

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Arquitectura

Tesis

**Adobes con ceniza de cáscara de arroz aplicados a la  
construcción de arcos para vanos arquitectónicos sin  
dintel en viviendas de tierra en la Comunidad de  
Chinche, distrito Yanahuanca - Pasco - 2021**

Marilia Marili Masgo Principe  
Donaira Berenize Quintana Venancio  
Yuliana Tania Reyes Unchupaico

Para optar el Título Profesional de  
Arquitecta

Huancayo, 2021

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios, a nuestras familias por ser fundamentales de lograr terminar nuestros estudios ya que al cual estuvieron en cada momento brindándonos su apoyo incondicional, sin ellos no habríamos logrado nuestros objetivos, fueron y son nuestros pilares en nuestro desarrollo profesional. Finalmente, a todos los docentes, arquitectos que nos aportaron conocimientos, contribuyeron en nuestra formación profesional.

## **DEDICATORIA**

Esta tesis va dedicado a nuestros padres y familia por ser nuestro ejemplo de superación, por sus consejos, apoyos y motivación incondicional que nos dieron a lo largo de nuestra formación profesional y personal. Por último, a todos nuestros amigos, compañeros por las experiencias compartidas durante las etapas universitarias.

## INDICE

AGRADECIMIENTO .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
INDICE.....	iv
INDICE DE FIGURAS .....	viii
INDICE DE FOTOGRAFIAS .....	xi
RESUMEN .....	xiii
ABSTRAC.....	xiv
INTRODUCCIÓN .....	xv
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO .....</b>	<b>17</b>
1.1. Planteamiento y formulación del problema.....	17
1.1.1. Planteamiento del problema .....	17
1.1.2. Problema general .....	18
1.2. Objetivo.....	19
1.2.1. Objetivo General .....	19
1.2.2. Objetivos Específicos .....	19
1.2.3. Justificación e importancia.....	20
1.3. Hipótesis y descripción de variables .....	21
1.3.1. Hipótesis general.....	21
1.3.2. Hipótesis específico.....	21
1.3.3. Descripción de variables .....	21
1.3.4. Operacionalización de variables .....	22
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>23</b>
2.1. Antecedentes del problema.....	23
2.1.1. Antecedentes Internacionales .....	23
2.1.2. Antecedentes Nacionales .....	28
2.2. Bases teóricas .....	32
2.2.1. Adobe .....	32
2.2.2. Cascarilla de arroz .....	37
2.2.3. Arcos.....	44
2.3. Marco Normativo.....	53
2.3.1. Marco Normativo Internacional .....	53
2.3.2. Marco Normativo Nacional .....	55
2.3.3. Pruebas Desarrollados .....	57
2.3.4. Prueba de laboratorio .....	60
2.3.5. Manual de Mejoramiento de la Tecnología para la construcción y difusión de la vivienda popular sismo .....	60
2.4. Definición de términos básicos.....	64
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGIA .....</b>	<b>66</b>
3.1. Método y alcance de la investigación.....	66
3.1.1. Método de la Investigación .....	66
3.1.2. Alcances de la Investigación .....	67
3.2. Diseño de la investigación.....	69
3.3. Población y muestra.....	71
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	71

<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>76</b>
4.1. Resultados del tratamiento y Análisis de la información .....	76
4.1.1. Análisis y justificación de la ubicación de pruebas .....	76
4.1.2. Etapas de desarrollo - elaboración de adobes con cenizas de cáscara de arroz.....	77
4.1.2.1. Fase I. Toma de partidas .....	77
4.1.2.2. Fase II. Proceso de elaboración .....	83
4.1.2.3. Fase III. Fabricación del adobe.....	94
4.1.2.5. Fase III. Resistencia de los adobes .....	117
• Resultados de muestras obtenidas del laboratorio.....	118
4.1.2.6. Elección de la tipología de arcos .....	131
• RESULTADO DE PRUEBA DE LOS ARCOS .....	152
4.2. Discusión de resultados .....	159
4.2.1. Hipótesis general.....	159
4.2.2. Hipótesis específica h1 .....	160
4.2.3. Hipótesis específica h2 .....	161
4.2.4. Hipótesis h3 .....	162
4.2.5. Hipótesis h4 .....	163
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>165</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>167</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>168</b>
<b>ANEXO I .....</b>	<b>174</b>
<b>PROYECTO ARQUITECTÓNICO.....</b>	<b>175</b>
5.1. Objeto.....	175
5.1.1. Denominación del proyecto .....	175
5.1.2. Organigrama general.....	175
5.1.3. Relaciones funcionales.....	176
5.1.3.1. Relación directa.....	176
5.1.3.2. Relación indirecta .....	178
5.1.3.3. Relación circunstancial .....	179
5.1.4. Flujos .....	179
5.1.5. Programa arquitectónico .....	180
5.1.6. Ubicación Geográfica .....	181
5.2. Análisis para la elección del terreno .....	183
5.2.2.1. Trama urbana .....	184
5.2.2.1.1. Área de influencia.....	185
5.2.2.2. Equipamiento: .....	185
5.2.2.2. Vialidad y Transporte.....	187
5.2.2.3. Material de construcción de la zona .....	188
5.2.2.4. Delimitación del terreno .....	189
5.2.2.5.1. ARQUITECTURA DEL LUGAR .....	190
5.3.2.1. Características topográficas del terreno.....	195
5.3.2.2. Objetivo del estudio .....	195
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>209</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>210</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1.operacionalización de variables .....	22
Tabla 2. Distribución de muestras .....	71
Tabla 3.Elección y dimensiones del adobe mejorado.....	84
Tabla 4. Resumen de cantidades de materiales.....	89
Tabla 5.Fase de Fabricación del Adobe sin cenizas (Patrón TA).....	98
Tabla 6.Fase de Fabricación del Adobe sin cenizas (Patrón TB).....	100
Tabla 7.Fase de Fabricación del Adobe con 40 g de cenizas (Patrón TA).....	102
Tabla 8.Fase de Fabricación del Adobe con 40 g de cenizas (Patrón TB) .....	103
Tabla 9.Fase de Fabricación del Adobe con 80 g de cenizas (Patrón TA).....	106
Tabla 10.Fase de Fabricación del Adobe con 80 g de cenizas (Patrón TB).....	107
Tabla 11.Fase de Fabricación del Adobe con 120 g de cenizas (Patrón TA) .....	109
Tabla 12.Fase de Fabricación del Adobe con 120 g de cenizas (Patrón TB).....	111
Tabla 13.Fase de Fabricación del Adobe con 200 g de cenizas (Patrón TA) .....	113
Tabla 14.Fase de Fabricación del Adobe con 200 g de cenizas (Patrón TB) .....	114
Tabla 15.Resultado de acuerdo a la certificación del laboratorio EHEC S.C.R.L. ....	117
Tabla 16.resultado de las roturas de compresión de los adobes convencionales de patrón TA.....	121
Tabla 17.Resultado de las roturas de compresión de los adobes convencionales de patrón TB.....	122
Tabla 18.resultado de las roturas de compresión de los adobes de patrón TA :24x12x9 cm. .....	125
Tabla 19.Resultado de las roturas de compresión de los adobes de patrón TB: 24x24x9 cm. .....	126
Tabla 20.Resumen de resultados de los adobes convencionales. ....	129
Tabla 21.Resumen de resultados de los adobes con cenizas de cáscara de arroz.....	130
Tabla 22.tipología de arcos – Arco Medio punto .....	131
Tabla 23.Tipologías de arcos - Arco Parabólico.....	132
Tabla 24.Tipología de arcos- Arco Ojival.....	133
Tabla 25.Resumen total de las dosificaciones en todos los arcos.....	144
Tabla 26.Resumen total de las dosificaciones en uso de mortero.....	144
Tabla 27.Resumen de ficha de observación del arco ojival.....	148
Tabla 28.Resumen de ficha de observación del arco medio punto .....	150
Tabla 29.Resumen de ficha de observación del arco parabólico.....	151
Tabla 30.Cuadro de resumen de análisis de los arcos seleccionados.....	152
Tabla 31.Cuadro de datos de la máquina retroexcavadora .....	153
Tabla 32.estado de construcción de arco.....	157

Tabla 33. Cuadro de cantidad de material para un adobe .....	161
Tabla 34. Cuadro de dosificación de Adobe de patrón TA. ....	161
Tabla 35. Cuadro de dosificación de Adobe con patrón TB .....	162
Tabla 36. Programa arquitectónico.....	181
Tabla 37. Análisis de elección de terreno.....	183
Tabla 38.Ángulos interiores del terreno.....	195

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Forma y dimensiones del adobe. ....	35
Figura 2. Formas y dimensiones de las adoberas.....	35
Figura 3. Moldeo de adobes.....	36
Figura 4. Secado del adobe.....	37
Figura 5. Producción de cáscara de arroz según departamento.....	38
Figura 6. Siembras realizadas de principales cultivos agrícolas. ....	39
Figura 7. Intenciones de siembras de arroz realizadas por región –campana agosto 2017 – julio 2020. ....	39
Figura 8. Porcentajes de los elementos en forma de óxidos, que existen en una muestra de cascarilla de arroz sin tratar.....	40
Figura 9. Composición de la ceniza de la cascarilla de arroz.....	41
Figura 10. Clasificación de Puzolanas.....	43
Figura 11. Distribución de esfuerzos que pueden resistir arcos de medio punto, apuntado y carpanel.....	45
Figura 12. Elementos de un arco.....	45
Figura 13. Arcos de la naturaleza.....	46
Figura 14. Arco medio punto.....	46
Figura 15. Arcos herraduras.....	47
Figura 16. Arco ojival.....	47
Figura 17. Arcos parabólico.....	48
Figura 18. Arco rampante.....	48
Figura 19. Puente de los Franceses.....	50
Figura 20. Proceso de cimbrado en la construcción de una bóveda.....	50
Figura 21. Fuerzas puente.....	53
Figura 22. Ensayo de resistencia del mortero a la tracción.....	57
Figura 23. Ensayo de caída de bola.....	58
Figura 24. Ensayo de Cohesión.....	58
Figura 25. Ensayo de Resistencia.....	59
Figura 26. Ensayo de Sedimentación.....	59
Figura 27. claves de resistencia.....	60
Figura 28. Prueba de resistencia.....	61
Figura 29. Cimientto y sobrecimiento.....	61
Figura 30. Traslapes.....	62
Figura 31. Contrafuertes.....	62
Figura 32. Sisas.....	62
Figura 33. Soleras.....	63

Figura 34. Techo.....	63
Figura 35. Características de una vivienda sismo-resistente.....	63
Figura 36. Esquema de desarrollo del método científico.....	66
Figura 37. Esquema metodológico – correlacional .....	68
Figura 38. Esquema metodológico – correlacional .....	68
Figura 39. Esquema de un diseño cuasi-experimental.....	70
Figura 40. Esquema cuasi-experimental. ....	70
Figura 41. Ubicación de las principales canteras de tierra adecuada para adobe. ....	77
Figura 42. Ficha técnica de pala usada en la fabricación de adobes. ....	89
Figura 43. Resistencia a compresión de los adobes de Patrón (T <sub>A</sub> ):24 x 12 x9cm.....	126
Figura 44. Resistencia a compresión de los adobes de Patrón (T <sub>B</sub> ):24 x 24 x9cm.....	127
Figura 45. Grafico de resultados con mayor y menor resistencia a compresión de los adobes C/S dosificaciones de ceniza de cáscara de arroz - patrones (T <sub>A</sub> - T <sub>B</sub> ).128	128
Figura 46. Especificaciones de retroexcavadora 420F .....	153
Figura 47. Comparación de resistencia adobe tipo A con la de Norma E.080 .....	159
Figura 48. Comparación de resistencia adobe tipo B con la de Norma E.080 .....	160
Diagrama 49. Organigrama General. ....	176
Diagrama 50. Organigrama de relación directa .....	178
Diagrama 51. Organigrama de relación indirecta .....	178
Diagrama 52. Organigrama de relación circunstancial .....	179
Diagrama 53. Flujograma.....	180
Figura 54. Ubicacion geográfica. ....	182
Figura 55. Trama urbana.....	184
Figura 56. Trama urbana.....	184
Figura 57. Radio de influencia equipamientos. ....	185
Figura 58. Equipamientos. ....	186
Figura 59. Equipamiento recreativo.....	186
Figura 60. Trama urbana de Chinche-Yanahuanca-Cerro de Pasco. ....	187
Figura 61. Medios de transporte .....	188
Figura 62. Vivienda de tierra de Chinche-Yanahuanca-Cerro de Pasco.....	188
Figura 63. Vivienda de tierra de Chinche-Yanahuanca-Cerro de Pasco.....	189
Figura 64. Ubicación del terreno de intervención. ....	189
Figura 65. Ubicacion geográfica. ....	194
Figura 66. Plano de Ubicación - Localización .....	194
Figura 67. Plano topográfico – curvas de nivel.....	196
Figura 68. Perfil – corte de la sección A –A .....	196
Figura 69. Perfil – corte de la sección B –B’ .....	197

Figura 70. Temperatura máxima y mínima promedio. ....	197
Figura 71. Temperatura promedio por hora. ....	198
Figura 72. Precipitación de lluvia mensual promedio.....	199
Figura 73. Energía solar de onda corta promedio diario que llega a la.....	199
Figura 74. Horas de luz natural.....	200
Figura 75. salida del sol tomado del weather spark. El 23 de marzo del 2021. ....	200
Figura 76. dirección del viento tomado del weather spark. El 23 de marzo del 2021. ....	201
Figura 77. Velocidad del viento.....	201
Figura 78. Asoleamiento de la comunidad de Chinche. ....	202
Figura 79. Recorrido solar.....	203
Figura 80. Zonas de sísmicas del Perú.....	204
Figura 81. Limitaciones de condiciones mínimas en unidades de albañilería.....	204

## INDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1. Reconocimiento del lugar elegido para la extracción de materia.....	79
Fotografía 2. Extracción de la tierra y reconocimiento de elementos ajenos. ....	79
Fotografía 3. Análisis de la tierra roja.....	80
Fotografía 4. Análisis de la tierra negra .....	81
Fotografía 5. Prueba de arcilla o resistencia .....	82
Fotografía 6. Prueba de Cohesión.....	82
Fotografía 7. Muestra de la cáscara de arroz .....	84
Fotografía 8. Pesado de la cáscara de arroz .....	85
Fotografía 9. Proceso de quemado de la cáscara de arroz .....	86
Fotografía 10. Técnicas del proceso de quemado de la cáscara de arroz. ....	86
Fotografía 11. Técnicas de quemado de la cáscara de arroz.....	87
Fotografía 12. Técnica de quemado de la cáscara de arroz con el cilindro.....	88
Fotografía 13. Obtención de la ceniza de cáscara de arroz.....	89
Fotografía 14. Cantidad de tierra .....	90
Fotografía 15. Cantidad de cenizas de cáscara de arroz(50kg).....	90
Fotografía 16. Cantidad de arena fina (2 baldes de 15 kg) .....	91
Fotografía 17. Cantidad de paja.....	91
Fotografía 18. Preparación de la mezcla .....	92
Fotografía 19. Preparación de mezclas para ambos tipos de adobes.....	93
Fotografía 20. verificación de la mezcla.....	93
Fotografía 21. Lavado de los moldes para la elaboración de los adobes .....	94
Fotografía 22. Vaciado de la mezcla al molde .....	95
Fotografía 23. Comprimido de la mezcla en los moldes.....	95
Fotografía 24. Adobes retirados del molde de patrón "B" con dimensión 24 x24 x9 cm.....	96
Fotografía 25. Adobes retirados del molde de patrón "A " con dimensión 24 x12 x9cm.....	96
Fotografía 26. Adobes retirados del sol .....	97
Fotografía 27. Voldeado del adobe. ....	97
Fotografía 28. Adobe S/DC – 01 de patrón "TA" .....	99
Fotografía 29. Adobe S/DC - 02 de patrón "TB".....	101
Fotografía 30. Adobe C/DC de 40 g - 03 de Patrón "TA" .....	103
Fotografía 31. Adobe C/DC de 40g - 04 de patrón "TB" .....	105
Fotografía 32. Adobe C/DC 80 g - 07 de patrón "TA" .....	107
Fotografía 33. Adobe C/DC 80 g - 06 de Patrón "TB" .....	108
Fotografía 34. Adobe C/DC 120 g -07de Patrón "TA" .....	110
Fotografía 35. Adobe C/DC 120 g - 08 de Patrón "TB".....	112
Fotografía 36. Adobe C/DC 200g - 09 de patrón "TA" .....	114

Fotografía 37. Adobe C/CD 200g - 10 de Patrón "TB" .....	115
Fotografía 38. cortando las maderas para las bases de los arcos.....	134
Fotografía 39. Unión de las maderas con clavos, para una mejor resistencia.....	135
Fotografía 40. Dos piezas clavadas del arco ojival. ....	135
Fotografía 41. Unión de la madera que eta como base con los parantes para tener una mayor resistencia .....	136
Fotografía 42. Unión de maderas al contorno de cada molde para mayor resistencia. ....	136
Fotografía 43. Las Cimbras terminados.....	137
Fotografía 44. Armado de moldes a base de costales y con arena y triplay. ....	137
Fotografía 45. Limpieza del lugar donde se construyó los arcos .....	138
Fotografía 46. Nivelación del lugar donde se construyó los arcos.....	138
Fotografía 47. Excavación para zapata. ....	139
Fotografía 49. Construcción de las tipologías de los arcos.....	141
Fotografía 50. Construcción del arco ojival. ....	141
Fotografía 51. Construcción del arco ojival. ....	142
Fotografía 52. Construcción del arco medio punto.....	143
Fotografía 53. Construcción del arco parabólico. ....	143
Fotografía 54. Desencofrado del arco Ojival .....	145
Fotografía 55. Desencofrado del arco tipo Ojival.....	146
Fotografía 56. Desencofrado del arco de Medio Punto .....	146
Fotografía 57. Desencofrados del arco medio punto. ....	147
Fotografía 58. Desencofrado del arco Parabólico .....	148
Fotografía 59. Prueba de resistencia de compresión del adobe .....	163
Fotografía 60. Unión de adobe mediante el mortero.....	164
Fotografía 61. Vivienda de adobe. Fotografía 62. Tipología de Vivienda de adobe .....	190
Fotografía 62. Tipología de Vivienda de adobe .....	191
Fotografía 63. Vivienda de adobe tradicional.....	191
Fotografía 64. Vivienda de adobe.....	191
Fotografía 65. 1 capilla de historia de michivilca y pillao-yanahuanca.....	192
Fotografía 66. torre colonial de Chinche Tingo- Yanahuanca.....	192
Fotografía 67. Local comunal de chinche tingo – Yanahuanca .....	192

## RESUMEN

La investigación busca involucrar la combinación de dos criterios constructivos, el primero con el uso de un aditivo natural en la dosificación de adobes para lograr mejorar la resistencia a los esfuerzos de compresión en la construcción de adobes como es el uso de la ceniza de cáscara de arroz, un material ancestral que se usó en diferentes culturas y ubicaciones geográficas ( Roma – Grecia ) para lograr un cemento primitivo al combinarse con arcilla, arena y agua se obtenía una sustancia llamada puzolana artificial obtenida a partir del proceso de combustión de la cáscara de arroz , esta técnica de mejoramiento de una mezcla la aplicaremos a la fabricación de adobes, con el fin de poner a prueba su resistencia a esfuerzos físico mecánicos, como es el caso de los esfuerzos de compresión.

Se plantea evidenciar mediante la aplicación constructiva de arcos de tierra a base de los adobes previamente fabricados con los aditivos que se propone experimentar en la investigación, con el objetivo de poder demostrar que la puzolana obtenida de la combustión de la cáscara de arroz mejora la resistencia del adobe y estos resultados influyen directamente en el proceso constructivo de un arco y en su estabilidad constructiva , estructural en aberturas como puertas y ventanas, estos arcos propuestos serán puestos a prueba mediante ensayos de campo, teniendo en consideración que históricamente los arcos son estructuras auto soportantes, que se mantienen en equilibrio gracias a la transmisión de cargas entre sus dovelas, las cuales trasladan los vectores de carga a las bases del arco.

Se realizó el análisis de los arcos considerándolos elementos estructurales, para este propósito se desarrollaron los prototipos a escala real, de esta manera se realizó las pruebas para verificar la factibilidad de uso en la construcción de aberturas como puertas y ventanas , así mismo los arcos fueron sometidos a pruebas de ensayo mecánico aplicando cargas externas y puntuales mediante un brazo hidráulico de una retroexcavadora y de esta forma verificar su resistencia y capacidad portante en la construcción de aberturas como puertas y ventanas arquitectónicas para viviendas de tierra, poniendo en valor las posibilidades formales estructurales que se pueden usar a partir de la reinterpretación de los arcos en la arquitectura en tierra .

Los tres arcos desarrollados en la investigación fueron elegidos considerando las tipologías, por tal razón los tres arcos desarrollados brindarán resultados, los cuales serán expresados a manera de recomendaciones y en las conclusiones del proyecto de investigación.

Como último componente se realizó una propuesta arquitectónica utilizando las mejores características constructivas y empleando los criterios de construcción de arcos para aberturas de puertas y ventanas arquitectónicas sin dintel para viviendas de tierra.

**Palabras clave:** adobe, ceniza de cáscara de arroz, puzolana, sílice, Bioarquitectura, aditivo, arcos.

## **ABSTRAC**

The research seeks to involve the combination of two constructive criteria, the first with the use of a natural additive in the dosing of adobes to achieve better resistance to compression efforts in the construction of adobes such as the use of rice husk ash, An ancestral material that was used in different cultures and geographical locations ( Rome – Greece ) to achieve a primitive cement when combined with clay, sand and water was obtained a substance called artificial pozzolan obtained from the process of the combustion of rice husks , this technique of improving a mixture will be applied to the manufacture of adobes, in order to test its resistance to mechanical physical stresses such as compression stresses.

It is proposed to demonstrate by the constructive application of earth arches based on the adobes previously manufactured with the additives that it is proposed to experiment in the investigation, In order to be able to demonstrate that the pozzolan obtained from the combustion of the rice husks improves the resistance of the adobe and these results directly influence the constructive process of an arch and its constructive stability, structural in openings such as doors and windows, these proposed arches will be tested by field tests, taking into account that historically the arches are self-supporting structures, which are maintained in balance thanks to the transmission of loads between their docelas, which transfer the load vectors to the bases of the arch.

The analysis of the arches was carried out considering structural elements, for this purpose the prototypes were developed on real scale, in this way the tests were carried out to verify the feasibility of use in the construction of openings such as doors and windows , likewise, the arches were subjected to mechanical test by applying external loads using backhoe loader and thus checking their resistance and capacity carrier in the construction of openings such as architectural doors and windows for land houses, putting into value the formal structural possibilities that can be used from the reinterpretation of arches in the earth architecture.

The three arches developed in the research were chosen considering the typologies, for that reason the three arches developed will provide results, which will be expressed as recommendations and in the conclusions of the research project.

As a last component, an architectural proposal was made using the best construction characteristics and using the criteria for the construction of arches for openings of doors and architectural windows without lintel for land houses.

**Keywords:** adobe, rice husk ash, pozzolan, silica, Bioarchitecture, additive, arches.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad la construcción en tierra es difundida en los países industrializados, en donde tienen diferentes tipologías arquitectónicas y adicionalmente son usadas sus valores bioclimáticos, en algunos casos se desarrollan con una alternativa a problemas ambientales, ecológicos, económico, social tecnológicos, y en los procesos constructivos. Al utilizar la tierra como material de construcción se tiene como objetivo principal el buscar integrar la arquitectura al entorno y al paisaje (1).”Paulatinamente las técnicas constructivas de este material ofrecen versatilidad compositiva y estética , esto debido a que cuenta con propiedades térmicas y acústicas, logradas en las construcciones de tierra en la técnica de tapial, presentando textura, color del lugar de donde ha sido extraído” (2).

Según la INEI (2019) en el mes de mayo en la región de Cerro de Pasco se da una producción 69.4% de cáscara de arroz, el cual generan un beneficio para el distrito de Yanahuanca, así mismo, está generando impacto ambiental. Por tal razón se puede disminuir la contaminación que se da a través de las piladoras de arroz (lugares de transformación de la materia prima), donde las industrias del arroz desechan gran cantidad de cáscara de arroz a los botaderos. Bajo este contexto y en el campo de las construcciones, en el Perú se producen cemento de puzolanas naturales, pero no son utilizados. “La cáscara de arroz convertidas en cenizas contienen compuestos de puzolana artificial, el cual posee propiedades químicas como el silicio reactivo, teniendo formas cristalinas y muestran un carácter amorfo, esto debido a que la combustión es adecuada en una temperatura de 700°C, para mejorar la trabajabilidad de la mezcla de morteros” (3). Considerando un gran aporte para mejorar estructuralmente las construcciones. Asimismo, se busca una solución innovadora para la construcción de viviendas tradicionales en climas lluviosos. Por tal razón el adobe con el aditivo natural podrá considerarse eco-amigable con el medio ambiente y entorno delimitadas dentro del área de estudio.

La presente investigación se plantea con el objetivo de desarrollar adobes con cenizas de cáscara de arroz aplicados en la construcción de arcos para aberturas de puertas y ventanas arquitectónicas (Vanos) en viviendas de tierra en la comunidad de Chinche – provincia de Yanahuanca – departamento de Pasco. Este documento de investigación se estructura en 5 capítulos, que a continuación se detallaran:

En el capítulo I; se conforma en primer lugar con el planteamiento del problema, formulación del problema de investigación, la delimitación de los objetivos que se quiere lograr, la hipótesis propuesta, la descripción de variables y finalmente la justificación e importancia.

En el capítulo II; se conforma el cuerpo medular del marco teórico, donde se desarrollan los antecedentes, bases teóricas, y las definiciones de términos básicos, las cuales son

esenciales para entender mejor el contenido de la investigación y usar un glosario técnico científico.

En el capítulo III; trata del desarrollo de la metodología, donde se están contemplados la metodología general, tipo, nivel y diseño de investigación. Asimismo, se desarrollará según el tipo de investigación está relacionada la tesis es importante mencionar que en este capítulo también se detalla la población de delimitación de la muestra y finalmente el desarrollo de la operacionalización de las variables con las cuales se diseñan los instrumentos para el recojo de datos.

En el capítulo IV; en este capítulo se da a conocer los resultados y la discusión de resultados, esta discusión se contrasta con los antecedentes propuestos dentro del marco teórico de esta manera se comprueba la hipótesis general y específicas, el cual es importante para la investigación, además se muestra todo ensayo realizado para comprobar los objetivos del proyecto.

En el capítulo V; en este capítulo se desarrolla la propuesta del proyecto arquitectónico con el uso de los adobes de cenizas de cáscara de arroz aplicados a la estructura de arcos de vanos arquitectónicos sin dinteles para viviendas de tierra, este diseño arquitectónico es una demostración práctica de las aplicaciones en la arquitectura que se pueden lograr en el uso de esta técnica mixta también permite demostrar las hipótesis planteadas.

Finalmente, el desarrollo de esta investigación permite optimizar los costos de construcción al usar los adobes mejorados en la construcción de arcos para vanos arquitectónicos convencionales, el cual también permite nuevas aplicaciones constructivas, brindando soluciones estructurales, que aportará valores estéticos formales en distintos tipos de construcciones a base de tierra , logrando de esta manera diseños únicos que serán contextualizados al entorno y paisaje estos enunciados se detallan en las conclusiones y recomendaciones finales del proyecto de investigación.

## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO**

### **1.1. Planteamiento y formulación del problema**

#### **1.1.1. Planteamiento del problema**

A lo largo del tiempo la tierra se ha empleado para edificaciones, en el Perú se registran desde la época pre-incaica tenemos construcciones de adobe y tapial, y estos se registran con importantes restos arqueológicos de tierra, una de las muestras es la ciudadela de Caral que fue construida a base de tierra y piedra. Así mismo, tenemos Chan Chan la ciudadela precolombina de adobe que se considera la ciudad de barro más grande de América y la segunda en el mundo; otra muestra es el sitio arqueológico de la Huaca Puccllana, ubicada en el distrito de Miraflores ciudad de Lima, restos en los cuales se identifican los primeros adobes moldeados en forma rectangular y construidos en muros bajo la técnica de librero.

En la actualidad las construcciones en tierra van perdiendo valor constructivo, debido a la aparición de distintos tipos de edificaciones, viendo estos sistemas con mayores posibilidades en la obtención de materiales y su rapidez en su construcción. Asimismo, podemos observar que las construcciones estandarizadas y modulares le han sobrevalorado al aporte de las construcciones en tierra, perdiendo sus valores ancestrales, posibilidades formales y estructurales que estas construcciones aplicaban en sus procesos constructivos.

Por otro lado dentro del mismo contexto en el Perú se evidencia el desperdicio de la cascarilla de arroz donde no se les da ningún uso, y estos recursos son desechados en los botadores y ríos, en consecuencia contaminan las fuentes de agua y el medio ambiente, debido a que las plantas procesadoras como las piladores y molinerías generan un 20% de este desecho, así mismo, teniendo en cuenta que este desperdicio genera un problema en el transporte por su alto volumen y costo de tratamiento para su traslado. Considerando que la cáscara de arroz es un recurso abundante en nuestro país y en el área de estudio, por lo cual consideramos que la investigación aportará con un gran beneficio, debido a que la cáscara de arroz al ser combustionada y convertida en cenizas

presenta propiedades químicas como la puzolana y sílice, aportando propiedades que pueden llegar a reemplazar al cemento; con lo cual también se quiere generar un impacto positivo por reutilizar los residuos que son desechado, para que de esta forma beneficiar a las personas de bajos recursos económicos.

En la actualidad el uso del adobe se va perdiendo y dejando de lado su aplicación en la construcción de viviendas, por otra parte, el adobe de tierra es un elemento valioso ya que las edificaciones de adobes son benéficas por la razón de que al construir se optimiza los recursos naturales en consecuencia de que solo se hace uso de elementos orgánicos existentes en el medio o área de construcción, tomando así consideraciones para minimizar el impacto ambiental. Las construcciones de arcos en la arquitectura representan una de las épocas donde se dio inicio a las innovaciones constructivas, así mismo los egipcios y romanos fueron los primeros en buscar alternativas de construcciones semicirculares, obteniendo resultados favorables en formas arqueadas siendo usadas estas en edificios monumentales, puentes, acueductos. Significativamente este elemento estructural en la antigua roma fue representativo de la historia debido a su permanente existencia y su estabilidad estructural lo ha categoriza como uno de las estructuras más resistentes y estables de la historia de la arquitectura.

Esta es la razón de que la investigación realiza estos adobes orgánicos con ceniza de cáscara de arroz para contribuir en la resistencia a esfuerzos físico mecánicos del abobe , como en el uso de vanos en viviendas de tierra, a través de arcos en los cuales sea innecesario el uso de dinteles para así mejorar los diseños de viviendas a base de adobes y lograr la factibilidad de este tipo de construcción, así mismo, poder contribuir en el uso de estos, en zonas alto andinas aprovechando que las construcciones en tierra con adición de cenizas de cáscara de arroz pueden soportar mejor las condiciones climáticas en zonas lluviosas.

### **1.1.2. Problema general**

¿De qué manera el uso de adobes con cenizas de cáscara de arroz influye en la resistencia de construcción de arcos para vanos arquitectónicos sin dintel en viviendas de tierra en la comunidad de chinche Distrito de Yanahuanca -Pasco-2021?

#### **1.1.2.1. Problemas específicos**

- ¿De qué manera los adobes con ceniza de cáscara de arroz influyen en la construcción de arcos para vanos arquitectónicos sin dintel en

viviendas de tierra en la comunidad de chinche Distrito de Yanahuanca-Pasco-2021?

- ¿Qué dosificación es óptima para mejorar la resistencia de adobes con ceniza de cáscara de arroz, en la comunidad de chinche Distrito de Yanahuanca-Pasco-2021?
- ¿Cómo interviene la resistencia a esfuerzos de compresión de adobes con cenizas de cáscara de arroz en la luz libre de arcos para vanos arquitectónicos sin dintel en viviendas de tierra en la comunidad de chinche Distrito de Yanahuanca-Pasco-2021?
- ¿Cómo influye el uso de mortero de unión para adobes con cenizas de cáscara de arroz en el proceso constructivo de arcos para vanos arquitectónicos sin dintel en viviendas de tierra en la comunidad de chinche Distrito de Yanahuanca-Pasco-2021?

## **1.2. Objetivo**

### **1.2.1. Objetivo General**

Determinar de qué manera el uso de adobes con ceniza de cáscara de arroz influye en la resistencia de construcción de arcos para vanos arquitectónicos sin dintel en viviendas de tierra en la comunidad de chinche Distrito de Yanahuanca-Pasco-2021.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- Determinar de qué manera los adobes con ceniza de cáscara de arroz influyen en la construcción de arcos para vanos arquitectónicos sin dintel en viviendas de tierra en la comunidad de chinche Distrito de Yanahuanca-Pasco-2021.
- Determinar qué dosificación es óptima para mejorar la resistencia de adobes con ceniza de cáscara de arroz, en la comunidad de chinche Distrito de Yanahuanca-Pasco-2021.
- Determinar cómo interviene la resistencia a esfuerzos de compresión de adobes con cenizas de cáscara de arroz en la luz libre de arcos para vanos arquitectónicos sin dintel en viviendas de tierra en la comunidad de chinche Distrito de Yanahuanca-Pasco-2021.
- Determinar cómo influye el uso de mortero de unión para adobes con cenizas de cáscara de arroz en el proceso constructivo de arcos para vanos

### **1.2.3. Justificación e importancia**

El proyecto surge a partir de la idea de optimizar una técnica constructiva el cual genera un impacto positivo para las personas de bajo recursos económicos, utilizando desechos orgánicos como la cáscara del arroz. Según la INEI (2019) durante el mes de mayo, se tuvo 639 mil 303 toneladas de cáscara de arroz incrementándose a un 47% en producción en comparación con respecto al año anterior, donde el departamento de Cerro de Pasco – provincia Oxapampa tuvo un 69.4 % en la producción de cáscara de arroz. En cuanto a la accesibilidad es sin ningún costo, además que la cáscara de arroz es considerado un desecho orgánico, el cual causa una contaminación ambiental debido a que las molineras y piladoras desechan estos residuos de cereales y granos en los ríos y botadores en grandes cantidades, sin darle otro uso, generando grandes volúmenes de material orgánico desperdiciado.

Tomando en referencia los antecedentes de investigación es pertinente mencionar que al quemar la cáscara de arroz, las cenizas que se obtienen después de la combustión de estos desechos contienen un compuesto denominado Puzolana, este compuesto es un aditivo natural para la conformación de morteros, históricamente los griegos fueron los primeros en utilizar puzolanas de cal en morteros, más tarde los romanos también empezaron a utilizar puzolanas como morteros de unión en las construcciones de la antigua ciudad de roma, su fuente era distinta porque se obtenían de las cenizas volcánicas de la región mediterránea , pero su aplicación siempre estuvo ligada a la construcción (4).

Alrededor de 20% del arroz es cáscara, de esta cáscara cruda el 20 % es ceniza inorgánica compuesto con un 96% de sílice, el cual tiene gran aporte químico en las propiedades de materiales, por esta razón las composiciones químicas de la cáscara de arroz y sus propiedades físicas, son los que aportan grandes valores que deben ser investigados, en donde se busca aprovechar de manera sostenible este desecho de la industria agrícola (5).

En el desarrollo de la investigación se busca emplearse conocimientos sobre los adobes con cenizas de cascará de arroz. Los adobes mejorados pueden ser aplicados en la construcción de arcos arquitectónicos. Al aplicar las técnicas constructivas ancestrales con antecedentes comprobadas con respecto al aditivo natural (puzolana) el cual nos permite garantizar buenos niveles de resistencia en

las construcciones tradicionales, locales brindando aportes estéticos y formales en las diferentes variedades de edificaciones, que permitan conformar arcos de ingreso o ventanas sin la necesidad de dinteles, de esta forma se puede demostrar su resistencia bajo la aplicación de ensayos de campo en el área de investigación. Asimismo, utilizar el adobe en la construcción de arcos, es fundamental desarrollar la práctica constructiva real, para lograr mejor estabilidad y equilibrio estructural, de esta manera se logre aportar sobre la capacidad constructiva, siendo este el objetivo principal de esta investigación.

### **1.3. Hipótesis y descripción de variables**

#### **1.3.1. Hipótesis general**

El uso de adobes con ceniza de cáscara de arroz influye favorable en la resistencia de construcción de arcos para vanos arquitectónicos sin dintel en viviendas de tierra en la comunidad de chinche Distrito de Yanahuanca-Pasco-2021

#### **1.3.2. Hipótesis específico**

- Los adobes con ceniza de cáscara de arroz influyen en la construcción de arcos para vanos arquitectónicos sin dintel en viviendas de tierra en la comunidad de chinche Distrito de Yanahuanca-Pasco-2021.
- La adecuada dosificación nos ayuda a mejorar la resistencia de adobes con ceniza de cáscara de arroz, en la comunidad de chinche Distrito de Yanahuanca-Pasco-2021.
- La resistencia a esfuerzos de compresión de adobes con cenizas de cáscara de arroz es factible en la luz libre de arcos para vanos arquitectónicos sin dintel en viviendas de tierra en la comunidad de chinche Distrito de Yanahuanca-Pasco-2021.
- El uso del mortero de unión para adobes con cenizas de cáscara de arroz influye favorable en el proceso constructivo de arcos para vanos arquitectónicos sin dintel en viviendas de tierra en la comunidad de chinche Distrito de Yanahuanca-Pasco-2021.

#### **1.3.3. Descripción de variables**

**VD:** Resistencia de adobes con aditivo natural aplicados en la construcción de arcos arquitectónicos en viviendas de tierra.

**VI:** Dosificaciones de ceniza de cáscara de arroz (aditivo natural).

### 1.3.4. Operacionalización de variables

#### 1.3.4.1. Variable dependiente

- Resistencia de adobes con aditivo natural aplicados en la construcción de arcos arquitectónicos en viviendas de tierra.

#### 1.3.4.2. Variable independiente

- Dosificaciones de ceniza de cáscara de arroz (aditivo natural).

Tabla 1. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	INSTRUMENTOS
<b>VD:</b> <b>Resistencia de adobes con aditivo natural, aplicados en arcos arquitectónicos en viviendas de tierra.</b>	Es la capacidad que tiene cada elemento estructural de aguantar los esfuerzos a los que están sometidos, esto depende de la función y material; Los arcos estructurales son alternativas constructivas que ayudan a desarrollarse según su geometría. Estos elementos soportan los esfuerzos de compresión.	Determinación de la resistencia de los adobes con los aditivos naturales según las dosificaciones.	-Resistencia a esfuerzos de compresión. - Resistencia a esfuerzo de flexión. - Dosificación. -Ensayos	Resistencia de cada tipo de adobes según dosificación	1, 2	-Ensayo - Pruebas en Laboratorio -Fichas de observación directa, etc.
			Uso adecuado de Aditivos (ceniza de cáscara de arroz)	1	Pruebas directas	
			Calidad de los arcos arquitectónicos en viviendas de tierra sin dintel	tipo de arco	1	investigación
			Proceso constructivo			
<b>VI:</b> <b>Dosificaciones de ceniza de cáscara de arroz (aditivo natural)</b>	Los adobes están compuestos por tierra, arena, paja y dosificación del aditivo natural (ceniza de cáscara de arroz), que al ser elaborada tienden a ser más resistente y así mismo muestra resultados que exponen mejores acabados.	Proceso que involucra al ser mezclado el aditivo (ceniza de cáscara de arroz) con la tierra, paja, arena para originar una excelente resistencia.	• Procesos de fabricación del adobe con cenizas de cáscara de arroz	Fabricación de los adobes	1,2,3,	<i>Pruebas en Laboratorio, observación directa</i>
			• Proporción de adición del aditivo.	Dosificación • Forma del adobe -Resistencia a la compresión • 40 g • 80 g • 120 g • 200g		<i>Pruebas en Laboratorio, observación directa, fichas de toma de resultados</i>

Fuente. Elaboración Propia

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes del problema

#### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

**Bastidas y Ortiz (2016)**, en su tesis titulada: **“COMPORTAMIENTO DE LA CENIZA DE LA CÁSCARA DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN LA MEZCLA DE HORMIGÓN ESTÁNDAR”**, **Universidad central de Ecuador** (6). Tiene como objetivo estudiar el comportamiento de la ceniza de la cáscara de arroz, en el ámbito de la construcción, con el fin de aportar al medio ambiente, se propuso utilizar la ceniza de cáscara de arroz en una mezcla de hormigón estándar, donde se va disminuye el residuo que no tiene un uso alguno. Esta investigación lo desarrollan por su comportamientos físicas y mecánicas en donde posee composiciones químicas que tiene la ceniza de la cáscara de arroz, donde se realizó un análisis de sustituir la masa del cemento por la ceniza en el hormigón, además se realizaron ensayos de laboratorio, analizando el comportamientos de la mezcla del hormigón con porcentajes de 5 % y 10% de ceniza de cascarilla de arroz y el hormigo estándar, con las mismas condiciones donde compararon las propiedades físicas y mecánica. De acuerdo al resultado final del proyecto, determinaron la validez de la utilización del aditivo natural, en las construcciones proponiendo cómo mezcla optima el hormigón con el 10% de ceniza de cáscara de arroz.

