TORTA DE BARRO	m2	64.13	7.70	**493.51**
01.06.03	PLANCHA TEJA ANDINA	m2	64.13	70.84	**4,542.90**
01.06.04	CUMBRERA DE TEJA ANDINA DE 0.40X0.20 M	m	8.00	223.91	**1,791.31**
01.06.05	VIGAS DE MADERA TECHO 3"X8"	m	72.00	39.74	**2,861.20**
01.06.06	VIGA DE ARRIOSTRE MADERA TECHO 4"X8"	m	24.00	46.34	**1,112.13**
02	ARQUITECTURA				
02.01	TARRAJEO				
02.01.01	TARRAJEO EN MUROS CON YESO	m2	248.86	18.73	**4,661.60**
02.01.02	TARRAJEO DE DERRAMES CON YESO	m2	14.00	11.74	**164.42**
02.01.03	TARRAJEO EN CIELO RASO CON YESO	m2	64.13	18.73	**1,201.18**
02.02	PISOS				
02.02.01	CONCRETO FALSO PISO C:H=1:8 e=10 cm	m3	4.65	15.08	**70.06**
02.03	CARPINTERIA DE MADERA				
02.03.01	PUERTAS DE MADERA	und	5.00	147.26	**736.28**
02.03.02	VENTANAS DE MADERA	und	2.00	168.14	**336.28**
02.04	CERRAJERIA				
02.04.01	CHAPA DE DOS GOLPES PUERTA CALLE	und	1.00	44.34	**44.34**
02.04.02	CHAPA PUERTAS INTERIORES	und	4.00	44.34	**177.37**
02.05	VIDRIOS				
02.05.01	VIDRIOS SIMPLES	m2	2.40	31.34	**75.22**
02.06	PINTURA				
02.06.01	PINTURA EN MUROS	m2	248.86	13.16	**3,274.64**
03	INSTALACIONES ELECTRICAS				
03.01	SALIDA PARA LUMINARIAS	pto	6.00	39.00	**234.01**
03.02	SALIDA PARA TOMACORRIENTES	pto	10.00	50.80	**508.02**
03.03	SALIDA PARA INTERRUPTORES	pto	6.00	41.70	**250.21**
03.04	TABLERO GENERAL	und	1.00	290.88	**290.88**
04	INSTALACIONES SANITARIAS				
04.01	SALIDA PARA AGUA FRIA	pto	4.00	42.34	**169.34**
04.02	SALIDA PARA DESAGUE	pto	4.00	40.39	**161.54**
04.03	INODORO	und	1.00	219.38	**219.38**
04.04	LAVATORIO	und	1.00	169.91	**169.91**
04.05	LAVADERO DE COCINA	und	1.00	209.89	**209.89**
04.06	DUCHA	pza	1.00	127.44	**127.44**
			COSTO DIRECTO:		S/ 43,629.81

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO:	DISEÑO DE UN MODULO DE VIVIENDA CONSTRUIDA CON ADOBE EN EL DISTRITO DE ETEN, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE				
PARTIDA N°	DESCRIPCIÓN	UND.	CANT.	P.U. (S/.)	TOTAL(S/.)
01	ESTRUCTURAS				
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				
01.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	64.00	0.58	36.93
01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	64.00	6.69	428.45
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
01.02.01	EXCAVACIONES DE ZANJAS PARA CIMIENTOS	m3	28.22	35.91	1,013.46
01.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	3.46	45.52	157.59
01.02.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE PROCEDENTE DE EXCAVACIONES	m3	30.95	7.18	222.29
01.03	CONCRETO SIMPLE				
01.03.01	CONCRETO SIMPLE PARA CIMIENTO CORRIDO C:H = 1:10 + 30% PG	m3	22.58	142.22	3,211.28
01.03.02	CONCRETO SIMPLE PARA SOBRECIMIENTO C:H = 1:8 + 25% PM	m3	7.33	176.54	1,293.41
01.03.03	ENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTO	m2	36.63	31.14	1,140.67
01.04	MUROS DE ALBAÑILERIA				
01.04.01	MUROS DE ALBAÑILERIA ADOBE (CON JABONATO DE ALUMBRE AL 3%)	m2	130.75	70.77	9,253.58
01.04.02	DINTEL DE EUCALIPTO 4"	m	5.80	15.16	87.94
01.05	VIGAS DE MADERA				
01.05.01	VIGAS SOLERAS DE MADERA 3"X3"	m	172.92	19.63	3,395.23
01.06	TECHOS				
01.06.01	CORREAS DE MADERA 2"X3"	m	8.00	25.47	203.72
01.06.02	CORBETURA CON TORTA DE BARRO	m2	64.13	7.70	493.51
01.06.03	PLANCHA TEJA ANDINA	m2	64.13	70.84	4,542.90
01.06.04	CUMBRERA DE TEJA ANDINA DE 0.40X0.20 M	m	8.00	223.91	1,791.31
01.06.05	VIGAS DE MADERA TECHO 3"X8"	m	72.00	39.74	2,861.20
01.06.06	VIGA DE ARRIOSTRE MADERA TECHO 4"X8"	m	24.00	46.34	1,112.13
02	ARQUITECTURA				
02.01	TARRAJEO				
02.01.01	TARRAJEO EN MUROS CON YESO	m2	248.86	18.73	4,661.60
02.01.02	TARRAJEO DE DERRAMES CON YESO	m2	14.00	11.74	164.42
02.01.03	TARRAJEO EN CIELO RASO CON YESO	m2	64.13	18.73	1,201.18
02.02	PISOS				
02.02.01	CONCRETO FALSO PISO C:H=1:8 e=10 cm	m3	4.65	15.08	70.06
02.03	CARPINTERIA DE MADERA				
02.03.01	PUERTAS DE MADERA	und	5.00	147.26	736.28
02.03.02	VENTANAS DE MADERA	und	2.00	168.14	336.28
02.04	CERRAJERIA				
02.04.01	CHAPA DE DOS GOLPES PUERTA CALLE	und	1.00	44.34	44.34
02.04.02	CHAPA PUERTAS INTERIORES	und	4.00	44.34	177.37
02.05	VIDRIOS				
02.05.01	VIDRIOS SIMPLES	m2	2.40	31.34	75.22
02.06	PINTURA				
02.06.01	PINTURA EN MUROS	m2	248.86	13.16	3,274.64
03	INSTALACIONES ELECTRICAS				
03.01	SALIDA PARA LUMINARIAS	pto	6.00	39.00	234.01
03.02	SALIDA PARA TOMACORRIENTES	pto	10.00	50.80	508.02
03.03	SALIDA PARA INTERRUPTORES	pto	6.00	41.70	250.21
03.04	TABLERO GENERAL	und	1.00	290.88	290.88
04	INSTALACIONES SANITARIAS				
04.01	SALIDA PARA AGUA FRIA	pto	4.00	42.34	169.34
04.02	SALIDA PARA DESAGUE	pto	4.00	40.39	161.54
04.03	INODORO	und	1.00	219.38	219.38
04.04	LAVATORIO	und	1.00	169.91	169.91
04.05	LAVADERO DE COCINA	und	1.00	209.89	209.89
04.06	DUCHA	pza	1.00	127.44	127.44
			COSTO DIRECTO:		S/ 44,327.60