Así mismo la cascarilla de arroz, es un residuo agrícola que contiene composiciones químicas como la puzolana y el silicio, que hoy en día se está empleando en la industria energética como combustible alternativo. La idea principal del investigador se abocó por la composición química que posee la ceniza de cáscara de arroz el cual contiene un 94% silicio, teniendo en cuenta su alto contenido de silicio, consideró este estudio. Asimismo, realizo los ensayos con probetas para obtener la resistencia a compresión mecánicas, este análisis desarrollo de acuerdo a la norma (NTE-INEN-1573-2010-donde establece los parámetros y procedimientos). Finalmente, las composiciones físicas y mecánicas de la ceniza de cáscara de arroz son utilitarios para la incorporación en la

elaboración de hormigón y esto será un gran aporte para las construcciones en el futuro.

**Marcelo Vázquez, Daniel Sebastián y Jorge Mateo Lourdes (2015), en su artículo titulado: “COMPARACIÓN ENTRE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE ADOBES TRADICIONALES Y BTC ESTABILIZADOS QUÍMICAMENTE”, Universidad de Cuenca Ecuador. (7)**

En su artículo dan a conocer las propiedades mecánicas, físicas y químicas sobre la propuesta de mejorar bloques de tierra comparadas a las propiedades de los adobes (bloques fabricados de forma tradicional), revalorizando el sistema constructivo de bloques de tierra debido a las ventajas que posee este sistema. Asimismo, la tierra siendo materia principal para la fabricación de estos bloques, es de fácil obtención, extracción y no se requiere de especialistas para realizar dicho proceso.

Así mismo manifiesta que para el BTC, usaron alrededor de 60 % de arena y el 40 % estuvo conformado por arcilla y limo; y para el adobe tradicional se usó 39% de arena y 61 % conformado por arcillas y limos. Los bloques de BTC fueron elaborados mediante una prensa hidráulica con la finalidad de compactar la mezcla y determinar si existe un proceso de mejorar la resistencia a compresión, mientras que los adobes fueron hechos de manera tradicional. Para lograr mejores resultados con respecto al bloque se le agregó estabilizantes las cuales se eligieron de acuerdo a ciertas medidas con respecto al impacto ambiental donde se evalúa el consumo energético que se da en la elaboración de un material considerando, la energía incorporada en su construcción, los procesos que se realizó para la elaboración de objeto.

El uso de materiales reciclados fue un aspecto considerable, ya que busca reducir el despilfarro energético que se está dando con la contaminación, buscando la reutilización de desechos. Se consideró que en el proceso de elaboración de estos bloques se disponga de material reciclado.

Se realizó la elección de los estabilizantes de acuerdo al precio, impacto ambiental, material reciclado, disponibilidad y la mejor técnica; realizando así la elaboración con los mejores resultados, se tomó la cáscara de arroz y el cloruro de sodio, de los cuales realizaron las pruebas correspondientes según las dosificaciones propuestas donde al aplicar en un 10% de la cáscara de arroz en la fabricación de los bloques, consiguió mejorar su resistencia en un 50 % 2,84 MPa. De los 15 a 25 días de secado, la prueba de los otros bloques con cloruro de sodio

solo se pudo ensayar a los 32 días, ya que el tiempo de secado de estas es muy extensa, consiguiendo resultados de resistencia demasiado bajos que no cumplen con la norma técnica E. 0.80. Asimismo, se dio como conclusión que el empleo de la prensa hidráulica aumenta notablemente en la resistencia de este bloque en comparación de los tradicionales de la misma forma, el uso de la tierra con estabilizantes (cáscara de arroz) genera mejoramiento para el adobe, teniendo en consideración el poco volumen a usar, hace que el costo adicional a usar en el mejoramiento de adobe sea mínima o casi nula.

**Santiago Fresneda, Jefferson Méndez (2019), en su tesis titulada: “IMPERMEABILIZANTE NATURAL A PARTIR DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA MUROS EN ADOBE”, investigación presentada para optar el grado Arquitecto en la Facultad de arquitectura de la Universidad la Gran Colombia (8).**

Esta investigación busca identificar las propiedades y beneficios que posee la cáscara de arroz para la realización de un impermeabilizante natural que se pueda usar en la construcción de muros de adobe, como objetivo principal tiene crear un impermeabilizante con residuos naturales que sirvan de protección para los adobes.

La cáscara de arroz, es un residuo orgánico, catalogado como un producto que actualmente se está empleando en cuantiosos empleos del sector agropecuario como son: avícolas, floricultura, alimentos para animales y suplentes de combustibles fósiles. Estos beneficios que se están descubriendo están dando paso a nuevos métodos y técnicas de construcción siendo la cascarilla propiamente dicha y su derivado que es la ceniza, es un elemento importante que se están usando actualmente en la construcción.

La ceniza se produce a partir de la combustión de los residuos agrícolas, al producir esto se obtiene una ceniza rica en sílice, las cuales son derivadas de los residuos agrícolas comunes, las cáscaras de arroz producen una mayor cantidad de ceniza alrededor del 20% del peso, generando así mayor contenido de sílice produciendo alrededor del 93% de sílice lo que provee a la ceniza sus propiedades puzolánicas, la ceniza producida a partir de cáscara de arroz nos permite reemplazar hasta un 30% del cemento en mortero o concreto estas propiedades nos permiten hacer uso de una materia viable y ecológica.

“La sílice amorfa se obtiene quemando la ceniza a una temperatura menor de 700°C. La cristalización de la sílice se obtiene con una combustión con

temperatura de 800 °C, son usadas como combustible, generalmente es menos reactiva” (8).

Si bien es cierto en toda edificación necesita que se proteja de las diferentes afectaciones climatológicas, estas condiciones causan daños tanto en muros y losas para ello se planteó un impermeabilizante que proteja la construcción externa de muros en donde se usó 300 kg por m<sup>2</sup>. Este proyecto busca dejar de usar materiales industriales y sustituir con materiales más ecológicos, compensando las necesidades de los sectores vulnerables de la sociedad.

Para la realización de pruebas se usó la ceniza de cáscara de arroz, sábila y agua estas se mezclaron homogéneamente y luego se esparcieron en las muestras de adobe en diferentes dosificaciones. Las pruebas realizadas revelaron que al comparar las muestras con un bloque sin impermeabilizantes sumergidas a agua ambos bloques (sin impermeabilizante) se desintegraron con facilidad y rapidez, el uso de estas, es beneficiosas ya que son suficiente de resistir e impedir el paso del agua conservando así las condiciones físicas del adobe.

**Marta Amorós (2014), en su tesis titulada: “DESARROLLO DE UN NUEVO LADRILLO DE TIERRA CRUDA CON AGLOMERANTES Y ADITIVOS ESTRUCTURALES DE BASE VEGETAL” (9).** Tiene como objetivo crear un singular ladrillo de tierra cruda a raíz de residuos vegetales como las algas, el cual contribuyen en funciones estructurales y también como aglomerantes para adobes- ladrillos. En la investigación desarrollaron pruebas de resistencias mecánicas a través de diferentes cantidades de residuos, sustituyendo a una división de material que la tierra. Desarrollaron diversas pruebas entre ellos, el de resistencia a compresión, donde tiene una variación de un 5% menor que de la fabricación del diseño modelo. El resultado es admisible, debido a que no causa ningún daño al uso fundamental que se le dará al ladrillo. Las densidades que obtuvo de los ladrillos con un reemplazo de 15% de algas presentan menores pesos específicos y en menor concentración. El alga tiene una absorción hasta un 70% de su peso con agua y por ello contempla mayor volumen que un ladrillo de arcilla. Se deduce que al utilizar el agregado orgánico marino hace que aumenta el peso húmedo hasta medio kilo en referencia (a un 12% adicional en el peso de los ladrillos tradicionales). Asimismo, los ladrillos en su proceso de secado van reduciendo su humedad y su peso alrededor de 4 kilos. La investigación se referencio por que aplicaron grupos de tierras con fibras de algas como aditivo

natural, para constatar el comportamiento mecánico que originará el beneficio constructivo para el ladrillo.

**Ivan Mateo, Diana Trigos (2017), “DISEÑO ESTRUCTURAL PARTICIPATIVO CON DESECHOS ORGÁNICOS, UNA ALTERNATIVA PANAMEÑA PARA COLOMBIA.** El objetivo principal fue poder precisar cantidades adecuadas para hacer el respectivo uso de la cáscara de arroz para los morteros de mampostería, a partir de requisitos técnicos (NSR-10 y ASTM C270). También se planea buscar la manera de fabricar elementos estructurales a base de desechos orgánicos que van generando el impacto de las actividades humanas, por lo cual se consideró en darle más énfasis en el uso de la cáscara de arroz como aditivo cementante (10).

En la investigación se trabajó para cada mortero y se calculó de acuerdo a las cantidades de agua necesarias sin perjudicar que se lleguen a separarse los materiales finos como son cemento y arena, tomando en consideración que al tener relación con el agua estos capilares de las cáscaras de arroz llegan a absorber gran porcentaje de su peso (10).

Primeramente, se llegaron a utilizar distintas proporciones, donde la mezcla fue la combinación de arena y cáscara de arroz. primero se realizó el procedimiento de la mezcla donde se desarrolló para todos los morteros. El segundo procedimiento se hizo la añadidura de la cáscara de arroz que se realizó sustituyendo la cantidad necesaria en el peso de la arena, valorando mediante las cantidades de agua necesarias, sin que se puedan separar los materiales finos como en este caso son el cemento y la arena, por lo cual, al tener contacto con el agua, los capilares de la cascarilla de arroz absorben un porcentaje apreciable de su peso (10).

En este experimento se llegó a realizar distintas mezclas con variedades de materia tanto de cáscara de arroz, como agregado fino para así tener un mejor resultado, considerando las normas y parámetros, aplicables en la NSR-10 título D, donde se llega a conseguir un resultado óptimo para el uso de la cáscara de arroz como agregado en mortero, el cual sustituye un 10% del material cementante, por lo cual este ofrece y garantiza resultados muy favorables para el alcance del ser humano y también en la resistencia de los morteros para respectivos uso de acabados en DryWall y otros.

## 2.1.2. Antecedentes Nacionales

**Huari Esaú (2018), en su tesis titulada: “USO DE AGLOMERANTES NATURALES, SUELO ARCILLOSO Y SU INFLUENCIA EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE MEJORADOS EN EL ANEXO DE PALIAN – HUANCAYO”, investigación presentada para optar el grado de Título de Arquitecto en la Facultad de ingeniería de la Universidad Continental (11).** Tiene como objetivo primordial determinar que los aglomerantes naturales y los suelos arcillosos incide favorablemente en la elaboración de adobes mejorados en palian, Huancayo.

El proyecto buscó las diferentes variedades de aglomerantes que se pueden usar para la fabricación de adobes, así mismo, determinar las cantidades adecuadas de uso de arcilla relacionada con los aglomerantes seleccionados. Estos aglomerantes servirán para dar mejora a los adobes y así poder tener una opción más para poder usar estos elementos en la construcción e incitar a las personas sobre el uso de estas técnicas constructivas para la mejora de sus viviendas, de la misma forma las dimensiones de los adobes las tomó de muestras internacionales y los diseños de estos adobes fueron de planta cuadrangular, ya que el funcionamiento de esta es más adecuado a diferencia de las rectangulares, teniendo en consideración para el adobe tipo 1 un agujero al centro y para el adobe tipo 2 muescas a los costados para el entramado vertical, la realización de estos diseños se desarrolló para dar solución a las instalaciones eléctricas y sanitarias. También hacen uso de refuerzos horizontales para la buena obtención del entramado y amarre de los adobes, estos se realizaron en las esquinas y las partes de las divisiones de muros.

El autor realizo varias cantidades de muestras de adobe con diferentes componentes minerales como el cal, cemento, yeso, arena fina y componentes vegetales como el agua, pajas, arcilla, aserrín, goma de penca y estiércol de vaca, estos sirvió para experimentar de cuál de los elementos se obtienen los mejores resultados para ellos realizo diferentes pruebas donde se considera que los adobes con goma de penca son más eficientes para la utilización en exteriores ya que es resistente a la humedad.

Se concluyó que la utilización de los diferentes aglomerantes influye directamente a las proporciones aplicadas en cada elemento y obtener la resistencia a la abrasión y resistencia al agua. Así mismo, se concluye que la combinación de la tierra arcillosa y el cemento resulta una mezcla idónea que beneficia al adobe estabilizarse adecuadamente.

**León Valverde, (2019) en su tesis titulado “RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN ADOBE ESTABILIZADO EN 2% Y 3% CON CENIZAS DE CÁSCARA DE HUEVO Y CÁSCARA DE ARROZ “Universidad San Pedro (12).** Tiene como objetivo determinar la resistencia a compresión en adobe de albañilería, considerando primordial el estudio de los materiales mediante ensayos de contenido para ver sus propiedades físicas y químicas. Las adiciones de estabilizantes han sido un porcentaje de 2% y 3% con cenizas de cáscara de huevo y de arroz, seguidamente aplicaron las dosificaciones según la norma E.0.80. Esta investigación realizó diseños experimentales donde llegaron a elaborarse 27 unidades de adobes con dimensiones de 28x14x10 los cuales se tomaron en cuenta 9 unidades de concentración de ceniza de cáscara de huevo y de arroz, con los porcentajes en proporción al peso del adobe y obtener el resultado de la resistencia a compresión.

Los ensayos se realizaron en el campo, donde se desarrolló las pruebas de color de las tierras para selección de la misma. Estas pruebas fueron llevadas al laboratorio donde realizaron el análisis de granulométricos, humedad, límite de líquido, límite de plasticidad y el Ph, para así determinar la mejor característica física de la tierra. Además, realizaron análisis teóricos para determinación con certeza la activación térmica de la cáscara de arroz y el huevo. Asimismo, la investigación busca aportar en las construcciones con materiales a raíz de residuos agrícolas, además tener un impacto positivo en cuanto a la contaminación ambiental, originado por las industrias peladoras.

El adobe presenta un gran interés por el investigador de mejorarse las propiedades mecánicas, debido a que las cenizas de cáscara de arroz y huevo contienen propiedades químicas como óxido de calcio y silicio, el cual acelera el desarrollo de la resistencia sin afectaciones, esto con el fin de obtener mayor compactación en resistencia a compresión. Donde pudo obtener resultados no favorables con resistencia de 11.24 kg/cm<sup>2</sup> y 10.57kg/cm<sup>2</sup>, donde estos no supero al promedio de resistencia a compresión del adobe modelo con 13.61 kg/cm<sup>2</sup>.

Los adobes 1 y 2 con proceso de secado de 20 días bajo sombra, tuvieron una resistencia de 13.50 kg/cm<sup>2</sup> y 13.35 kg/cm<sup>2</sup>, con mayor homogeneidad, donde sus resistencias son más constantes entre ellas, en relación promedio del adobe muestra que alcanzo 15.77 kg/cm<sup>2</sup> (12).

Así mismo el autor considero un gran aporte social, debido a que es muy valioso el estudio de las nuevas tecnologías en brindar una mejora y beneficioso

para futuras edificaciones con materiales ecológicos. En conclusión, la investigación logro obtener los resultados esperados, debido a que alcanzaron la resistencia promedio que era 15.27 kg/cm<sup>2</sup>, y esto logro pasar al adobe experimentado en donde obtiene 14.30 kg/cm<sup>2</sup>, donde tuvo mayor cantidad de óxido de silicio, para poder lograr los resultados favorables, es necesario que los adobes tengue mayor tiempo en el secado bajo sombra (12).

**Bernaola Poma (2019), en su tesis titulado: “USO DE ARCOS DE ALBAÑILERÍA CONVENCIONAL Y SU APLICACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE VANOS ARQUITECTÓNICOS SIN DINTEL DE SOPORTE PARA EDIFICACIONES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO AL 2019” Universidad Continental (13).** Tiene como objetivo principal determinar la factibilidad del uso de arcos de albañilerías convencional y su aplicación en prototipos de diferentes tipologías para la construcción de vanos arquitectónicos sin dintel en edificaciones y estos fueron sometidos a pruebas de resistencia. En esta investigación realizo un análisis del arco como elemento estructural, para obtener si es factible emplear esta alternativa en la concepción de vanos. Las pruebas se sometieron a cargas externas en lo cual comprobó su capacidad portante de vanos en una edificación.

La investigación desarrollada por el autor, se centró en la construcción de albañilería convencional como una solución alternativa en edificaciones sin dinteles. Su idea surgió a través de análisis del sistema de construcciones de la historia, que demostró la gran efectividad y durabilidad empleados en las construcciones de grandes envergaduras, en donde tiene como referente principal y aporte (el coliseo Romano). Al utilizar el arco como elemento estructural de edificaciones presenta ventajas económicas y procesos constructivos. Asimismo, tiene la finalidad de usar este elemento estructural convencional en sustitución de las columnas y vigas.

En este estudio, se realizó los arcos con materiales como el ladrillo King Kong de 18 huecos, con un amarre mixto entre soga y cabeza, con mortero de cemento y arena fina, el cual fue de gran aporte para que logre la forma adecuada de los arcos, además realizo la cimentación y zapatas con acero corrugado de 3/8, de esta manera logra obtener estabilidad en los diferentes arcos construidos. Para que obtenga la resistencia de cada uno de ellos, realizo con sacos de piedras medianas de 50 kilos, con estos sacos realizo la prueba poniendo sobre el arco, hasta que soporta la carga máxima, el arco que presento mejores resultados fue el de tipología medio punto, el cual resistió 810 kg de peso.

En esta investigación, los diseños fueron factibles para edificación sin dintel a través de vanos de arcos. Concluyo que al obtener los resultados esperados positivas tanto constructivas y económicas de las tipologías arquitectónicas presentados para vanos sin dinteles en edificaciones, como parte final desarrollo una propuesta arquitectónica donde utilizo De manera a conclusiones y recomendaciones, como parte final desarrollo una propuesta arquitectónica donde utilizaron las peculiaridades constructivas y de esta manera aplicarlo en las concepciones de vanos sin dintel en las construcciones de albañilería convencional.

**Así mismo Claudio Linarez (2015), en su tesis titulado: “ELABORACIÓN DE LADRILLOS ECOLÓGICOS A PARTIR DE RESIDUOS AGRÍCOLAS (CÁSCARA Y CENIZA DE ARROZ), COMO MATERIAL SOSTENIBLE PARA LA CONSTRUCCIÓN IQUITOS – LORETO – 2014” Universidad Nacional de la Amazonia Peruana (14).** Tuvo como objetivo principal fabricar ladrillos ecológicos a base de residuos agrícolas, para construcciones sostenibles y económicas. Esta investigación presenta de tipo experimental donde el autor tiene como estudio fabricar ladrillos con sustancias químicas de puzolanas y con agregados naturales. Analizando el aumento de aminoración de dichos estudios consideradas en la investigación.

En la investigación se realizaron 4 pruebas, en donde todos obtuvieron el mismo procedimiento al incremento de la humedad. Donde los ladrillos fueron sumergidos en agua durante 24 horas, en el proceso de secado, las cuatro muestras tenían un porcentaje de 12 %, esto está influenciado por la concentración de la cáscara de arroz en cada ladrillo. Con el proceso desarrollado de absorción en el agua el ladrillo 2 obtuvo un 6.8 T de deformación, la ruptura y el resultado con mínimo en carga fue de 5.5 Ton. También realizaron prueba de resistencia a compresión donde el ladrillo número 4 con 20.12 kg/cm<sup>2</sup> y el ladrillo número 1 con 17.08 kg/cm<sup>2</sup>, las pruebas desarrollaron según la norma E.070. Asimismo, teniendo en consideración los resultados, fueron aptos para la utilización en construcciones de albañilería convencionales.

Se concluyó que el ladrillo tuvo un porcentaje de 6.05% en absorción con respecto al ladrillo de 1 y 3 que fue practico y eficiente para sectores peligrosos expuestos por su capacidad de obtener humedad y a la misma vez de perderla. De esta manera pretendieron impulsar los materiales ecológica en la construcción.

**A si mismo Brisa Espinoza (2019) nos menciona en: “PIGMENTACIÓN DE BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA Y SU INFLUENCIA EN VALOR ESTÉTICO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL EN EL ANEXO DE PALIAN-HUANCAYO AL 2019” (15).** Esta investigación nos menciona que la tierra es un material que hoy en día abunda y se puede encontrar de manera gratuita buscando nuevas innovaciones en los materiales de construcciones ya que la tierra brinda beneficios energéticos, estéticos y sus gamas de colores por el cual se caracteriza.

El objetivo principal de Brisa es promover los materiales de construcción hechos de barro para así no tener la necesidad de hervir que perjudique al planeta, lo que esta tierra ofrece es una gama de colores naturales donde ofreciendo valores estéticos a la fachada y a los exteriores de estas edificaciones para así no tener que hacer gastos en tarrajeos y pinturas.

Este proyecto se realizó a base de ejecuciones de prototipos en diferentes BTC pigmentados en diferentes colores para que estos fuesen sometidos a pruebas de resistencia y también para lograr poder tener valores estéticos en edificaciones sociales. Proponiendo una alternativa que sea económica sin usar materiales caros sino considerando que se use el mismo suelo del entorno y adopte valores cromáticos sin generar costo que obliguen a pintar fachadas, de esta manera lograr que el usuario se sienta en confort al ofrecerle una vivienda sociable, amigable con el medio ambiente y sobre todo muy resistente.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Adobe**

Carcedo, 2012 en su investigación titulada: “Resistencia a la compresión de bloques de tierra comprimida utilizada con materiales que ayuda a la resistencia”, nos señala que la tierra hasta hoy en día sigue manteniéndose como el primordial elemento en la edificación de comunidades clasificados como bajos recursos económicos. El objetivo de este proyecto, estuvo basado en poder orientar y valorar la firmeza de la tensión de los componentes de tierra con el único propósito a mejorar las capacidades en diferentes puntos de vista.

“La tierra es materia prima para la elaboración del adobe, está compuesto por tres fases: mineral, gaseosa y líquida. Las fases minerales conforman partículas de diferentes tamaños. Las fases de gases y líquidos, ocupan los espacios vacíos en las partículas” (12).

Ante esta situación, autoconstrucción se presenta como una posibilidad de acceso a la residencia para sectores de recursos muy escasos económicamente, al respecto Navarrete L., Hernández M., Acevedo J. (2004) expresa que “la autoconstrucción es una estrategia que practica diversas comunidades de la sociedad, sin embargo, históricamente ha sido empleada como recurso fundamental para los sectores de bajos ingresos. Una de las razones es la exclusión de las políticas habitacionales (16).

“Los sistemas constructivos en tierra de edificaciones consisten en muros de carga diseñados para soportar cargas, Asimilándose a un sistema de mampostería compuesto de tierra cruda, con la que se construyen muros que varían en espesor y en altura.” (17)

“La caracterización del adobe, es clasificado como el elemento de mampostería en tierra con mejor ‘calidad de’, siendo observado que la tapia presenta mayor gama y amplitud en cuanto al tipo de materiales empleado, debido al funcionamiento estructural,” (17).

“El adobe en tierra cruda se caracteriza con fines estructurales, siendo estas imprescindibles para el conocimiento del adobe como material estructural y su correspondiente evaluación sismo-resistente.” (17).

### **2.2.1.1. Tipos, formas y dimensiones de adobes**

#### **Tipos de adobes**

- **Adobes:** es un componente a base de barro que se elabora con las manos, rellendo en moldes para después dejarlos expuesto bajo sombra para que puedan secar a la perfección y no tener rajaduras. Las medidas más comunes de estos adobes son de 30cm x 30cm x10 cm y 14cm x 30cm x10cm.
- **Adobones:** estos son con grandes anchuras, pero para la respectiva elaboración siempre deben de ser manejables con las manos. En estos adobones se suele agregar algunos elementos para que el peso sea menos y la gran ventaja es que al ser estas grandes solo se construyen menores cantidades para una construcción.
- **Adobe compactado**  
Son piezas prismáticas de tierra donde se llevan a los moldes para su fabricación, donde sabemos que la principal característica de la tierra

está basada al comprimido cuando está dentro del molde, donde aumenta su densidad y firmeza mecánica. Hacer un buen comportamiento se realiza para aprovechar las ventajas que tiene los adobes tradicionales y minimizar las desventajas, se debe de mezclar homogéneamente los agregados y seguidamente se agrega una fuerza de compactación. Con la compactación aumenta la densidad del adobe y de esta manera logra incrementar su resistencia mecánica.

- **Adobe estabilizado**

Al pasar los años muchas investigaciones y fundaciones intentaron perfeccionar características del bloque de los adobes, agregando mezclas de arena, arcillas, agua y material natural e industrializado, con finalidades para obtener unidades con firmeza estructural y ser elementos impermeables.

La estabilización del suelo, busca el mejoramiento de materiales, al aumentar su capacidad y resistencia de carga, así mismo disminuye su sensibilidad al agua.

- **Adobe no estabilizado**

Adobe no estabilizado, son elaborados con pajas donde estos ayudan a tener un mejor comportamiento ante el efecto de contracción y expansión de los materiales, el cual son evidenciados con agrietamientos, de la misma forma esto presenta diferente cambio dimensional. El adobe por su mismo comportamiento está atado a condiciones de la tierra con lo que está elaborado. Esto se debe a que el suelo es arcilloso, donde es necesario incorporar proporciones mayores con los otros componentes, para que de esta manera no produce fisuras y deformaciones.

- **Formas y dimensiones:**

Según el RNE (18) nos manifiesta que el adobe puede ser de planta cuadrada o rectangular y en caso de los encuentros son ángulos diferentes de 90°, de formas muy especiales. Sus espacios deben de ajustarse a las siguientes proporciones:

- Para los adobes de forma rectangular el extendido debe ser un aproximado el doble del ancho (18).
- Entre el largo y la altura del adobe está en el orden de 4 a 1 (18).

- En lo mayor posible la altura debe ser mayor a 8 cm (18).

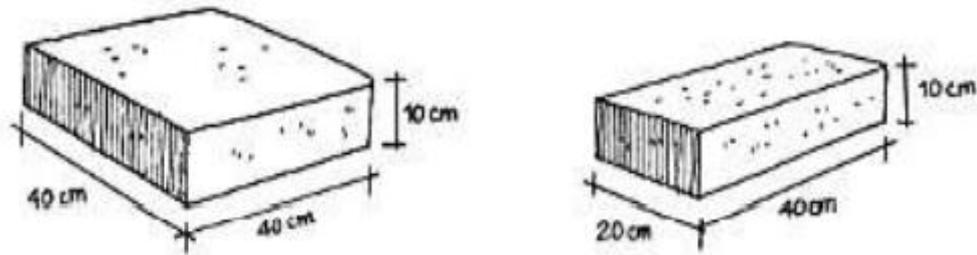


Figura 1. Forma y dimensiones de adobes.

Fuente: Manual de construcciones de tierra reforzada con geomallas – PUC.

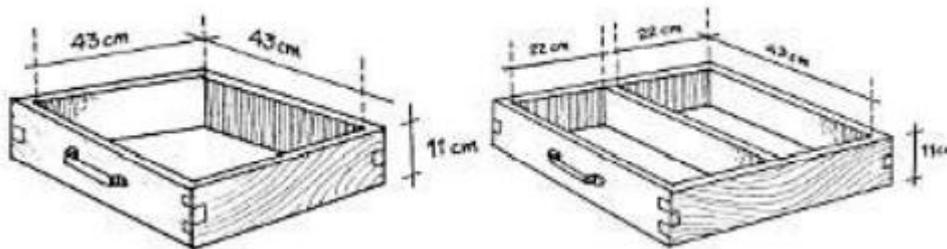


Figura 2. Formas y dimensión de las adoberas.

Fuente: Manual de construcciones de tierra reforzada con geomallas – PUC.

### 2.2.1.2. Protección de fabricación del Adobe

#### Hidratación previa:

Se recomienda proporcionar agua al suelo; es decir, mezclarlo y dejarlo reposar o “dormir” de uno a tres días antes de moldear los adobes. A este proceso, que mejora la trabajabilidad del suelo, disminuye el agrietamiento durante el secado y mejora las características del adobe, se le conoce como la hidratación previa, “fermentación” o “podrido” del suelo. El objetivo de la hidratación previa de la mezcla es saturar las partículas arcillosas y deshacer completamente los terrones para asegura que la arcilla desarrolle su poder cohesivo (12).

Según la norma E.080 nos resalta que la humedad de erosión que son originadas en el muro hace que estas fuesen una principal causa para el deterioro de estas construcciones de barro, por lo cual es necesario la protección de acuerdo a lo siguiente:

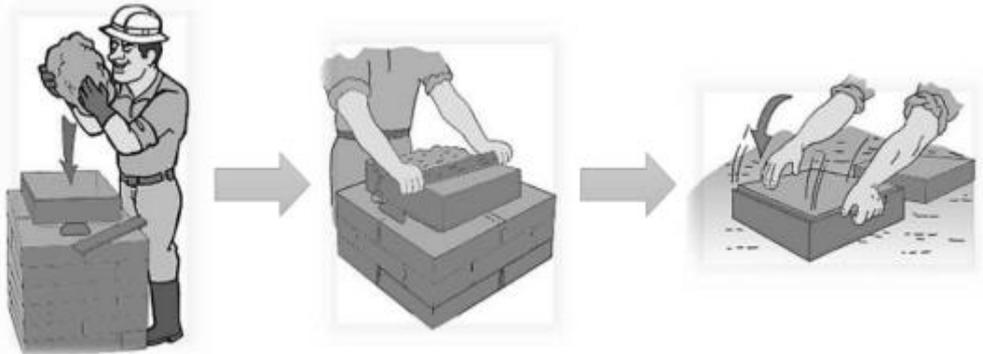
- Tener el recubrimiento muy resistente frente a la lluvia.

- Tratar de evitar de tener contacto los muros con el suelo en respecto al cimientto y sobrecimientos.
- La vereda perimetral.
- El alero.
- Drenajes adecuados.

### **Moldeo del adobe:**

Ya preparada la mezcla, el siguiente paso es muy sencillo en este caso es el moldeo de adobes. Se rellena el material en el molde tirándolo con mucha fuerza, pero para ello el molde ya debe estar mojada para que esta pueda coger mejor. Después se pasa a presionar la mezcla teniendo más cuidado en las esquinas. Últimamente, se desmolda y se deja secar. Y para poder empezar a fabricar otro adobe, se tiene que

lavar el molde (19).

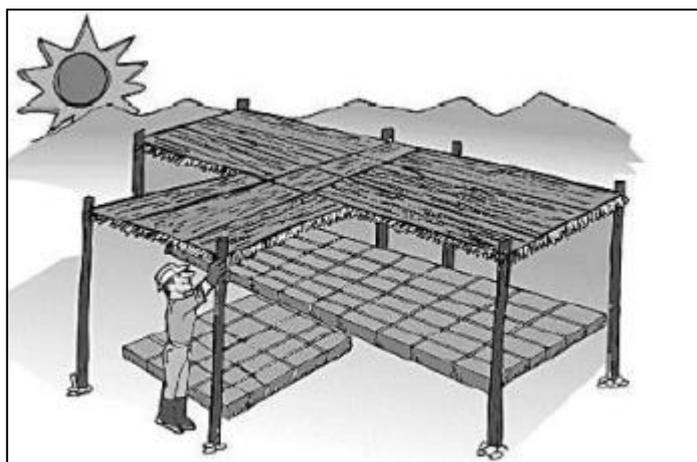


*Figura 3. Moldeo de adobes.*

*Fuente: Manual de construcciones del Ministerio de Vivienda.*

### **Secado del adobe:**

Ya terminado se recomienda dejar de 2 a 3 días de preferencia en el mismo lugar donde se preparó los adobes para después poder colocar en el canto y bajo la sombra durante 30 días para que estos adobes puedan secar más rápidos. Otros autores dan como recomendación no poder utilizar adobes hasta que lleguen a una humedad de 2,4 y 4% con respecto al peso del suelo ya seco (19).



*Figura 4. Secado del adobe.*

*Fuente: Manual de construcciones del Ministerio de Vivienda.*

### **Acabado o pulido del adobe:**

El pulido de las caras del adobe, donde se acostumbra en dichas zonas rurales, hace que el material tenga un mejor acabado dándole mayor resistencia y estética. Para poder pulir primero se debe humedecer para después proceder a frotar con una superficie muy lisa (19).

### **Control de calidad:**

Para el ensayo de resistencia a compresión del adobe: nos menciona que según el RNE E.0.80, la resistencia a compresión del adobe debe de ser  $12\text{kg/cm}^2$ . El valor del esfuerzo tenaz a compresión se podrá obtener en base al área de la sección transversal, debiéndose primero experimentar un mínimo de 3 especímenes completamente ya secos, donde se defina la resistencia última ( $f_o$ ) como el valor promedio de las piezas ensayadas. El ensayo de compresión de los adobes se deberá hacer inmediatamente después de que éstas hallen sido removidas del lugar de secado (20).

### **2.2.2. Cascarilla de arroz**

El componente principal en este trabajo de investigación es la cáscara de arroz, “es un deshecho agroindustrial que se produce en altos volúmenes en los lugares donde se siembra, este desecho se lo puede utilizar para la obtención del dióxido de silicio, en lo cual han notado un gran potencial de este material como fuente alternativa en el campo de la construcción” (18)

Por otro lado, “La composición inorgánica de la ceniza es diferente a las cenizas de otras, ya que posee un contenido elevado en sílice, pudiéndose

encontrar en la ceniza resultante, un porcentaje superior al 90%, lo que la convierte en una fuente potencial de sílice” (18 pág. 31).

Asimismo, la cascarilla de arroz es uno de los pilares para nuestra investigación, debido a que contiene propiedades muy valiosas y beneficiosas para los agregados de materiales de construcción, este material hay abundante en nuestro país el cual no tiene un uso alguno, y que solo hay investigaciones que ya lo están desarrollando en distintos estudios, pero que aún no es utilizado en la práctica, en el cual pretendemos llevarlo a la práctica y ver los resultados reales y comprobar la resistencia en la construcción de viviendas de tierra.

#### a) Ministerio de Agricultura y Riego – 2019:

La obtención del cereal ha tenido un crecimiento de un ritmo de 13,1% anual a partir del 2007 al 2018, primariamente por el gran incremento de las áreas cosechadas (2,0%). Donde los rendimientos han venido mejorando a un 1,1% (12) .

Una de las principales regiones que produce en gran cantidad la cáscara de arroz es la región de la Libertad con un 78,2% de producción a nivel nacional, el siguiente es Piura (17,1%), Lambayeque (13,1%), Amazonas (12,8%) y La Libertad (10,9%). Y por ultimo San Martin (22,4%) (12).

Departamentos	2007	2018	Crecimiento promedio anual 2007 - 2018	Estructura % 2007	Estructura % 2018
SAN MARTÍN	394 746	797 767	6,6	16,2	22,4
PIURA	402 128	513 515	2,2	16,5	14,4
LAMBAYEQUE	358 589	481 921	2,7	14,7	13,5
AMAZONAS	272 528	454 266	4,8	11,2	12,8
LA LIBERTAD	285 723	387 546	2,8	11,7	10,9
AREQUIPA	216 231	276 595	2,3	8,9	7,8
CAJAMARCA	220 262	190 269	-1,3	9,0	5,3
TUMBES	94 904	129 194	2,8	3,9	3,6
LORETO	95 249	107 807	1,1	3,9	3,0
ANCASH	23 155	83 120	12,3	1,0	2,3
HUÁNUCO	24 527	62 232	8,8	1,0	1,7
UCAYALI	26 951	59 595	7,5	1,1	1,7
MADRE DE DIOS	7 303	6 924	-0,5	0,3	0,2
CUSCO	3 453	2 399	-3,3	0,1	0,1
PASCO	2 266	2 215	-0,2	0,1	0,1
JUNÍN	5 639	2 207	-8,2	0,2	0,1
PUNO	564	209	-8,6	0,0	0,0
AYACUCHO	856	120	-16,4	0,0	0,0
LIMA	60	0	-100,0	0,0	0,0
<b>TOTAL NACIONAL</b>	<b>2 435 134</b>	<b>3 557 900</b>	<b>3,5</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Figura 5. Producción de cáscara de arroz según departamento.  
Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI - 2019.

El cultivo de arroz se ha considerado según los rangos por regiones, donde que la costa considera un 2.5 % a 5% de siembra y en departamentos de la selva considera de 5% a 10% en siembra de arroz.

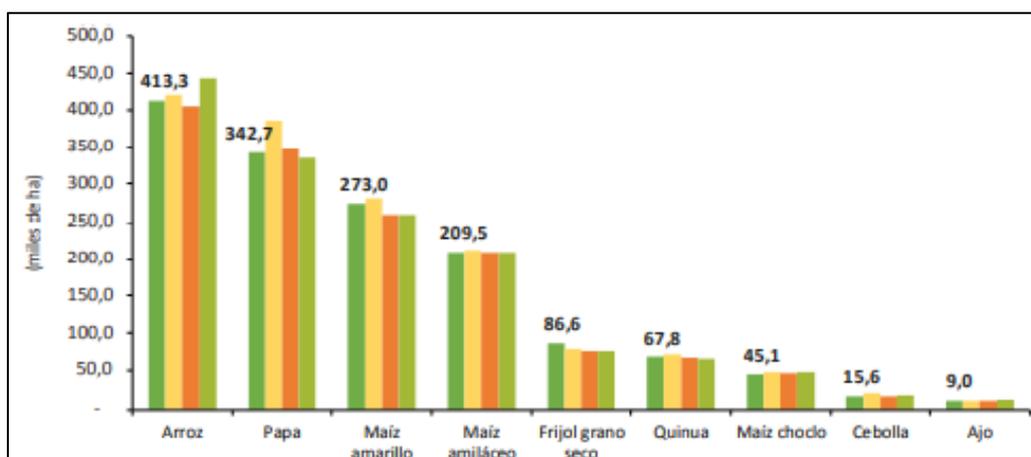


Figura 6. Siembras realizadas de principales cultivos agrícolas.  
Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI -2019.

En las sucesivas tablas se puede observar las intenciones de siembras agrícolas por regiones, donde realizaron campañas agrícolas del 2018- 2019 con variaciones en porcentajes, por hectáreas.

Regiones	Intenciones de Siembra 2019-2020	Campaña agrícola			Intenciones 2019-20 / Campaña 2018-19		Intenciones 2019-20 / Promedio 5 camp Ejecut.		Semáforo alertivo (IS. 19-20 / Promed.)
		Promedio 5 últimas Camp. Ejecutadas <sup>P</sup>	2018-2019 <sup>P</sup>	2017-2018	Variac. %	ha	Variac. %	ha	
<b>TOTAL</b>	<b>2 132 894</b>	<b>2 134 828</b>	<b>2 044 363</b>	<b>2 108 331</b>	<b>4,3</b>	<b>88 531</b>	<b>-0,1</b>	<b>-1 934</b>	<b>●</b>
Amazonas	79 483	93 957	90 092	99 447	-11,8	-10 609	-15,4	-14 474	●
Ancash	71 965	83 573	72 693	74 732	-1,0	-728	-13,9	-11 608	●
Apurímac	96 374	83 965	89 473	82 708	7,7	6 901	14,8	12 409	●
Arequipa	77 621	78 890	73 840	77 846	5,1	3 781	-1,6	-1 269	●
Ayacucho	107 567	104 139	108 965	104 205	-1,3	-1 398	3,3	3 428	●
Cajamarca	239 000	225 617	206 186	215 294	15,9	32 814	5,9	13 383	●
Cusco	115 966	115 871	113 436	113 022	2,2	2 530	0,1	95	●
Huancavelica	90 894	100 123	85 417	113 957	6,4	5 477	9,2	9 229	●
Huánuco	115 908	119 930	113 177	110 461	2,4	2 731	-3,4	-4 022	●
Ica	40 202	45 532	40 738	43 879	-1,3	-536	-11,7	-5 330	●
Junín	88 096	88 944	89 659	89 719	-1,7	-1 563	-1,0	-847	●
La Libertad	184 487	179 589	177 219	171 257	4,1	7 268	2,7	4 898	●
Lambayeque	106 315	91 450	88 489	91 767	20,1	17 826	16,3	14 865	●
Lima	52 101	63 615	51 636	52 549	0,9	465	-18,1	-11 514	●
Lima Metropolitana	2 654	3 303	2 796	2 711	-5,1	-142	-19,6	-649	●
Loreto	120 395	126 310	129 589	136 066	-7,1	-9 194	-4,7	-5 915	●
Madre de Dios	11 554	9 313	9 718	9 881	18,9	1 837	24,1	2 241	●
Moquegua	2 588	2 123	1 949	2 047	32,8	639	21,9	465	●
Pasco	23 194	27 640	25 463	26 412	-8,9	-2 269	-16,1	-4 446	●
Piura	119 778	121 630	104 340	125 340	14,8	15 432	-1,3	-1 832	●
Puno	149 896	145 908	147 849	145 792	1,4	2 047	2,7	3 988	●
San Martín	158 290	161 446	159 818	159 943	-1,0	-1 528	-2,0	-3 156	●
Tarma	7 135	7 185	6 571	6 585	8,6	564	-0,7	-50	●
Tumbes	18 324	16 897	15 752	16 636	16,3	2 572	8,4	1 427	●
Ucayali	53 107	37 881	39 494	35 470	34,5	13 613	40,2	15 226	●

Figura 7. Intenciones de siembras de arroz realizadas por región – campaña agosto 2017 – julio 2020.

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI -2019.

### 2.2.2.1. Ceniza de la cáscara de arroz

La cáscara de arroz quemada muestra un gran porcentaje de contenido de sílice. La sílice forma parte de cantidades de vegetales, para así cumplir funciones muy estructurales o para poder incrementar la resistencia. La presencia de sílice que está dentro de la estructura de la cáscara de arroz se conoce ya desde el año 1938. No obstante, desde el año 1934 grandes científicos de Japón habían visto que el silicio es un gran beneficio para el crecimiento normal del arroz (12). El contenido de sílice se presenta en diferentes partes de la planta como: la raíz, tallo, hojas, cáscara o vaina donde varía entre 2,63% y 13,3%, mostrando en gran cantidad en respecto a la parte orgánica de la cáscara del grano de arroz. La cáscara de arroz al ser calcinada nos da una gran cantidad de ceniza, entre 13% y 29% del peso inicial, donde está preparada principalmente por sílice, 87-97%, y pequeñas cantidades de sales inorgánicas (12).

*Figura 8. Porcentajes de los elementos en forma de óxidos, que existen en una muestra de cascarilla de arroz sin tratar.*

Compuesto	SiO <sub>2</sub> %	CO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %
Superficie externa	55.25	44.75	0.00
Superficie interna	35.48	58.24	6.27

*Fuente: Tomado de León Valverde.*

### 2.2.2.2. Composiciones de la ceniza de cáscara de arroz

“Los altos consumos de recurso naturales tienen grandes posibilidades a la utilización de dichos materiales para la construcción, el cual también disminuye el consumo energético y así mismo disminuiría el consumo de cemento y ser sustituido por la ceniza de cáscara de arroz que tiene abundante silicio en su composición química” (12).

#### 2.2.2.2.1. Composición química de la ceniza de cáscara de arroz

“La composición química de la cascarilla de arroz, contiene un componente muy potente lo cual es el óxido de silicio (SiO<sub>2</sub>), con un porcentaje de 89.78% respectivamente” (3).

(Arévalo y Lopez.2020.pag.49), muestra en su tesis “la composición química de la ceniza de cáscara de arroz” donde se muestra en la siguiente tabla.

### *Composición de la ceniza de la cascarilla de arroz.*

Componente	% en peso	Componente	% peso
SiO <sub>2</sub>	91.39	S	0.14
K <sub>2</sub> O	2.17	P <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	0.79
CaO	0.39	Na <sub>2</sub> O	0.05
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.13	Zn	0.02
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.37	Cl	0.04
MgO	0.33	Cr	0.01
MnO	0.17	H <sub>2</sub> O	4.00

*Figura 9. Composición de la ceniza de la cascarilla de arroz.  
Fuente: Tomado de Arévalo y López, 2020.*

“La sílice dentro de la estructura de la cascarilla de arroz, se observa que tiene un beneficio muy importante debido a que contiene un 85% de material orgánico, el cual tiene celulosa, lignina y pequeñas partículas de D-galactose y una alta reactividad sílice, también es utilizada para eliminar impurezas de las plantas residuales” (3).

Asimismo, la sílice es un bio-producto de un compuesto natural, en lo cual tiene una característica muy peculiar debido a sus componentes químicos que posee, además tiene un proceso de cómo se obtiene la adherencia de la sílice para la utilización como compuestos de agregados en materiales de construcción (3).

#### **2.2.2.3. Propiedades físicas y mecánicas**

“Los residuos de producción agrícolas están siendo evaluados para posibles materiales puzolánicos, como la ceniza de cascarilla de arroz, maíz y bagazo de caña, el cual presentan cantidades de sílice amorfa en su composición química, para determinar su caracterización física y química es a través de ensayos de resistencia y compresión, esto para determinar la factibilidad práctica para la utilización de los posibles materiales puzolánicos” (12).

“Así mismo el artículo abarca ensayos de resistencia y compresión para su influencia en el mortero, estos materiales son un aditivo eficaz que tienen grandes posibilidades de reemplazar al cemento en las mezclas, el cual también mejora las propiedades del concreto” (3).

### 2.2.2.3.1. Puzolanas

- **Historia de la puzolana**

(Arévalo y López, 2020 Pag.46), En la tradición del ser humano los ingenieros, arquitectos y constructores se han basado en encontrar soluciones tecnológicas especializadas para poder desarrollar proyectos arquitectónicos. En el tiempo I.D.C. Antonio Vitrubio narra que los romanos llegaron a utilizar la puzolana como aditivo natural en la fabricación de concreto (3). Esto fue extraído de un pueblo llamado Puzol (Puzzoli) al pie de Vesubio, era una piedra volcánica, poroso y ligero. Donde también hicieron la utilización de aditivos naturales como la grasa, leche y sangre para mejorar los trabajos de mezclas en morteros y concretos (3).

“Son materiales que contiene silicios y aluminosos, las cuales por si solos tienen un valor importante en cementante, lo cual, ante la presencia de la humedad, tiene una reacción químicamente con el hidróxido de calcio a la temperatura adecuada con respecto a los compuestos que poseen las propiedades cementantes (3).”

La puzolana tiene un alto porcentaje la sílice (SiO) y aluminio (A2LO3), debido a que contiene propiedades químicas, es muy beneficioso para utilizarlos como agregados para materiales de construcción, además genera un gran impacto ambiental y económico. Así mismos dichos materiales químicos fueron utilizados en los tiempos pasados en construcciones y en cerámicas por su alta capacidad de resistencia, y cual contribuye a un gran aporte al desarrollo de las construcciones futuras (3).

- **Clasificación de las Puzolanas**

(Arévalo, López 2020, pág. 47), nos indica que “las puzolanas son materiales naturales o artificiales que contienen sílice reactiva y/o aluminio, que tienen poca o ninguna calidad aglomerante.” (Arévalo, López 2020), cataloga a los materiales puzolánicas en:

Puzolana natural: ceniza volcánica de actividad volcánica (3).

Puzolana artificial: Son resultados de variedades en procesos industriales como agrícolas, ordinariamente como subproductos y materias tratados térmicamente. Por ende, está causando un impacto medioambiental (3).

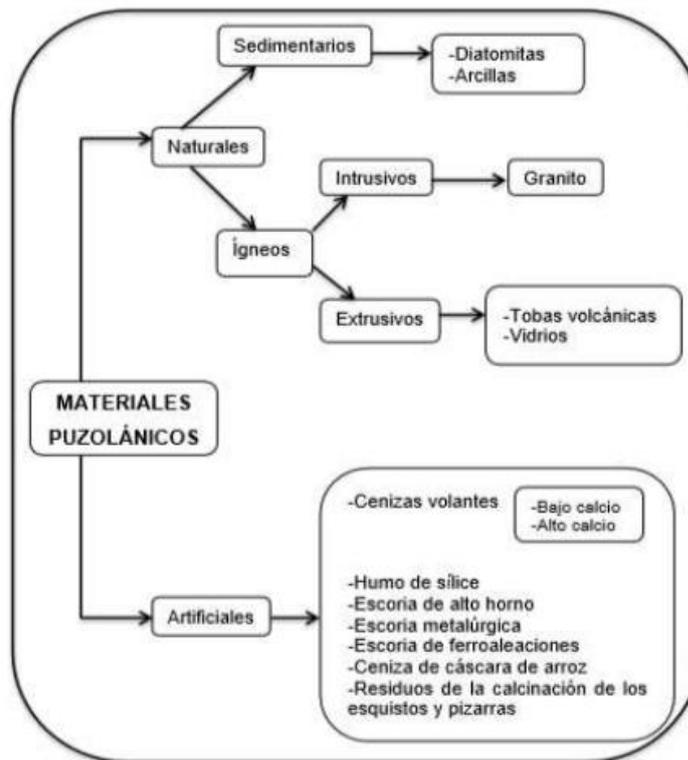


Figura 10. Clasificación de Puzolanas.  
Fuente: Tomado de Arévalo – Luis 2020.

- **Índice puzolánico**

Es un concepto utilizado por especialistas para poder establecer la seguridad de ser un material que tiene abundante puzolana, por lo que cuenta con agregado de cal y agua, y está asociado a la resistencia y compresión que se está utilizando como aditivo para elaboración de concreto, el índice de la actividad puzolánico contiene un alto porcentaje en resistencia no menos de 75% según los patrones de resistencia (12).

#### 2.2.2.4. Caracterizaciones físico químico de la ceniza de arroz

“Desde el punto de vista físico, la ceniza tiene una gravedad específico mucho menos que el cemento, el cual conlleva a un peso ligero, para la elaboración del concreto, así mismo desarrolla una gran ventaja constructiva y económica. La ceniza de cascarilla de arroz, tiene una facilidad en la molinera, el cual tiene una superficie de 9.48cm<sup>2</sup>/g, y es más que el cemento y se logra obtener una finura en la ceniza que aporta maravillosos beneficios económicos para las construcciones futuras” (12).

“Asimismo, desde el punto químico, la ceniza de cáscara de arroz contiene un alto porcentaje en sílice (SiO), donde posee un 80.33% de, la

ceniza de cascarilla de arroz es más reactiva a diferencia de los demás residuos sostenibles, el cual es muy eficiente y también reduce la humedad y pérdida al fuego. Con el cual el material es puro y por lo tanto desarrolla porcentajes de sílice y con ello la capacidad puzolánica y contiene un alto contenido del álcali, óxido de potasio” (3).

#### **2.2.2.5. Características**

La cascarilla de arroz, también llamado exocarpo, está constituida por celdas de estructuras simétricas, separados por granos y contiene un compuesto de silicio que está expandidas en toda la superficie del grano. Según sus análisis que lo realizaron por desviación de rayos x, se determina el contenido de sílice como materia orgánica, tanto interna como externa de la cascarilla de arroz.

Las cascarillas de arroz al ser quemadas presentan una gran cantidad de cenizas entre 13 y 29% de su peso original y el porcentaje que presenta de silicio es de 87 % a 97%, así mismo presenta grandes partes de sales inorgánicas, lo cual tiene la función de eliminar reflujos en medio ácido, y además contiene 85% de sustratos orgánico como la celulosa y lignina.

#### **2.2.3. Arcos**

“Los primeros arcos se construyeron en Mesopotamia hace 4000 a.C. con ladrillos no cocidos. Los egipcios utilizarían la misma técnica unos siglos más tarde, usando arcos en galerías interiores de las pirámides. Siendo un elemento estructural representativos de estas civilizaciones” (19).

“La generalización del arco en el imperio romano abrió posibilidades en las obras de arquitectura e ingeniería, siendo numerosas las construcciones de arcos romanos que han llegado hasta nuestros días” (19)

##### **2.2.3.1. Características estructurales básicas**

“El arco es un elemento estructural lineal de directriz curva, que trabaja a compresión transmitiendo las fuerzas de dovela en dovela dando lugar al polígono de cargas las cargas que deben de soportar los arcos son similares a las parábolas” (19).

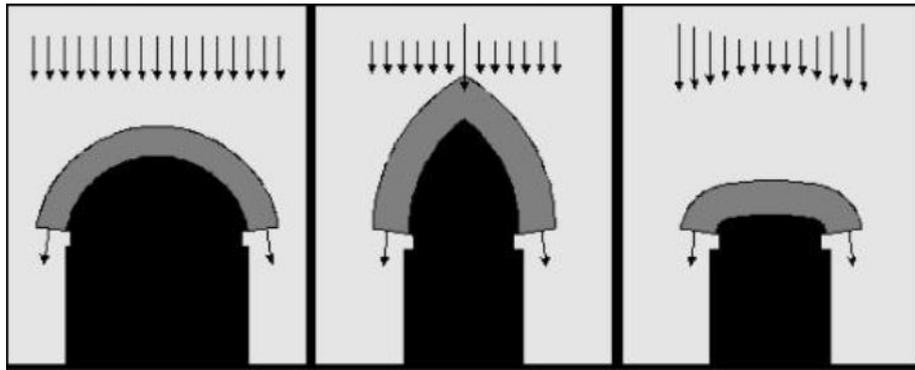


Figura 11. Distribución de esfuerzos que pueden resistir arcos de medio punto, apuntado y carpanel.

Fuente: "Tipologías estructurales", por Berú, 2019, Ministerio de poder popular para la educación, San Cristóbal, Venezuela.



Figura 12. Elementos de un arco.

Fuente: "Tipologías estructurales", por Berú, 2019, Ministerio de poder popular para la educación, San Cristóbal, Venezuela.

**características:**

- **Clave.** Dovela es el elemento céntrico que concluye el arco.
- **Dovelas.** Piezas de forma de cuña que conforman un arco.
- **Trasdós.** Superficie exterior de un arco formada, cara externa del arco.
- **Imposta.** Hilada en la cual se afirma el arco o una bóveda.
- **Intradós.** Superficie cóncava interior del arco.
- **Flecha.** Altura del arco a partir de la línea de inicio hasta la clave.
- **luz.** Anchura del arco.
- **Contrafuerte.** Es el Refuerzo vertical de obra o sillería , adosado a los muros exteriores que transmiten las cargas.

### 2.2.3.2. Tipología de arcos

Existe diversidad de tipos de arcos catalogados principalmente por la cercanía a la historia.

#### a) Arcos presentes en la naturaleza

Algunas veces podemos encontrar en la naturaleza muestras de arcos en piedras y rocas estos arcos se generan por agentes meteorológicos que se da por la erosión en las rocas haciendo que quede diversas formas generando algunos tipos de arcos como se muestra en las siguientes imágenes.

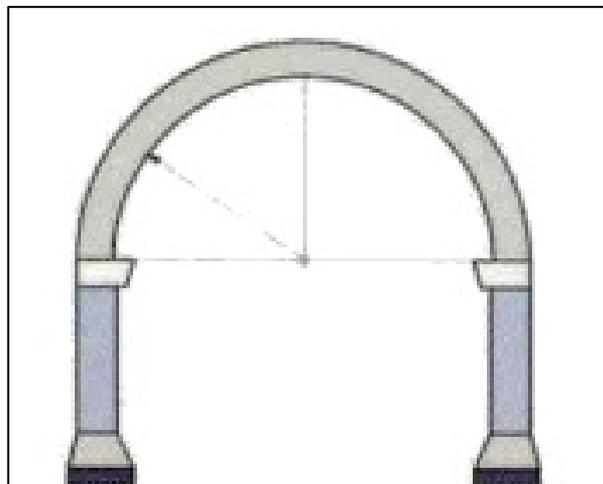


*Figura 13. Arcos de la naturaleza.*

*Fuente: "Evolución Histórica del ARCO como Elemento Estructural en Arquitectura- Guardiola y Basset, 2011.*

#### b) Arcos construidos

- **Medio punto:** es el resultado de un semicírculo, el radio es igual a la semi - luz del arco entero, siendo el componente importante de la edificación abovedada antiguamente su construcción se realizó a base de adobe, ladrillo o piedra.



*Figura 14. Arco medio punto.*

*Fuente: "tipos de arcos en arquitectura", por equipo de redactores akquiplus.*

- **Escarzano:** Es un sector de la circunferencia, se encuentra debajo de las líneas de arranque tomando una especie de esquina y su arco suele corresponder a la sexta parte de una circunferencia
- **Arcos peraltados:** este tipo de arco se prolonga verticalmente hasta la imposta, se trata de un arco de medio punto que su inicio se da mediante la interposición de elementos de forma vertical.
- **Arcos de herradura:** Arco con un trazo de forma de circunferencia de solo un centro, es un tipo de arco con peralte curvo cambio de rectilíneos, donde el eje se halla por encima de la línea de imposta.

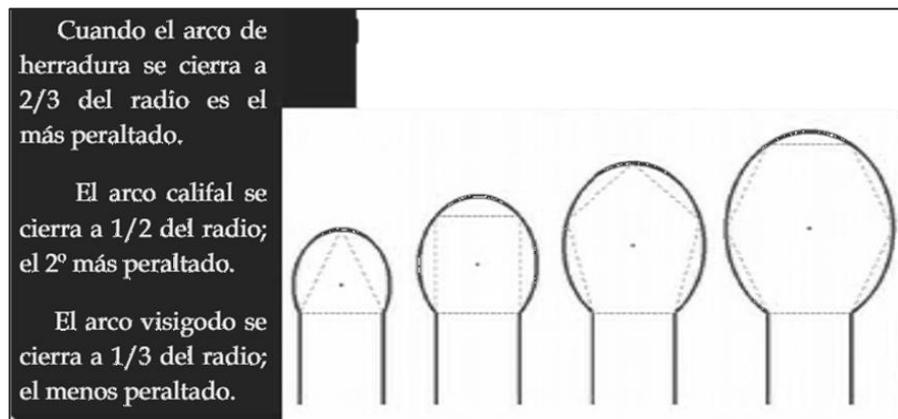


Figura 15. Arcos herraduras  
Fuente: "cubiertas abovedadas - Ladrero, 2012, España.

- **Arcos deprimidos:** estos arcos están formado por los dos cuartos de una misma circunferencia, unida por un segmento recto lo cual los centros deben tener la misma distancia de los extremos de luz siendo variable en cada arco.
- **Arco ojival:** formado por dos circunferencias las cuales están situados sobre la línea de luz, este arco transmite mejor el empuje lateral.

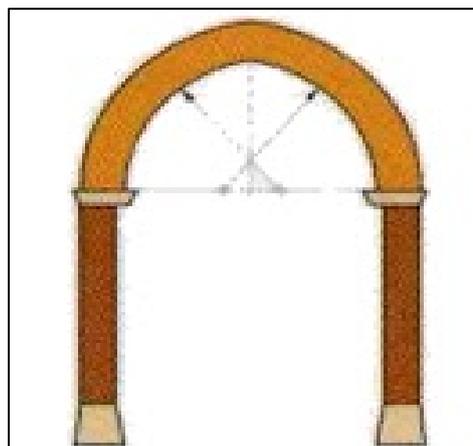


Figura 16. Arco ojival.  
Fuente: "tipos de arcos en arquitectura", por equipo de redactores akquiplus.

- **Arco parabólico:** es parte de una figura geométrica diferente a la circunferencia que normalmente se ve en los arcos, su uso en la historia no fue relevante, pero en la actualidad su uso es relevante aportando una gran esbeltez con una resistencia extraordinaria en cuanto al soporte de los esfuerzos y cargas.

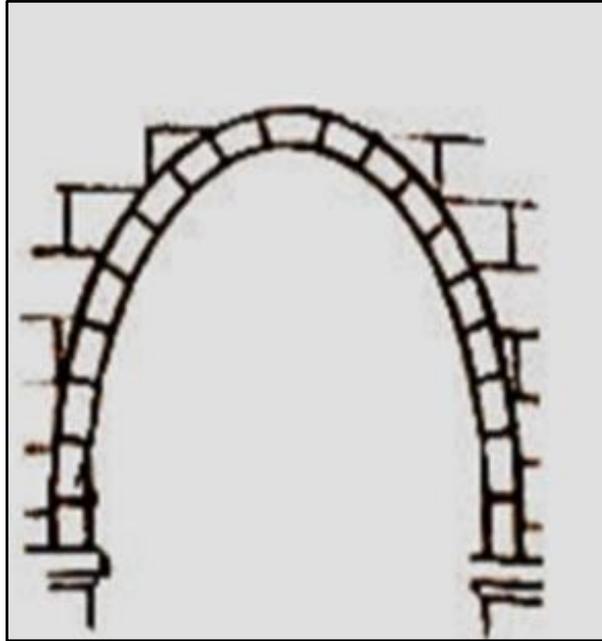


Figura 17. Arcos parabólico

Fuente: "cubiertas abovedadas", por Ladrero, 2012, España.

- **Arco rampante:** sus salmeres de estos arcos están ubicados a distintas alturas puede servir de soporte para escaleras

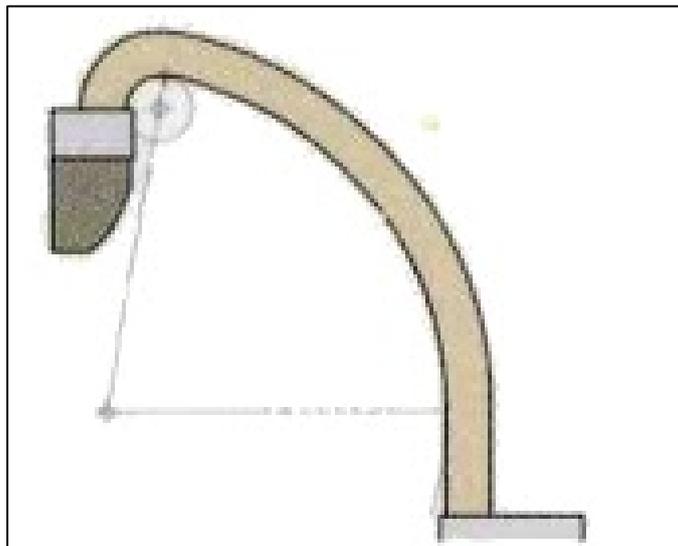


Figura 18. Arco rampante.

Fuente: "tipos de arcos en arquitectura", por equipo de redactores akquiplus.

### 2.2.3.3. Proceso constructivo

El proceso constructivo son los pasos que debe seguir para la construcción de un edificio con el único objetivo de poder hacer los pasos más eficientes y organizadas para escatimar recursos como el tiempo y dinero.

Se presenta principalmente uno de las formas más usadas para realizar la construcción de arcos este método se basa en poder utilizar un medio de soporte que sea idóneo de soportar todo el peso del arco hasta la culminación de proceso constructivo de este para que pueda sostenerse de manera independiente, esta técnica es el uso de encofrado ya que fue usada desde los primeros arcos de piedra. Existe otro procedimiento constructivo que se basa en aprovechar la capacidad de la resistencia de secciones parciales de una estructura en la etapa de la construcción donde estos se realizan a través de esquema estructural que alberga un arco que ya está conformado (13).

Los romanos edificaron un montón con arcos de medio punto. Esta habilidad geométrica era de una composición en confort, ya que resultaba muy fácil el trazar la directriz y fácil de construir un encofrado –compuesta por dos arcos de círculo de madera sólidamente triangulados. El encofrado se construía con cerchas o armaduras de madera, unidas por correas sobre las que se clavaban tablas o listones para formar el forro o superficie de apoyo para las dovelas (23).

El encofrado es uno de los elementos esenciales para poder darle forma al arco. Esta organización auxiliar se afirma directamente sobre el suelo mediante soportes, bien sobre unos huecos –mechinales- o en unas piedras salientes (23). Para economizar materiales se utilizaba el mismo encofrado en varias construcciones, el trabajo para construcción de este encofrado se hizo a partir de la elección de material. “En la Hispania romana era frecuente el uso del roble, del castaño, del fresno, del olmo, la haya, el abeto y el álamo. Hasta el siglo XVIII, el cálculo de los grosores de las piezas de madera para su construcción se hacía mediante reglas prácticas validadas por la experiencia” (20).

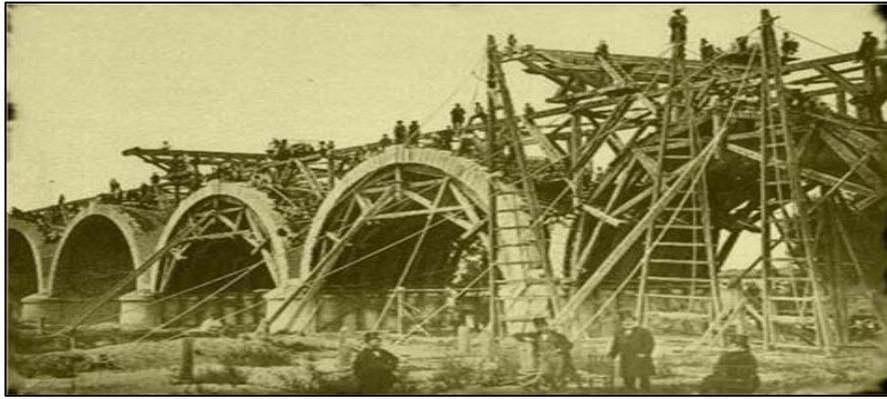


Figura 19. Puente de los Franceses.

Fuente: "Construcciones de puentes de arco" - Viartola, 2015.

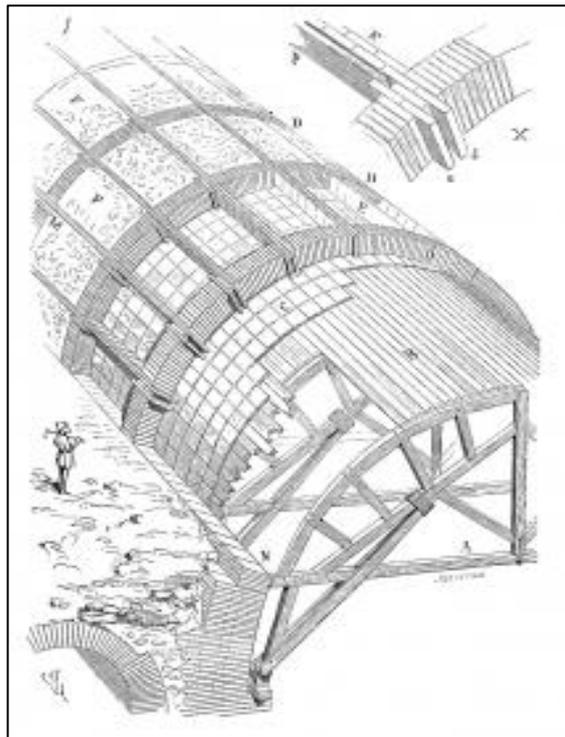


Figura 20. Proceso de encofrado en la construcción de una bóveda romana.

Fuente: Eugene Viollet - le Duc, 1856.

### 2.2.3.3.1. Encofrado

Los encofrados son los moldes provisionales que se usa para soportar y sostener elementos constructivos como las bóvedas y arcos, estas son elementos generalmente hechos de madera o metal, su función es de mantener hasta dar la forma y consistencia a los elementos constructivos que se construyen sobre ellas.

- **Elementos y componentes.** – “Los encofrados están compuestas de la cercha o armadura y el revestimiento o superficie de asiento del arco. A su vez, las cerchas están formados por dos o más elementos de madera que son clavados o ensamblados, de un plano vertical este sería el elemento vertical. El entramado usado en estos elementos que constituye el trasdós del encofrado, es un elemento que permite el atado o unión con más cerchas y por último se tiene el revestimiento formado por tablas o listones clavados sobre las correas dan la forma final” (13).

**Clases de encofrados.** Se clasifican según lo siguiente:

- ❖ **Encofrado fija.** Encofrado que se sostiene en los puntos intermedios de los estribos ya sea del arco o bóveda.
- ❖ **Encofrado volante.** El encofrado que tiene como un apoyo los estribos.
- ❖ **Encofrado mixto.** Es el encofrado que tiene apoyo en el estribo y apoyos intermedios.
- ❖ **Encofrado giratorio.** Encofrados trasladados alrededor de un eje a medida que va avanzando la obra.
- ❖ **Encofrado suspendido.** Encofrado sostenidas en el espacio a cubrir con los arcos o bóvedas en su defecto.

Antiguamente para la realización del cálculo para la construcción de las bóvedas y estribos solo se basaban en la experiencia. Estas Investigaciones precisaron en una serie de pautas aplicables a cada tipo de estructura a realizar según cada etapa histórica. “Así, los arquitectos romanos daban casi siempre al espesor del tambor que soportaba una cúpula de hormigón  $1/7$  de la luz y esta proporción se verifica en numerosos edificios de tamaños muy diferentes. Los maestros góticos solían dar a sus estribos alrededor de  $1/4$  de la luz de la nave central y en el Renacimiento y barroco los arquitectos daban a los estribos de sus bóvedas de cañón algo más de  $1/3$ ” (13).

#### 2.2.3.4. Resistencia a compresión en arcos

Es la peculiaridad del mecanismo que se precisa como capacidad para poder soportar una carga por unidad de área, y se expresa en kg/cm<sup>2</sup>, MPa.

Hoy en día una de las tendencias es caracterizar los materiales por su resistencia (a esfuerzos de compresión, tensión y cortadura), pero también tomando en cuenta su valor histórico y fundamentalmente ecológico que fueron estos los que impulsaron y sirvieron de génesis a las construcciones actuales.

El análisis de los elementos para la fabricación de arcos se dio desde la piedra, ladrillo y tierra. Siendo estas piedras incorporadas por mortero de cemento que funcionaron positivamente dando resistencias parejas a la piedra, y superiores a las realizadas con uniones de mortero determinando el aumento de espesor en las juntas disminuye la resistencia.

“La resistencia a compresión de las fábricas de ladrillo, hormigones y tapias dependen del tipo de ladrillo y de mortero, también de espesor a usar de juntas. A lo largo de la historia se han empleado ladrillo de tipos y tamaños muy diversos, aparejados de muchas formas. Casi la única ley común a todos los aparejos es la necesidad de matar las juntas.

En general, el espesor de las juntas es una fracción del espesor del ladrillo, pero en ocasiones puede ser del mismo orden, o incluso mayor, los ladrillos antiguos presentan resistencias de compresión análogas a los modernos, la resistencia de las fábricas de ladrillo debe ser del mismo orden, esto es entre 2 y 10 N/mm<sup>2</sup>” (13).

Los arcos están normalmente sometidas a cargas verticales aplicadas desde la parte superior soporta cargas horizontales originados por vientos.

Los arcos generalmente trabajan descartando fuerzas de tracción y dejando exclusivamente las fuerzas de compresión. Por lo cual una piedra curvada en forma de arco es capaz de resistir mucho más peso que una plana. Los Romanos hicieron uso de esta técnica las cuales se muestran en sus obras arquitectónicas hechas indiscutiblemente de piedra.

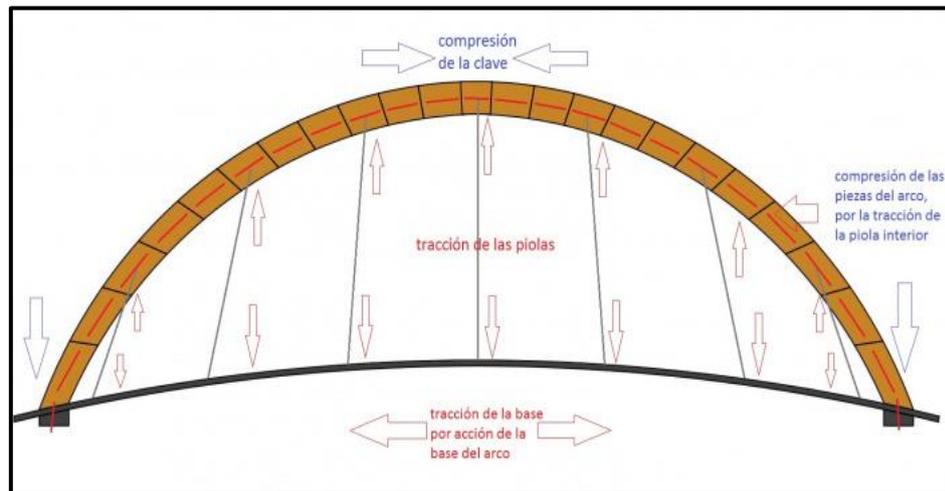


Figura 21. Resistencia a compresión del puente.  
Fuente: equilibrio y resistencia - Karina, 2012.

## 2.3. Marco Normativo

### 2.3.1. Marco Normativo Internacional

La tierra en los últimos tiempos es más valorada como material constructivo proporcionando actualmente un valor significativo a este antiguo material, pero careciendo de un marco legal, recientemente diversos países intentan ordenar el uso para poder buscar soluciones a los problemas presentados que se dan por la ausencia de una norma que nos permita el uso de técnicas para una edificación con tierra cruda. “En el campo de aplicación de la edificación con tierra son muchos los países que en los últimos años trabajan en la normalización destacan Colombia (2005) y España (2008), con la publicación de nuevas normas; Chile, Ecuador, México y Nicaragua, desarrollando futuras normas; o Perú mejorando documentos ya existentes” (21).

- **Brasil:** hasta la actualidad ha expuesto trece normas, perfeccionadas por la misma Asociación Brasileña de Normas Técnicas (ABNT) donde desarrollan fundamentalmente las de BTC y estabilizantes, sus diligencias útiles en forma de bloque de suelo cemento y pared monolítica.

“Según el artículo Técnicas de construcción con tierra de la Asociación Brasileira de Normas Técnicas-normas para BTC con adición de cemento, siendo una de las normas NBR 8491, menciona los parámetros de control en la realización de los bloques de acuerdo 8491, obteniendo una tabla con especificaciones para BTC con cemento, adoptando límites y referencias para la evaluación de estos” (15).

Tabla 4 – Requisitos y criterios de las normas brasileñas, colombiana y española (Neves; Coelho, 2009)

Norma	Brasileña		Colombiana			Española			
	valor	condiciones	valor	condiciones		valor	condiciones		
dimensiones (L x E x h) (cm)	20 x 9,5 x 5 23 x 11 x 5 (bloque macizo)	un solo sentido de prensado	29,5 x 14 x 9,5 22 x 22 x 9,5 (bloque macizo)			no informa sobre el prensado		fabricante informa	no informa sobre el prensado
	39 x 9 x 14 39 x 14 x 14 39 x 19 x 14 (bloque con huecos)	sentido doble de prensado							
tierra	100% ≤ 5 mm 10% a 50% ≤ 0,075 mm LL ≤ 45% IP ≤ 18%		presenta diagrama de granulometría y límites (LL e IP)			presenta diagrama de granulometría y límites (LL e IP) arcilla ≤ 10% materia orgánica ≤ 2% sales solubles ≤ 2%			
estabilizante	cemento		cemento			cemento, cal, yeso y otros			
resistencia a la compresión mínima (MPa)	2,0	húmeda	BSC20	BSC40	BSC60	BTC1 BTC2 BTC3			
			2,0	4,0	6,0	seca			
			1,0	2,0	3,0	húmeda			
	h ≤ 7 cm – bloque partido y unido h > 7 cm – bloque entero		bloque partido y uniendo las dos partes			bloque entero			
resistencia a la abrasión mínima (cm <sup>2</sup> /g)	no cita		2	5	7	expuesto a la abrasión			
capilaridad max (g/cm <sup>2</sup> ·min <sup>1/2</sup> )	no cita		debil 20		poco 40	pared externa		fabricante informa	pared externa
absorción de agua máx (%)	20%	obligatorio	no cita			no cita			
mojado y secado	no cita		no cita			sin grietas sin fragmentación			
erosión	no cita		no cita			D ≤ 10			
hielo y deshielo	no cita		no cita			fabricante informa			
esfuerzo cortante	no cita		no cita			ensayo		uso estructural	

Fuente: "tesis pigmentación de bloques de tierra comprimida y su influencia en valor estético de viviendas de interés social en el anexo de palian - Huancayo al 2019", por Espina.

- **Colombia:** En 2005 se expresa la norma colombiana NTC 5324, impresa por ICONTEC, siendo esta una traducción de la norma experimental Francesa XP P13-901,2001 de AFNOR sobre BTC donde el objetivo de esta norma nos ayuda a definir características generales que deben de cumplirse en los bloques sólidos para muros y divisiones.
- **EEUU:** El reglamento nuevo de México fue emitido por el CID (Construcción Industries División) en 2004, que fue basado en dos códigos actualmente ayudándonos a poder tener mejores resultados en la elaboración de adobes.
- **España:** La primera norma española de construcción en tierra finales de 2008, y primera norma europea actual no experimental para bloques de tierra comprimida, emitida por el subcomité AEN/CTN 41 SC 10 "Edificación con tierra cruda" de AENOR.
- **Francia:** Un documento provisional es la norma experimental XP P13-901:2001y accesible al público, desarrollado por el mismo organismo nacional AFNOR con el objeto único de poder obtener suficiente experiencia en su aplicación, sobre el cual se puedan basar en una futura norma.

Las normas que se analizaron en este artículo destacan las normas alusivas a bloques de tierra reducida, para los que abunda la ordenación, principalmente todo lo relativo a la especificación del bloque, características geométricas y dimensionales, de aspecto, físico-químicas, etc (24). "Es necesario homogeneizar

los ensayos aplicados a las construcciones con tierra, tanto para piezas como para muros monolíticos, para poder realizar un adecuado análisis comparativo entre las diferentes técnicas de construcción existentes” (21).

## **2.3.2. Marco Normativo Nacional**

### **2.3.2.1. Norma E 0.80 Diseño y Construcción con tierra reforzada**

#### **▪ Artículo 1.**

“La Norma comprende lo referente al adobe simple o estabilizado como unidad para la construcción de albañilería con este material, así como las características, comportamiento y diseño” (22).

El objetivo de la construcción de los adobes, es poder planear construcciones de interés nacional así mismo realizar construcciones que puedan resistir a acciones sísmicas evitando colapso.

Esta Norma se enseña a mejorar las construcciones actuales realizadas con adobe tomando con fuente las construcciones existentes en la costa y sierra del Perú.

#### **▪ Artículo 4. Unidades o bloques de adobe**

En el artículo mencionado contempla los siguientes requisitos generales para fabricación de adobes, la degradación de la tierra debe acercarse a los porcentajes posteriores:

- Contenido de arcilla debe ser de 10% a 20%.
- Limo debe estar en 15% a 25%.
- Debe de contener 55% a 70% de arena.

Estos rangos pueden ser variados al momento de fabricar los adobes estabilizados.

**Forma y medidas:** Los bloques de adobes podrían ser de diferentes formas, como también cuadrados y rectangulares, con ángulos diferentes a 90° de forma singulares, y también en este artículo nos menciona las dimensiones que debería tener:

- En cuanto al adobe de forma rectangular, nos dice que el largo debe ser el doble del ancho
- Deben relacionarse entre el alto y la dimensión mayor en un rango de 4 a 1.

- La altura de los adobes debe ser mínimo 8cm.

En cuanto a sus recomendaciones para su fabricación nos menciona que debemos mojar la tierra y seleccionar la piedra mayor de 5 mm y otros elementos contaminantes, además debe tomar un reposo de 24 horas aproximado.

▪ **Artículo 7. Morteros para adobe**

Los morteros para adobes están clasificados en dos tipos:

- **TIPO I:** La tierra con agregados de aglomerantes como el cal, asfalto y cemento. Las cantidades deben estar en proporciones a las granulométricas de los agregados y otros aditivos que logran aplicarse.
- **TIPO II:** las composiciones deben de obedecer a los lineamientos de las unidades de adobe y debe contemplar una mezcla que sea trabajable sin fallas, y las juntas tanto verticales como horizontales no deben de excederse de 2cm.

▪ **Artículo 8: Esfuerzos admisibles**

En este artículo menciona las pruebas para obtener los valores favorables de diseño con diferentes materiales de acuerdo a que se usas.

Según los diseños se considera los esfuerzos mínimos lo cual es la resistencia a la compresión de la unidad:

$$f_o = 12 \text{ kg / cm}^2$$

Resistencia a la compresión de albañilería

$$f_m = 0,2 f'_m \text{ ó } 2 \text{ kg / cm}^2$$

Resistencia a la compresión por aplastamiento

$$1,25 f_m$$

Resistencia al corte de albañilería

$$V_m = 0,25 \text{ kg / cm}^2$$

**Resistencia.** – “La resistencia a la compresión de la unidad se determinará ensayando cubos labrados cuya arista será igual a la menor dimensión de la unidad de adobe.