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO:	DISEÑO DE UN MODULO DE VIVIENDA CONSTRUIDA CON ADOBE EN EL DISTRITO DE ETEN, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE				
PARTIDA N°	DESCRIPCIÓN	UND.	CANT.	P.U. (S/.)	TOTAL(S/.)
01	ESTRUCTURAS				
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				
01.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	64.00	0.58	**36.93**
01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	64.00	6.69	**428.45**
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
01.02.01	EXCAVACIONES DE ZANJAS PARA CIMIENTOS	m3	28.22	35.91	**1,013.46**
01.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	3.46	45.52	**157.59**
01.02.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE PROCEDENTE DE EXCAVACIONES	m3	30.95	7.18	**222.29**
01.03	CONCRETO SIMPLE				
01.03.01	CONCRETO SIMPLE PARA CIMIENTO CORRIDO C:H = 1:10 + 30%PG	m3	22.58	142.22	**3,211.28**
01.03.02	CONCRETO SIMPLE PARA SOBRECIMIENTO C:H = 1:8 + 25%PM	m3	7.33	176.54	**1,293.41**
01.03.03	ENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTO	m2	36.63	31.14	**1,140.67**
01.04	MUROS DE ALBAÑILERIA				
01.04.01	MUROS DE ALBAÑILERIA ADOBE (CON JABONATO DE ALUMBRE AL 6%)	m2	130.75	76.13	**9,953.87**
01.04.02	DINTEL DE EUCALIPTO 4"	m	5.80	15.16	**87.94**
01.05	VIGAS DE MADERA				
01.05.01	VIGAS SOLERAS DE MADERA 3"X3"	m	172.92	19.63	**3,395.23**
01.06	TECHOS				
01.06.01	CORREAS DE MADERA 2"X3"	m	8.00	25.47	**203.72**
01.06.02	CORBETURA CON TORTA DE BARRO	m2	64.13	7.70	**493.51**
01.06.03	PLANCHA TEJA ANDINA	m2	64.13	70.84	**4,542.90**
01.06.04	CUMBRERA DE TEJA ANDINA DE 0.40X0.20 M	m	8.00	223.91	**1,791.31**
01.06.05	VIGAS DE MADERA TECHO 3"X8"	m	72.00	39.74	**2,861.20**
01.06.06	VIGA DE ARRIOSTRE MADERA TECHO 4"X8"	m	24.00	46.34	**1,112.13**
02	ARQUITECTURA				
02.01	TARRAJEO				
02.01.01	TARRAJEO EN MUROS CON YESO	m2	248.86	18.73	**4,661.60**
02.01.02	TARRAJEO DE DERRAMES CON YESO	m2	14.00	11.74	**164.42**
02.01.03	TARRAJEO EN CIELO RASO CON YESO	m2	64.13	18.73	**1,201.18**
02.02	PISOS				
02.02.01	CONCRETO FALSO PISO C:H=1:8 e=10 cm	m3	4.65	15.08	**70.06**
02.03	CARPINTERIA DE MADERA				
02.03.01	PUERTAS DE MADERA	und	5.00	147.26	**736.28**
02.03.02	VENTANAS DE MADERA	und	2.00	168.14	**336.28**
02.04	CERRAJERIA				
02.04.01	CHAPA DE DOS GOLPES PUERTA CALLE	und	1.00	44.34	**44.34**
02.04.02	CHAPA PUERTAS INTERIORES	und	4.00	44.34	**177.37**
02.05	VIDRIOS				
02.05.01	VIDRIOS SIMPLES	m2	2.40	31.34	**75.22**
02.06	PINTURA				
02.06.01	PINTURA EN MUROS	m2	248.86	13.16	**3,274.64**
03	INSTALACIONES ELECTRICAS				
03.01	SALIDA PARA LUMINARIAS	pto	6.00	39.00	**234.01**
03.02	SALIDA PARA TOMACORRIENTES	pto	10.00	50.80	**508.02**
03.03	SALIDA PARA INTERRUPTORES	pto	6.00	41.70	**250.21**
03.04	TABLERO GENERAL	und	1.00	290.88	**290.88**
04	INSTALACIONES SANITARIAS				
04.01	SALIDA PARA AGUA FRIA	pto	4.00	42.34	**169.34**
04.02	SALIDA PARA DESAGUE	pto	4.00	40.39	**161.54**
04.03	INODORO	und	1.00	219.38	**219.38**
04.04	LAVATORIO	und	1.00	169.91	**169.91**
04.05	LAVADERO DE COCINA	und	1.00	209.89	**209.89**
04.06	DUCHA	pza	1.00	127.44	**127.44**
			COSTO DIRECTO:		S/ 45,027.89