El valor del esfuerzo resistente en compresión se obtendrá en base al área de la sección transversal, debiéndose ensayar un mínimo de 6 cubos, definiéndose la resistencia ultima como el valor que sobrepase en el 80% de las piezas ensayadas.

Los ensayos se harán utilizando piezas completamente secas, siendo el valor de mínimo aceptable de 12 kg/cm<sup>2</sup>” (22).

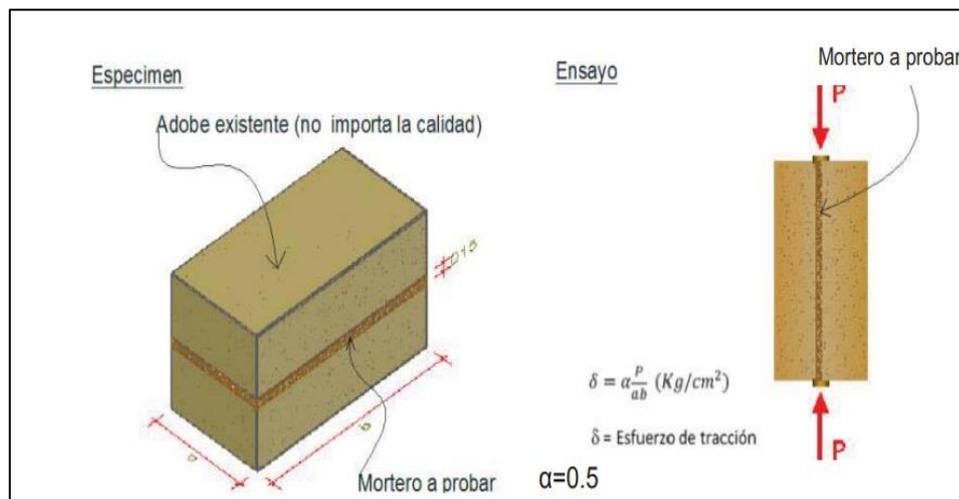


Figura 22. Ensayo de resistencia del mortero a la tracción.

Fuente: “Norma E 080”, Ministerio de vivienda construcción y saneamiento, Perú - 2017.

### 2.3.3. Pruebas Desarrollados

#### 2.3.3.1. Pruebas tradicionales según Norma E .0.80

- **Análisis de caída de bola:** Se realizó la mezcla de la tierra semi – húmeda, donde se forma una circunferencia de 4 cm de diámetro, para la prueba del ensayo es de 1.5 m de altura, donde se obtiene los resultados, si la circunferencia de tierra se aplana ligeramente y nos muestra poca o nada de fisuras, entonces posee una gran capacidad aglutinativo con contenido de arcilla muy elevado, donde con agregado de arena se baja la capacidad de arcilla.

En la segunda bola del ensayo muestra que se destruye la prueba, se genera fisuras, entonces tiene bajo contenido de arcilla y su capacidad aglutinante no está permitido ser utilizado como un material de edificación. Como se muestra en la tercera prueba, tiene una baja

capacidad aglutinante pero prácticamente una composición donde le facilite ser utilizada para adobe o tierra aplastada.



Figura 23. Ensayo de caída de bola  
Fuente: Sistema Constructivo Adobe/Tapial

- **Ensayo de cohesión:** primero se procede a retirar las gravas de la muestra y después mojarlas, posteriormente se mezcla y se deja reposar la tierra un aproximado de media hora dejándole hasta que la arcilla pueda reaccionar con el agua (20). La tierra no debería de ensuciar las manos ya que sobre una plancha se moldea en forma de un cigarro de 3 cm de diámetro. Se empuja lentamente la tierra en forma de cigarro hacia el vacío para así medir el largo del pedazo que se desprendió. Este procedimiento se realiza 3 veces y se hace una media entre 7 y 15 cm se podría decir que es una tierra conveniente (20).

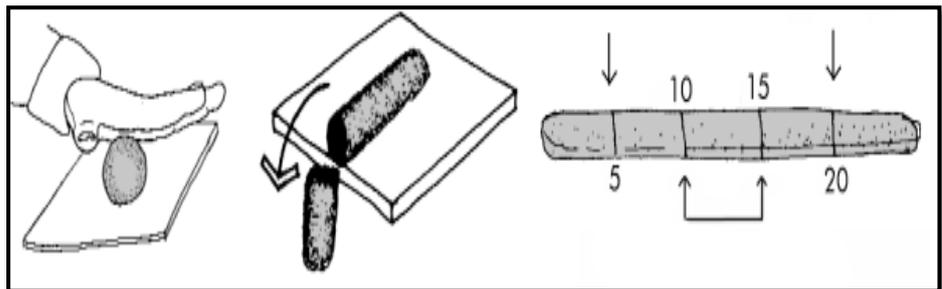


Figura 24. Ensayo de Cohesión  
Fuente: Sistema Constructivo Adobe/Tapial.

- **Ensayo de resistencia:** Esta prueba nos ayuda a determinar la cantidad de arcilla que contiene un suelo donde se humedece la muestra hasta que el material esté blando, pero de modo que conserve su forma. Se hace con él cinco tabletas de 5cm de diámetro y 1 cm de espesor y se secan al sol. Una vez bien secas, se trata de pulverizarlas aplastándolas con el índice y el pulgar (20).

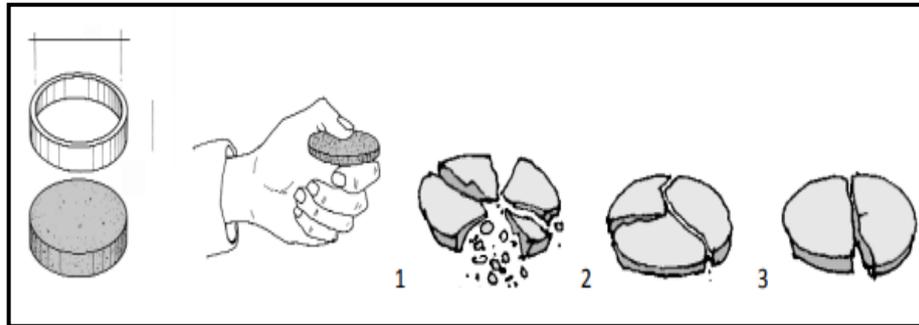


Figura 25. Ensayo de Resistencia  
Fuente: Sistema Constructivo Adobe/Tapial

- **Ensayo de sedimentación.** Se agita una muestra de barro con agua en un frasco. Las partículas mayores se asientan primero en el fondo y las más finas arriba. A partir de esta estratificación se puede estimar la proporción de componentes. Según Minke (ref. bibli. 1) los datos de esta prueba tendrían un porcentaje de error o variación del 30% (20).

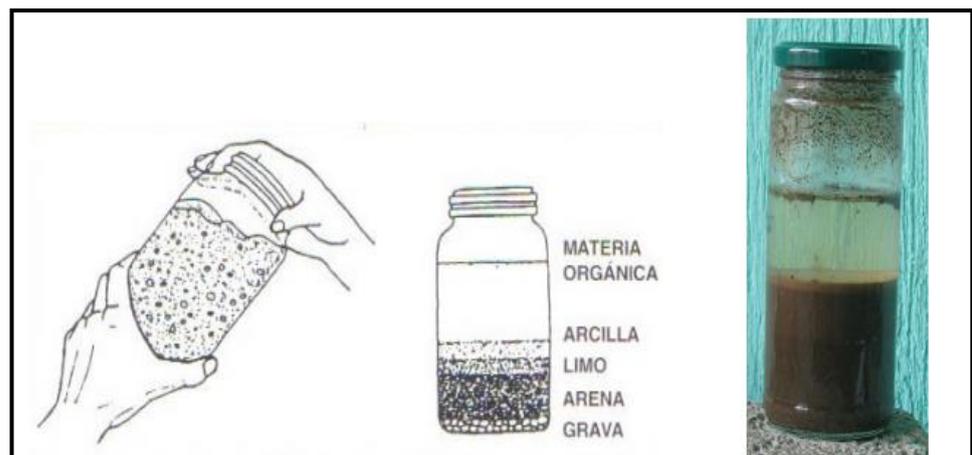


Figura 26. Ensayo de Sedimentación.  
Fuente: Sistema Constructivo Adobe/Tapial

- **Ensayo de resistencia a flexión:** Se coloca un adobe sobre otros dos separados a la mitad de su longitud para después pisar con fuerza. Debe aguantar y no romperse.

## 2.3.4. Prueba de laboratorio

### 2.3.4.1. Prueba de Resistencia a la compresión

Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm<sup>2</sup>, MPa. Las muestras de adobes serán empleadas en los ensayos de resistencia en compresión, se tomarán de acuerdo al procedimiento indicado en la Norma ASTM C39 (20).

### 2.3.4.2. Prueba de Resistencia a la Flexión

La resistencia a la flexión se puede expresar como el Módulo de Rotura (MR) en libras por pulgada cuadrada (MPa) y es determinada mediante los métodos de ensayo ASTM C78 (cargada en los puntos tercios) o ASTM C293 (cargada en el punto medio). En este ensayo seguiremos la Norma NTP 339.078:2012 (20).

## 2.3.5. Manual de Mejoramiento de la Tecnología para la construcción y difusión de la vivienda popular sismo

En este manual nos menciona los pasos comunes que se realiza en una construcción de adobe tradicional lo cual nos ayuda a construir una vivienda de tierra muy resistente y buena.

Tenemos las siguientes características que no se debe tomar en cuenta para construcción de viviendas de tierra, estos son:

- Considerar adobes de mala calidad por elaboración de tierra inadecuada.
- falta de cimientos y sobrecimientos que se debe de tener para una buena base.
- El mal amarre de la pared faltando refuerzos internos.
- Las ventanas no son proporcionales.
- Techos muy pesados.
- El alto y largo de los muros no son proporcionadas.

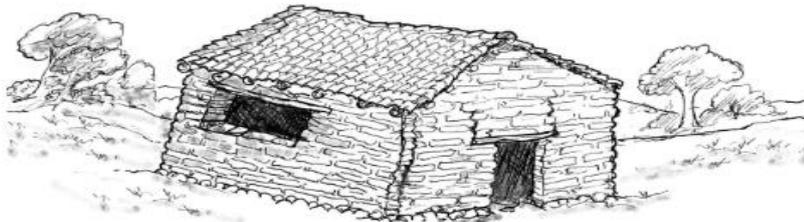


Figura 27. claves de resistencia

Fuente: "Manual de Mejoramiento de la tecnología para construcción y difusión de la vivienda popular-sismo resistente"

- **Claves de adobes sismo resistentes:**
  - Lo primero que se debe de tener en cuenta es seleccionar una buena tierra para obtener buenos resultados en la elaboración de adobes.



*Figura 28. Prueba de resistencia.*

*Fuente: "Manual de Mejoramiento de la tecnología para construcción y difusión de la vivienda popular-sismo resistente"*

- El cimiento es muy importante lo cual se debe de tener un buen cimiento y sobrecimiento para tener una mejor resistencia en la construcción de vivienda de tierra.



*Figura 29. Cimiento y sobrecimiento.*

*Fuente: "Manual de Mejoramiento de la tecnología para construcción y difusión de la vivienda popular-sismo resistente"*

- Paredes cuatropeadas para tener buenos traslapes y ayuden a tener una mejor resistencia.

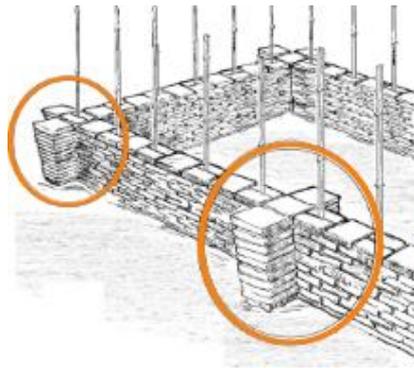


Figura 30. Traslapes.

Fuente: "Manual de Mejoramiento de la tecnología para construcción y difusión de la vivienda popular-sismo resistente"

- Tener contrafuertes realizados con los mismos adobes.

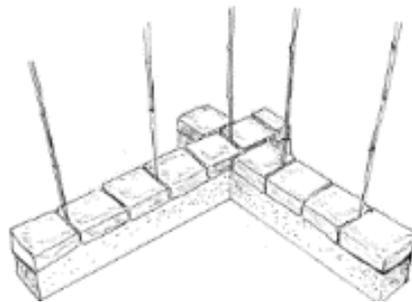


Figura 31. Contrafuertes.

Fuente: "Manual de Mejoramiento de la tecnología para construcción y difusión de la vivienda popular-sismo resistente"

- Sisas delgadas para así tener una mejor solidez en la construcción.

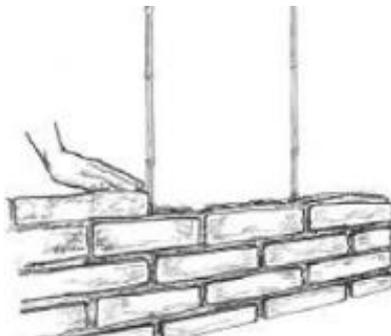


Figura 32. Sisas .

Fuente: "Manual de Mejoramiento de la tecnología para construcción y difusión de la vivienda popular-sismo resistente"

- Refuerzos de vara de castilla.

- Soleras o coronas para la estabilidad de la vivienda.

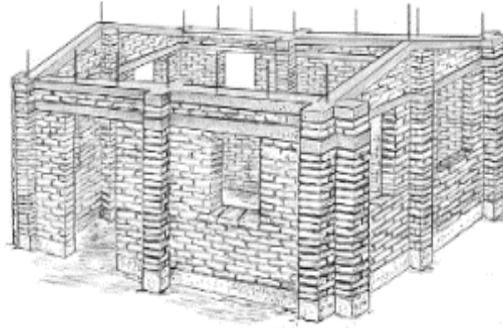


Figura 33. Soleras.

Fuente: "Manual de Mejoramiento de la tecnología para construcción y difusión de la vivienda popular-sismo resistente"

- Techo liviano.

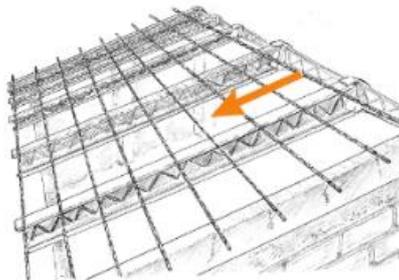


Figura 34. Techo.

Fuente: "Manual de Mejoramiento de la tecnología para construcción y difusión de la vivienda popular-sismo resistente"

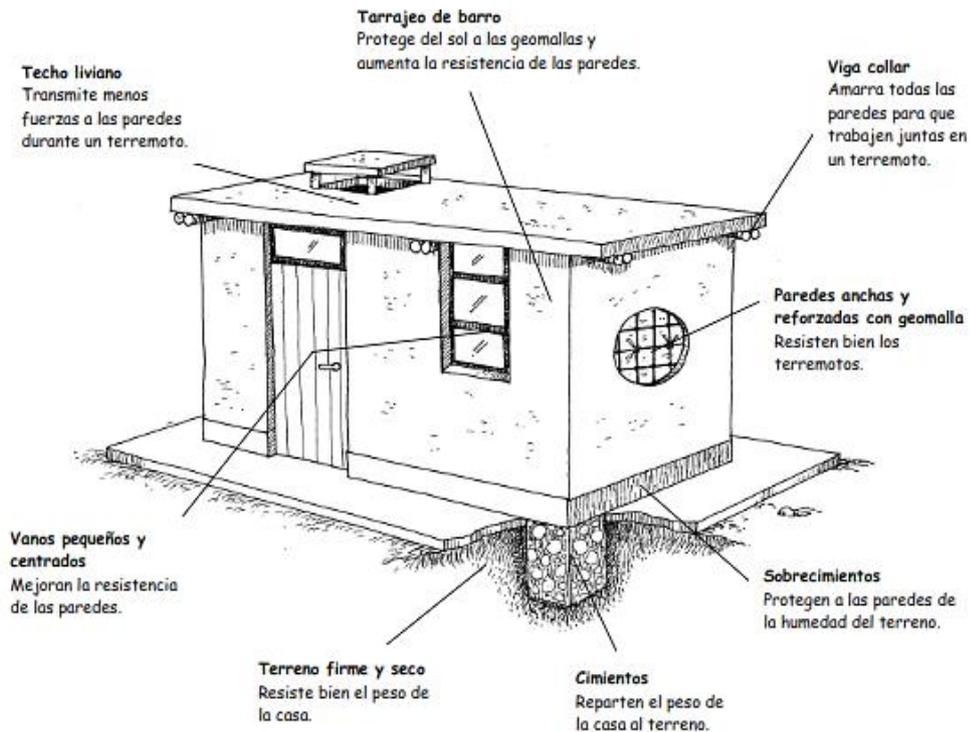


Figura 35. Características de una vivienda sismo-resistente

Fuente: "Manual de construcción con adobe reforzado con geomallas, octubre 2010"

#### 2.4. Definición de términos básicos

En la investigación, se realiza la siguiente definición de términos básicos:

- **Adobe.** - Son ladrillos hechos de tierra cruda, su fabricación se realiza mediante moldes generalmente de madera, se realiza a mano cuando la mezcla está en estado plástico y se dejan secar a aire libre (23).
- **Ceniza de cáscara de arroz.** -(Bastidas y Ortiz 2016), se obtiene a partir de la combustión de la cáscara de arroz, es un material con grandes propiedades de sílice y químicos de puzolanas, este material se encuentra en las peladoras y molinos como un material desechable.
- **Arcilla.** - En un material único y preciso del suelo, así mismo, tiene contacto con el agua permite su amasado, se comporta plásticamente y puede cohesionar el resto de partículas inertes del suelo formando el barro, que al secarse adquiere una resistencia seca que lo convierte en material constructivo (20).
- **Puzolana.** - (Arévalo y Luis 2020), Son químicos que contiene silíceos, mediante ello se producía históricamente el cemento.
- **Sílice.** -(Iván y Diana 2017), Es un bioproducto y compuesto natural, en lo cual tiene una característica muy singular debido a sus componentes químicos que posee. Asimismo, tiene un proceso de cómo se obtiene la adherencia de la sílice para la utilización como compuestos de agregados en materiales de construcción.
- **Bioarquitectura.** - es una conformación de concebir concepciones para desarrollar proyectos, con valores arquitectónicos muy valoradas económicamente, donde se considera primordial la utilización de materiales eco-amigables, ecológicos.
- **Aditivos naturales.** - es un componente que se agrega con el fin de mejorar los caracteres y facilitar procesos de elaboración conservación y resistencia (23).
- **Arco.** - (Viartola, 2015 - Santiago), es un componente estructural con formas curvas, donde salva espacios abiertos entre dos pilares o muros transmitiendo toda la carga que soporta a los apoyos (20).
- **Encofrado.** - Son moldes provisionales que se utiliza para soportar las cargas de elementos estructurales constructivos como, bóvedas y arcos, estos elementos generalmente elaborados de madera o metálico, tiene la función es de sostener el peso de la construcción sin deformar su forma constructiva (13).
- **Resistencia.** - es una carga mecánica que define la suficiencia para sostener un peso expresándose en términos de esfuerzos, generalmente en kg/cm<sup>2</sup>, MPa (20).
- **Compresión.** – es la característica físico o mecánico que se basa en dominar la acción de dos fuerzas opuestas, para que así reduce el volumen, una vez que el cuerpo deja de desarrollar fuerza, puede recuperar su tamaño y forma (20).

- **Sostenible.** –Es desarrollar necesidades preservando la biodiversidad, y de modo que tiene un progreso de bienestar social, económico en donde se busca la sostenibilidad ambiental y social en la sociedad.
- **Mortero.** –En términos de la construcción son agregados que tienen la función de unir materiales, con mezclas de tierra con aditivos, el cual lo hace más resistente (23).
- **Luz libre.** –Distancia entre dos caras internas de soporte.
- **Proceso constructivo.** – Son etapas constructivas, donde depende del material para su determinación del tiempo en la construcción.

## CAPÍTULO III: METODOLOGIA

### 3.1. Método y alcance de la investigación

#### 3.1.1. Método de la Investigación

El método de la investigación por ser de naturaleza aplicada corresponde al método científico.

Según el Dr. José Supo (2012), se utiliza el siguiente método:

Método Científico, parte del problema de investigación, con el fin de lograr el propósito y obtener con certeza metodológica de lo que se quiere lograr, empleando métodos y procesos, para así responder al problema planteado. Asimismo, se desarrolla por norma básica para la investigación ya que se basa en la rigurosidad de la observación y descripción de los fenómenos de las cuales están involucrados en nuestras variables.

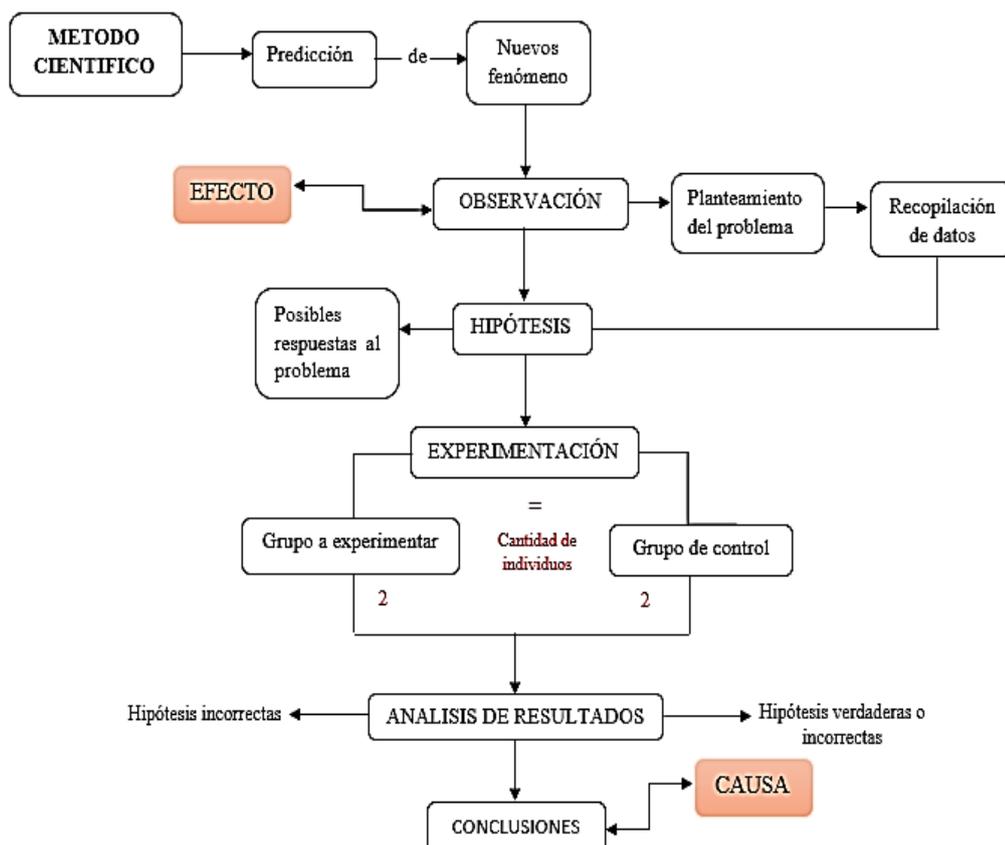


Figura 36. Esquema de desarrollo del método científico  
Fuente: Elaboración propia

### **3.1.2. Alcances de la Investigación**

El alcance de la investigación indica el resultado de lo que se obtendrá a partir de ella e incide en el método que se estudiara para obtener resultados, por lo que es muy fundamental identificar acertadamente dicho alcance antes de empezar a desarrollar la investigación. Asimismo, la investigación busca la relación que existe entre dos variables y la observación de nuestro fenómeno.

#### **2.4.1.1. Tipo de investigación**

Según Hernández Sampieri y otros (1994), México (Cap.4 y 5 - Pag.72), se utiliza el tipo de investigación: Correlacional.

La investigación se plantea de tipo Correlacional, de esta manera se determina el grado de relación que existe entre dos o más variables, categorías a través de un patrón o un grupo de población. Los estudios correlacionales miden la variable relacionada, después mide el grado de correlación en una misma muestra de fenómenos o eventos observados, en el transcurso del desarrollo de registro de datos estadísticos se analiza los resultados en función a la relación que existe entre una variable y la otra, a través del registro de datos observados para determinar la relación existente entre las dos variables planteadas en la investigación.

En la cual nuestra primera variable es dosificaciones de ceniza de cáscara de arroz (VI) y la segunda variable es Resistencia de los adobes aplicados en la construcción de arcos arquitectónicos en viviendas de tierra (VD), estas dos variables argumentan a las bases teóricas y planteamiento del problema en el cual se busca la relación existente entre ambas al momento de aplicarlos a un proceso constructivo, se toma como referencia las investigaciones que forman parte del marco teórico.

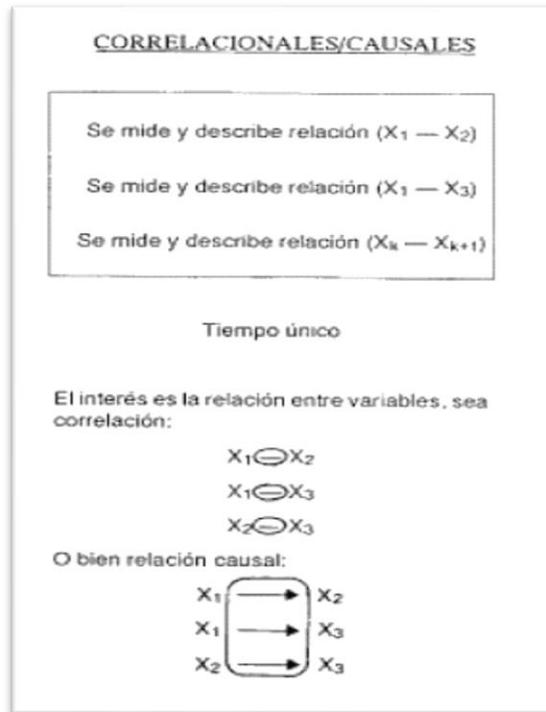


Figura 37. Esquema metodológico – correlacional  
 Fuente: Tomado de Hernández Sampieri – Metodología de la investigación.

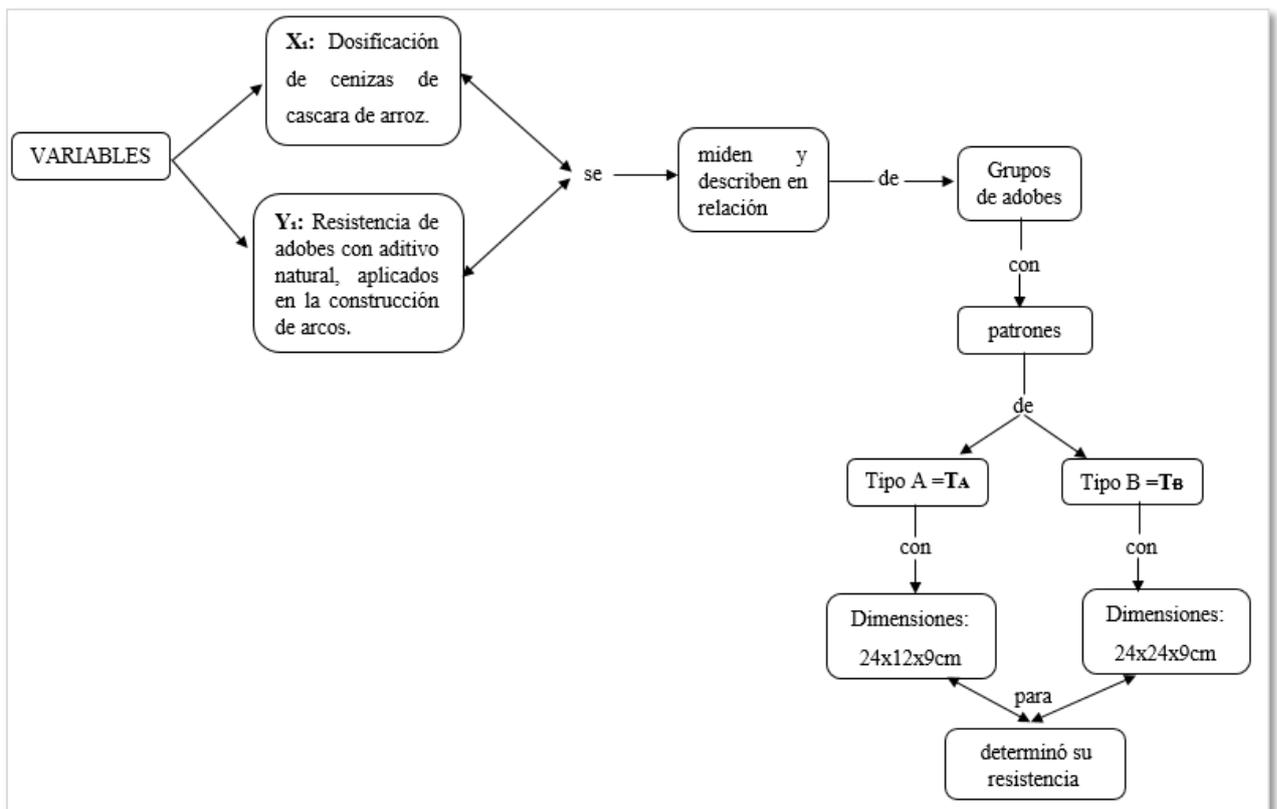


Figura 38. Esquema metodológico – correlacional  
 Fuente: Elaboración de tesis

#### **2.4.1.2. Nivel de Investigación**

Según Mario Bunge (2012), se utiliza el siguiente Nivel de investigación:

La investigación de nivel Aplicativo, tiene la finalidad de acercarse e intervenir al problema que se pretende conocer y mejorar. La investigación de nivel aplicativo se realiza para conocer el tema que se estudiara, lo que nos permita mejorar, descubrir, considerando nuestra línea de investigación, el cual nos permita desarrollar técnicas que evalúa el interés en intervenir en cuanto al proceso y resultado de acuerdo a los indicadores adecuados del estudio.

A partir de los datos obtenidos de esta aplicación constructiva podemos plantear diversos elementos estructurales que se pueden construir a partir de la aplicación de la técnica seleccionada y bajo el método que fue aplicado en la parte experimental constructiva, mencionamos que la parte experimental se desarrolló por el recurso del uso de laboratorio de mecánica de materiales para medir los resultados obtenidos en los diseños de mezcla para la fabricación de los adobes y como la cenizas de la cáscara de arroz influye en la resistencia a los esfuerzos físicos mecánicos.

La investigación que desarrollamos está vinculado a observar la correlación entre las variables propuestas para nuestro caso, se trata sobre cómo se interrelaciona el uso de adobes con ceniza de cáscara de arroz con la construcción de arcos arquitectónicos en viviendas de tierra sin dintel y aplicar los posibles resultados que se lograrán para poder conocer, mejorar, registrar y evidenciar en nuestra investigación en los capítulos siguientes.

### **3.2. Diseño de la investigación**

Según la UNICEF en el artículo titulada como Diseño y métodos cuasi experimentales por el autor Howard White y Shagun Sabarwal (2018), menciona que el diseño cuasi - experimental son instrumentos principales para trabajos que requieren de aplicación, estas son esquemas de investigación no aleatorios y contrastan hipótesis causales (24).

Los diseños cuasi - experimentales manipulan variables para ver su efecto y relación con una o más variables, que divergen de los experimentos en el grado de

credibilidad, los grupos no son asignados al azar, sino que los grupos ya están formados antes del experimento, son grupos intactos (24).

G1	01	X1	02
G2	03	X2	04
G3	05	X3	06
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
Gk	0 2k-1	Kk	0 2k
Gk+1	O2k+1	---	C2k+2

Grupo A (30 estudiantes)  
 Grupo B (26 estudiantes)  
 Grupo C (34 estudiantes)

Grupo experimental con X<sub>1</sub>.  
 Grupo experimental con X<sub>2</sub>.  
 Grupo de control.

Figura 39. Esquema de un diseño cuasi-experimental  
 Fuente: Tomado de Hernández Sampieri – Metodología de la investigación.

En el estudio cuasi-experimental basada en hacer pruebas de laboratorio para determinar la resistencia a compresión, para ellos se consideró dos patrones de adobe. Para realizar las pruebas se desarrolla 4 adobes con adicción de ceniza de cáscara de arroz y 4 adobes convencionales, se llevó al laboratorio los dos patrones de tipo “TA” y “TB” y de los 4 adobes convencionales 2 de está elaboradas por un artesano y dos por elaboración propia.

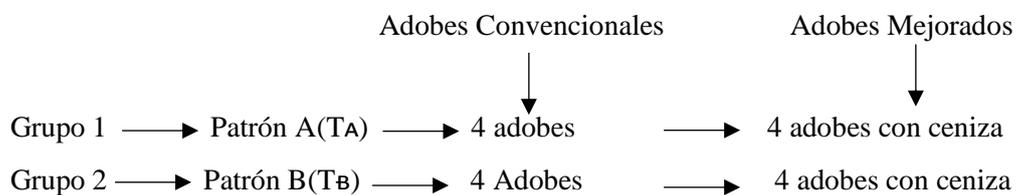


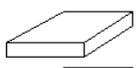
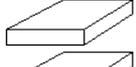
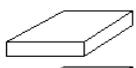
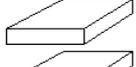
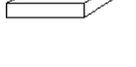
Figura 40. Esquema cuasi-experimental.  
 Fuente: Elaboración de tesistas

### 3.3. Población y muestra

**Población:** La presente investigación está conformada por unidades de adobe, las cuales están elaboradas con tierra, agua, paja, arena fina, con diseño de patrón “TA”, con dimensiones de 24cm x 12cm x 9cm y de “TB” con dimensión de 24cm x 24cm x 9cm cm respectivamente; cumpliendo con los parámetros establecidas por la norma E – 0.80 del Reglamento Nacional de Edificaciones el cual establece los requisitos y criterios técnicos de diseño para edificaciones de tierra reforzada, a las cuales se adicionara cenizas de cáscara de arroz en dosificaciones de 40g,80g,120g y 200g, con el fin de evaluar su resistencia a la compresión.

**Muestra:** Se considera la misma cantidad que la población a conveniencia del investigador, es decir se tomó dosificaciones consideradas en las muestras. Por lo cual se trabajó con toda la población que consta de 8 unidades de adobes.

Tabla 2. Distribución de muestras

Días	Resistencia a la compresión en adobe con dosificaciones de cenizas de cáscara de arroz					
	Patrón	Dimensiones	Adobe sin dosificación de cenizas		Adobe con dosificación de ceniza	
De 20 a más días	TA1	24x12x9cm	Adobe - 01		Adobe 01- (40g)	
	TA2	24x12x9cm	Adobe - 02		Adobe 02 - (80g)	
	TA3	24x12x9cm	Adobe - 03		Adobe 03- (120g)	
	TA4	24x12x9cm	Adobe - 04		Adobe 04 - (200g)	
	TB1	24x24x9cm	Adobe - 01		Adobe 01- (40g)	
	TB2	24x24x9cm	Adobe - 02		Adobe 02 - (80g)	
	TB3	24x24x9cm	Adobe - 03		Adobe 03- (120g)	
	TB4	24x24x9cm	Adobe - 04		Adobe 04 - (200g)	

Fuente: Elaboración de tesis.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- **Identificación y delimitación**

En primer lugar, la investigación es cuando se toman decisiones de lo que se va a investigar y el tipo de interrogantes a las que se quiere dar respuestas.

En esta fase las materias primordiales de la investigación son, los medios constructivos. Al no existir referentes directos se tiene que experimentar fructífero con el diseño de mezcla para el tipo de mortero a lograr y a usar en la fabricación de las unidades de albañilería.

- **Elaboración y construcción de los instrumentos**

Esto depende de lo que se quiera estudiar, donde se debe elegir los instrumentos para la obtención de datos. En esta etapa del proceso, debe hacerse con tiempo, validándose que los instrumentos sean los válidos.

En nuestro caso los instrumentos de validación fueron las pruebas de laboratorio en donde se lograron registrar los resultados ante los esfuerzos físico mecánicos aplicados a nuestros testigos de tierra, adicionalmente estas pruebas se desarrollaron en función a la información registrada en otras investigaciones

En la investigación se desarrolló técnicas de observación, aplicación y descripción. Asimismo, se diseñó instrumentos de recolección de datos, como prueba en el capítulo cuatro de resultados, los cuales son validados por juicio de expertos, y se muestra en los siguientes:

- Ficha de observación.
- Encuesta
- Análisis
- Experimentación con los adobes
- Fotografías
- Videos

## FICHA DE OBSERVACIÓN

### FICHA PARA VER LOS RESULTADOS DE LOS ARCOS CONSTRUIDOS

Esta ficha es para dar la valorización correspondiente de la construcción de los adobes y arcos sobre la investigación para mi tesis titulada: "ADOBES CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ APLICADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE ARCOS PARA VANOS ARQUITECTONICOS SIN DINTEL EN VIVIENDAS DE TIERRA EN LA COMUNIDAD DE CHINCHE DISTRITO YANAHUANCA - PASCO - 2021"

1. ¿cómo fue el proceso constructivo de cada arco?
  - a) muy bueno
  - b) bueno
  - c) regular
  - d) malo
  - e) muy malo
2. ¿Cómo considera el proceso de armado de los encofrados de los arcos?
  - a) muy bueno
  - b) bueno
  - c) regular
  - d) malo
  - e) muy malo
3. ¿Cómo considera el proceso de desencofrado de los arcos?
  - a) muy bueno
  - b) Bueno
  - c) Regular
  - d) Malo
  - e) muy malo
4. ¿Cómo considera el nivel de fisura miento después del desencofrado?
  - a) muy bueno
  - b) Bueno
  - c) Regular
  - d) Malo
  - e) muy malo
5. ¿Cómo considera el Costo de construcción de los arcos?
  - a) muy bueno
  - b) Bueno
  - c) Regular
  - d) Malo
  - e) muy malo
6. ¿Cómo podemos considerar las Medidas planteadas para los arcos?
  - a) muy bueno
  - b) Bueno
  - c) Regular
  - d) Malo
  - e) muy malo
7. ¿Cómo considera los Resultado de prueba de peso por golpe de la pala (4x1) de la retroexcavadora?
  - a) muy bueno
  - b) Bueno
  - c) Regular
  - d) Malo
  - e) muy malo

Fuente: Elaboración de tesis.

## ENCUESTA PARA LA POBLACIÓN SOBRE VIVIENDA

### ENCUESTA

Estimado ciudadano del distrito de Yanahuanca- Chinche: La encuesta es para fines académicos sobre la investigación para mi tesis titulada: "ADOBES CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ APLICADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE ARCOS PARA VANOS ARQUITECTÓNICOS SIN DINTEL EN VIVIENDAS DE TIERRA EN LA COMUNIDAD DE CHINCHE DISTRITO YANAHUANCA - PASCO - 2021" en este cuestionario no existe respuesta correcta o incorrecta, la respuesta es individual.

¡Agradecemos su honestidad y colaboración!!!! Gracias...

#### 1. PREGUNTAS GENERALES SOBRE VIVIENDA

- A. ¿de qué material está construido su vivienda?  
a) tierra b) ladrillo, hormigón y cemento c) madera d) drywall e) otro
- B. ¿Cuántos pisos tiene su vivienda?  
a) 1 piso b) 2 pisos c) 3 pisos d) 4 pisos e) 5 pisos a más
- C. ¿cuántas ventanas tienes en tu vivienda?  
a) 1 ventana b) 2 ventanas c) 3 ventanas d) 4 ventanas e) 5 pisos a más
- D. ¿En qué estado se encuentra tu vivienda actualmente?  
a) Muy Bueno b) Bueno c) Regular d) Malo e) Muy malo

#### 2. MATERIAL PROPUESTO



- E. ¿Tiene conocimiento sobre construcciones sostenibles a base de tierra?  
a) si conozco b) Me interesa c) Puede ser d) no conozco e) No me importa
- F. ¿Conoce sobre el material bioconstructivo Adobe o tapia?  
a) si conozco b) Me interesa c) Puede ser d) no conozco e) No me importa
- G. ¿Conoce alguna construcción realizada con algún aditivo (cascara o ceniza de arroz) u otro material orgánico?  
a) si conozco b) Me interesa c) Puede ser d) no conozco e) No me importa
- H. ¿Considera que es posible construir con adobes mejorados?  
a) si efectivamente b) Me interesa c) Puede ser d) no se puede e) No me importa
- I. ¿Cuánto considera usted que es el valor de este bloque por unidad?  
a) 0.60 cent. b) 0.55 cent. c) 0.50 cent. d) 0.45 cent. e) 0.30 cent.
- J. ¿considera usted que el adobe puede ser tan efectivo en la construcción como cualquier otro material?  
a) si efectivamente b) Me interesa c) Puede ser d) no estoy seguro
- K. ¿Considera que con el adobe se puede construir viviendas de más de un piso?  
a) si efectivamente b) Me interesa c) Puede ser d) no estoy seguro
- L. ¿Le gustaría usar un material que le proporcione ahorro en la construcción de viviendas?  
a) si efectivamente b) Me interesa c) Puede ser d) no estoy seguro
- M. ¿Tiene conocimiento sobre la ubicación de los dinteles en su vivienda?  
a) si efectivamente b) Me interesa c) Puede ser d) no estoy seguro
- N. ¿Considera que con este adobe es posible construir viviendas que proporcionen mejoras en los acabados de ventanas y puertas?  
a) si efectivamente b) Me interesa c) Puede ser d) no estoy seguro
- O. ¿Considera que este material bioconstructivo sea utilizado en las nuevas construcciones?  
a) si efectivamente b) Me interesa c) Puede ser d) no estoy seguro
- P. ¿Le gustaría dejar de usar dinteles y optar por otra alternativa?  
a) si efectivamente b) Me interesa c) Puede ser d) no estoy seguro
- Q. ¿Le gustaría usar ventanas en forma de arcos?  
a) si efectivamente b) Me interesa c) Puede ser d) no estoy seguro

Fuente: Elaboración de tesistas.

3. AHORRO EN COSTO CONSTRUCTIVO

R. ¿Qué parte de la construcción de su vivienda represento un mayor valor económico?  
a) Muros b) Losas c) Tarrajeo d) Enchape e) estructura

S. ¿en cuanto a las ventanas le gustaría tener distintas formas (arcos)?  
a) si efectivamente b) Me interesa c) Puede ser d) no estoy seguro

T. ¿Cuál es su opinión sobre las construcciones de adobe en la actualidad?  
a) Muy bueno b) Bueno c) Regular d) Malo e) Muy malo

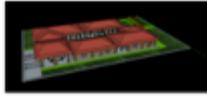
U. ¿Apostaría por un nuevo material de construcción similar al ladrillo convencional?  
V. a) si efectivamente b) Me interesa c) Puede ser d) no estoy seguro

W. ¿Cuál sería la razón para optar por un nuevo material si fuera el caso??  
a) Económico b) Estético c) Seguro d) Fácil de construir e) Legal

4. VALOR CONSTRUCTIVO

V. ¿Le agrada el siguiente diseño de vivienda, cumple con sus expectativas que usted requiere?

a) Si                       b) no                       c) Tal vez


Fuente: Elaboración de tesistas.

- **Observación y registro de datos**

Es la etapa fundamental del proceso, donde se debe estar atentos a la efectividad que se observa para obtener datos de diversos fragmentos. Esta parte es decisiva para el registro fotográfico y fílmico que se desarrolló durante el proceso de fabricación y durante los ensayos de laboratorio.

- **Decodificación y categorización de la información**

En este caso los datos obtenidos pasan a describirse en el formato y se organiza requiriendo del interés o consideraciones.

Nuestros resultados son registrados posterior a las observaciones y mediciones realizadas, con estos datos se logró cuantificar valores de resiliencia y características generales como el peso, el volumen, la cantidad de materiales y los costos en materiales , teniendo en cuenta que todavía no se puede cuantificar los costos de mano de obra porque los rendimientos son no convencionales y corresponden a un sistema de albañilería poco estudiado y medido , nos referimos a la construcción de arcos.

## **CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1. Resultados del tratamiento y Análisis de la información**

En el presente capítulo se procederá a la explicación, desarrollo y análisis de la investigación, así mismo se dará a conocer el proceso constructivo empleado en la realización de los prototipos de adobe y arcos, mostrando los resultados obtenidos en cada prototipo. Las cuáles serán sustentados mediante pruebas de laboratorio, fichas de observación, figuras y tablas, las cuales ayudarán al mejor entendimiento de la investigación elaborada.

#### **4.1.1. Análisis y justificación de la ubicación de pruebas**

Para desarrollar la investigación se eligió un lugar que cuente con indicio de explotación de tierra para la realización de adobes ya que este lugar cuenta con un tipo de suelo arcilloso adecuado para la investigación, se conoce que este lugar es donde se realizó y se sigue realizando la extracción de la tierra para la construcción de viviendas, ya que este lugar cuenta con una mayor cantidad de viviendas construidas a base de tierra. Se desarrolló en la comunidad de Chinche, perteneciente al distrito de Yanahuanca en la provincia de Daniel Alcides Carrión, esto principalmente por la calidad del suelo, otro aspecto importante a considerar para la elección del lugar fue la accesibilidad de material requerido para la elaboración de los prototipos.

##### **a) Tipos de suelo**

Según la Norma E 0.80, indica que la tierra apropiada para ser utilizada en la construcción de viviendas de tierra, debe contar con presencia de arcilla y estas se definen si es adecuada mediante las pruebas indicadas en el Anexo 1 “prueba de cohesión” y “prueba de presencia de arcilla” según la norma E 0.80 RNE.

Después de estudiar esta norma fundamental para la investigación, se realizó las pruebas en la comunidad de chinche el cual se obtuvo que es un suelo adecuado para la construcción.

#### **4.1.2. Etapas de desarrollo - elaboración de adobes con cenizas de cáscara de arroz**

En primera instancia explicaremos las etapas de procedimiento realizados en la elaboración de los Adobes con ceniza de cascará de arroz, y los resultados obtenidos tras la fabricación de estas luego se procederá a aplicar las pruebas necesarias para verificar el cumplimiento de las hipótesis, y así realizar los prototipos para demostrar si cumplen con los objetivos propuestos en la investigación.

##### **4.1.2.1. Fase I. Toma de partidas**

###### **a) Ubicación del lugar**

La ubicación del lugar fue la primera acción a realizarse para la extracción de tierra, para ello se consideró la factibilidad de un espacio que cuenta con el material adecuado, se realizó diversas pruebas en los diferentes lugares donde tuvieron indicios de extracción de tierra para las construcciones que se realizaron en el lugar, ya que la mayor parte de las viviendas existentes en esta zona son de tapia y adobe. Asimismo, se realizó las pruebas o ensayos de presencia de arcilla, prueba de cinta de barro o cohesión y caída de bola, mencionadas en la norma E 0.80. Cumplimiento estos requerimientos se eligió el lugar para el desarrollo de la investigación, se realizó en la comunidad de chinche perteneciente al distrito de Yanahuanca, provincia Daniel Alcides Carrión - Pasco.

Figura 41. Ubicación de las principales canteras de tierra adecuada para adobe.



Fuente: Google Earth.

Se visitó el lugar para desarrollar la investigación, así mismo, hacer el reconocimiento del área de prácticas, los primeros días del mes de febrero del 2021, se pudo apreciar en la zona evidencias de extracción de tierra para fines de fabricación de adobes. Al tener el terreno ubicado para la construcción se procedió a dimensionar el espacio para cada tipología de arco y realizar la limpieza, para la construcción.

Fotografía 1.Reconocimiento del lugar elegido para la extracción de materia



#### b) Extracción de tierra cruda

En esta etapa se realizó la obtención de una muestra de tierra del lugar donde se trabajó la investigación, se realizó las pruebas de campo (prueba de cohesión y presencia de arcilla entre otras), según la norma E 0.80, menciona que las tierras deben de presentar arcillas, libres de grabas o piedras y materiales dañinos. La extracción de tierra se obtuvo los primeros días de febrero del 2021, no se presentaron ningún tipo de inconvenientes al momento de realizar la extracción, se obtuvo tierra semi - húmeda esto debido a las lluvias que se presentaron días antes de realizar el proceso de extracción.

Fotografía 2.Extraccion de la tierra y reconocimiento de elementos ajenos.



### c) Selección, tendido y separación de la tierra

Para seleccionar la tierra, para la fabricación de los adobes, se consideró dos tipos, estas fueron tierra roja y negras, el cual se usa para las construcciones de viviendas tradicionales de tapia y adobe en la comunidad de Chinche.

Según la norma E.080. Diseño y construcciones con tierra reforzada, en el artículo 5 de requisitos de materiales para edificaciones de tierra reforzada, nos menciona que la tierra debe de contener una adecuada presencia de arcilla, así mismo debe estar libre de piedras y materias orgánicas que podrían perjudicar la mezcla y también el trabajo que se realizara (25).

En la siguiente imagen se realizó el análisis de la tierra roja.

*Fotografía 3. Análisis de la tierra roja*



Considerando los criterios del artículo 5 de la norma E.080, la tierra roja contiene arcilla, por lo cual también puede ser utilizada en las edificaciones de tierra reforzada, pero para la investigación se encontró inadecuado el uso por que contiene demasiadas gravas de arcilla, lo cual se toma tiempo para deshacerse en la preparación de la mezcla.

En la siguiente imagen se observa el análisis de la tierra negra, según especificaciones y requisitos normativos.

Fotografía 4. Análisis de la tierra negra



Se realizó el tendido de la muestra de la tierra color negra lo cual estaba en un estado de humedad natural, es por ello que se procede a escoger las piedras de la tierra, para poder realizar mejor el proceso de análisis de tierra. Según las consideraciones del artículo 5 de la norma E.080, contiene un adecuado porcentaje de arcilla, por lo cual es factible para la fabricación de los adobes. Asimismo, se desarrolló los ensayos para la determinar su validez.

- **Ensayo de caída de bola:**

Prueba de arcilla y elasticidad de la tierra, se procedió a realizar el ensayo de caída de bola, la prueba de presencia de arcilla o resistencia secas, esto se desarrolló según la norma E.080 Diseño y construcción de tierra reforzada y sistema constructivo de adobe y tapia, donde nos mencionó que se realiza con forma de una bola de 4 cm de diámetro, las bolitas de tierra deben ser semi – húmeda, y dejarlos secar de 24 a 48 h en un lugar donde no este expuesta a la humedad, al sol, así mismo cumplido las horas de secado se procede a realizar la prueba del ensayo de las bolitas con 1.50 m de altura, donde se obtiene los resultados, la bola se aplano levemente y nuestro poca o ninguna fisura, esta tiene una alta capacidad de aglutinante con contenido de arcilla muy elevado, donde con agregado de arena se baja la capacidad de arcilla. En la segunda bola del ensayo muestra que se destruye la prueba, se genera fisuras, entonces tuvo un bajo contenido de arcilla y su capacidad aglutinante no puede ser utilizada como material de construcción.

Fotografía 5. Prueba de arcilla o resistencia



- **Ensayo de Cohesión**

Las pruebas o ensayo de cohesión, se realizó para determinar la calidad de la tierra para ver qué tan eficaz sea en la elaboración de los adobes. Seguidamente se desarrolló la prueba donde se retiran las gravas de la tierra se le agregó una mínima cantidad de agua y se formó una cinta de 3 cm de diámetro con 30 cm de largo y se dejó secar de 24 a 48 h, sin estar expuesta a la humedad y el sol, pasado los 48 h se procedió a desarrollar el ensayo, donde se lo empujó lentamente la cinta hacia el vacío, después se observó y se midió el largo del pedazo que se desprendió si se genera fisuras entre 7 cm y 15 cm es una tierra conveniente.

Fotografía 6. Prueba de Cohesión.



- **Ensayo de sedimentación**

Para esta prueba de sedimentación primero se buscó una botella de plástico de 3L, para después llenar agua y tierra dejándole, después se agita la botella y se deja reposar por 1 día para ver la cantidad de arcilla que tiene la tierra negra que se había seleccionado.

*Fotografía 7. Prueba de Sedimentación*



#### **4.1.2.2. Fase II. Proceso de elaboración**

##### **a) Elección de dimensiones del adobe mejorado**

Para la elaboración de los adobes se eligió dos diseños con patrones de tipo “A” de 24x12x9cm y el de tipo “B” de 24x24x9cm, debido a que teniendo estos dos patrones podemos hacer buenos traslapes y así obtener una mejor resistencia en respecto a la elaboración de adobes con

el aditivo de ceniza de cáscara de arroz. Así mismo se consideró la norma E.080 Diseño de edificaciones de tierra reforzada, nos dice que los adobes deben ser cuadrados o rectangulares y también puede tener ángulos diferentes a 90° con formas especiales, en cuanto a las dimensiones que se utilizó para esta investigación fue considerando los criterios de la norma mencionada, donde nos dice que el largo debe ser el doble del ancho y la altura debe estar entre 8 a 12 máximos. Considerado los requisitos principales se llegó a fabricar los adobes con todas las consideraciones previas de la norma.

*Tabla 3. Elección y dimensiones del adobe mejorado*

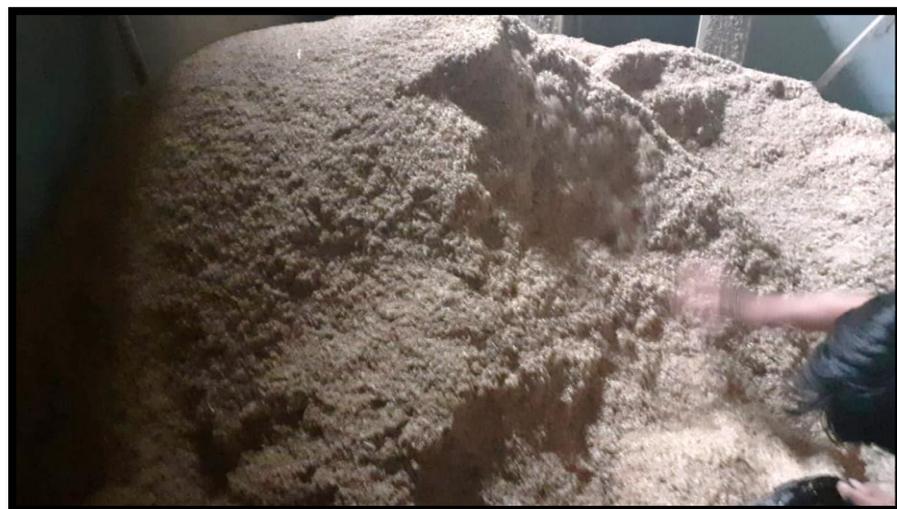
PATRON	DIMENSIONES
TA	24cm x 12cm x 9cm
TB	24cm x 24cm x 9cm

*Fuente: Elaboración de tesis.*

#### **b) Pesado y quemado de la cáscara de arroz**

Se procede a realizar la recolección de la cáscara de arroz en la peladora del distrito de San Martín de Pangoa y en Aucayacu. Para obtener un material en un estado adecuado libre a desechos que podrían ser perjudicial. Se obtuvo de las peladoras recién desechado en el cuarto de limpieza antes que sean tirados en los botaderos, ríos o quemados esto debido a que no se humedezca la cáscara y también a que no se llenen de insectos y otros tipos de materiales.

*Fotografía 7. Muestra de la cáscara de arroz*



Se acudió a las peladoras más cercanas al lugar de donde se realizó el proyecto, para la realización de los adobes con cenizas de cáscara de

arroz. Para ello se procedió a rellenar la cáscara en los costales de rafia para pesarlos y llevarlo al lugar de trabajo, así proceder al proceso de quemado para la obtención de ceniza.

*Fotografía 8. Pesado de la cáscara de arroz*



Cada saco contenía 22 kg de cáscara de arroz, de los cuales se obtuvo 4.5 kilos de cenizas.

- **Proceso de quemado de la cáscara de arroz**

Al tener la cantidad requerida de la cáscara de arroz se procedió al quemado de la cáscara, para ello se tuvo técnicas de quemado, con la utilización de bicharra y plancha de calaminas, pero los cuales no fueron muy eficientes. Se dificultó realizar el quemado de la cáscara de arroz con las técnicas optadas, se obtenía menos cantidad de cenizas en un tiempo que no fue adecuado.

Fotografía 9. Proceso de quemado de la cáscara de arroz



Al no tener buenos resultados en la primera técnica de quemado de la cáscara de arroz, se obtuvo por realizar otra técnica más factible y beneficioso con respecto al tiempo y cantidad de quemado que se realizaba al día. Al desarrollar la técnica del quemado en cilindros de material metálico donde se lo corto tres hornillas para poder prenderlo fuego. Asimismo, se quemó en un tiempo considerable, donde se obtuvo en mayor cantidad de cenizas con buenos resultados.

Fotografía 10. Técnicas del proceso de quemado de la cáscara de arroz.



Se desarrolló el proceso de quemado en los cilindros, donde en cada cilindro se relleno la cáscara de arroz hasta el nivel, para poder dejar libre las hornillas se utilizó tubos con diámetro exacto a la hornilla, así mismo una vez que esté lleno la cáscara de arroz en el cilindro, se procede a retirar los tubos, seguidamente se procede a prender las hornillas.

*Fotografía 11. Técnicas de quemado de la cáscara de arroz.*



Una vez prendidas los cilindros llenos de cáscara de arroz, se procede a mover con una madera delgada en el vacío de la hornilla. Esto se realiza para que el quemado sea más eficiente, porque si se aplica la técnica toma más tiempo quemar entre 2 a 3 horas cada cilindro.

Fotografía 12. Técnica de quemado de la cáscara de arroz con el cilindro.



Según va avanzando la combustión de las cáscaras de arroz. las cenizas van cayendo en las bases de los cilindros, donde se consideró planchas de material metálico para así no desperdiciar las cenizas, el quemado duraba entre una 1 h hora a más, esto debido que se tuvo que mover constantemente para que así avance presuroso. Al terminar de sacar todo el cenizo de los cilindros, se puso en un lugar donde no llegue el viento para que así se enfríe, una vez enfriado la ceniza se procede a con el proceso del pesado, de cada saco de 22 kg de cáscara de arroz se obtuvo 4.5 kg de ceniza el cual usamos 7 sacos de cáscara de arroz para toda la fabricación de adobes. Los resultados del proceso de quemado de la cáscara de arroz fueron favorables con las técnicas utilizadas para la realización del proyecto.

Fotografía 13. Obtención de la ceniza de cáscara de arroz.



### c) Cantidades de materiales para la mezcla

Para obtener una mezcla consistente, durable con mejor resistencia del material se agregó el aditivo natural, arena fina, agua y paja esto con cantidades de acuerdo a la cantidad de adobes que se elaboró. El cual fue necesario combinarse con la tierra de manera homogéneo, así no presenta grumos en la mezcla. se utilizó la pala americana (tierra).

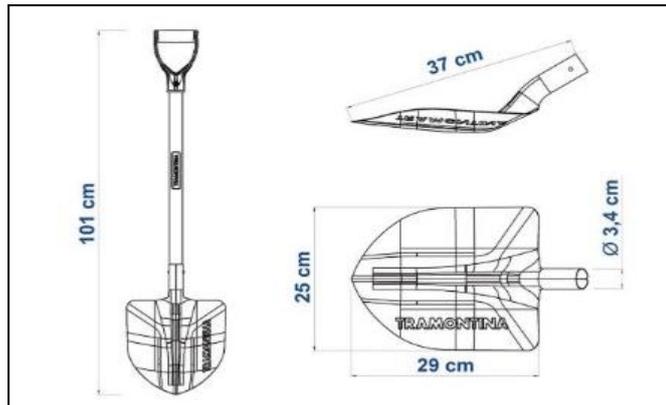


Figura 42. Ficha técnica de pala usada en la fabricación de adobes.  
Fuente: americana. Fabricante & abastecedor industrial

Tabla 4. Resumen de cantidades de materiales.

CANTIDADES DE MATERIALES	KG
Tierra color negra	16 carretillas de 18 palas americana cada una
Cenizas de cáscara de arroz	1 saco de 30 Kg
Arena fina	2 baldes de 15 Kg
Paja seca	1 saco de 10 Kg
Agua	2 baldes de 20 Lt

Fuente: Elaboración de tesistas

Fotografía 14. Cantidad de tierra



Fotografía 15. Cantidad de cenizas de cáscara de arroz(50kg)



Fotografía 16. Cantidad de arena fina (2 baldes de 15 kg)



Fotografía 17. Cantidad de paja



#### d) Preparación de la mezcla

La preparación de las mezclas, se desarrolló después de tener las cantidades idóneas necesarias. Se procedió a realizar la mezcla, este paso es muy primordial, en lo cual se desarrolló homogénea y firme, con agregado de roseados del agua hasta obtener poco a poco una mezcla sin grumos, hasta lograr una mezcla homogénea con todos los agregados de los materiales.

Fotografía 18. Preparación de la mezcla



Para obtener una mezcla uniforme se consideró echar los materiales de a poco, hasta conseguir una mezcla homogénea sin grumos, y también se consideró las cantidades óptimas. Se desarrolló dos patrones de fabricación de adobes, el de TA: 24cm x12cmx9cm y el de TB:24cmx24cmx9cm, en cuanto a las dimensiones que se utilizó para esta investigación fue considerando los criterios de la norma E. 0.80. cuales ambos adobes fueron llevados al laboratorio para el desarrollo de los ensayos físicos mecánicos de resistencia a la compresión y flexión.

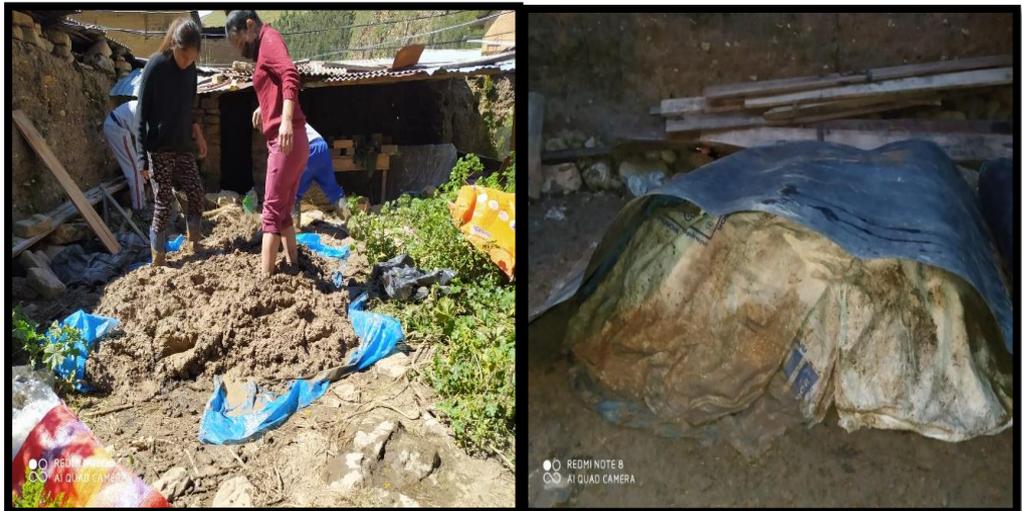
Fotografía 19.Preparación de mezclas para ambos tipos de adobes



#### e) Control de la mezcla

Después de desarrollar la mezcla se procede a hacer el control, donde se realizó la prueba de humedad y de compactación de la mezcla, para así obtener una mezcla homogénea. Se desarrolló en pequeñas proporciones pisando y volteando con lampas para que no queden grumos, una vez terminada se procede a taparlo la masa para que logre integrarse todos los materiales y sea más consistente. Se tomó en consideración la norma E.080 donde nos menciona que la mezcla debe de reposar 24 a 48 horas máximas, para su elaboración de los adobes.

Fotografía 20.verificación de la mezcla



#### 4.1.2.3. Fase III. Fabricación del adobe

##### ➤ Procesos secundarios

Al tener la mezcla en una consistencia óptima para su utilización se procede a desarrollar la fabricación de los adobes, con los materiales adecuados y principalmente en la sombra y que no esté expuesta a la humedad, lluvia y tampoco la presencia del sol de manera directa para su secado. Considerando los siguientes pasos:

##### • Lavado del Molde

Para la fabricación de los adobes se elaboró los moldes con las medidas propuestas de cada adobe. Para empezar con la fabricación es primordial lavar los moldes con agua o utilizar el petróleo en las gaberas con la finalidad de que la mezcla no se quede adherida al momento de ser retirada el molde.

*Fotografía 21. Lavado de los moldes para la elaboración de los adobes*



##### • Vaciado al molde

Se procede al vaciado de la mezcla al molde, se realizó dos tipos de adobes el de "TA" de 24 x 12 x 9 cm que es medio adobe, se consideró una lampa de la mezcla y de patrón "TB" de 24 x 24 x 9 cm se consideró dos lampas de la mezcla.

Fotografía 22. Vaciado de la mezcla al molde



- **Comprimido en el molde**

Se realiza el comprimido de la mezcla en el molde, este proceso se realiza con el uso de pocas cantidades y así se comprime de manera uniforme hasta el tope del molde y se usó una madera lisa con agua para el pulido y acabado de la cara del adobe.

Fotografía 23. Comprimido de la mezcla en los moldes



- **Retirar del molde después de la compresión**

Al terminar de haber comprimido la mezcla en la gavera, se procede a retirar los moldes de ambos tipos, dejando la mezcla ya moldeada de

acuerdo a la forma del molde, para ello se utilizó en el molde agua y petróleo para facilitar el retiro de la gavera.

*Fotografía 24. Adobes retirados del molde de patrón "B" con dimensión 24 x24 x9 cm*



*Fotografía 25. Adobes retirados del molde de patrón "A" con dimensión 24 x12 x9cm*



#### • Muestras del adobe

Una vez retirada los moldes, se obtiene los adobes de acuerdo a los diseños de patrones propuestos, estos fueron fabricados en un ambiente techado por precaución del clima en la comunidad, esto debido a que en condiciones expuestas podrían secar rápidamente los adobes, generando fisuras y a ser menos resistentes.

Fotografía 26. Adobes retirados del sol



- **Volteado del adobe**

Al tener los adobes en el proceso de secado en un ambiente ventilado, después de cuatro días de su fabricación se procedió a voltear los adobes para su secado uniforme sin que se deformen por el cambio de posiciones.

Fotografía 27. Voldeado del adobe.



**a) Fichas de fabricación de adobes sin cenizas de la cáscara de arroz**

En este ensayo se elaboró los primeros adobes con diseño de patrón “TA” (24cm x 12cm x 9cm) y “TB” (24cm x 24cm x 9cm), con la mezcla sin el aditivo natural de cenizas de las cáscaras de arroz, donde se consideró como componentes primordiales con los materiales como la tierra semi - arcillosa, paja y arena fina, de la comunidad de Chinche, esto ha sido mezclado homogéneamente con un % de agua potable libre de materias orgánicas. Según menciona la norma E.080 Diseño y construcciones con tierra reforzada.

Donde:

- ✓ **S/DC:** Sin dosificación de ceniza de cáscara de arroz.
- ✓ **TA:** diseño de patrón con dimensión de (24 x 12 x 9 cm) se consideró patrones para identificar los adobes en las muestras del ensayo.
- **Adobe S/DC - 01 (Patrón TA)**

En la siguiente tabla 5, se muestra las especificaciones del adobe con diseño de patrón “TA” sin cenizas de cáscara de arroz – S/DC-01(Sin dosificación de ceniza):

Tabla 5.Fase de Fabricación del Adobe sin cenizas (Patrón TA).

Fase de Fabricación del Adobe sin cenizas (Patrón TA)				
<b>Designación</b>	Adobe S/DC-01			
<b>Fecha de Fabricación</b>	06 – 02 - 21			
<b>Dimensión del adobe</b>	24 x 12 x 9cm			
<b>Lugar de Fabricación</b>	Comunidad de Chinche			
<b>Componentes del adobe S/DC-01 (patrón TA)</b>				
<b>Componentes</b>	Mezcla	Características	Unidad de medida(g-lt)	%
	Tierra	Semi - arcilloso	A 1 pala de tierra	62%
	Paja	Tallo seco	½ mazorca de 50 mm de largo	1%
	Arena	Cantera de rio de Chinche	1/8 pala de arena	7%
	Agua	Potable	0.8 litros	30%
<b>TOTAL</b>				100%
<b>Cantidad de mezcla usada</b>			Todo	100%
<b>Cantidad de mezcla sobrante</b>			Ninguno	Ninguno
En la presente fase de fabricación del adobe convencional, está compuesto de paja, arena, tierra y agua. Se utilizó la mezcla idónea, después se procedió				

<b>Observación</b>	<p>a fabricar los adobes sin dosificación (S/DC-01), usando el molde "TA" de (24 x12x 9 cm).</p> <p>Se observa que, durante el proceso de fabricación, las condiciones adecuadas de la mezcla se moldeo perfectamente los adobes. Asimismo, el proceso de secado del adobe que se dio de 10 a 20 días presento fisuramiento en los lados y vértices, la muestra salió perfectamente geométrica y homogénea. Una vez culminado el tiempo de secado, se llevó al laboratorio de mecánica de suelos, donde se realizó la prueba de resistencia mediante la aplicación de la fuerza con el equipo de prensa digital STYE.</p>
<b>Conclusiones</b>	<p>Se concluyó que el adobe convencional posee un valor compuesto de materiales como tierra, paja, arena y agua son factores importantes y económicos para su fabricación.</p>

Fuente: Elaboración de tesis.

Fotografía 28. Adobe S/DC – 01 de patrón "TA"



- **Adobe S/DC - 02 (Patrón T<sub>B</sub>)**

En la siguiente tabla 6, se muestra las especificaciones del adobe con diseño de patrón "T<sub>B</sub>" sin cenizas de cáscara de arroz – S/DC-02(Sin dosificación de ceniza N° 02):

Donde:

- ✓ **S/DC:** sin dosificación de ceniza de cáscara de arroz.
- ✓ **T<sub>B</sub>:** diseño de patrón con dimensión de (24 x 24 x 9cm) se consideró patrones para identificar los adobes en las muestras del ensayo.

Tabla 6. Fase de Fabricación del Adobe sin cenizas (Patrón T<sub>B</sub>)

Fase de Fabricación del Adobe sin cenizas (Patrón T <sub>B</sub> )				
<b>Designación</b>	Adobe S/DC-02			
<b>Fecha de Fabricación</b>	06 – 02 - 21			
<b>Dimensión del adobe</b>	24cm x24cm x9cm			
<b>Lugar de Fabricación</b>	Comunidad de Chinche			
Componentes del adobe S/DC-02 (patrón T <sub>B</sub> )				
<b>Componentes</b>	<b>Mezcla</b>	<b>Características</b>	<b>Unidad de medida(g-lt)</b>	<b>%</b>
	Tierra	Semi - arcilloso	A 2 palas de tierra	62%
	Paja	Tallo seco	1 mazorca de 50 mm de largo	1%
	Arena	Cantera del rio de Chinche	¼ pala de arena	8%
	Agua	Potable	1.5 litros	29%
<b>TOTAL</b>				<b>100%</b>
<b>Cantidad de mezcla usada</b>				
<b>Cantidad de mezcla sobrante</b>			Ninguno	Ninguno
<b>Observaciones</b>	<p>En la presente fase de fabricación del adobe convencional, está compuesto de paja, arena, tierra y agua. Se utilizó la mezcla idónea, después se procedió a fabricar los adobes sin dosificación (S/DC-02), usando el molde "TA" de (24 x24x 9 cm).</p> <p>Se observa que, durante el proceso de fabricación, las condiciones adecuadas de la mezcla se moldeo perfectamente los adobes. Asimismo, el proceso de secado del adobe que se dio de 10 a 20 días presento fisuramiento en los vértices, la muestra salió perfectamente geométrica y homogénea. Una vez culminado el tiempo de secado, se llevó al laboratorio de mecánica de suelos, donde se realizó la prueba de resistencia mediante la aplicación de la fuerza con el equipo de prensa digital STYE.</p>			
<b>Conclusiones</b>	<p>Se concluyó que el adobe convencional posee un valor compuesto de materiales como tierra, paja, arena y agua son factores importantes y económicos para su fabricación.</p>			

Fuente: Elaboración de tesis.

Fotografía 29. Adobe S/DC - 02 de patrón "TБ"



**b) Ficha de fabricación de adobe con aditivo de cenizas de cáscara de arroz**

Según los antecedentes desarrolladas en países como Colombia, Uruguay, entre otros; desarrollan construcciones de adobe con agregados del aditivo natural que es la cáscara de arroz y las cenizas, es por ello que se analizó como referencia. Estos países realizaron ensayos donde obtuvieron buenos resultados en sus investigaciones. Asimismo, considerando las referencias mencionadas, se realizó la fabricación de adobes con cenizas de cáscara de arroz en la investigación.

Donde:

- ✓ **C/DC:** (Con Dosificación de Ceniza de Cáscara de arroz).
- ✓ **TA:** diseño de patrón con dimensión de (24cm x 12cm x 9cm), se consideró patrones para identificar los adobes en las muestras del ensayo.

• **Adobe con 40 g de C/DC - 03 (Patrón TA)**

En el ensayo realizado tiene una mezcla de tierra semi - arcillosa, arena fina, paja, agua potable y el componente primordial la ceniza de cáscara de arroz. En la siguiente tabla 7, se muestra las especificaciones de fabricación del adobe de patrón "TA" con dosificación de 40g de cenizas de cáscara de arroz – C/DC-03:

Tabla 7. Fase de Fabricación del Adobe con 40 g de cenizas (Patrón TA)

Fase de Fabricación del Adobe con 40 g de cenizas (Patrón TA)				
<b>Designación</b>	Adobe C/DC-03			
<b>Fecha de Fabricación</b>	06 – 02 - 21			
<b>Dimensión del adobe</b>	24cm x12cm x9cm			
<b>Lugar de Fabricación</b>	Comunidad de Chinche			
Componentes del adobe C/DC-03 (patrón TA)				
	Mezcla	Características	Unidad de medida(g-lt)	%
<b>Componentes</b>	Ceniza de cáscara de arroz	Alto en silicio y propiedades de puzolanas	40 g	4%
	Tierra	Semi - arcilloso	1 pala	58%
	Paja	Tallo seco	½ mazorca 50 mm de largo	1%
	Arena	Cantera(rio) de Chinche	1/8 pala de arena	7%
	Agua	Potable	0.8 Lt	30%
<b>TOTAL</b>				100%
<b>Cantidad de mezcla utilizada</b>			Todo	100%
<b>Cantidad de material sobrante</b>			Ninguno	Ninguno
<b>Observaciones</b>	<p>En la presente fase de fabricación del adobe mejorado, posee un valor compuesto de ceniza de cáscara de arroz, paja, arena, tierra y agua. Se utilizó la mezcla idónea, después se procedió a fabricar los adobes con dosificación de 40g (C/DC-03), usando el molde "TA" de (24 x12x 9 cm).</p> <p>Se observa que, durante el proceso de fabricación, con las condiciones adecuadas de la mezcla se moldeo perfectamente los adobes. Asimismo, el proceso de secado del adobe que se dio de 10 a 20 días no presento fisuramiento en los vértices, la muestra salió perfectamente geométrica y homogénea. Una vez culminado el tiempo de secado, se llevó al laboratorio de mecánica de suelos, donde se realizó la prueba de resistencia mediante la aplicación de la fuerza con el equipo de prensa digital STYE.</p>			
<b>Conclusiones</b>	<p>Se concluyó que el adobe posee un valor compuesto de ceniza de cáscara de arroz que son factores importantes, eficiente con respecto a la combinación con los otros materiales y muestran un comportamiento eficaz, económico y sostenible en el proceso de fabricación y secado del bloque (adobe).</p>			

Fuente: Elaboración de tesista.

Fotografía 30. Adobe C/DC de 40 g - 03 de Patrón "TA"



- **Adobe con 40 g de C/DC - 04 (Patrón TB)**

En el ensayo realizado tiene una mezcla de tierra semi - arcillosa, arena fina, paja, agua potable y el componente principal que es la ceniza de la cáscara de arroz.

En la siguiente tabla 8, se muestra la composición del adobe patrón "TB" con 40g de cenizas.

Donde:

- ✓ **S/DC:** sin dosificación de ceniza de cáscara de arroz.
- ✓ **TB:** diseño de patrón con dimensión de (24 x 24 x 9cm) se consideró patrones para identificar los adobes en las muestras del ensayo.

Tabla 8. Fase de Fabricación del Adobe con 40 g de cenizas (Patrón TB)

Fase de Fabricación del Adobe con 40 g de cenizas (Patrón B)	
<b>Designación</b>	Adobe C/DC-04
<b>Fecha de Fabricación</b>	06 – 02 - 21
<b>Dimensión del adobe</b>	24cm x 24cm x 9cm
<b>Lugar de Fabricación</b>	Comunidad de Chinche

<b>Componentes del adobe C/DC-03 (patrón T<sub>B</sub>)</b>				
	Mezcla	Características	Unidad de medida(g-lt)	%
<b>Componentes</b>	Ceniza de cáscara de arroz	Alto en silicio y propiedades de puzolanas	40 g	2%
	Tierra	Semi - arcillosa	2 palas	60%
	Paja	Tallo seco	1 mazorca 50 mm de largo	1%
	Arena	Cantera(rio) de Chinche	1/4 pala de arena	8%
	Agua	Potable	1.5Lt	29%
<b>TOTAL</b>				100%
<b>Cantidad de mezcla utilizada</b>			Todo	100%
<b>Cantidad de material sobrante</b>			Ninguno	Ninguno
<b>Observaciones</b>	<p>En la presente fase de fabricación del adobe mejorado, posee un valor compuesto de ceniza de cáscara de arroz, paja, arena, tierra y agua. Se utilizó la mezcla idónea, después se procedió a fabricar los adobes con dosificación de 40g (C/DC-04), usando el molde "TA" de (24cm x 24cm x 9 cm).</p> <p>Se observa que, durante el proceso de fabricación, las condiciones adecuadas de la mezcla se moldeo perfectamente los adobes. Asimismo, el proceso de secado del adobe que se dio de 10 a 20 días no presento fisuramiento en los vértices, la muestra salió perfectamente geométrica y homogénea. Una vez culminado el tiempo de secado, se llevó al laboratorio de mecánica de suelos, donde se realizó la prueba de resistencia mediante la aplicación de la fuerza con el equipo de prensa digital STYE.</p>			
<b>Conclusiones</b>	<p>Se concluyó que el adobe posee un valor compuesto de ceniza de cáscara de arroz que son factores importantes, eficiente con respecto a la combinación con los otros materiales y muestran un comportamiento eficaz, económico y sostenible en el proceso de fabricación y secado del bloque (adobe).</p>			

Fuente: Elaboración de tesis.

Fotografía 31. Adobe C/DC de 40g - 04 de patrón "TB"



- **Adobe con 80 g de C/CA - 05 (Patrón TA)**

En el ensayo realizado tiene una mezcla de tierra semi-arcillosa, arena fina, paja, agua potable y el componente primordial que es la ceniza de la cáscara de arroz el cual contiene un alto porcentaje en silicio y químicos puzolánicos.

En la siguiente tabla 9, se muestra la composición del adobe patrón "TA" con una dosificación de 80g de cenizas.

Donde:

- ✓ **S/DC:** sin dosificación de ceniza de cáscara de arroz.
- ✓ **TA:** Diseño de patrón con dimensión de (24 x 12 x 9cm) se consideró patrones para identificar los adobes en las muestras del ensayo.

Tabla 9. Fase de Fabricación del Adobe con 80 g de cenizas (Patrón TA)

Fase de Fabricación del Adobe con 80 g de cenizas (Patrón TA)				
<b>Designación</b>	Adobe C/DC-05			
<b>Fecha de Fabricación</b>	06 – 02 - 21			
<b>Dimensión del adobe</b>	24cm x12cm x9cm			
<b>Lugar de Fabricación</b>	Comunidad de Chinche			
Componentes del adobe C/DC-05 (patrón TA)				
	Mezcla	Características	Unidad de medida(g-lt)	%
<b>Componentes</b>	Ceniza de cáscara de arroz	Alto en silicio y propiedades de puzolanas	80 g	7%
	Tierra	Semi - arcillosa	1 palas	47%
	Paja	Tallo seco	½ mazorca 50 mm de largo	1%
	Arena	Cantera(rio) de Chinche	1/8 pala de arena	7%
	Agua	Potable	1 Lt	39%
<b>TOTAL</b>				100%
<b>Cantidad de mezcla utilizada</b>			Todo	100%
<b>Cantidad de material sobrante</b>			Ninguno	Ninguno
<b>Observaciones</b>	<p>En la presente fase de fabricación del adobe mejorado, posee un valor compuesto de ceniza de cáscara de arroz, paja, arena, tierra y agua. Se utilizó la mezcla idónea, después se procedió a fabricar los adobes con dosificación de 80g (C/DC-05), usando el molde "TA" de (24cm x 12cm x 9 cm).</p> <p>Se observa que, durante el proceso de fabricación, las condiciones adecuadas de la mezcla se moldeó perfectamente los adobes. Asimismo, el proceso de secado del adobe que se dio de 10 a 20 días bajo sombra, no presento fisuramiento en los vértices del adobe, la muestra salió perfectamente geométrica y homogénea. Una vez culminado el tiempo de secado, se llevó al laboratorio de mecánica de suelos, donde se realizó la prueba de resistencia mediante la aplicación de la fuerza con el equipo de prensa digital STYE.</p>			
<b>Conclusiones</b>	<p>Se concluyó que el adobe posee un valor compuesto de ceniza de cáscara de arroz que son factores importantes, eficiente con respecto a la combinación con los otros materiales y muestran un comportamiento eficaz, económico y sostenible en el proceso de fabricación y secado del bloque (adobe).</p>			

Fuente: Elaboración de tesistas.