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO:	DISEÑO DE UN MODULO DE VIVIENDA CONSTRUIDA CON ADOBE EN EL DISTRITO DE ETEN, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE				
PARTIDA N°	DESCRIPCIÓN	UND.	CANT.	P.U. (S/.)	TOTAL(S/.)
01	ESTRUCTURAS				
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				
01.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	64.00	0.58	36.93
01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	64.00	6.69	428.45
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
01.02.01	EXCAVACIONES DE ZANJAS PARA CIMIENTOS	m3	28.22	35.91	1,013.46
01.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	3.46	45.52	157.59
01.02.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE PROCEDENTE DE EXCAVACIONES	m3	30.95	7.18	222.29
01.03	CONCRETO SIMPLE				
01.03.01	CONCRETO SIMPLE PARA CIMIENTO CORRIDO C:H = 1:10 + 30%PG	m3	22.58	142.22	3,211.28
01.03.02	CONCRETO SIMPLE PARA SOBRECIMIENTO C:H = 1:8 + 25%PM	m3	7.33	176.54	1,293.41
01.03.03	ENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTO	m2	36.63	31.14	1,140.67
01.04	MUROS DE ALBAÑILERIA				
01.04.01	MUROS DE ALBAÑILERIA ADOBE (CON JABONATO DE ALUMBRE AL 9%)	m2	130.75	81.48	10,654.15
01.04.02	DINTEL DE EUCALIPTO 4"	m	5.80	15.16	87.94
01.05	VIGAS DE MADERA				
01.05.01	VIGAS SOLERAS DE MADERA 3"X3"	m	172.92	19.63	3,395.23
01.06	TECHOS				
01.06.01	CORREAS DE MADERA 2"X3"	m	8.00	25.47	203.72
01.06.02	CORBETURA CON TORTA DE BARRO	m2	64.13	7.70	493.51
01.06.03	PLANCHA TEJA ANDINA	m2	64.13	70.84	4,542.90
01.06.04	CUMBRERA DE TEJA ANDINA DE 0.40X0.20 M	m	8.00	223.91	1,791.31
01.06.05	VIGAS DE MADERA TECHO 3"X8"	m	72.00	39.74	2,861.20
01.06.06	VIGA DE ARRIOSTRE MADERA TECHO 4"X8"	m	24.00	46.34	1,112.13
02	ARQUITECTURA				
02.01	TARRAJEO				
02.01.01	TARRAJEO EN MUROS CON YESO	m2	248.86	18.73	4,661.60
02.01.02	TARRAJEO DE DERRAMES CON YESO	m2	14.00	11.74	164.42
02.01.03	TARRAJEO EN CIELO RASO CON YESO	m2	64.13	18.73	1,201.18
02.02	PISOS				
02.02.01	CONCRETO FALSO PISO C:H=1:8 e=10 cm	m3	4.65	15.08	70.06
02.03	CARPINTERIA DE MADERA				
02.03.01	PUERTAS DE MADERA	und	5.00	147.26	736.28
02.03.02	VENTANAS DE MADERA	und	2.00	168.14	336.28
02.04	CERRAJERIA				
02.04.01	CHAPA DE DOS GOLPES PUERTA CALLE	und	1.00	44.34	44.34
02.04.02	CHAPA PUERTAS INTERIORES	und	4.00	44.34	177.37
02.05	VIDRIOS				
02.05.01	VIDRIOS SIMPLES	m2	2.40	31.34	75.22
02.06	PINTURA				
02.06.01	PINTURA EN MUROS	m2	248.86	13.16	3,274.64
03	INSTALACIONES ELECTRICAS				
03.01	SALIDA PARA LUMINARIAS	pto	6.00	39.00	234.01
03.02	SALIDA PARA TOMACORRIENTES	pto	10.00	50.80	508.02
03.03	SALIDA PARA INTERRUPTORES	pto	6.00	41.70	250.21
03.04	TABLERO GENERAL	und	1.00	290.88	290.88
04	INSTALACIONES SANITARIAS				
04.01	SALIDA PARA AGUA FRIA	pto	4.00	42.34	169.34
04.02	SALIDA PARA DESAGUE	pto	4.00	40.39	161.54
04.03	INODORO	und	1.00	219.38	219.38
04.04	LAVATORIO	und	1.00	169.91	169.91
04.05	LAVADERO DE COCINA	und	1.00	209.89	209.89
04.06	DUCHA	pza	1.00	127.44	127.44
			COSTO DIRECTO:		S/ 45,728.18