Fotografía 32. Adobe C/DC 80 g - 07 de patrón "TA"



- **Adobe con 80 g de C/CA - 06 (Patrón T<sub>B</sub>)**

En el ensayo realizado tiene una mezcla de tierra semi-arcillosa, arena fina, paja, agua potable y el componente primordial que es la ceniza de cáscara de arroz, el cual contiene un alto porcentaje en silicio y químicos puzolánicos.

En la siguiente tabla 10, se muestra la composición del adobe patrón "T<sub>B</sub>" con dosificación de 80g de cenizas.

**Donde:**

- ✓ S/DC: sin dosificación de ceniza de cáscara de arroz.
- ✓ T<sub>B</sub>: diseño de patrón con dimensión de (24 x 24 x 9cm) se consideró patrones para identificar los adobes en las muestras del ensayo.

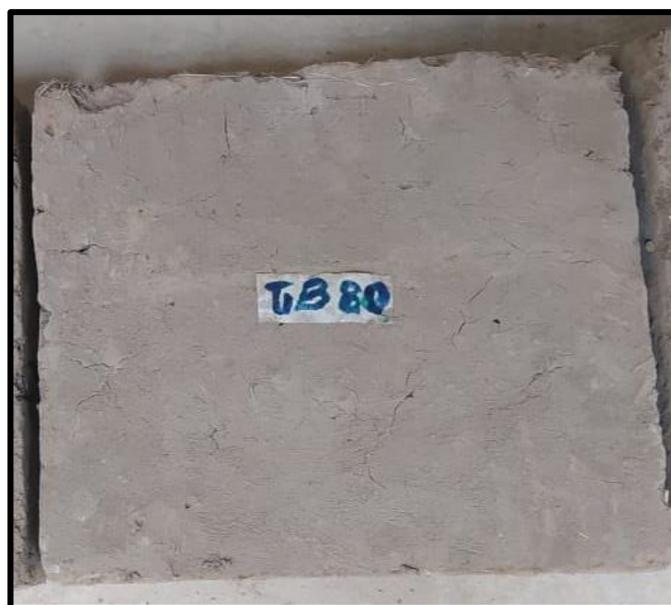
Tabla 10. Fase de Fabricación del Adobe con 80 g de cenizas (Patrón T<sub>B</sub>)

Fase de Fabricación del Adobe con 80 g de cenizas (Patrón T <sub>B</sub> )				
<b>Designación</b>	Adobe C/DC-06			
<b>Fecha de Fabricación</b>	06 – 02 - 21			
<b>Dimensión del adobe</b>	24cm x 24cm x 9cm			
<b>Lugar de Fabricación</b>	Comunidad de Chinche			
Componentes del adobe C/DC-06 (patrón T <sub>B</sub> )				
	Mezcla	Características	Unidad de medida (g - lt)	%
	Ceniza de cáscara de arroz	Alto en silicio y propiedades de puzolanas	80 g	4%

<b>Componentes</b>	Tierra	Semi-arcilloso	2 palas	56%
	Paja	Tallo seco	1 mazorca 50 mm de largo	1%
	Arena	Cantera(rio) de Chinche	1/4 pala de arena	7%
	Agua	Potable	1.7 Lt	33%
<b>TOTAL</b>				100%
<b>Cantidad de mezcla utilizada</b>			Todo	100%
<b>Cantidad de material sobrante</b>			Ninguno	Ninguno
<b>Observaciones</b>	<p>En la presente fase de fabricación del adobe mejorado, posee un valor compuesto de ceniza de cáscara de arroz, paja, arena, tierra y agua. Se utilizó la mezcla idónea, después se procedió a fabricar los adobes con dosificación de 80g (C/DC-06), usando el molde "TA" de (24cm x 24cm x 9 cm).</p> <p>Se observa que, durante el proceso de fabricación, las condiciones adecuadas de la mezcla se moldeo perfectamente los adobes. Asimismo, el proceso de secado del adobe que se dio de 10 a 20 días bajo sombra presento fisuramiento en los vértices, la muestra no salió perfectamente geométrica y homogénea. Una vez culminado el tiempo de secado, se llevó al laboratorio de mecánica de suelos, donde se realizó la prueba de resistencia mediante la aplicación de la fuerza con el equipo de prensa digital STYE.</p>			
<b>Conclusiones</b>	<p>Se concluyó que el adobe posee un valor compuesto de ceniza de cáscara de arroz que son factores importantes, eficiente con respecto a la combinación con los otros materiales y muestran un comportamiento eficaz, económico y sostenible en el proceso de fabricación y secado del bloque (adobe).</p>			

Fuente: Elaboración de tesis.

Fotografía 33. Adobe C/DC 80 g - 06 de Patrón "TB"



- **Adobe con 120 g de C/DC - 07 (Patrón TA)**

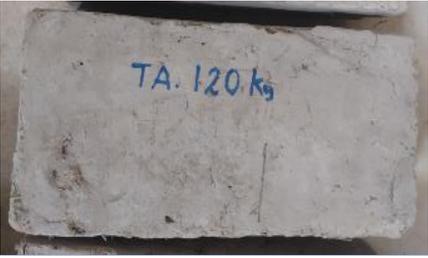
En el ensayo realizado tiene una mezcla de tierra semi-arcillosa, arena fina, paja, agua potable y el componente primordial que es la ceniza de cáscara de arroz el cual contiene un alto porcentaje en silicio y químicos puzolánicos.

En la siguiente tabla 11, se muestra la composición del adobe patrón "TA" con dosificación de 120g de ceniza.

**Donde:**

- ✓ **S/DC:** Sin dosificación de ceniza de cáscara de arroz.
- ✓ **TA:** Diseño de patrón con dimensión de (24 x 12 x 9cm) se consideró patrones para identificar los adobes en las muestras del ensayo.

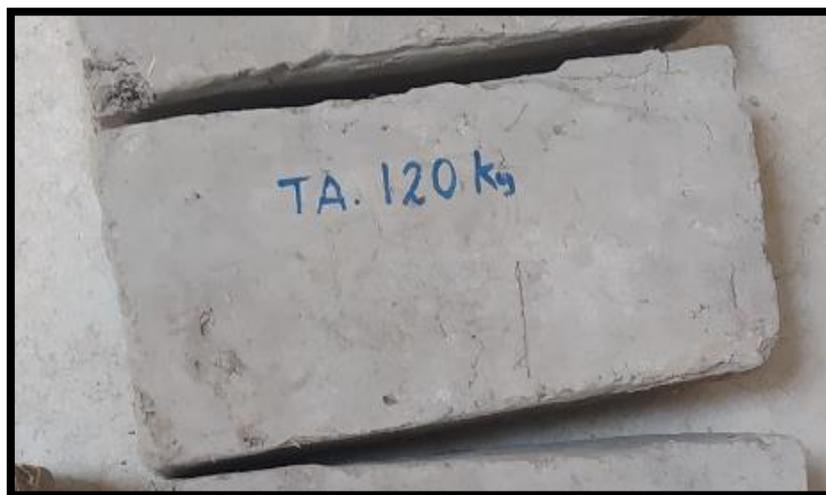
Tabla 11. Fase de Fabricación del Adobe con 120 g de cenizas (Patrón TA)

Fase de Fabricación del Adobe con 120 g de cenizas (Patrón TA)				
Designación	Adobe C/DC-07			
Fecha de Fabricación	06 – 02 - 21			
Dimensión del adobe	24cm x12cm x9cm			
Lugar de Fabricación	Comunidad de Chinche			
Componentes del adobe C/DC-07(patrón TA)				
	Mezcla	Características	Unidad de medida(g-lt)	%
Componentes	Ceniza de cáscara de arroz	Alto en silicio y propiedades de puzolanas	120 g	11%
	Tierra	Semi-arcillosa	1 palas	35%
	Paja	Tallo seco	½ mazorca 50 mm de largo	1%
	Arena	Cantera(rio) de Chinche	1/8 pala de arena	7%
	Agua	Potable	1.2 Lt	46%
<b>TOTAL</b>				100%
<b>Cantidad de mezcla utilizada</b>			Todo	100%
<b>Cantidad de material sobrante</b>			Ninguno	Ninguno
En la presente fase de fabricación del adobe mejorado, posee un valor compuesto de ceniza de cáscara de arroz, paja, arena, tierra y agua. Se utilizó la mezcla				

<b>Observaciones</b>	<p>idónea, después se procedió a fabricar los adobes con dosificación de 120g (C/DC-07), usando el molde "TA" de (24cm x 12cm x 9 cm).</p> <p>Se observa que, durante el proceso de fabricación, las condiciones adecuadas de la mezcla se moldeó perfectamente los adobes. Asimismo, el proceso de secado del adobe que se dio de 10 a 20 días bajo sombra, presentó fisuramiento en los lados y vértices, la muestra no salió perfectamente geométrica. Una vez culminado el tiempo de secado, se llevó al laboratorio de mecánica de suelos, donde se realizó la prueba de resistencia mediante la aplicación de la fuerza con el equipo de prensa digital STYE.</p>
<b>Conclusiones</b>	<p>Se concluyó que el adobe posee un valor compuesto de ceniza de cáscara de arroz que son factores importantes, eficiente con respecto a la combinación con los otros materiales y muestran un comportamiento eficaz, económico y sostenible en el proceso de fabricación y secado del bloque (adobe).</p>

Fuente: Elaboración de tesis.

Fotografía 34. Adobe C/DC 120 g -07 de Patrón "TA"



- **Adobe con 120 g de C/CA - 08 (Patrón TB)**

En el ensayo realizado, tiene una mezcla de tierra semi-arcillosa, arena fina, paja, agua potable y el componente primordial que es la ceniza de cáscara de arroz, el cual contiene un alto porcentaje en silicio y químicos puzolánicos.

El adobe con diseño de patrón “T $\beta$ ” (24cm x 24cm x 9cm) con cenizas de la cáscara de arroz, fue el que tuvo mejor resultado, este debido a que los componentes utilizados fueron en cantidades adecuadas.

En la tabla 12, se aprecia la composición del adobe patrón “T $\beta$ ” con dosificación 120g de ceniza. Asimismo, las etapas que se desarrolló para su fabricación fueron favorables y de esta manera obtener los resultados idóneos para la aplicación del proyecto.

**Donde:**

- ✓ **S/DC:** Sin dosificación de ceniza de cáscara de arroz.
- ✓ **T $\beta$ :** Diseño de patrón con dimensión de (24 x 24 x 9cm) se consideró patrones para identificar los adobes en las muestras del ensayo.

Tabla 12. Fase de Fabricación del Adobe con 120 g de cenizas (Patrón T $\beta$ )

Fase de Fabricación del Adobe con 120 g de cenizas (Patrón T $\beta$ )				
<b>Designación</b>	Adobe C/DC-08			
<b>Fecha de Fabricación</b>	06 – 02 - 21			
<b>Dimensión del adobe</b>	24cm x 24cm x 9cm			
<b>Lugar de Fabricación</b>	Comunidad de Chinche			
Componentes del adobe C/DC-08 (patrón T $\beta$ )				
	Mezcla	Características	Unidad de medida(g-lit)	%
<b>Componentes</b>	Ceniza de cáscara de arroz	Alto en silicio y propiedades de puzolanas	120 g	5%
	Tierra	Poca arcilla	2palas	50%
	Paja	Tallo seco	1 mazorca 50 mm de largo	1%
	Arena	Cantera(rio) de Chinche	1/4 pala de arena	7%
	Agua	Potable	1.9 Lt	37%
<b>TOTAL</b>				100%

<b>Cantidad de mezcla utilizada</b>	Todo	100%
<b>Cantidad de material sobrante</b>	Ninguno	Ninguno
<b>Observaciones</b>	<p>En la presente fase de fabricación del adobe mejorado, posee un valor compuesto de ceniza de cáscara de arroz, paja, arena, tierra y agua. Se utilizó la mezcla idónea, después se procedió a fabricar los adobes con dosificación de 120g (C/DC-08), usando el molde "TA" de (24cm x 24cm x 9 cm).</p> <p>Se observa que, durante el proceso de fabricación, las condiciones adecuadas de la mezcla se moldeo perfectamente los adobes. Asimismo, el proceso de secado del adobe que se dio de 10 a 20 días bajo sombra, no presento fisuramiento en los lados y vértices, la muestra salió perfectamente geométrica y homogénea. Una vez culminado el tiempo de secado, se llevó al laboratorio de mecánica de suelos, donde se realizó la prueba de resistencia mediante la aplicación de la fuerza con el equipo de prensa digital STYE.</p>	
<b>Conclusiones</b>	<p>Se concluyó que el adobe posee un valor compuesto de ceniza de cáscara de arroz que son factores importantes, eficiente con respecto a la combinación con los otros materiales y muestran un comportamiento eficaz, económico y sostenible en el proceso de fabricación y secado del bloque (adobe).</p>	

*Fuente: Elaboración de tesis.*

*Fotografía 35. Adobe C/DC 120 g - 08 de Patrón "Tb".*



- **Adobe con 200 g de C/DC - 09 (Patrón TA)**

En el ensayo realizado tiene una mezcla de tierra semi-arcillosa, arena fina, paja, agua potable y el componente primordial la ceniza de cáscara de arroz, el cual contiene un alto porcentaje en silicio y químicos puzolánicos.

En la siguiente tabla 13, se muestra la composición del adobe patrón "TA" con dosificación de 200g de ceniza.

Donde:

- ✓ **S/DC:** Sin dosificación de ceniza de cáscara de arroz.
- ✓ **TA:** Diseño de patrón con dimensión de (24 x 12 x 9cm) se consideró patrones para identificar los adobes en las muestras del ensayo.

Tabla 13. Fase de Fabricación del Adobe con 200 g de cenizas (Patrón TA)

Fase de Fabricación del Adobe con 200 g de cenizas (Patrón TA)				
<b>Designación</b>	Adobe C/DC-09			
<b>Fecha de Fabricación</b>	06 – 02 - 21			
<b>Dimensión del adobe</b>	24cm x 12cm x 9cm			
<b>Lugar de Fabricación</b>	Comunidad de Chinche			
Componentes del adobe C/DC-09(patrón TA)				
	Mezcla	Características	Unidad de medida(g-lt)	%
<b>Componentes</b>	Ceniza de cáscara de arroz	Alto en silicio y propiedades de puzolanas	200 g	18%
	Tierra	Poca arcilla	1palas	21%
	Paja	Tallo seco	½ mazorca 50 mm de largo	1%
	Arena	Cantera(rio) de Chinche	1/8 pala de arena	7%
	Agua	Potable	1.4 Lt	54%
<b>TOTAL</b>				100%
<b>Cantidad de mezcla utilizada</b>			Todo	100%
<b>Cantidad de material sobrante</b>			Ninguno	Ninguno
<b>Observaciones</b>	<p>En la presente fase de fabricación del adobe mejorado, posee un valor compuesto de ceniza de cáscara de arroz, paja, arena, tierra y agua. Se utilizó la mezcla idónea, después se procedió a fabricar los adobes con dosificación de 200g (C/DC-09), usando el molde “TA” de (24cm x 12cm x 9 cm).</p> <p>Se observa que, durante el proceso de fabricación, las condiciones adecuadas de la mezcla se moldeó perfectamente los adobes. Asimismo, el proceso de secado del adobe que se dio de 10 a 20 días bajo sombra, no presento fisuramiento en los lados y vértices, la muestra salió perfectamente geométrica y homogénea. Una vez culminado el tiempo de secado, se llevó al laboratorio de mecánica de suelos, donde se realizó la prueba de resistencia mediante la aplicación de la fuerza con el equipo de prensa digital STYE.</p>			

<b>Conclusiones</b>	Se concluyó que el adobe posee un valor compuesto de ceniza de cáscara de arroz que son factores importantes, eficiente con respecto a la combinación con los otros materiales y muestran un comportamiento eficaz, económico y sostenible en el proceso de fabricación y secado del bloque (adobe).
---------------------	--

Fuente: Elaboración de tesis.

Fotografía 36. Adobe C/DC 200g - 09 de patrón "TA"



- **Adobe con 200 g de C/DC - 09 (Patrón T<sub>B</sub>)**

En el ensayo realizado tiene una mezcla de tierra con semi-arcillosa, arena fina, paja, agua potable y el componente primordial la ceniza de cáscara de arroz, el cual contiene un alto porcentaje en silicio y químicos puzolánicos.

En la tabla 14, se muestra la composición del adobe patrón "T<sub>B</sub>" con dosificación de 200g de ceniza de la cáscara de arroz.

**Donde:**

- ✓ S/DC: sin dosificación de ceniza de cáscara de arroz.
- ✓ T<sub>B</sub>: diseño de patrón con dimensión de (24 x 24 x 9cm) se consideró patrones para identificar los adobes en las muestras del ensayo.

Tabla 14. Fase de Fabricación del Adobe con 200 g de cenizas (Patrón T<sub>B</sub>)

Fase de Fabricación del Adobe con 200 g de cenizas (Patrón T <sub>B</sub> )				
<b>Designación</b>	Adobe C/DC-10			
<b>Fecha de Fabricación</b>	06 - 02 - 21			
<b>Dimensión del adobe</b>	24cm x24cm x9cm			
<b>Lugar de Fabricación</b>	Comunidad de Chinche			
Componentes del adobe C/DC-10 (patrón T <sub>B</sub> )				
	Mezcla	Características	Unidad de medida (g-lt)	%

<b>Componentes</b>	Ceniza de cáscara de arroz	Alto en silicio y propiedades de puzolanas	200 g	9%
	Tierra	Semi-arcillosa	2 palas	47%
	Paja	Tallo seco	1 mazorca 50 mm de largo	1%
	Arena	Cantera(rio) de Chinche	1/4 pala de arena	3%
	Agua	Potable	2.1 Lt	40%
<b>TOTAL</b>				100%
<b>Cantidad de mezcla utilizada</b>			Todo	100%
<b>Cantidad de material sobrante</b>			Ninguno	Ninguno
<b>Observaciones</b>	<p>En la presente fase de fabricación del adobe mejorado, posee un valor compuesto de ceniza de cáscara de arroz, paja, arena, tierra y agua. Se utilizó la mezcla idónea, después se procedió a fabricar los adobes con dosificación de 200g (C/DC-10), usando el molde "TA" de (24cm x 24cm x 9 cm).</p> <p>Se observa que, durante el proceso de fabricación, las condiciones adecuadas de la mezcla se moldeo perfectamente los adobes. Asimismo, el proceso de secado del adobe que se dio de 10 a 20 días bajo sombra, no presento fisuramiento en los lados y vértices, la muestra salió perfectamente geométrica y homogénea. Una vez culminado el tiempo de secado, se llevó al laboratorio de mecánica de suelos, donde se realizó la prueba de resistencia mediante la aplicación de la fuerza con el equipo de prensa digital STYE.</p>			
<b>Conclusiones</b>	<p>Se concluyó que el adobe posee un valor compuesto de ceniza de cáscara de arroz que son factores importantes, eficiente con respecto a la combinación con los otros materiales y muestran un comportamiento eficaz, económico y sostenible en el proceso de fabricación y secado del bloque (adobe).</p>			

Fuente: Elaboración de tesis.

Fotografía 37. Adobe C/CD 200g - 10 de Patrón "TB"



- **Conclusiones de las Fases de fabricación de los adobes**

- ✓ Para obtener una mezcla idónea y homogénea se logró con la ayuda de la técnica del pisado, así mismo, se dejó reposar durante 24 horas para mayor consistencia de la mezcla.
- ✓ Para fabricar los adobes con dosificación (C/DC), usando el molde "TA" de (24 x12x 9 cm) y "TB" de (24 x 24 x 9cm) Se observa que, durante el proceso de fabricación, las condiciones adecuadas de la mezcla ayudo a moldearse perfectamente los adobes.
- ✓ La elaboración del adobe con arcilla, arena, paja y agua (S/DC-01 y 02), con diseño de patrón "TA" de (24 x12x 9 cm) y "TB" de (24 x 24 x9 cm) durante el proceso de fabricación, los resultados fueron factibles con las condiciones adecuadas de la mezcla que se utilizó se moldeo perfectamente geométrica y homogénea del adobe tradicional. En cuanto al proceso de secado del adobe que presento fisuramiento en los vértices.
- ✓ La elaboración de los adobes con las dosificaciones de 40g a 200g de cenizas de cáscara de patrones "TA y TB" se obtuvieron los resultados factibles de acuerdo a las condiciones adecuadas de la mezcla, se moldeo perfectamente donde la muestra salió geométrica y homogénea. En cuanto al proceso de secado del adobe no presento fisuramiento en los lados y vértices.
- ✓ Se observa que en el proceso de secado del adobe que se dio de 10 a 20 días bajo sombra, en algunos de ellos se presentó fisuramiento en los lados y vértices, esto debido a que en algunos de los adobes lleo la humedad en los bordes.
- ✓ Según los procedimientos secundarios, donde se consideró la fabricación de los adobes, considerando dos patrones de diseño (TA - TB) con sus respectivas dimensiones propuestas.
- ✓ En la etapa de la elaboración se obtuvo resultados favorables, esto debido a que se aplicaron la norma E.0.80 Diseño y construcción de tierra reforzada, para la fabricación de los adobes. Se consideró el reposo de 24 h de la mezcla para mejor compacidad y tenga mejor compactación para una mejor resistencia del adobe.
- ✓ Según los procedimientos desarrollados, en la fase de secado una vez fabricado los adobes, se coloca en un espacio seco y con sombra, para evitar fisuras o grietas provocado por los rayos solare.

#### 4.1.2.5. Fase III. Resistencia de los adobes

En esta etapa, se realizó los ensayos físicos, mecánicos de resistencia de los adobes con diseños de patrones de tipo “TA - TB”, por lo que se considero llevar las muestras a un laboratorio mecánica de suelos, para determinar los resultados confiables de la capacidad de resistencia de los adobes, esto se realizó mediante la aplicación de la fuerza a compresión con el equipo de prensa digital STYE - calibrada para estos fines.

- **Especificaciones técnicas del equipo de prensa digital STYE**

En la siguiente tabla 15, se muestra las especificaciones técnicas del equipo de prensa digital STYE, utilizada para el desarrollo de los ensayos de laboratorio.

Tabla 15. Resultado de acuerdo a la certificación del laboratorio EHEC S.C.R.L.

<b>Resultado de acuerdo a la certificación del laboratorio EHEC S.C.R.L.</b>	
<b>ROTURAS A LA COMPRESION</b>	
<b>INSTRUMENTO DE MEDICIÓN</b>	Máquinas para ensayos uniaxiales estáticos y Maquina de tensión y compresión.
<b>EQUIPO CALIBRADO</b>	Prensa de Concreto Digital
- <b>Alcance de Indicación</b>	2000 KN
<b>INDICADOR DE LECTURA</b>	Digital
- <b>Alcance de Indicación</b>	0 KN a 2000 KN
<b>TRANSDUCTOR DE FUERZA</b>	Transductor
- <b>Alcance de indicación</b>	50 Mpa
<b>MÉTODO DE CALIBRACIÓN</b>	ISO 7500 – 1/ISO 376
<b>RESULTADO DE MEDICION</b>	Los errores encontrados de 20% al 100 % del rango nominal no superan los máximos permitidos en el método de calibración que es ISO 7500 -1 /ISO 376.
- <b>Errores</b>	

Fuente: Elaboración de tesis.

Según el certificado del resultado obtenido del laboratorio EHEC S.C.R.L. Consideraron las calibraciones del laboratorio, por lo cual se obtuvo los siguientes resultados favorables para la aplicación al proyecto.

- **Resultados de muestras obtenidas del laboratorio**

En los siguientes cuadros se muestran los resultados obtenidos de cada diseño propuesto, donde se especifica las resistencias de los adobes convencionales y de los adobes con dosificaciones de cenizas de cáscara de arroz que se utilizó para las muestras, así mismo, se muestra lo siguiente.

- **❖ SE REALIZO LA PRUEBA DE LOS ADOBES CONVENCIONALES SIN EL ADITIVO**

- Se realizó la prueba de resistencia a compresión de los adobes convencionales, considerando 4 adobes con diseño de patrón T<sub>A</sub> y 4 adobes de patrón T<sub>B</sub>, con el objetivo de comparar que tan eficiente y factible resulta el adobe mejorado.
- Los adobes fueron elaborados 2 de cada patrón T<sub>A</sub> y T<sub>B</sub> por nosotras mismas y 2 adobes de patrones T<sub>A</sub> y T<sub>B</sub>, fue elaborado por un poblador del lugar de investigación. Esto con el fin de determinar qué tan diferentes podrían ser al momento de obtener los resultados de laboratorio.
- se realizó la prueba de los adobes después de 20 días de secado, para que de esta manera comparar los resultados obtenidos del laboratorio.
- **Una vez realizado la prueba de laboratorio, se obtuvieron los siguientes resultados.**

<b>ROTURA A LA COMPRESIÓN</b>	
<b>OBRA:</b>	"ADOBES CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ APLICADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE ARCOS PARA VANOS ARQUITECTÓNICOS SIN DINTEL EN VIVIENDAS DE TIERRA EN VIVIENDAS DE TIERRA EN LA COMUNIDAD DE CHINCHE DISTRITO DE YANAHUANCA - PASCO"
<b>UBICACIÓN:</b>	YANAHUANCA - PASCO
<b>SOLICITA:</b>	Bach. MASGO PRINCIPE MARILIA MARILI Bach. QUINTANA VENANCIO DONAIRA BERENIZE Bach. REYES UNCHUPAICO YULLANA TANIA
<b>OBJETIVO:</b>	DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOBES
<b>FECHA:</b>	04 DE NOVIEMBRE DEL 2021
<b>EQUIPO:</b>	PRENSA DIGITAL STYE - 2000 - MARCA ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENT (KAYZA CORP)

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

CODIGO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA MUESTRA						CARGA MAXIMA		RESISTENCIA (Kg/cm2)	OBSERVACIONES	
		LARGO (mm)		ANCHO (mm)		ESPAISOR (mm)		AREA (cm2)	KN			KG
		L1	L2	A1	A2	E1	E2					
TA-01	ADOBE TIPO A - CONVENCIONAL	240	240	120	120	90	90	288	48.1	4904.8532	17.03	
TA-02	ADOBE TIPO A - CONVENCIONAL	240	240	120	120	90	90	288	51.15	5215.87	21.73	
TA-03	ADOBE TIPO A - CONVENCIONAL	240	240	120	120	90	90	288	50.01	11.89	21.35	
TA-04	ADOBE TIPO A - CONVENCIONAL	240	240	120	120	90	90	288	46.05	1247.1	19.57	

**DATOS DE LA MUESTRA**

LOS ADOBES FUERON PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE, SIENDO ESTOS ELABORADOS POR EL MISMO

(\*\*) DONDE:

L1: LARGO 1  
L2: LARGO 2

A1: ANCHO 1  
A2: ANCHO 2



**Eder F. Iribarren Villanueva**  
TECNICO LABORATORISTA





**Ing. Leivides Villanueva Abal**  
CIP. 78839



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

**ROTURA A LA COMPRESIÓN**

<b>OBRA:</b>	"ADOBES CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ APLICADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE ARCOS PARA VANOS ARQUITECTÓNICOS SIN DINTEL EN VIVIENDAS DE TIERRA EN VIVIENDAS DE TIERRA EN LA COMUNIDAD DE CHINCHE DISTRITO DE YANAHUANCA - PASCO"
<b>UBICACION:</b>	YANAHUANCA - PASCO
<b>SOLICITA:</b>	Bach. MASGO PRINCIPE MARILIA MARILI Bach. QUINTANA VENANCIO DONAIRA BERENIZE Bach. REYES UNCHUPAICO YULIANA TANIA
<b>OBJETIVO:</b>	DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOBES
<b>FECHA:</b>	04 DE NOVIEMBRE DEL 2021
<b>EQUIPO:</b>	PRENSA DIGITAL STYE - 2000 - MARCA ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENT (KAYZA CORP)

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

CODIGO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA MUESTRA						CARGA MÁXIMA			RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	OBSERVACIONES
		LARGO (mm)		ANCHO (mm)		ESPESOR (mm)		ÁREA (cm <sup>2</sup> )	KN	KG		
		L1	L2	A1	A2	E1	E2					
TS-01	ADobe TIPO A - CONVENCIONAL	240	240	240	240	90	90	529.0	54.12	5518.72664	8.581	
TS-02	ADobe TIPO A - CONVENCIONAL	240	240	240	240	90	90	529.0	45	4588.74	7.97	
TS-03	ADobe TIPO A - CONVENCIONAL	240	240	240	240	90	90	529.0	42	4382.824	7.435	
TS-04	ADobe TIPO A - CONVENCIONAL	240	240	240	240	90	90	529.0	63	6322.264	10.976	

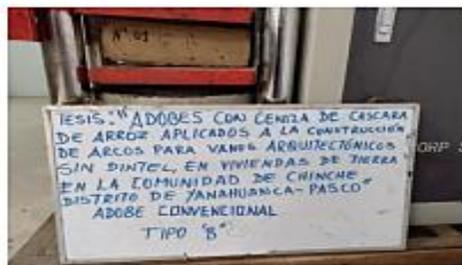
**DATOS DE LA MUESTRA**

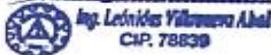
LOS ADOBES FUERON PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE, SIENDO ESTOS ELABORADOS POR EL MISMO

(\*\*) DONDE:

L1: LARGO 1  
L2: LARGO 2

A1: ANCHO 1  
A2: ANCHO 2



  
  
**Ing. Eder F. Iribarren Villanueva**  
**CIP. 78839**

  
**Eder F. Iribarren Villanueva**  
**TÉCNICO LABORATORISTA**

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

- En el cuadro de resultado también se observa que los adobes convencionales, no fueron favorable para esta investigación. También, se muestra que, al no contener estabilizantes, los adobes con diseño de patrón “TA” con medidas de 24cm x12cm x 9cm, tuvo resistencia mayor que a los adobes con patrón “TB” de medida 24cm x 24cm x 9cm. Los adobes convencionales no resultaron factibles para el uso de construcción de arcos para vanos sin dintel en viviendas.
- Como se puede observar en el cuadro de resultados del laboratorio, resistencia a compresión son mucho menor en comparación con el resultado de los adobes mejorados con aditivos de ceniza de cáscara de arroz.
- En cuanto a la resistencia antes del agrietamiento se puede observar los resultados.
- El cuadro de resultado de los adobes con diseño de patrón TA, su resistencia está por encima de lo mínimo según norma E.0.80, y el patrón TB se muestra que no son favorables en resistencia ante la compresión y flexión. En cuanto a los adobes convencionales el tipo A es factible para las construcciones.
- En las siguientes tablas se muestran, los resultados de la prueba de resistencia a compresión, de los adobes convencionales de patrón (TA) y patrón (TB). Considerando las siguientes normas técnicas peruana NPT.
  - ✓ NPT - 399.613 (Norma Técnica Peruana).
  - ✓ NPT - 399.604 (Norma Técnica Peruana).

Tabla 16. resultado de las roturas de compresión de los adobes convencionales de patrón TA.

PRUEBA ESTANDAR DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613 Y NTP 399.604											
Especificaciones del adobe convencional						CARGA MAXIMA		Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA		Resistencia antes del agrietamiento (Kg/cm <sup>2</sup> )
CODIGO	DESCRIPCION DE MUESTRA	LARGO mm	ANCHO mm	ESPESOR mm	AREA cm <sup>2</sup>	KN	KG		KN	KG	
TA-01	ADOBE SIN ADITIVO	240	120	90	288	48.1	4904.8532	17.03	16.44	1676.41968	5.82
TA-02	ADOBE SIN ADITIVO	240	120	90	288	51.15	5215.87	21.73	20.1	2049.6372	7.12
TA-03	ADOBE SIN ADITIVO	240	120	90	288	50.01	1389	21.35	20.35	2029.2428	7.21
TA-04	ADOBE SIN ADITIVO	240	120	90	288	46.05	1247.10	19.57	19	1988.454	6.73
<b>RESISTENCIA TOTAL DE TIPO( TA)</b>								79.7			26.88
<b>PROMEDIO</b>								19.92			6.72

Fuente: Elaboración de tesis.

Tabla 17. Resultado de las roturas de compresión de los adobes convencionales de patrón T<sub>B</sub>.

PRUEBA ESTANDAR DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613 Y NTP 399.604											
Especificaciones del adobe convencional						CARGA MAXIMA		Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA		Resistencia antes del agrietamiento (Kg/cm <sup>2</sup> )
CODIGO	DESCRIPCION DE MUESTRA	LARGO mm	ANCHO mm	ESPESOR mm	AREA cm <sup>2</sup>	KN	KG		KN	KG	
T <sub>B</sub> - 01	ADOBE SIN ADITIVO	240	240	90	576	54.12	5518.724	9.60	6.13	625.08836	1.085
T <sub>B</sub> - 02	ADOBE SIN ADITIVO	240	240	90	576	45	4588.74	7.97	6.30	642.4236	1.115
T <sub>B</sub> - 03	ADOBE SIN ADITIVO	240	240	90	576	42	4282.824	7.45	7.10	724.0012	1.257
T <sub>B</sub> - 04	ADOBE SIN ADITIVO	240	240	90	576	62	6322.264	10.98	9.60	978.9312	1.700
<b>RESISTENCIA TOTAL DE TIPO(TA)</b>								36.00			5.157
<b>PROMEDIO</b>								9.00			1.289

Fuente: Elaboración de tesis.

- Como se puede apreciar en la tabla n°17 de las roturas de los adobes de patrón T<sub>B</sub>, se obtuvo resultados menores que del patrón T<sub>A</sub>. Asimismo, los adobes que fueron elaborados por un poblador del lugar no fueron nada diferentes con los adobes elaborados por nosotros mismos, por ende, se podría decir que los adobes convencionales no son favorables, factibles para el uso en construcción de viviendas sin dintel en la comunidad de Chinche – Yanahuanca – Pasco.

#### ❖ SE REALIZO LA PRUEBA DE LOS ADOBES CON DOSIFICACIONES DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ

- Se realizó la prueba de resistencia de las muestras de adobes con diseño de patrón T<sub>A</sub> y T<sub>B</sub>, con dosificaciones de cenizas de cáscara. De esta manera comparar con el adobe convencional y analizar si es eficiente y factible el adobe mejorado. Se realizó la prueba de los adobes después de 20 días a más del proceso de secado bajo sombra.
- Los adobes fueron elaborados 4 unidades de patrón “T<sub>A</sub>” y 4 de patrón “T<sub>B</sub>” cada una con dosificaciones de 40g, 80g, 120g y 200g de cenizas. Esto con el fin de determinar la mejor resistencia según las dosificaciones aplicadas en los patrones de adobes.
- Una vez realizado la prueba de laboratorio, se obtuvieron los siguientes resultados.

**ROTURA A LA COMPRESIÓN**

<b>OBRA:</b>	"ADOBES CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ APLICADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE ARCOS PARA VANOS ARQUITECTÓNICOS SIN DINTEL EN VIVIENDAS DE TIERRA EN VIVIENDAS DE TIERRA EN LA COMUNIDAD DE CHINCHÉ DISTRITO DE YANAHUANCA - PASCO"
<b>UBICACIÓN:</b>	YANAHUANCA - PASCO
<b>SOLICITA:</b>	Bach. MASGO PRINCIPE MARILIA MARILI Bach. QUINTANA VENANCIO DONAIRA BERENIZE Bach. REYES UNCHUPAICO YULIANA TANIA
<b>OBJETIVO:</b>	DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOBES
<b>FECHA:</b>	27 DE FEBRERO DEL 2021
<b>EQUIPO:</b>	PRENSA DIGITAL STYE - 2000 - MARCA ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENT (KAYZA CORP)

**NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613 Y NTP 399.604**

CODIGO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA MUESTRA						CARGA MAXIMA		RESISTENCIA (kg/cm2)	OBSERVACIONES	
		LARGO (mm)		ANCHO (mm)		ESPESOR (mm)		KN	KG			
		L1	L2	A1	A2	E1	E2					AREA (cm2)
TA-01	ADOBE TIPO A DOSIFICACION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ = 40 KG	240	240	120	120	90	90	288.0	62.15	6337.4	22.00	
TA-02	ADOBE TIPO A DOSIFICACION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ = 80 KG	240	240	120	120	90	90	288.0	60.35	6151.9	21.4	
TA-03	ADOBE TIPO A DOSIFICACION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ = 120 KG	240	240	120	120	90	90	288.0	58.47	5962.2	20.70	
TA-04	ADOBE TIPO A DOSIFICACION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ = 200 KG	240	240	120	120	90	90	288.0	56.33	5744.0	19.94	
TA-05	ADOBE TIPO A DOSIFICACION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ = SIN	240	240	120	120	90	90	288.0	54.02	5508.4	19.13	

**DATOS DE LA MUESTRA**

LOS ADOBES FUERON PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE, SIENDO ESTOS ELABORADOS POR EL MISMO

(\*\*) DONDE:

L1: LARGO 1  
L2: LARGO 2

A1: ANCHO 1  
A2: ANCHO 2



*Eder F. Iribarren Villanueva*  
TECNICO LABORATORISTA

*Ing. Leónidas Villanueva Abal*  
CIP. 78839

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

**ROTURA A LA COMPRESIÓN**

<b>OBRA:</b>	"ADOBES CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ APLICADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE ARCOS PARA VANOS ARQUITECTÓNICOS SIN DINTEL EN VIVIENDAS DE TIERRA EN VIVIENDAS DE TIERRA EN LA COMUNIDAD DE CHINCHE DISTRITO DE YANAHUANCA - PASCO"
<b>UBICACIÓN:</b>	YANAHUANCA - PASCO
<b>SOLICITA:</b>	Bach. MASGO PRINCIPE MARILIA MARILI Bach. QUINTANA VENANCIO DONAIRA BERENIZE Bach. REYES UNCHUPAICO YULIANA TANIA
<b>OBJETIVO:</b>	DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOBES

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

**NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613 Y NTP 399.604**

CODIGO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA MUESTRA						CARGA MAXIMA			RESISTENCIA (kg/cm2)	OBSERVACIONES
		LARGO (mm)		ANCHO (mm)		ESPESOR (mm)		AREA (cm2)	KN	KG		
		L1	L2	A1	A2	E1	E2					
TB-01	ADOBE TIPO B DOSIFICACION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ = 40 KG	240	240	240	240	90	90	576.0	68.42	6974.5	12.1	
TB-02	ADOBE TIPO B DOSIFICACION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ = 80 KG	240	240	240	240	90	90	576.0	76.47	7797.6	13.54	
TB-03	ADOBE TIPO B DOSIFICACION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ = 120 KG	240	240	240	240	90	90	576.0	129.89	13244.9	22.99	
TB-04	ADOBE TIPO B DOSIFICACION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ = 200 KG	240	240	240	240	90	90	576.0	69.75	7112.4	12.35	
TB-05	ADOBE TIPO B DOSIFICACION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ = SIN	240	240	240	240	90	90	576.0	45.12	4600.9	7.99	

**DATOS DE LA MUESTRA**

LOS ADOBES FUERON PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE, SIENDO ESTOS ELABORADOS POR EL MISMO

(\*\*) DONDE:

L1: LARGO 1  
L2: LARGO 2

A1: ANCHO 1  
A2: ANCHO 2



*Eder F. Iribarren Villanueva*  
TECNICO LABORATORISTA



  
 Ing. Leóndes Villanueva Abal  
 CIP: 78839

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 92009339

- **CONCLUSIONES DE LAS PRUEBAS DE RESISTENCIA**

En la siguiente tabla 18, se muestra los resultados de la prueba de resistencia a compresión, del diseño de adobe con patrón (TA). considerando las siguientes norma técnica peruana NPT.

✓ NPT - 399.613 (Norma Técnica Peruana).

✓ NTP - 399.604 (Norma Técnica Peruana).

Tabla 18. resultado de las roturas de compresión de los adobes de patrón TA :24x12x9 cm.