PRESUPUESTO

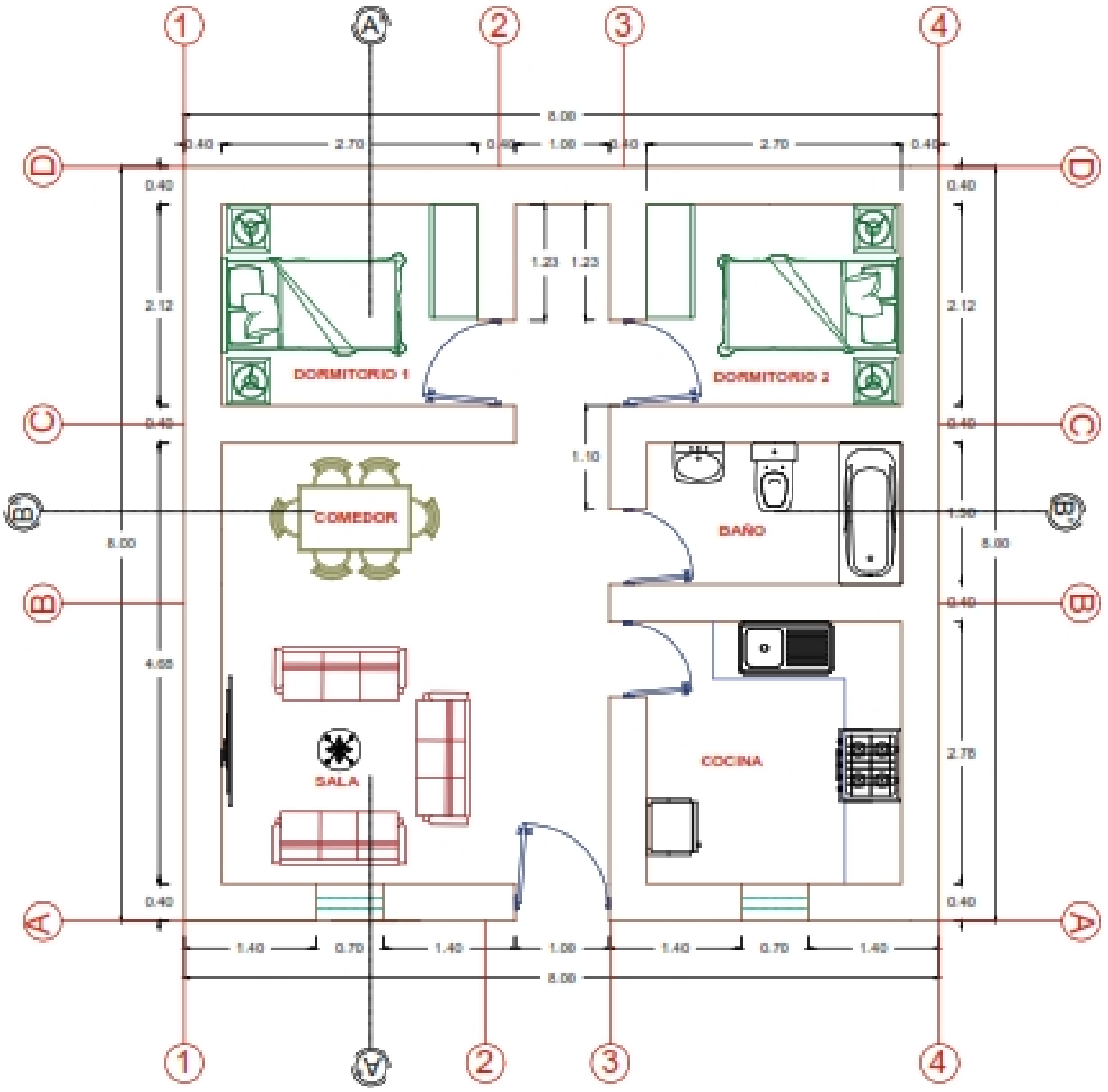
PRESUPUESTO:	DISEÑO DE UN MODULO DE VIVIENDA CONSTRUIDA CON ADOBE EN EL DISTRITO DE ETEN, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE				
PARTIDA N°	DESCRIPCIÓN	UND.	CANT.	P.U. (S/.)	TOTAL(S/.)
01	ESTRUCTURAS				
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				
01.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	64.00	0.58	36.93
01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	64.00	6.69	428.45
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
01.02.01	EXCAVACIONES DE ZANJAS PARA CIMIENTOS	m3	28.22	35.91	1,013.46
01.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	3.46	45.52	157.59
01.02.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE PROCEDENTE DE EXCAVACIONES	m3	30.95	7.18	222.29
01.03	CONCRETO SIMPLE				
01.03.01	CONCRETO SIMPLE PARA CIMIENTO CORRIDO C:H = 1:10 + 30% PG	m3	22.58	142.22	3,211.28
01.03.02	CONCRETO SIMPLE PARA SOBRECIMIENTO C:H = 1:8 + 25% PM	m3	7.33	176.54	1,293.41
01.03.03	ENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTO	m2	36.63	31.14	1,140.67
01.04	MUROS DE ALBAÑILERIA				
01.04.01	MUROS DE ALBAÑILERIA ADOBE (CON FIBRA DE COCO AL 0.3%)	m2	130.75	65.58	8,575.08
01.04.02	DINTEL DE EUCALIPTO 4"	m	5.80	15.16	87.94
01.05	VIGAS DE MADERA				
01.05.01	VIGAS SOLERAS DE MADERA 3"X3"	m	172.92	19.63	3,395.23
01.06	TECHOS				
01.06.01	CORREAS DE MADERA 2"X3"	m	8.00	25.47	203.72
01.06.02	CORBETURA CON TORTA DE BARRO	m2	64.13	7.70	493.51
01.06.03	PLANCHA TEJA ANDINA	m2	64.13	70.84	4,542.90
01.06.04	CUMBRERA DE TEJA ANDINA DE 0.40X0.20 M	m	8.00	223.91	1,791.31
01.06.05	VIGAS DE MADERA TECHO 3"X8"	m	72.00	39.74	2,861.20
01.06.06	VIGA DE ARRIOSTRE MADERA TECHO 4"X8"	m	24.00	46.34	1,112.13
02	ARQUITECTURA				
02.01	TARRAJEO				
02.01.01	TARRAJEO EN MUROS CON YESO	m2	248.86	18.73	4,661.60
02.01.02	TARRAJEO DE DERRAMES CON YESO	m2	14.00	11.74	164.42
02.01.03	TARRAJEO EN CIELO RASO CON YESO	m2	64.13	18.73	1,201.18
02.02	PISOS				
02.02.01	CONCRETO FALSO PISO C:H=1:8 e=10 cm	m3	4.65	15.08	70.06
02.03	CARPINTERIA DE MADERA				
02.03.01	PUERTAS DE MADERA	und	5.00	147.26	736.28
02.03.02	VENTANAS DE MADERA	und	2.00	168.14	336.28
02.04	CERRAJERIA				
02.04.01	CHAPA DE DOS GOLPES PUERTA CALLE	und	1.00	44.34	44.34
02.04.02	CHAPA PUERTAS INTERIORES	und	4.00	44.34	177.37
02.05	VIDRIOS				
02.05.01	VIDRIOS SIMPLES	m2	2.40	31.34	75.22
02.06	PINTURA				
02.06.01	PINTURA EN MUROS	m2	248.86	13.16	3,274.64
03	INSTALACIONES ELECTRICAS				
03.01	SALIDA PARA LUMINARIAS	pto	6.00	39.00	234.01
03.02	SALIDA PARA TOMACORRIENTES	pto	10.00	50.80	508.02
03.03	SALIDA PARA INTERRUPTORES	pto	6.00	41.70	250.21
03.04	TABLERO GENERAL	und	1.00	290.88	290.88
04	INSTALACIONES SANITARIAS				
04.01	SALIDA PARA AGUA FRIA	pto	4.00	42.34	169.34
04.02	SALIDA PARA DESAGUE	pto	4.00	40.39	161.54
04.03	INODORO	und	1.00	219.38	219.38
04.04	LAVATORIO	und	1.00	169.91	169.91
04.05	LAVADERO DE COCINA	und	1.00	209.89	209.89
04.06	DUCHA	pza	1.00	127.44	127.44
				COSTO DIRECTO:	S/ 43.649.10

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO:	DISEÑO DE UN MODULO DE VIVIENDA CONSTRUIDA CON ADOBE EN EL DISTRITO DE ETEN, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE				
PARTIDA Nº	DESCRIPCIÓN	UND.	CANT.	P.U. (S/.)	TOTAL(S/.)
01	ESTRUCTURAS				
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				
01.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	64.00	0.58	**36.93**
01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	64.00	6.69	**428.45**
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
01.02.01	EXCAVACIONES DE ZANJAS PARA CIMIENTOS	m3	28.22	35.91	**1,013.46**
01.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	3.46	45.52	**157.59**
01.02.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE PROCEDENTE DE EXCAVACIONES	m3	30.95	7.18	**222.29**
01.03	CONCRETO SIMPLE				
01.03.01	CONCRETO SIMPLE PARA CIMIENTO CORRIDO C:H = 1:10 + 30%PG	m3	22.58	142.22	**3,211.28**
01.03.02	CONCRETO SIMPLE PARA SOBRECIMIENTO C:H = 1:8 + 25%PM	m3	7.33	176.54	**1,293.41**
01.03.03	ENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTO	m2	36.63	31.14	**1,140.67**
01.04	MUROS DE ALBAÑILERIA				
01.04.01	MUROS DE ALBAÑILERIA ADOBE (CON FIBRA DE COCO AL 0.6%)	m2	130.75	65.75	**8,596.86**
01.04.02	DINTEL DE EUCALIPTO 4"	m	5.80	15.16	**87.94**
01.05	VIGAS DE MADERA				
01.05.01	VIGAS SOLERAS DE MADERA 3"X3"	m	172.92	19.63	**3,395.23**
01.06	TECHOS				
01.06.01	CORREAS DE MADERA 2"X3"	m	8.00	25.47	**203.72**
01.06.02	CORBETURA CON TORTA DE BARRO	m2	64.13	7.70	**493.51**
01.06.03	PLANCHA TEJA ANDINA	m2	64.13	70.84	**4,542.90**
01.06.04	CUMBRERA DE TEJA ANDINA DE 0.40X0.20 M	m	8.00	223.91	**1,791.31**
01.06.05	VIGAS DE MADERA TECHO 3"X8"	m	72.00	39.74	**2,861.20**
01.06.06	VIGA DE ARRIOSTRE MADERA TECHO 4"X8"	m	24.00	46.34	**1,112.13**
02	ARQUITECTURA				
02.01	TARRAJEO				
02.01.01	TARRAJEO EN MUROS CON YESO	m2	248.86	18.73	**4,661.60**
02.01.02	TARRAJEO DE DERRAMES CON YESO	m2	14.00	11.74	**164.42**
02.01.03	TARRAJEO EN CIELO RASO CON YESO	m2	64.13	18.73	**1,201.18**
02.02	PISOS				
02.02.01	CONCRETO FALSO PISO C:H=1:8 e=10 cm	m3	4.65	15.08	**70.06**
02.03	CARPINTERIA DE MADERA				
02.03.01	PUERTAS DE MADERA	und	5.00	147.26	**736.28**
02.03.02	VENTANAS DE MADERA	und	2.00	168.14	**336.28**
02.04	CERRAJERIA				
02.04.01	CHAPA DE DOS GOLPES PUERTA CALLE	und	1.00	44.34	**44.34**
02.04.02	CHAPA PUERTAS INTERIORES	und	4.00	44.34	**177.37**
02.05	VIDRIOS				
02.05.01	VIDRIOS SIMPLES	m2	2.40	31.34	**75.22**
02.06	PINTURA				
02.06.01	PINTURA EN MUROS	m2	248.86	13.16	**3,274.64**
03	INSTALACIONES ELECTRICAS				
03.01	SALIDA PARA LUMINARIAS	pto	6.00	39.00	**234.01**
03.02	SALIDA PARA TOMACORRIENTES	pto	10.00	50.80	**508.02**
03.03	SALIDA PARA INTERRUPTORES	pto	6.00	41.70	**250.21**
03.04	TABLERO GENERAL	und	1.00	290.88	**290.88**
04	INSTALACIONES SANITARIAS				
04.01	SALIDA PARA AGUA FRIA	pto	4.00	42.34	**169.34**
04.02	SALIDA PARA DESAGUE	pto	4.00	40.39	**161.54**
04.03	INODORO	und	1.00	219.38	**219.38**
04.04	LAVATORIO	und	1.00	169.91	**169.91**
04.05	LAVADERO DE COCINA	und	1.00	209.89	**209.89**
04.06	DUCHA	pza	1.00	127.44	**127.44**
			COSTO DIRECTO:		S/ 43,670.88