PRUEBA ESTANDAR DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE NORMA TECNICA PERUANA NTP (Norma Técnica Peruana)399.613 Y NTP (Norma Técnica Peruana)399.604											
Especificaciones de la muestra (TA)						CARGA MAXIMA		Resistencia a compresión	CARGA MAXIMA		Resistencia antes del agrietamiento
CODIGO	DESCRIPCION DE MUESTRA	LARGO mm	ANCHO mm	ESPESOR mm	AREA cm2	KN	KG	Kg/cm2	KN	KG	(Kg/cm2)
TA - 01	Adobe TA=40g	240	120	90	288	62.15	6337.4	22	20.44	2084.30768	7.24
TA - 02	Adobe TA=80g	240	120	90	288	60.35	6151.9	21.4	20.1	2049.6372	7.12
TA - 03	Adobe TA =120g	240	120	90	288	58.47	5962.2	20.7	19.9	2029.2428	7.05
TA - 04	Adobe TA =200g	240	120	90	288	56.33	5744	19.94	19.5	1988.454	6.90
TA - 05	SIN ADITIVO	240	120	90	288	54.02	5508.4	19.13	19	1937.468	6.73

Fuente: Elaboración de tesis.

Según los resultados obtenidos del ensayo de laboratorio del diseño de patrón "TA" con dimensión (24 x 12 x9 cm) son los siguientes:

- De la muestra del patrón "TA" de adobes con cenizas de cáscara de arroz, se obtuvo la resistencia de 22 kg/cm<sup>2</sup>, considerándose la resistencia máxima del grupo de patrón "TA". El cual este adobe con 40g de dosificación de ceniza es factible y favorable para emplear en las construcciones de arcos para vanos arquitectónicos sin dintel en viviendas de tierra. Asimismo, en este grupo se consideró un adobe sin dosificación de ceniza de cáscara de arroz, donde obtuvo una resistencia de 19.13 kg/cm<sup>2</sup> siendo esto el resultado inferior del grupo analizado.

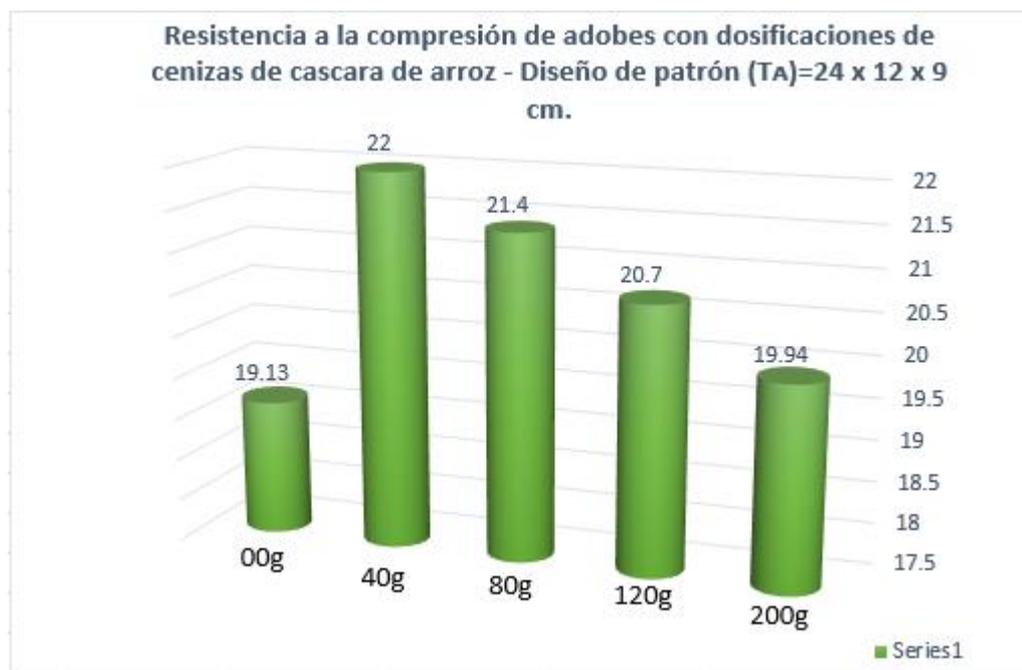


Figura 43. Resistencia a compresión de los adobes de Patrón (TA):24 x 12 x9cm.  
Fuente: Elaboración de tesis.

En la siguiente tabla se muestra, los resultados de la prueba de resistencia a compresión, del diseño de adobe con patrón (TB). considerando las siguientes normas técnicas peruana NPT.

- ✓ NPT - 399.613 (Norma Técnica Peruana).
- ✓ NTP - 399.604 (Norma Técnica Peruana).

Tabla 19. Resultado de las roturas de compresión de los adobes de patrón TB: 24x24x9 cm.

PRUEBA ESTANDAR DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613 Y NTP 399.604											
CODIGO	DESCRIPCION DE MUESTRA	LARGO mm	ANCHO mm	ESPESOR mm	AREA cm2	CARGA MAXIMA		Resistencia (Kg/cm2)	CARGA MAXIMA		Resistencia antes del agrietamiento (kg/cm2)
						KN	KG		KN	KG	
TB-01	ADOBE TIPO B =40G	240	240	90	576	68.42	6974.5	12.1	6.13	625.08836	1.085
TB-02	ADOBE TIPO B =80G	240	240	90	576	76.47	7797.6	13.54	6.38	650.58136	1.129
<b>TB-03</b>	<b>ADOBE TIPO B =120G</b>	<b>240</b>	<b>240</b>	<b>90</b>	<b>576</b>	<b>129.89</b>	<b>13244.9</b>	<b>22.99</b>	<b>85.44</b>	<b>8712.48768</b>	<b>15.126</b>
TB-04	ADOBE TIPO B =200G	240	240	90	576	69.75	7112.4	12.35	4.36	444.59792	0.772
TB-05	SIN ADITIVO	240	240	90	576	45.12	4600.9	7.99	3.51	357.92172	0.621

Fuente: Elaboración de tesis.

- En el grupo de adobes con patrón (T<sub>B</sub>), se obtuvo una resistencia máxima de 22.99 kg/cm<sup>2</sup> en los ensayos de compresión mediante la aplicación de la fuerza con el equipo de prensa digital STYE, el cual resulto factible, el adobe con dosificaciones de 120g de cenizas de cáscara de arroz en la fabricación del bloque, y es favorable para la aplicación en construcciones de arcos como vanos arquitectónicos sin dintel en viviendas de tierra.



Figura 44. Resistencia a compresión de los adobes de Patrón (T<sub>B</sub>):24 x 24 x9cm.  
Fuente: Elaboración de tesis

- Según los resultados obtenidos, se procedió a desarrollar la fabricación de los adobes con las dosificaciones que obtuvieron una resistencia óptima y favorables. Dentro de los adobes de patrón T<sub>A</sub> se obtuvo mejor resultado con dosificación de 40g y de patrón T<sub>B</sub> con 120g de cenizas de cáscaras de arroz. Asimismo, como se puede observar en el cuadro de resultados de los adobes sin cenizas de cáscara de arroz, de ambos patrones no resultaron factibles para la utilización en construcciones de arcos para viviendas de tierra, porque son más propensas a deshacerse ante la humedad.
- La resistencia a compresión de los patrones T<sub>A</sub> y T<sub>B</sub> de adobes sin dosificación de cenizas de cáscara de arroz, se obtuvieron los resultados mínimos, esto considerando a los resultados de los adobes de tipo “T<sub>A</sub>” el cual uno de ellos obtuvo 19.13 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a compresión con el equipo de prensa digital STYE. La resistencia más alta fue 22 kg/cm<sup>2</sup> con dosificación de 40g de ceniza.

- En el grupo del patrón “T<sub>B</sub>” sin dosificación se obtuvo una resistencia de 7.99 kg/cm<sup>2</sup>, el cual está por debajo de la mínima según la norma E.0.80. La resistencia más viable es de 22.99 kg/cm<sup>2</sup> con dosificación de 120g de cenizas, como se puede observar en el siguiente gráfico.

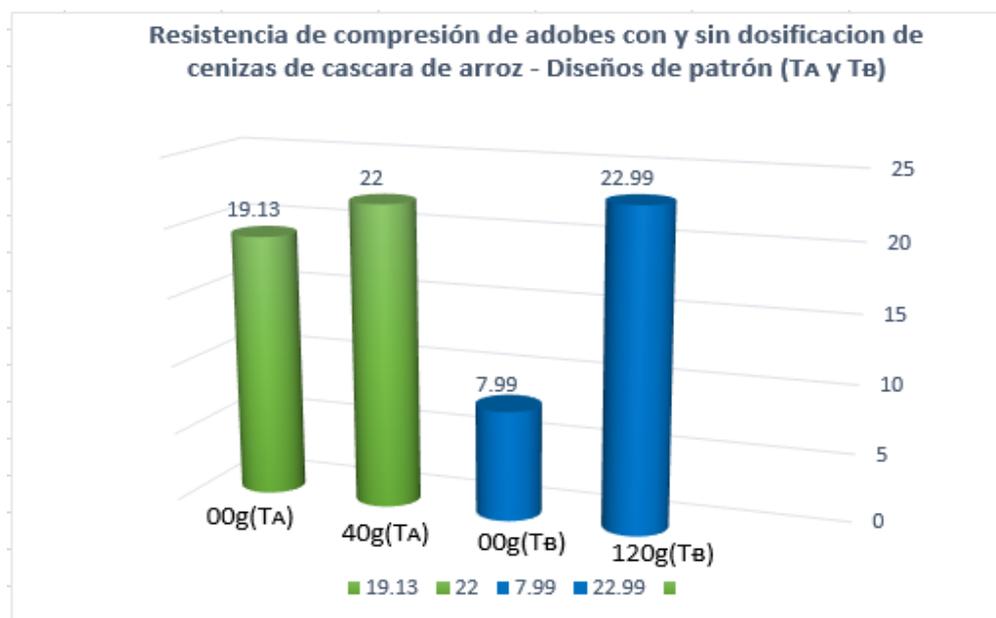


Figura 45. Gráfico de resultados con mayor y menor resistencia a compresión de los adobes C/S dosificaciones de ceniza de cáscara de arroz - patrones (TA - TB).  
Fuente: Elaboración de tesis

- En el cuadro de resultado, se muestra que a menor cantidad de las cenizas utilizada en los adobes de patrón “TA” con dimensiones de 24cm x12cm x 9cm son más eficientes antes la compresión de fuerza, obteniendo mayor resistencia en diferencia a los adobes con dosificaciones de 80g, 120g y 200g de cenizas que se usó. Asimismo, al utilizar mayor cantidad de cenizas de 200g en los adobes de patrón TA no resulto factible, esto debido a que la cantidad aplicada para el tamaño del adobe hace sea más dúctil, porque tiene una propiedad química alto, haciendo que estos generen fisuras y tienden a deshacerse fácilmente.
- Los adobes óptimos presentados en la prueba de laboratorios fueron de dos patrones “TA” y “T<sub>B</sub>” para la utilización en la investigación, con un propósito de obtener una resistencia adecuada para viviendas de tierra.

- Los adobes de ambos patrones “TA” y “TB” sin dosificaciones fueron débiles ante la presión de la maquina compresora. Y estos fueron fabricados con los materiales tradicionales del lugar de estudio.
- En el cuadro de resultado, se muestra que a menor cantidad de las cenizas utilizada en los adobes de patrón “TB” con dimensiones de 24cm x24cm x 9cm no son eficaz en el adobe, obteniendo resistencia mínima en diferencia a los adobes con dosificaciones de 80g, 120g y 200g de cenizas que se usó. Asimismo, al utilizar la dosificación adecuada en conjunto con los materiales utilizados resulte más factible en obtener una resistencia considerable para desarrollar en el campo de la construcción.
- El adobe con diseño de patrón “TB” con dosificación de 120g de cenizas de cáscara de arroz, es factible para la construcción de arcos para vanos arquitectónicos.

#### ❖ RESUMEN DE RESULTADO DE LOS ADOBES CONVENCIONALES Y ADOBES MEJORADOS

Se desarrolló el siguiente cuadro tomando en referente la valorización de escala de Likert (26).

Considerando los gráficos desarrollados según los resultados obtenidos, se desarrolló los cuadros de resumen, donde se considera las siguientes valoraciones:

Tabla 20. Resumen de resultados de los adobes convencionales.

Patrones de adobes	Dimensiones	Dosificación	Proceso de fabricación	Resultado por prueba de laboratorio a compresión		Fisuras después de la prueba	Puntaje
Patrón “TA”	24 x 12 x 9	S/D 00 g	Bueno	17.03 kg/cm <sup>2</sup>	Malo	Malo	8
		S/D 00 g	Bueno	21.73 kg/cm <sup>2</sup>	Malo	Regular	9
		S/D 00 g	Bueno	21.35 kg/cm <sup>2</sup>	Malo	Regular	9
		S/D 00 g	Bueno	19.57 kg/cm <sup>2</sup>	Malo	Malo	8
Patrón “TB”	24 x 24 x 9	S/D 00 g		9.60 kg/cm <sup>2</sup>	Malo	Malo	8
		S/D 00 g	Bueno	6.30 kg/cm <sup>2</sup>	Malo	Malo	8
		S/D 00 g	Bueno	7.10 kg/cm <sup>2</sup>	Malo	Malo	8
		S/D 00 g	bueno	9.60 kg/cm <sup>2</sup>	Malo	Malo	8

Fuente: Elaboración de tesis

Tabla 21. Resumen de resultados de los adobes con cenizas de cáscara de arroz.

Patrones de adobes	Dimensiones	Dosificación	Proceso de fabricación	Resultado por prueba de laboratorio a compresión		Fisuras después de la prueba	Puntaje
Patrón "TA"	24 x 12 x 9	S/D 00 g	Malo	19.13 kg/cm <sup>2</sup>	Malo	Malo	8
		<b>40 g</b>	<b>Muy bueno</b>	<b>22.0 kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>Muy bueno</b>	<b>Bueno</b>	<b>14</b>
		80 g	Bueno	21.4 kg/cm <sup>2</sup>	Bueno	Malo	10
		120 g	Bueno	20.70 kg/cm <sup>2</sup>	Bueno	Regular	11
		200 g	Bueno	19.94 kg/cm <sup>2</sup>	Malo	Regular	9
Patrón "TB"	24 x 24 x 9	S/D 00 g	Malo	7.99 kg/cm <sup>2</sup>	Malo	Malo	7
		40 g	Regular	12.10 kg/cm <sup>2</sup>	bueno	Bueno	12
		80 g	Regular	13.54 kg/cm <sup>2</sup>	Bueno	Malo	11
		<b>120 g</b>	<b>Muy bueno</b>	<b>22.99 kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>Muy bueno</b>	<b>Bueno</b>	<b>14</b>
		200 g	Regular	12.35 kg/cm <sup>2</sup>	regular	Regular	9

Fuente: Elaboración de tesis.

<b>Muy Bueno</b>	<b>5</b>
<b>Bueno</b>	<b>4</b>
<b>Regular</b>	<b>3</b>
<b>Malo</b>	<b>2</b>
<b>Muy Malo</b>	<b>1</b>

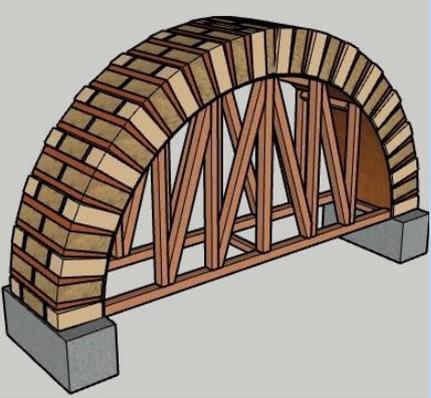
Como resultado de valoración realizada a los adobes, los cuales fueron fabricados para desarrollar las pruebas de la investigación se obtienen las 8 muestras (adobes) que fueron llevados al laboratorio de estudios de suelo, en donde se obtuvo los resultados de cada uno de los patrones, como se presenta en la valorización. Los adobes que mejor resultado tuvieron son el de patrón "TA" de 24x12x9cm con 40 g de ceniza de cáscara de arroz, así mismo del patrón "TB" de 24x24x9cm con 120 g de ceniza. Estos son los que obtuvieron mejores resultados, por lo que fueron fabricados 400 adobes de ambos patrones de diseño para aplicar en la construcción.

Según los análisis del marco teórico de la investigación se consideraron tres tipologías de arcos construidos, los cuales son arco ojival, medio punto y parabólico, los cuales serán empleados como vanos arquitectónicos sin dintel en viviendas de tierra en la comunidad de chinche, en los siguientes estudios se dará a conocer más a fondo la elección de las tipologías de arcos.

#### 4.1.2.6. Elección de la tipología de arcos

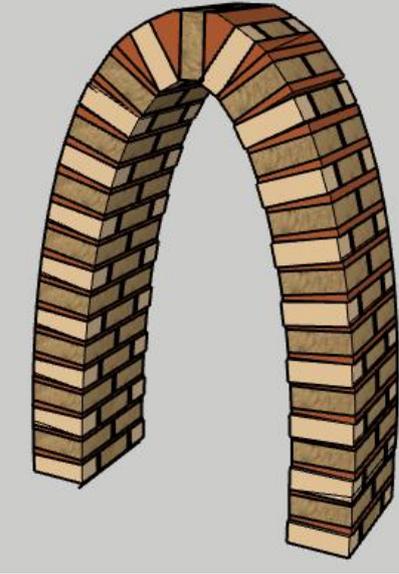
Para la elección de los prototipos se realizó un análisis comparativo, en el cual se propuso tomar en consideración el mayor uso que tiene cada uno de estos arcos, eligiendo así 3 tipologías de arcos, bajo el mismo procedimiento se consideró el valor económico que cada uno de ellos, la demanda en la construcción, de estos criterios se eligió un arco distinto tratando de que cada uno represente una forma particular y función.

Tabla 22. tipología de arcos – Arco Medio punto

TIPOLOGÍA	HISTORIA	CRITERIO DE CALIFICACIÓN	APORTE	GRAFICO EN 3D
<b>Arco de Medio Punto</b>	Se empezó a utilizarse en la Mesopotamia a.c. y se extendió por todo mediterráneo para así llegar a los romanos. Construyeron peculiares artes de estilos que después dieron origen a la arquitectura románica, renacentista y la barroca.	Funcionalidad	Este arco fue empleado en un principio en la apertura de vanos, también en diferentes edificaciones religiosos y viviendas, esto se dio debido a la forma característica que presenta. Así mismo se ve el comportamiento en base a su evaluación que se da en el empuje.	
		Viabilidad estructural	El arco de medio punto no muestra formas complicadas y en el aspecto que posee intelectos constructivos imprescindibles, hace que la tipología de este arco sea favorable para su ejecución.	
		Comportamiento Mecánico	Debido a la resistencia de materiales y la geometría del arco de medio punto, el cual trabaja a compresión, en donde las fuerzas actúan sobre cada dovela. La dovela tiene un estado peculiar al de cuñas comprimidas en ambas caras laterales.	

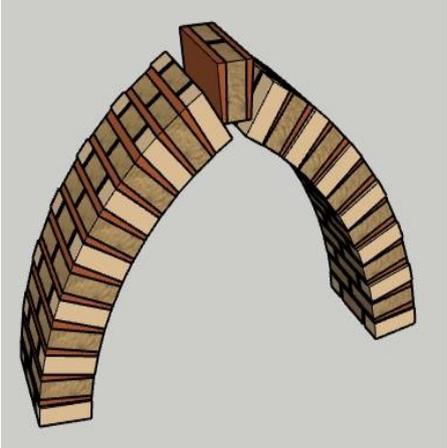
Fuente: Elaboración de tesis.

Tabla 23. Tipologías de arcos - Arco Parabólico

TIPOLOGÍA	HISTORIA	CRITERIO DE CALIFICACIÓN	APORTE	GRAFICO EN 3D
ARCO PARABOLICO	El arco parabólico es empleado para ingresos o portados en las ciudades, un claro ejemplo el monumento cívico de Tacna, lo cual fue construido en honor a los héroes y el puente Juscelino en Brasil. Así mismo fue utilizado en culturas antiguas de barro de la arquitectura gótica y tiene una mayor altura en donde se percibe la esbeltez.	Funcionalidad	Este arco fue empleado en la apertura de ingresos, portados como símbolos a a honor de héroes de guerra, así mismo se utiliza en puentes donde tiene diversas óptimas condiciones estructurales donde transmite cargas al suelo y tiene mínimos en esfuerzos laterales, un ejemplo es el puente de Juscelino Kubitschek de Brasil y el monumento cívico de Tacna.	
		Viabilidad estructural	Este tipo de arco, en el grafico no presentara una forma complicada debido a que poseen las capacidades constructivas necesarias, el cual hace que sea factible para su ejecución.	
		Comportamiento Mecánico	El arco parabólico, presenta una resistencia en los materiales y posee una la geometría, esto hace que trabajen a compresión y tensión en donde las cargas son transmitidas al suelo con mínimos esfuerzos laterales.	

Fuente: Elaboración de tesistas.

Tabla 24. Tipología de arcos- Arco Ojival

TIPOLOGÍA	HISTORIA	CRITERIO DE CALIFICACIÓN	APORTE	GRAFICO EN 3D
ARCO OJIVAL	<p>El arco ojival tiene lados curvos que se encuentran en un punto semicircular donde jugó un papel muy importante en la arquitectura Islámica ya que se utilizó por primera vez debido a que se desarrolló la construcción de muchas mezquitas y catedrales proporcionando bases muy sólidas para las enormes paredes y techos. Este arco ayuda a evitar el colapso de las edificaciones y así poder controlar el peso de toda la estructura.</p>	Funcionalidad	<p>Este arco ojival se puede observar en la cúpula de la Roca donde exhibe el arco puntiagudo en la mayoría de sus arcos sosteniendo muros de grandes alturas. Este arco también tiene la facilidad de permitir instalaciones de grandes ventanas. También se hace uso de estos arcos ojivales en las entradas principales con alturas muy inmensas.</p>	
	<p>El arco ojival se abrió camino a Europa y llegó a convertirse en una característica de la arquitectura gótica de los siglos XII al XVI.</p>	Viabilidad estructural	<p>Este arco como se puede observar consiste en dos lados que llegan a un punto en el vértice permitiendo que este arco canalizara el peso del techo hasta el piso lo cual hace que los edificios fuesen mucho más sólidos estructuralmente.</p>	
	<p>El arco ojival se abrió camino a Europa y llegó a convertirse en una característica de la arquitectura gótica de los siglos XII al XVI.</p>	Comportamiento Mecánico	<p>la resistencia que pueden tener estos materiales y la geometría del arco ojival hace que reduzca la tensión en las paredes.</p>	

Fuente: Elaboración de tesistas.

- **Proceso Constructivo de los Arcos**

Para la construcción de los arcos primero se consideró los resultados que se obtuvo en la prueba de resistencia realizada a los adobes con las diferentes dosificaciones las cuales nos dieron como resultados favorables el uso del adobe de patrón TA con dosificación de 40g y al de patrón TB con dosificación de 120 g de la ceniza de cáscara de arroz, se hizo uso de ambos patrones de adobe para realizar el amarre entre sí, para un mejor resultado.

- **Diseño y proceso de armado de Encofrado**

Este proceso se desarrolló mediante la evaluación y elección de materiales a usar en el armado del encofrado, se consideró el uso de materiales idóneos para realizar el armado y moldeo, que el material facilite el alcanzar la forma requerida así mismo, se pueda obtener fácilmente y que sea accesible económicamente.

El material designado fue la madera como elemento de soporte y el triplay como elemento de molde y cerramiento para el encofrado, estos materiales son versátiles y coherentes entre sí, bajo el criterio anterior también son accesibles y de fácil obtención, al ser este un lugar donde el recurso forestal abunda dentro del entorno existe una gran cantidad de árboles de eucalipto de la cual obtuvimos la madera rolliza.

*Fotografía 38. cortando las maderas para las bases de los arcos*



Según se iba encontrando maderas se fueron dando las medidas para los arcos.

Fotografía 39. Unión de las maderas con clavos, para una mejor resistencia.

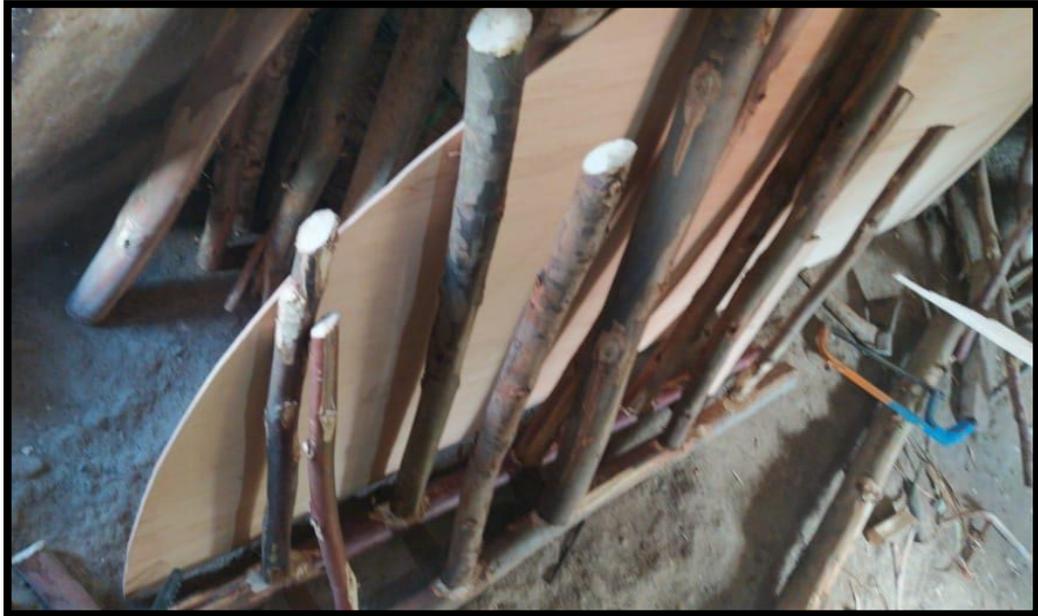


En esta imagen se puede observar el respectivo clavado donde se unen todas las piezas de la madera para darle la forma del arco ojival.

Fotografía 40. Dos piezas clavadas del arco ojival.



Fotografía 41. Unión de la madera que eta como base con los parantes para tener una mayor resistencia



Fotografía 42. Unión de maderas al contorno de cada molde para mayor resistencia.



Fotografía 43. Las Cimbras terminados



Para el armado del encofrado de los arcos ojival y medio punto, se realizó con madera y triplay por ser un material de fácil obtención en el área de estudio, de la misma forma se tomó otra alternativa para el arco parabólico que fue el uso de costales llenados con arena y con el uso de láminas de triplay se logró moldear el encofrado, ambas técnicas son efectivas en la resistencia y moldeo que le proporciona. Fueron construidas utilizando recursos de la zona como la madera y arena.

Fotografía 44. Armado de moldes a base de costales y con arena y triplay.



- **Limpieza de terreno para la construcción de arcos**

Para la realización del armado de los arcos se tuvo que realizar la limpieza y nivelación del espacio donde se realizó este proceso.

*Fotografía 45. Limpieza del lugar donde se construyó los arcos*



*Fotografía 46. Nivelación del lugar donde se construyó los arcos.*



- **Excavación para Zapata**

Al tener el terreno limpiado para la construcción de los arcos se procede con la excavación para el desarrollo del sistema estructural de zapatas aisladas para el soporte estructural de los arcos, para ello se realizó una excavación de 50 cm x 30cm, esta medida se obtuvo al dimensionar los adobes más el ancho de mortero a usar y según norma técnica de sistema estructural. Para estas zapatas aisladas utilizadas en la construcción de los arcos, se reutilizó la mezcla de los adobes, piedras y el adobe esto para no cambiar la estética tradicional del uso del adobe y tener buena resistencia ante sismos.

*Fotografía 47. Excavación para zapata.*



- **Colocación de la cimbra para construcción**

Una vez limpiado y excavado para la zapata, se procede a colocar la cimbra de cada arco. Para los tres tipos de arcos seleccionados, se realizó los mismos cimientos, pero solo para el arco medio punto y ojival se puso la cimbra de madera con triplay para el parabólico se puso con sacos de arena y triplay.

Así mismo se colocó plásticos sobre el encofrado, esta técnica se usó para que la madera no se pegue a los arcos y facilite el desencofrado de los arcos.

Fotografía 48. Colocación de la cimbra.



- **Construcción de las tipologías de arcos seleccionados**

Al tener el terreno limpio, dimensionado y excavado para los cimientos, se dio inicio a la construcción, considerando que la mezcla contenía piedra en el cemento conjuntamente con los adobes enteros, para así no perder la uniformidad en la construcción, al haber puesto los adobes como base para el cemento los cuales también aportaran mayor resistencia en su construcción.

Fotografía 49. Construcción de las tipologías de los arcos.



Fotografía 50. Construcción del arco ojival.



Para desarrollar la construcción de los arcos también se consideró las referencias de las construcciones de los arcos romanos y egipcios, los cuales son construcciones como coliseo, puentes que aún prevalecen por su valor constructivo, estético y esbelto, son estructuras ingeniosas desarrolladas por los romanos y egipcios.

Para la construcción de los arcos se tomó en cuenta la siguiente investigación titulado” Albañilería en restauración de edificaciones” en esta investigación mencionada

desarrollan acerca de los arcos desde los trazados hasta su construcción completa de acuerdo al material. Para la investigación se consideró arcos de ladrillos de acuerdo a su fabricación y la práctica constructiva es desarrollada comúnmente utilizados. Los adobes fueron aplantillados formando cuñas para dar forma a los encofrados de los arcos. Asimismo, se puso capas de mortero de adobe en adobe y esto se dio de acuerdo a las hiladas, en los morteros también se utilizó la ceniza de cáscara de arroz. La construcción de los arcos también se incrementó el espesor del mortero de 2cm a 6 cm, para llegar a una exactitud para la dovela principal, se construyó ambos lados de los arcos, para que así la dovela principal quede centrada y con un acabado estético favorable para el proyecto.

*Fotografía 51. Construcción del arco ojival.*



Fotografía 52. Construcción del arco medio punto.



En las fotografías 52, se muestra la construcción del arco medio punto, donde se ve el espesor de los morteros de adobe en adobe, esto se va aumentando de acuerdo a la forma que se quiere lograr. Asimismo, se observa la construcción de ambos lados, esto se da para que la dovela principal llega con exactitud al centro del arco medio punto.

Fotografía 53. Construcción del arco parabólico.



- **Cálculo de cantidad de cenizas empleado en cada arco**

Para la realización del cálculo de la cantidad de ceniza usada primero tuvimos que hacer el cálculo de adobes que requiere cada arco según sea la tipología de arco teniendo ya definido la cantidad de adobes, se realizó el cálculo de la cantidad de ceniza requerida para cada arco tomando en referente la dosificación con resultado óptimo de las pruebas ya realizadas

**Cantidad de ceniza usada en las tres tipologías de arcos.**

Tabla 25. Resumen total de las dosificaciones en todos los arcos

Cálculo de cantidad de cenizas en cada elemento estructural					
Tipologías	Medidas	Unid.	Dosif. gramos	Total, de Cenizas en gramos por tipo de Adobe Total= (cantidad de adobes x cantidad de ceniza)	Total, de cenizas en cada arco
Arco Ojival	TA: (24x12x9)	28 unid.	40g	1120 g	5920 g
	TB: 24x24x9	40 unid.	120g	4800 g	
Arco Medio Punto	TA: (24x12x9)	32 unid.	40g	1280g	6800g
	TB: 24x24x9	46 unid.	120g	5520 g	
Arco Parabólico	TA: (24x12x9)	32 unid.	40g	1280g	7040g
	TB: (24x24x9)	48 unid.	120g	5760 g	
<b>TOTAL</b>					<b>19520 g</b>

Fuente: Elaboración de tesis.

- **Cantidad Total de ceniza para mortero**

La cantidad ceniza usada en los arcos se proporcionó tomando referencia las dimensiones planteado en los modelos de 3d así mismo se hizo uso de la ceniza tomando referencia del adobe que obtuvo mayor resistencia usando por cada **0.002592m<sup>3</sup>** de mortero se agregó 40 g de ceniza de cáscara de arroz.

Tabla 26. Resumen total de las dosificaciones en uso de mortero

CANTIDAD DE CENIZA USADA EN EL MORTERO		
TIPOLOGIAS DE ARCO	Volumen total de material para mortero	CENIZA se usó 40 g por cada 0.002592m <sup>3</sup> (volumen de adobe de dimensión 12x24x9 cm)
	m <sup>3</sup>	kg
ARCO MEDIO PUNTO	0.167	2.58
ARCO OJIVAL	0.145	2.24
ARCO PARABOLICO	0.152	2.34
<b>TOTAL</b>	<b>0.464</b>	<b>7.16 kg</b>

Fuente: Elaboración de tesis.

- **Proceso de Desencofrado**

- ✓ **Desencofrado del arco ojival**

Desencofrado del arco Ojival, se realizó de manera factible, porque los encofrados estaban encima de 6 ladrillos como base. Una vez ya cumplido una semana después de la construcción de los arcos, se realiza el desencofrado, para que así los arcos sequen una semana más sin el encofrado. El proceso del desencofrado se desarrolló con materiales tradicionales del lugar.

*Fotografía 54. Desencofrado del arco Ojival*



En la fotografía 54, se puede observar que en el desencofrado del arco ojival no se tuvo inconvenientes al retirar el molde del encofrado, al momento de haber retirado los ladrillos de base, el molde cayó al piso, donde se retiró con la fuerza hacia afuera.

Fotografía 55.Desencofrado del arco tipo Ojival



✓ **Desencofrado del arco de medio punto**

El desencofrado se realizó de manera factible, porque los encofrados estaban encima de 6 ladrillos como base. Una semana después de la construcción de los arcos y el secado con el encofrado. Se realizó el desencofrado, para que así los arcos sequen libre y estén en constante ventilación y tenga un mejor secado. El proceso del desencofrado se desarrolló en un solo día de los tres arcos, esto debido a la estrategia aplicada para el desencofrado, el cual fue factible los encofrados que se planteó para cada arco.

Fotografía 56.Desencofrado del arco de Medio Punto



En la fotografía 56, como se puede observar en la imagen, la estrategia planteada fue poner 6 ladrillos como base del encofrado y el plástico para cubrirlo y así obtuvo buenos resultados.

*Fotografía 57. Desencofrados del arco medio punto.*



- **Desencofrado del Arco Parabólico**

El desencofrado del arco parabólico, se realizó de manera factible ya que se usó 33 sacos de costales de arena, el cual para desencofrarlo se desamarro el cosido de los sacos así dejando caer la arena al piso después se procedió a retirar los sacos y devolver la arena al lugar donde se recogió, para esta etapa de desarrollo de construcción del arco parabólico. Este encofrado nos tomó más tiempo porque los sacos de arena eran pesados, ya que los 33 sacos de costales de rafia eran de 50 kg.

Fotografía 58.Desencofrado del arco Parabólico



- **Resultado de las fichas de observación de los arcos**

Según las fichas de observación aplicados a los prototipos de los arcos que se ejecutaron en el lugar de estudio, se obtuvo resultados que fueron primordiales como eje de datos para la propuesta y construcción de edificaciones tradicionales. Asimismo, los arcos brindan una solución alternativa para viviendas sin dinteles, para ello se tomaron en consideración los resultados que a continuación se presentan.

- **Construcción de los prototipos tipológicos de arcos**

El ensayo de la construcción de los prototipos de arcos fue desarrollado en el terreno de pruebas ubicado en la Comunidad de Chinche, Distrito de Yanahuanca – Pasco, estos prototipos fue construido de manera eficiente, lo cual nos permitió la realización de pruebas, por ello se expresan en el siguiente cuadro.

Tabla 27.Resumen de ficha de observación del arco ojival

RESULTADO DE FICHA DE OBSERVACION DE LA TIPOLOGÍAS DE ARCOS SELECCIONADOS		
Tipología	Arco Ojival	
Fecha de construcción	13/03/2021	
	Largo:1.35 cm Altura:1.17 cm	

<b>Dimensiones del arco</b>	Espesor: 0.52 cm	
<b>Lugar de fabricación</b>	Comunidad de Chinche	
<b>Material utilizado para el encofrado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Madera de eucalipto</li> <li>• Listones de espesor de 5 cm x 2cm</li> <li>• 1 plancha de triplay de media pulgada</li> </ul>	
<b>Material utilizado para su construcción</b>	Adobe tradicional con agregado del aditivo natural (cenizas de la cáscara de arroz).	
<b>Albañilería</b>	Para la albañilería del arco ojival se utilizó adobes con cenizas de la cáscara de arroz, considerando dos tipos de adobes, la primera es el medio adobe 24cmx12cmx9cm y el segundo es de 24cmx24cmx 9cm, lo cual en la construcción se utilizó ambos para un trenzado consistente y más resistente, con un mortero de la misma mezcla que se utilizaron para la fabricación de los bloques (adobe).	
<b>Observaciones</b>	En la presente ficha de observación del arco ojival aplicado a la albañilería tradicional, donde posee un valor compuesto por la concepción de la forma y así logro un elemento estructural más económico y sostenible. Así mismo para el desencofrado, se utilizó estrategias de colocación de ladrillos como base de los moldes del encofrado y bolsas sobre ella para retirar de manera factible el encofrado.	
<b>Conclusiones</b>	Se concluyó que el arco ojival, muestra una factibilidad constructiva. Asimismo, los agregados de la ceniza de cáscara de arroz son factores importantes y eficiente para la construcción ya que son de fácil obtención y muestran un comportamiento eficaz con	

	respecto a la combinación con los otros materiales, respecto a la forma muestra una tipología factible para el uso de estas en vanos en las viviendas.
--	--

Fuente: Elaboración de tesistas.

Tabla 28. Resumen de ficha de observación del arco medio punto

RESULTADO DE FICHA DE OBSERVACION DE LA TIPOLOGÍAS DE ARCOS SELECCIONADOS	
<b>Tipología</b>	<b>Medio Punto</b>
<b>Fecha de construcción</b>	14/03/2021
<b>Dimensiones del arco</b>	Largo: 2.12 cm Altura: 1.06 cm Espesor: 0.52 cm
<b>Lugar de fabricación</b>	Comunidad de Chinche
<b>Material de utilizado para el encofrado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Madera de eucalipto</li> <li>• Listones de espesor de 5 cm x 2cm</li> <li>• 1 plancha de triplay de media pulgada</li> </ul>
<b>Material de utilizado para su construcción</b>	Adobe tradicional con agregado del aditivo natural (cenizas de cáscara de arroz).
<b>Albañilería</b>	<p>Para las albañilerías del arco de medio punto, se utilizó adobes con cenizas de cáscara de arroz, considerando dos tipos de adobes la primera, es el medio adobe 24cmx12cmx9cm y el segundo es de 24cmx24cmx 9cm, lo cual en la construcción se utilizó ambos para un trenzado consistente y más resistente, con un mortero de la misma mezcla que se utilizó para la elaboración de los adobes.</p>
<b>Observaciones</b>	En la presente ficha de observación del arco aplicado a la albañilería tradicional, donde posee un valor compuesto por la concepción de la forma y así se logró un elemento estructural más económico y sostenible. Así mismo para el desencofrado, se utilizó estrategias como colocación de ladrillos como base de los moldes del encofrado y bolsas sobre ella para el fácil retiro del encofrado.
<b>Conclusiones</b>	Se concluyó que el arco medio punto, muestra una factibilidad constructiva. Asimismo, los agregados de la ceniza de cáscara de arroz son factores importantes y eficiente para la construcción ya que son de fácil obtención y muestran un comportamiento



	eficaz con respecto a la combinación con los otros materiales, respecto a la forma muestra una tipología factible para el uso de estas en vanos en las viviendas.
--	---

Fuente: Elaboración de tesis.