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO:	DISEÑO DE UN MODULO DE VIVIENDA CONSTRUIDA CON ADOBE EN EL DISTRITO DE ETEN, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE				
PARTIDA N°	DESCRIPCIÓN	UND.	CANT.	P.U. (S/.)	TOTAL(S/.)
01	ESTRUCTURAS				
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				
01.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	64.00	0.58	36.93
01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	64.00	6.69	428.45
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
01.02.01	EXCAVACIONES DE ZANJAS PARA CIMIENTOS	m3	28.22	35.91	1,013.46
01.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	3.46	45.52	157.59
01.02.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE PROCEDENTE DE EXCAVACIONES	m3	30.95	7.18	222.29
01.03	CONCRETO SIMPLE				
01.03.01	CONCRETO SIMPLE PARA CIMIENTO CORRIDO C:H = 1:10 + 30%PG	m3	22.58	142.22	3,211.28
01.03.02	CONCRETO SIMPLE PARA SOBRECIMIENTO C:H = 1:8 + 25%PM	m3	7.33	176.54	1,293.41
01.03.03	ENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTO	m2	36.63	31.14	1,140.67
01.04	MUROS DE ALBAÑILERIA				
01.04.01	MUROS DE ALBAÑILERIA ADOBE (CON FIBRA DE COCO AL 0.9%)	m2	130.75	65.92	8,618.64
01.04.02	DINTEL DE EUCALIPTO 4"	m	5.80	15.16	87.94
01.05	VIGAS DE MADERA				
01.05.01	VIGAS SOLERAS DE MADERA 3"X3"	m	172.92	19.63	3,395.23
01.06	TECHOS				
01.06.01	CORREAS DE MADERA 2"X3"	m	8.00	25.47	203.72
01.06.02	CORBETURA CON TORTA DE BARRO	m2	64.13	7.70	493.51
01.06.03	PLANCHA TEJA ANDINA	m2	64.13	70.84	4,542.90
01.06.04	CUMBRERA DE TEJA ANDINA DE 0.40X0.20 M	m	8.00	223.91	1,791.31
01.06.05	VIGAS DE MADERA TECHO 3"X8"	m	72.00	39.74	2,861.20
01.06.06	VIGA DE ARRIOSTRE MADERA TECHO 4"X8"	m	24.00	46.34	1,112.13
02	ARQUITECTURA				
02.01	TARRAJEO				
02.01.01	TARRAJEO EN MUROS CON YESO	m2	248.86	18.73	4,661.60
02.01.02	TARRAJEO DE DERRAMES CON YESO	m2	14.00	11.74	164.42
02.01.03	TARRAJEO EN CIELO RASO CON YESO	m2	64.13	18.73	1,201.18
02.02	PISOS				
02.02.01	CONCRETO FALSO PISO C:H=1:8 e=10 cm	m3	4.65	15.08	70.06
02.03	CARPINTERIA DE MADERA				
02.03.01	PUERTAS DE MADERA	und	5.00	147.26	736.28
02.03.02	VENTANAS DE MADERA	und	2.00	168.14	336.28
02.04	CERRAJERIA				
02.04.01	CHAPA DE DOS GOLPES PUERTA CALLE	und	1.00	44.34	44.34
02.04.02	CHAPA PUERTAS INTERIORES	und	4.00	44.34	177.37
02.05	VIDRIOS				
02.05.01	VIDRIOS SIMPLES	m2	2.40	31.34	75.22
02.06	PINTURA				
02.06.01	PINTURA EN MUROS	m2	248.86	13.16	3,274.64
03	INSTALACIONES ELECTRICAS				
03.01	SALIDA PARA LUMINARIAS	pto	6.00	39.00	234.01
03.02	SALIDA PARA TOMACORRIENTES	pto	10.00	50.80	508.02
03.03	SALIDA PARA INTERRUPTORES	pto	6.00	41.70	250.21
03.04	TABLERO GENERAL	und	1.00	290.88	290.88
04	INSTALACIONES SANITARIAS				
04.01	SALIDA PARA AGUA FRIA	pto	4.00	42.34	169.34
04.02	SALIDA PARA DESAGUE	pto	4.00	40.39	161.54
04.03	INODORO	und	1.00	219.38	219.38
04.04	LAVATORIO	und	1.00	169.91	169.91
04.05	LAVADERO DE COCINA	und	1.00	209.89	209.89
04.06	DUCHA	pza	1.00	127.44	127.44
			COSTO DIRECTO:		S/ 43,692.67



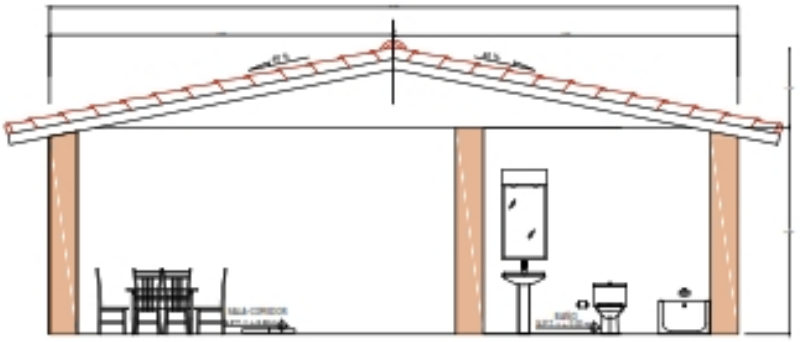
CUADRO DE VANOS			
PUERTAS			
DESCRIPCIÓN	TIPO	ANCHO	ALTO
PUERTA	P1	1.00	2.80
PUERTA	P2	0.80	2.00

CUADRO DE VANOS				
VENTANAS				
DESCRIPCIÓN	TIPO	ANCHO	ALTO	ALFEIZAR
VENTANA	V1	1.00	2.80	0.80

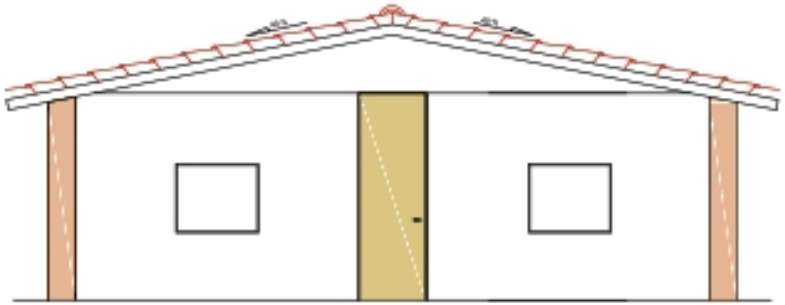
USAT	VIVIENDA UNIFAMILIAR	
	ARQUITECTURA	LÁMINA N°:
	ROSARIO CUNYA CONDORI	A-1



CORTE A' - A'

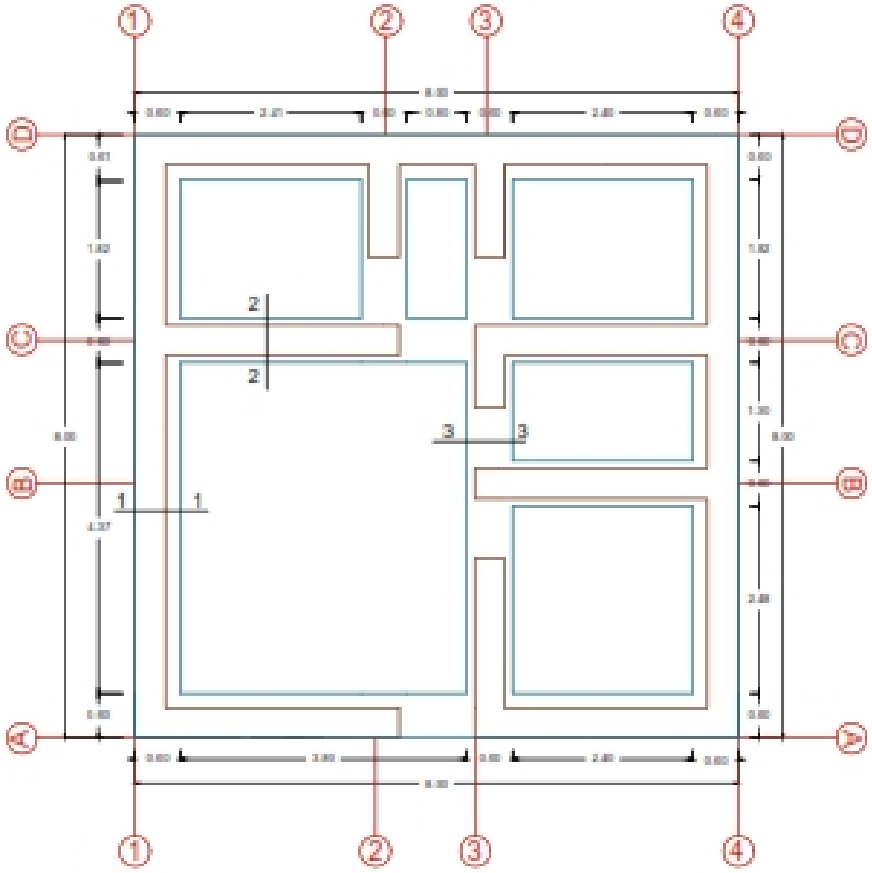


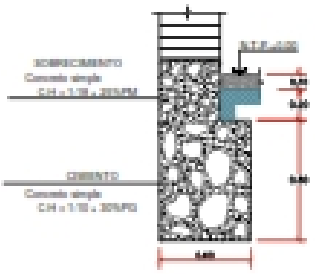
CORTE B' - B'



FACHADA PRINCIPAL

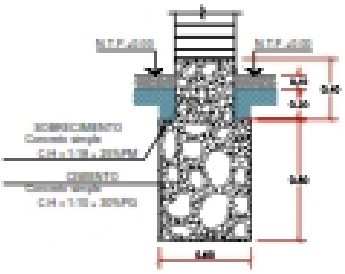
USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	PROYECTO: VIVIENDA UNIFAMILIAR	
	PLANO DE: CORTES Y ELEVACIONES	LAMINA N°02
	PROPIETARIO: ROSARIO CUMPA CONDORI	CE-1





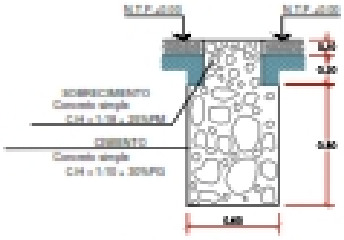
CORTE 1-1

ESC. 1/25



CORTE 2-2

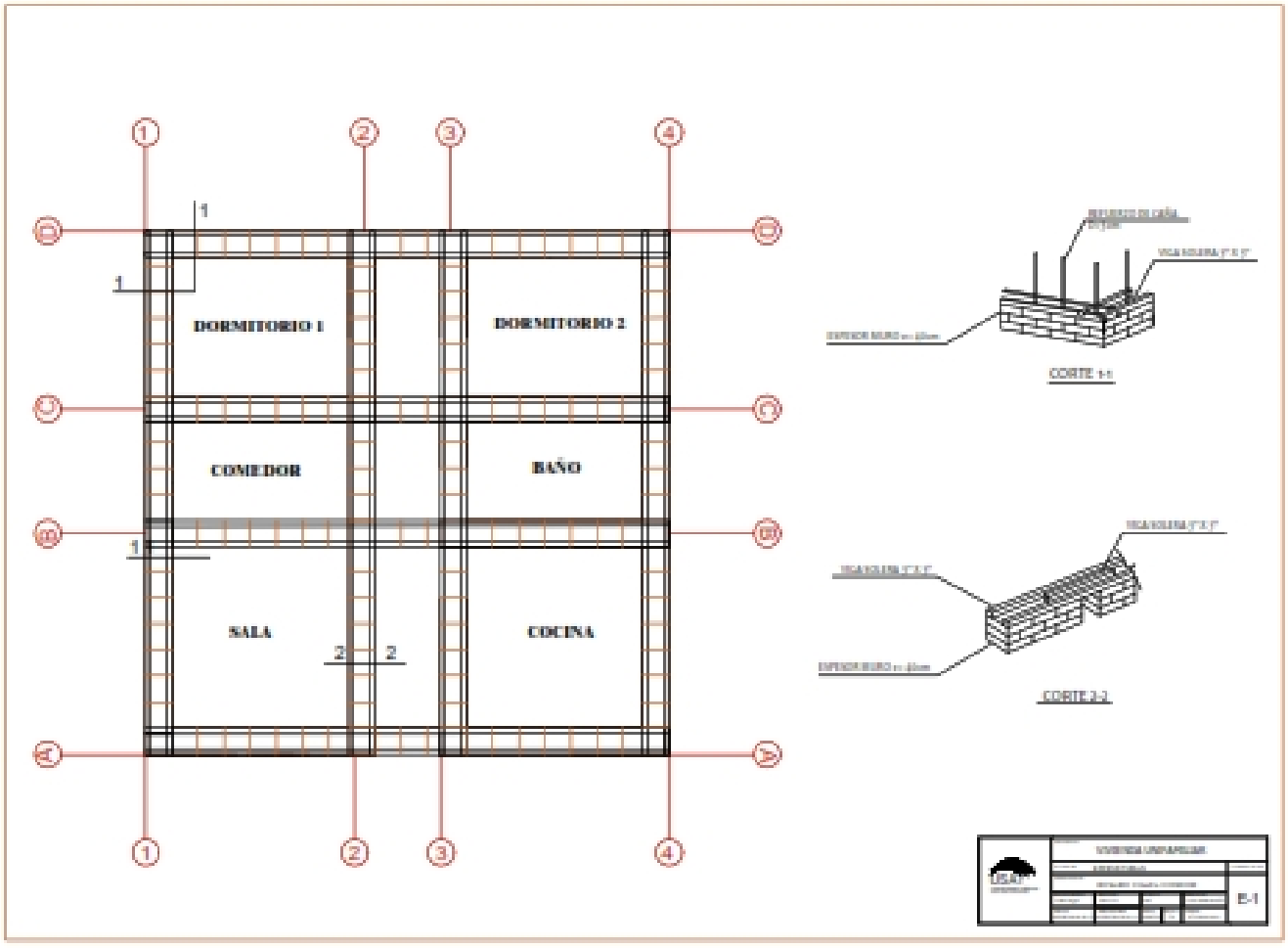
ESC. 1/25

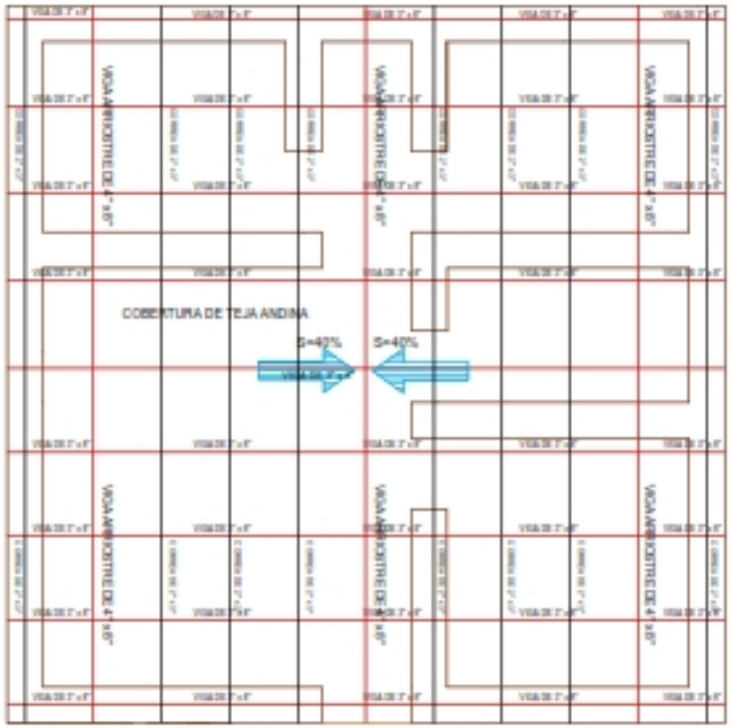


CORTE 3-3

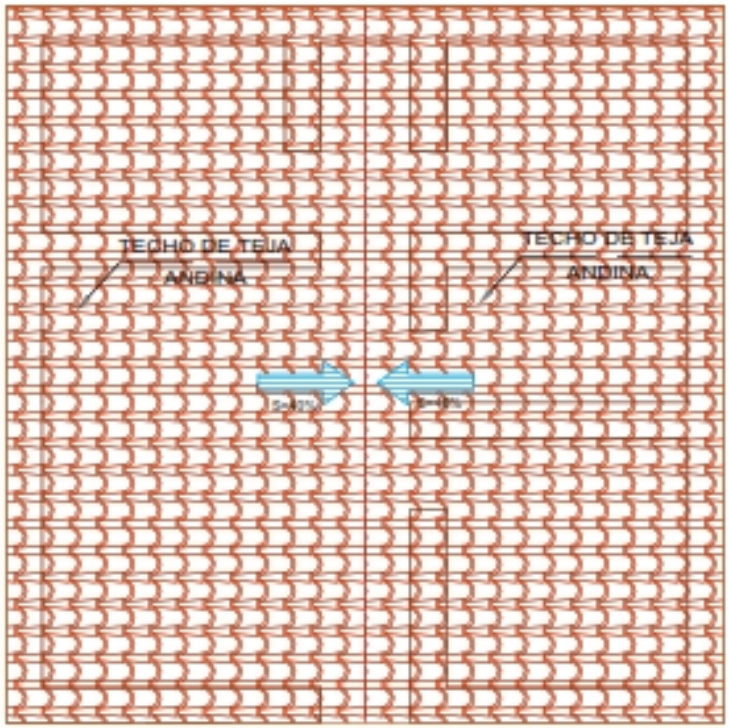
ESC. 1/25




DORMITORIO 1
DORMITORIO 2
COMEDOR
BAÑO
SALA
COCINA
CORTE 1-1
CORTE 2-2
E-1



COBERTURA



VIVIENDA UNIFAMILIAR

TECHOS

T-1