Tabla 29. Resumen de ficha de observación del arco parabólico

RESULTADO DE FICHA DE OBSERVACIÓN DE LA TIPOLOGÍAS DE ARCOS SELECCIONADOS		
<b>Tipología</b>	<b>Arco Parabólico</b>	
<b>Fecha de construcción</b>	22/03/2021	
<b>Dimensiones del arco</b>	arco: 1.40 m Altura: 2 m Espesor: 0.52 m	
<b>Lugar de fabricación</b>	Comunidad de Chinche	
<b>Material de utilizado para el encofrado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costales de 50 kg</li> <li>• Sacos de arena de 50 a 60 kg</li> <li>• 1 plancha de triple de media pulgada</li> </ul>	
<b>Material de utilizado para su construcción</b>	Adobe tradicional con agregado del aditivo natural (cenizas de cáscara de arroz).	
<b>Albañilería</b>	<p>Para la albañilería del arco parabólico se utilizó adobes con cenizas de cáscara de arroz, considerando dos tipos de adobes la primera es el medio adobe 24cmx12cmx9cm y el segundo es de 24cmx24cmx 9cm, lo cual en la construcción se utilizó ambos para un trenzado consistente y más resistente, con un mortero de la misma mezcla que se utilizaron en la fabricación de los adobes.</p>	
<b>Observaciones</b>	<p>En la presente ficha de observación del arco parabólico aplicado a la albañilería tradicional, donde tiene un primordial agregado natural en la mezcla y la concepción de la forma y así se logró un elemento estructural más económico y sostenible. Así mismo para el desencofrado, se utilizó estrategias, se desamarro el cosido de los</p>	

	sacos así dejando caer la arena al piso, una vez que el saco del más alto se retiró, se procedió a retirar los sacos al piso de manera factible.
<b>Conclusiones</b>	Se concluyó que el arco parabólico, muestra una factibilidad constructiva. Asimismo, los agregados de la ceniza de cáscara de arroz son factores importantes y eficiente para la construcción ya que son de fácil obtención y muestran un comportamiento eficaz con respecto a la combinación con los otros materiales, respecto a la forma muestra una tipología factible para el uso de estas en vanos en las viviendas.

Fuente: Elaboración de tesis.

## • RESUMEN DE RESULTADOS DE LOS ARCOS CONSTRUIDOS.

Tabla 30. Cuadro de resumen de análisis de los arcos seleccionados.

TIPO	Arco - Ojival	Arco –Medio punto	Arco - Parabólico
Proceso constructivo	Bueno	Muy bueno	Muy bueno
Colocación y retiro del encofrado	Bueno	Muy bueno	Muy bueno
Fisuras después del desencofrado	Muy bueno	Bueno	Bueno
Costo de construcción de los arcos	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
Medidas	Bueno	Bueno	Bueno
Resultado de construcción de los arcos	Bueno	Muy bueno	Muy bueno
<b>Puntaje</b>	8	10	10

Fuente: Elaboración de tesis.

MUY BUENO	4
BUENO	3
REGULAR	2
MALO	1
MUY MALO	0

Como resultado de los análisis realizados a los arcos desarrollados para este proyecto obtuvieron buenos resultados el arco parabólico y el de medio punto, Asimismo los tres tipos de arcos son recomendables para el uso en vanos.

## • RESULTADO DE PRUEBA DE LOS ARCOS

Para la realización de las pruebas de resistencia de los arcos, se utilizó una retroexcavadora Caterpillar 420F, la prueba se realizó aplicando la presión a cada área puntual de los arcos de adobe con cenizas de las cáscaras de arroz, así se obtuvo el resultado de resistencia de cada arco. Donde, se desarrolló cálculos, de muestra en las siguientes páginas.

• **RESULTADO DE PRUEBA DE RESISTENCIA CON LA RETROEXCADADORA**

Tabla 31. Cuadro de datos de la máquina retroexcavadora

RETROEXCADADORA CATARPILLAR 420 F			
Modelo de motor	3054c Cat Mechanical Turbo	Pesos	
Potencias net. nominales: SAE J1349	70 kW 94 hp	Peso en orden de trabajo: nominal	6.983 kg 15.395 lb
Potencia neta nominal: ISO 9249/EEC 80/1269	71KW – 95 hp	Peso en orden de trabajo: máximo	11.000 kg 24.251 lb
Retroexcavadora			
Profundidad de excavación: estándar			4.360 mm 14' 4"
Profundidad de excavación: brazo extensible extendido			5.441 mm 17' 11"

Fuente: productos Cat, los servicios de la industria, visítenos en [www.cat.com](http://www.cat.com)

• **ESPECIFICACIONES DE LA RETROEXCADADORA 420 F CAT**

Figura 46. Especificaciones de retroexcavadora 420F

Motor		Pesos*	
Modelo del motor	Cat 3054C Mechanical Turbo	Peso en orden de trabajo: nominal	6.983 kg 15.395 lb
Potencia bruta		Peso en orden de trabajo: máximo	11.000 kg 24.251 lb
SAE J1995	75 kW 101 hp	Cabina ROPS/FOPS	184 kg 406 lb
ISO 14396	74 kW 99 hp	Transmisión automática	216 kg 476 lb
Potencia neta nominal a 2.200 rpm		Control de amortiguación	14 kg 31 lb
SAE J1349	70 kW 94 hp	Aire acondicionado	26 kg 57 lb
ISO 9249/EEC 80/1269	71 kW 95 hp	Tracción en las cuatro ruedas	183 kg 397 lb
Potencia máxima neta a 1.800 rpm		Cucharón de uso múltiple (1,0 m³/1,3 yd³) (sin horquillas ni dientes)	745 kg 1.642 lb
SAE J1349	70 kW 94 hp	Cargador con portaherramientas integral y acoplador rápido	197 kg 434 lb
ISO 9249	71 kW 95 hp	Brazo extensible	305 kg 672 lb
EEC 80/1269	71 kW 95 hp	Contrapesos (opción 1)	115 kg 255 lb
Calibre	105 mm 4,13"	Contrapesos (opción 2)	240 kg 530 lb
Carrera	127 mm 5"	Contrapesos (opción 3)	460 kg 1.015 lb
Cilindrada	4,4 L 268 pulg³		
Reserva de par neta a 1.400 rpm: SAE J1349	31 %	* Las especificaciones que se muestran corresponden a la máquina equipada con cucharón cargador de uso general de 0,96 m³ (1,25 yd³), cucharón retroexcavador de servicio pesado de 610 mm (24"), contrapeso de 115 kg (255 lb), operador de 80 kg (176 lb) y tanque de combustible lleno.	
Par máximo neto a 1.400 rpm	397 N·m 293 lb-pie		
• El motor cumple con los estándares de emisiones Tier 2 de la EPA de EE.UU./Stage II de la Unión Europea.			
Transmisión		Dirección	
Transmisión servomecánica estándar		Tipo	Rueda delantera
1ª de avance	6 km/h 3,7 mph	Servodirección	Hidrostática
2ª de avance	9,6 km/h 5,9 mph	Calibre	105 mm 4,13"
3ª de avance	20 km/h 12 mph	Carrera	127 mm 5,0"
4ª de avance	40 km/h 25 mph	Diámetro de la varilla	36 mm 1,4"
1ª de retroceso	6 km/h 3,7 mph	Oscilación del eje	11°
2ª de retroceso	9,6 km/h 5,9 mph	Radio de giro: tracción en 2 ruedas/tracción en 4 ruedas (rueda interior sin freno)	
3ª de retroceso	20 km/h 12 mph	Ruedas exteriores delanteras	8,18 m 26' 10"
4ª de retroceso	40 km/h 25 mph	Cucharón cargador exterior más ancho	10,97 m 36' 0"
Transmisión automática optativa		<b>Clasificaciones de los ejes</b>	
1ª de avance	5,9 km/h 3,7 mph	Eje delantero con tracción en 2 ruedas	
2ª de avance	9,5 km/h 5,9 mph	Estático	22.964 kg 50.582 lb
3ª de avance	20 km/h 12 mph	Dinámico	9.186 kg 20.233 lb
4ª de avance	27 km/h 17 mph	Eje delantero con tracción en 4 ruedas	
5ª de avance	41 km/h 25 mph		
1ª de retroceso	5,9 km/h 3,7 mph		

Sistema hidráulico		Características del motor	
Tipo	Centro cerrado		
Tipo de bomba	Flujo variable y pistones axiales		
Capacidad de la bomba a 2.200 rpm	163 L/min	43 gal EE.UU./min	
Presión del sistema: retroexcavadora	25.000 kPa	3.600 lb/pulg <sup>2</sup>	
Presión del sistema: cargador	25.000 kPa	3.600 lb/pulg <sup>2</sup>	
Capacidades de llenado de servicio			
Sistema de enfriamiento con aire acondicionado	22 L	5,8 gal EE.UU.	
Tanque de combustible	165 L	44 gal EE.UU.	
Aceite del motor con filtro	8,8 L	2,3 gal EE.UU.	
Transmisión: servomecánica			
Tracción en 2 ruedas	18,5 L	4,9 gal EE.UU.	
Tracción en 4 ruedas	18,5 L	4,9 gal EE.UU.	
Transmisión: automática			
Tracción en 4 ruedas	19,0 L	5,0 gal EE.UU.	
Eje trasero	16,5 L	4,4 gal EE.UU.	
Engranajes planetarios	1,7 L	0,4 gal EE.UU.	
Eje delantero (tracción en 4 ruedas)	11,0 L	2,9 gal EE.UU.	
Engranajes planetarios	0,7 L	0,2 gal EE.UU.	
Sistema hidráulico	95,0 L	25,1 gal EE.UU.	
Tanque hidráulico	40,0 L	10,6 gal EE.UU.	

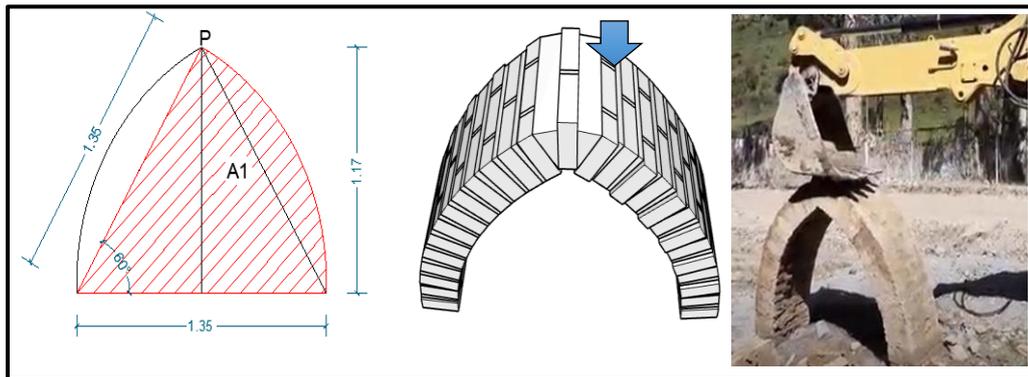
- Pistones de tres anillos hechos de aleación ligera de silicio/aluminio para proporcionar mayor resistencia y una máxima conductividad térmica.
- Cigüeñal forjado en acero al cromo/molibdeno con cigüeñal es nitrocarburados o templados por inducción. Los senos de aceite de los cigüeñales delantero y trasero son de Viton y PTFE tipo labio que proporcionan un sellado integral contra el polvo.
- La admisión de acero al cromo/silicio resistente al calor y las válvulas de escape revestidas con estelita ofrecen una larga vida útil.
- El bloque de motor es una aleación de hierro fundido de alta resistencia, con diseño de faldón profundo y monobloque, lo que aumenta la fuerza y prolonga su duración.
- La culata de cilindro está hecha de una aleación de hierro fundido de alta resistencia con grosor extra de la plataforma y de las paredes. Los orificios de admisión y escape están fundidos con precisión para permitir un flujo óptimo del gas.
- El sistema de combustible de inyección directa proporciona una alimentación precisa de combustible; la bomba eléctrica para levantamiento montada en forma remota aumenta la facilidad de servicio.
- Filtro de aire de sello axial de tipo seco con sistema automático de antefiltro integrado para expulsión de polvo e indicador del estado del filtro.
- Sistema eléctrico directo de arranque y carga de 12 voltios con batería libre de mantenimiento del Grupo 31 de 880 CCA.
- Sistema auxiliar de arranque estándar de bujías que permite

Fuente: productos Cat, de la industria, visítenos en- [www.cat.com](http://www.cat.com)

### • CALCULO DE PRUEBAS DE RESISTENCIA CON LA RETROEXCADADORA

El desarrollo de los cálculos de resistencia de los arcos se desarrolló tomando en cuenta la presión que ejerció la máquina retroexcavadora el cual fue 25.000 Kpa. el cual lo convertimos a 254Kg/cm2 Para el mejor desarrollo los cálculos considerando las siguientes fórmulas para obtener el resultado.

#### ✓ Arco Ojival



- Hallamos el área puntual de la presión

$$AP = L \times A$$

Donde:

**AP:** Área puntual de presión.

**L :** Largo

**A :** Ancho

$$AP = 5\text{cm} \times 3\text{cm}$$

$$AP = 15\text{cm}^2$$

- Hallamos

$$P_{\text{presión}} = \frac{F_{\text{fuerza}}}{A_{\text{área}}} \Rightarrow F = P \times A$$

Donde:

**P:** Presión = 254kg/cm<sup>2</sup>

**A:** Área = 15cm<sup>2</sup>

**F:** ?

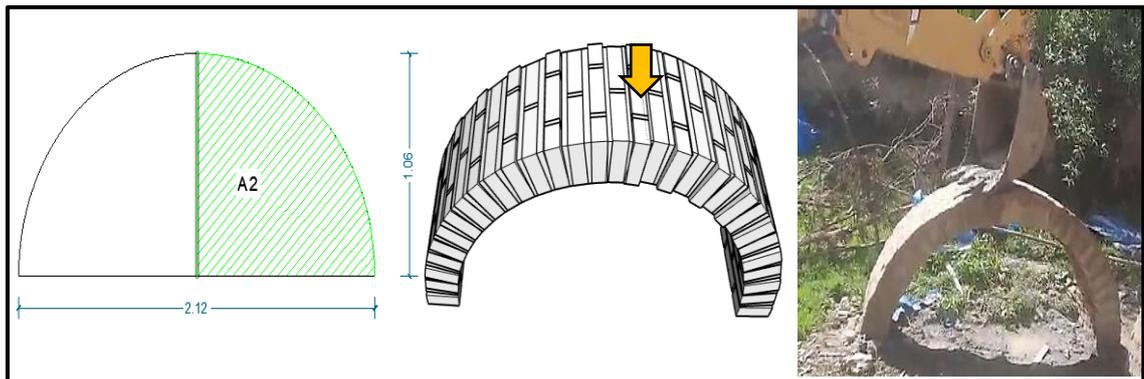
$$F = 254\text{kg/cm}^2 \times 15\text{cm}^2$$

$$F = 3810\text{ kg}$$

$$F = 3.81\text{ Toneladas}$$

La estructura soporto una presión de 254kg/cm<sup>2</sup> equivalente a 3.81 T de carga aplicada durante 5 segundos, tomando en cuenta que esto se midió en el ensayo de campo.

#### ✓ Medio Punto



- Hallamos el área puntual de la presión

$$AP = L \times A$$

Donde:

**AP:** Área puntual de presión.

**L:** Largo

**A:** Ancho

$$AP = 5\text{cm} \times 4\text{cm}$$

$$AP = 20\text{cm}^2$$

- Hallamos

$$\boxed{P_{\text{presión}} = \frac{F_{\text{fuerza}}}{A_{\text{área}}}} \Rightarrow \boxed{F = P \times A}$$

Donde:

**P:** Presión = 254kg/cm<sup>2</sup>

**A:** Área = 20cm<sup>2</sup>

**F:** ?

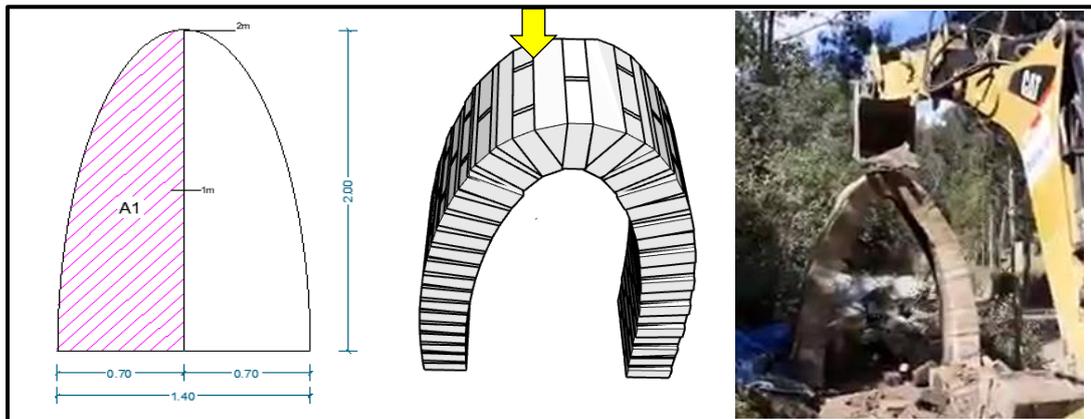
$$F = 254 \text{kg/cm}^2 \times 20 \text{cm}^2$$

$$F = 5080 \text{kg}$$

$$F = 5 \text{ Toneladas}$$

La estructura soporto una presión de 254kg/cm<sup>2</sup> equivalente a 5 T de carga aplicada durante 10 segundos, tomando en cuenta que esto se midió en el ensayo de campo.

#### ✓ Arco Parabólico



- Hallamos el área puntual de la presión

$$\boxed{AP = L \times A}$$

Donde:

**AP:** Área puntual de presión.

**L:** Largo

**A:** Ancho

$$AP = 5 \text{cm} \times 3.5 \text{cm}$$

$$AP = 17.5 \text{cm}^2$$

- Hallamos

$$P_{\text{presión}} = \frac{F_{\text{fuerza}}}{A_{\text{área}}} \Rightarrow F = P \times A$$

Donde:

**P:** Presión =254kg/cm<sup>2</sup>

**A:** Área =17.5cm<sup>2</sup>

**F:?**

$$F = 254 \text{ kg/cm}^2 \times 17.5 \text{ cm}^2$$

$$F = 4445 \text{ kg}$$

$$F = 4.4 \text{ Toneladas}$$

La estructura soporto una presión de 254kg/cm<sup>2</sup> equivalente a 4.4 T de carga aplicada durante 8 segundos, tomando en cuenta que esto se midió en el ensayo de campo.

- **Conclusiones de los cálculos realizados para obtener los resultados de resistencia de cada arco.**

Tabla 32. estado de construcción de arco

ESTADO DE ADOBES				
Tipologías	Arco con encofrado	Antes	Durante	Después
Arco ojival				
	<b>Observaciones</b>	La construcción de los arcos se desarrolló de una manera factible por la accesibilidad de los materiales y su facilidad constructiva así mismo cada adobe y mortero usado poseen las mismas características, donde el adobe cuenta con la ceniza de cascarilla de arroz.		<b>Conclusiones</b> Se concluyó que el arco ojival, es factible para las construcciones de vanos arquitectónicos ya que posee una resistencia óptima así mismo se concluye que el aditivo de ceniza de cáscara de arroz usado posee propiedades químicas que son beneficiosos y favorables para la fabricación de los adobes mejorando la resistencia.

<p><b>Arco medio punto</b></p>				
	<p><b>Observaciones</b></p>	<p>La construcción de los arcos se desarrolló de una manera factible por la accesibilidad de los materiales así mismo cada adobe y mortero usado posee las mismas características de componentes de aditivo de ceniza de cascarilla de arroz</p>	<p><b>Conclusiones</b></p>	<p>Se concluyó que el arco de medio punto, obtuvo mejor resultado a comparación del arco ojival y parabólico siendo factible para las construcciones de vanos arquitectónicos ya que posee una resistencia optima así mismo se concluye que el aditivo de ceniza de cáscara de arroz usado posee propiedades químicas que son beneficiosos y favorables para la fabricación de los adobes mejorando la resistencia.</p>
<p><b>Arco parabólico</b></p>				
	<p><b>Observaciones</b></p>	<p>La construcción de los arcos se desarrolló de una manera factible por la accesibilidad de los materiales así mismo cada adobe y mortero usado posee las mismas características de componentes de aditivo de ceniza de cascarilla de arroz</p>	<p><b>Conclusiones</b></p>	<p>Se concluyó que el arco parabólico, obtuvo el segundo lugar con un mejor resultado siendo recomendada para las construcciones de vanos arquitectónicos ya que posee una resistencia optima así mismo se concluye que el aditivo de ceniza de cáscara de arroz usado posee propiedades químicas que son beneficiosos y favorables para la fabricación de los adobes mejorando la resistencia.</p>

Fuente: Elaboración por tesistas.

- Según los cálculos realizados, se obtuvo los resultados para cada uno de los arcos propuestos para esta investigación.

- Los resultados obtenidos según los cálculos realizados para el arco soporto una presión de 254kg/cm<sup>2</sup> equivalente a 3.81 T de carga durante 5 segundos, de la retroexcavadora de 420 F Caterpillar.
- Los resultados obtenidos según los cálculos realizados para el arco del medio punto soporto una presión de 254kg/cm<sup>2</sup> equivalente a 5 T de carga durante 10 segundos, de la retroexcavadora de 420 F Caterpillar.
- Los resultados obtenidos según los cálculos realizados para el arco parabólico soporto una presión de 254kg/cm<sup>2</sup> equivalente a 4.4 T de carga durante 8 segundos, de la retroexcavadora de 420 F Caterpillar.

## 4.2. Discusión de resultados

### 4.2.1. Hipótesis general

Los resultados en el aspecto de la resistencia de los adobes como muestra la tabla 18 y 19 manifiestan que los adobes con las diferentes dosificaciones ensayadas donde se identifica la proporción adecuada que contenga las características y parámetros para su respectiva elaboración del adobe con la ceniza de cáscara de arroz como aditivo, aprobando mediante los resultados de laboratorio, según Demera y Romero (2018) (18).

Se cumplen los parámetros de resistencia mecánica de acuerdo a la Normativa.

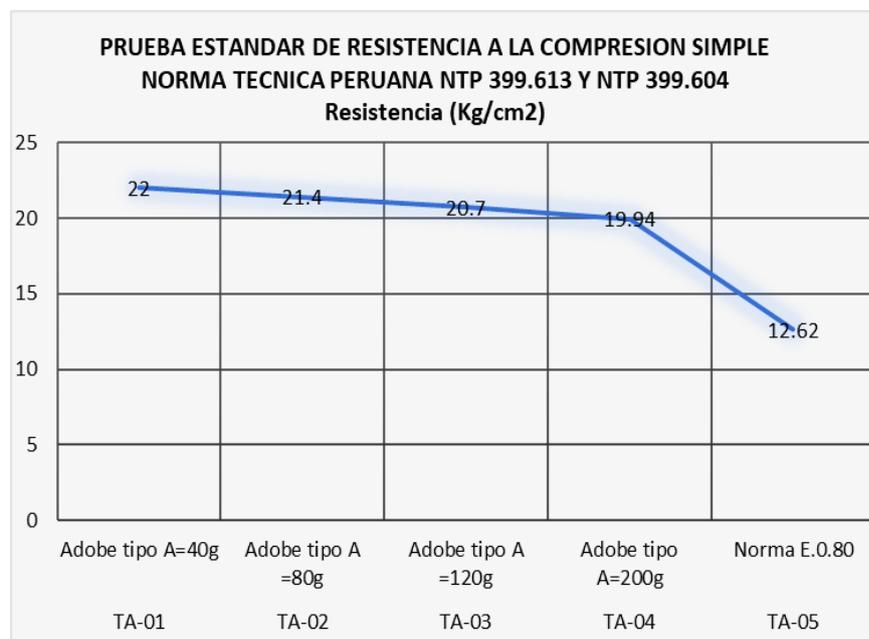


Figura 47. Comparación de resistencia adobe tipo A con la de Norma E.080

Fuente: Elaboración de tesis.

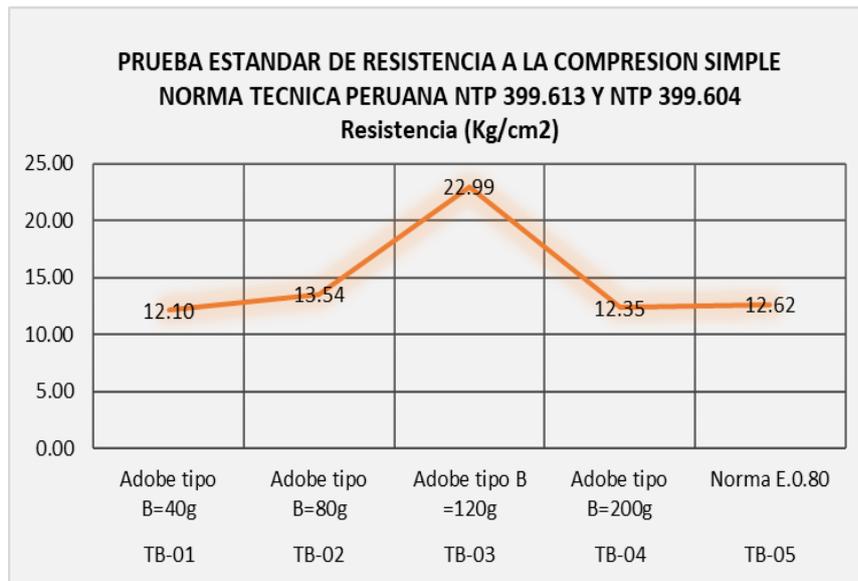


Figura 48. Comparación de resistencia adobe tipo B con la de Norma E.080  
Fuente: Elaboración de tesis.

Según se muestra en la figura N° 47 y 48 podemos deducir que a medida que se aumenta la cantidad de ceniza de cáscara de arroz la resistencia a compresión del adobe disminuye.

Los resultados considerados aptos para la fabricación de los adobes son las de patrón TA con la dosificación de 40 gramos de ceniza de cáscara de arroz la cual presento una resistencia de 22 kg/cm<sup>2</sup> y de patrón TB con dosificación de 120 gramos presento una resistencia de 22.99 kg/cm<sup>2</sup>, el cual supera el esfuerzo a compresión mínimo requerido por la Norma E.080, el cual es 12 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 4.2.2. Hipótesis específica h1

Los adobes fabricados con cenizas de cáscara de arroz ayudan en la construcción, porque ambas formas (Tipo A tipo B) se complementan para realizar la construcción acoplándose cada adobe, estos modelos de adobe facilitan la construcción de los arcos como se puede observar en la fotografía 47,49 y 50; aparte de ello estas formas nos ayudan a mejorar la estética y la forma arquitectónicas en la construcción. Michel, Bernaola (2019), la construcción de los arcos es óptima facilitando el ahorro económico y de esta manera revalorando los materiales del lugar. En esta investigación se

desarrolló la construcción de arcos arquitectónicas en viviendas de tierra con adobes mejorados.

#### 4.2.3. Hipótesis específica h2

En la tabla se muestra las proporciones donde se realizó la designación de dosificación adecuada para cada diseño de patrones de adobe en la que mediante esto se identificó las proporciones apropiadas que poseen las características y parámetros convenientes para su respectiva elaboración corroborando con lo afirmado por Andy Arévalo, Luis López (2020) quienes indican que se dosificó los seis porcentajes de adición de ceniza de cascarilla de arroz, con respecto al peso del cemento usado el cual mencionan que las proporciones menores a 20% son trabajables en cuanto a la adición de mezcla.

Para sacar la cantidad de material a usar se calculó el volumen de cada adobe según la medida propuesta lo cual lo describimos en el siguiente cuadro donde cada material fue medido en gramos y posteriormente convertido a volumen para así darle la proporción correcta.

Tabla 33. Cuadro de cantidad de material para un adobe

CANTIDAD DE MATERIAL DE USO PARA UN ADOBE EN M3	
Adobe de patrón TA: 0.24m x 0.12mx 0.9m	Adobe de patrón TB: 0.12m x 0.12mx 0.9m
Cantidad de material a usar =0.002592m3	Cantidad de material a usar =0.005184m3

Fuente: Elaboración de tesistas.

- **Dosificación Tipo A**

Tabla 34. Cuadro de dosificación de Adobe de patrón TA.

DISEÑO DE PATRÓN TA: 0.12X0.24X0.09 m											
40g Dosificación			80g Dosificación			120g Dosificación			200g Dosificación		
Unidad de medida	m3	%	Unidad de medida	m3	%	Unidad de medida	m3	%	Unidad de medida	m3	%
Ceniza 40 g	0.000093	4%	Ceniza 80 g	0.000185	7%	Ceniza 120 g	0.000278	11%	Ceniza 200 g	0.000463	18%
Tierra	0.001505	58%	Tierra	0.001212	47%	Tierra	0.000919	35%	tierra	0.0005342	21%
Paja	0.000023	1%	Paja	0.000023	1%	Paja	0.000023	1%	Paja	0.00002315	1%
Arena	0.000172	7%	Arena	0.000172	7%	Arena	0.000172	7%	Arena	0.000171625	7%

Agua	0.000800	31%	Agua	0.001000	39%	Agua	0.001200	46%	Agua	0.0014	54%
	0.0025920	100%		0.0025920	100%		0.0025920	100%		0.002591975	100%

Fuente: Elaboración de tesis.

- **Dosificación con diseño de patrón (T<sub>B</sub>)**

Tabla 35. Cuadro de dosificación de Adobe con patrón T<sub>B</sub>

<b>DISEÑO DE PATRON (T<sub>B</sub>: 0.24 x 0.24 x 0.09 m)</b>											
<b>40g Dosificación</b>			<b>80g Dosificación</b>			<b>120g Dosificación</b>			<b>200g Dosificación</b>		
<b>Unidad de medida</b>	<b>m3</b>	<b>%</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>m3</b>	<b>%</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>m3</b>	<b>%</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>m3</b>	<b>%</b>
Ceniza 40 g	0.000093	2%	Ceniza 80 g	0.000185	4%	Ceniza 120 g	0.000278	5%	Ceniza 200 g	0.000463	9%
tierra	0.003102	60%	tierra	0.002909	56%	tierra	0.002617	50%	tierra	0.0024262	46%
paja	0.000046	1%	paja	0.000046	1%	paja	0.000046	1%	paja	0.00002315	1%
arena	0.000388	8%	arena	0.000343	7%	arena	0.000343	7%	arena	0.000171625	3%
agua	0.001500	29%	agua	0.001700	33%	agua	0.001900	37%	agua	0.0021	41%
	0.0051283	100%		0.0051840	100%		0.0051840	100%		0.005183975	100%

Fuente: Elaboración de tesis.

#### 4.2.4. Hipótesis h3

El uso de estos adobes ya pasados por las pruebas de resistencias y teniendo lo adecuados para la construcción se analizó los tipos de arcos a construir tomando como referencia Michel Bernaola (2019) la tipología de arco fue elegido abarcando los tipos de arcos existentes como, por ejemplo, los arcos con un solo centro, los arcos de dos centros y aquellos arcos de tres a más centros, tratando de elegir un representante de cada tipo así mismo analizando la funcionalidad, factibilidad constructiva y factibilidad económica, donde se tomó 3 tipos, arco ojival, medio punto y parabólico para probar la factibilidad de construcción de vanos arquitectónicos sin dintel en viviendas de tierra para ello se realizó las pruebas de resistencia de los 3 arcos mediante una maquinaria, mostrando resultados favorables en el arco medio punto.

La estructura soporto una presión de 254kg/cm<sup>2</sup> equivalente a 7.2 T de peso durante 10 segundos, tomando en cuenta que esto se midió en el ensayo de campo. Michel Bernaola (2019), en su investigación manifiesta

que el arco de tipo medio punto construido a partir de ladrillo hace factible su uso en la construcción de vanos esto se demuestra observando el prototipo ARC-T1 el cual lo desarrollo concluyendo como el elemento de mejor resultado debido a que resistió una carga puntual de 810 kg.

*Fotografía 59. Prueba de resistencia de compresión del adobe*



*Fuente: Elaboración de tesis.*

#### **4.2.5. Hipótesis h4**

La influencia del uso del mortero para la unión de los adobes en la construcción de los arcos se realizó tomando en cuenta las normativas peruanas vigentes donde, ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2010) menciona “La composición del mortero debe cumplir los mismos lineamientos que las unidades de adobe y de ninguna manera tendrá una calidad menor que las mismas” (27). Por ello también se le agrego la ceniza de cáscara de arroz tomando consideración uso de 40g de ceniza por cada 0.002592m<sup>3</sup> (volumen de material usado para el adobe que obtuvo mayor resistencia en su grupo tipo A).

Así mismo se tomó las medidas de mortero mencionadas en el manual donde manifiesta que no debe de exceder 2cm de espesor en juntas verticales y horizontales para que cumpla con las medidas antisísmicas mencionadas en ello, según el ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2010). De la misma forma en la norma E. 0.80 adobe, Ministerio de vivienda construcción y saneamiento (2017) manifiesta que el espesor puede variar de 5mm a 20mm según el tipo de construcción a realizarse.

Tomando estos referentes se hizo uso del espesor del mortero 2cm como unión vertical y en las juntas horizontales se realizó el espesor 2cm en lo requerido y en los otros espacios se puso de acuerdo a la inclinación del adobe según la forma de arco, se tuvo en consideración las medidas mencionadas en la norma E.0.80 y el manual de edificaciones antisísmicas de adobe.



Para discutir las hipótesis general e Hipótesis específica 1 se realizó ensayos a la resistencia a la compresión de los adobes cuales fueron elaborados en el Laboratorio de mecánica de suelos- asfalto – concreto y ensayo de materiales de construcción AHEC.S.C.R.L. Peru.Huanuco.

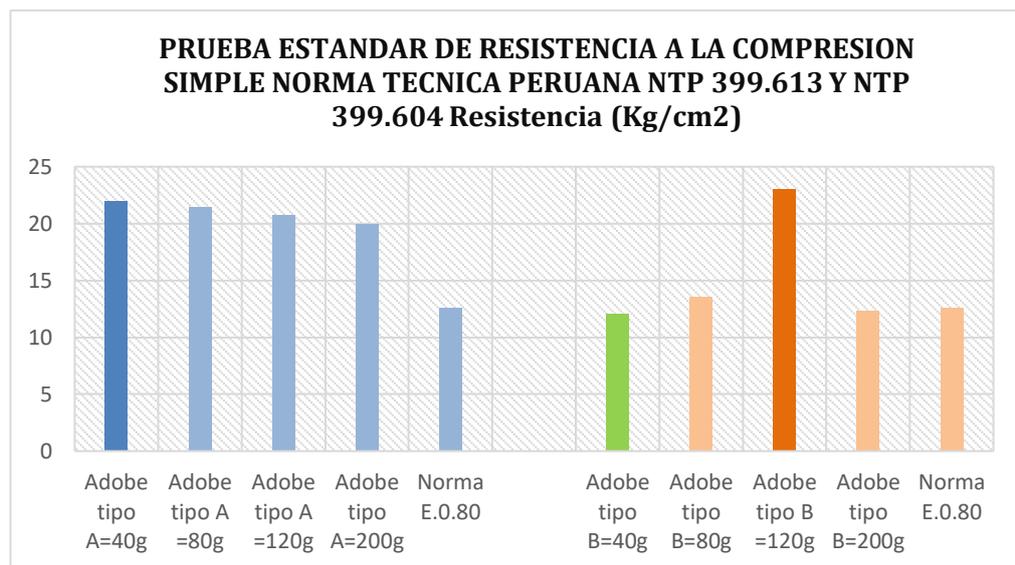
Estos adobes fueron fabricados de manera convencional y con adición de ceniza de cascarilla de arroz el cual se agregó en porcentajes de 2%, 4%, 5%, 9%, 11% y 18% con respecto al peso del adobe. Los resultados obtenidos en esta investigación nos dicen que, al agregar ceniza de la cáscara de arroz en su estado natural en la elaboración de adobes, mejora su propiedad de la resistencia por lo que la primera hipótesis planteada es aceptada.

Los resultados de los ensayos con el porcentaje de adición en el tipo A de adobe fue el 4% y en el tipo B fue el 5% por lo que, la segunda hipótesis planteada es aceptada.

## CONCLUSIONES

En base a la hipótesis planteada se llega a las siguientes conclusiones:

1. Se afirma que la utilización de los adobes con ceniza de cáscara de arroz influye directamente en la resistencia de cada adobe de acuerdo a la proporción de ceniza agregada. Se puede afirmar que la resistencia de estos adobes con ceniza de cáscara de arroz es mayores a lo que establece la normativa E.080.



2. La combinación para la elaboración de este adobe mejorado compuesta de agua, tierra arcillosa, arena, paja y ceniza de cáscara de arroz en 40g (TA-01) y 120g (TB-03). presenta una mejor opción de fabricación con relación a la evaluación de obtención de materiales, trabajabilidad, versatilidad, costo, variación de sus dimensiones y mejor resistencia.
3. Se afirma que la utilización de los adobes con aditivo (ceniza de cáscara de arroz) influye adecuadamente en la resistencia de arcos para vanos arquitectónicos sin dintel en viviendas de tierra.
4. En cuanto al proceso constructivo se afirma que los arcos como elementos para la construcción de vanos arquitectónicos influye de manera eficaz en el proceso constructivo, porque reduce algunos procesos para la elaboración de vanos arquitectónico sin dintel.

5. Se afirma que los adobes con cenizas de cáscara de arroz influyen directamente en la resistencia del encofrado debido a que estos pueden lograr una mejor adherencia entre las hileras de construcción para los arcos.
6. En cuanto al proceso de elaboración del mortero, se concluye que este elemento también es importante realizarlo con los mismos componentes empleados en el adobe (tierra, arena, paja y ceniza de cáscara de arroz), es un componente importante porque permite unir adobes y al mismo tiempo permite el moldeado del elemento sobre la cimbra o encofrado.
7. Se concluye que la ceniza de cáscara de arroz es eficiente a comparación de otros tipos de aditivos para poder fabricar mejores adobes.
8. Se concluye que el comportamiento de la tierra semi arcillosa y la ceniza de cáscara de arroz, es una combinación favorable que ayuda al adobe en estabilizarlo correctamente.
9. Se concluye que la ceniza de cáscara de arroz ayuda a la resistencia de la erosión del agua. Pero no tiene el mismo comportamiento con todos los materiales utilizados. Brindando aspectos efectivos con el uso del aditivo natural. Presenta la mejor opción de fabricación frente a la evaluación de obtención de materiales, trabajabilidad, versatilidad, costo, peso y mejor resistencia.
10. Se concluye que la investigación con la propuesta de tres tipologías de arcos. Es una propuesta para poder plantear elementos estructurales con arcos arquitectónicos sin dintel para viviendas de tierra. De esta manera se propone valorar nuestra cultura constructiva ancestral, que fueron construidos a base de tierra. En consecuencia, se puede plantear espacios arquitectónicos agradables, brindar una alternativa con respecto al concreto y ladrillo con el cual se logran diferentes procesos constructivos, por otra parte, con la tierra se puede desarrollar arquitecturas sostenibles y orgánicas.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar la cantidad de cenizas de acuerdo a la dimensión de los adobes que se propone, para así no tener consecuencias, como la debilitación de los adobes en la construcción.
2. Se recomienda realizar bajo sombra el proceso de secado de los adobes ya que al exponerlos al sol de manera directa genera fisuras y hace que su resistencia disminuya.
3. Se recomienda que la fabricación de adobes sea tecnicada y controlada en el uso de agregados naturales, para que se logren buenos resultados por unidad de albañilería.
4. Se recomienda que en el proceso de fabricación de los adobes, se desarrolle en un lugar cubierto, que no esté expuesto al clima lluvioso y al sol de forma directa, porque esto genera fisuras y grietas es en consecuencia de estas patologías que se pierde resistencia durante el proceso constructivo
5. Se recomienda realizar las pruebas de resistencia de cada uno de los adobes con un tiempo de secado mayor a 15 días bajo sombra.
6. Se recomienda realizar el mortero con los mismos materiales usados para la fabricación de los adobes incluyendo la ceniza de cáscara de arroz, por la razón de que el mortero permite la unión entre unidades de albañilería y se logre una estructura homogénea y resistente.
7. Se recomienda el uso de hileras de amarre trenzado entre adobes, porque de esta manera se pueden transmitir mejor las cargas entre adobes desde la parte superior hasta la parte basal, esta fue la técnica utilizada en la construcción de los arcos propuestos en los prototipos de ensayo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. YUSTES, Beatriz. Arquitectura de Tierra:Caracterizacion de lo tipos edificatorios. Barcelona - Cataluña : Universidad Politecnica de Cataluña. Pag.8.
2. PROPIEDADES TÉRMICAS Y ACUSTICAS EN MUROS Y REVESTIMIENTO DE TIERRA PROYECTADA Y SU CUMPLIMIENTO EN EL CTE. GARCÍA, Raquel, y otros. 2-3, GRANADA - ESPAÑA : Colegio Oficial de Aparajeos y Arquitectos Técnicos de Granada, 2016, Vols. 1-9.
3. AREVALO, Torres Andy y LOPEZ, Del Aguila Luis. Adiccion de cenizas de cascarilla de arroz para mejorar las propiedades de resistencia del concreto en la región San Martin. Tarapoto - Perú : Universidad Nacional de San Martin - Tarapoto, 2020. págs. 1- 209, Tesis. 46/51.
4. JUAREZ, Quevedo Belcki. Utilizacion de casca de arroz bajo el proceso de calcinación controlada como puzolana artificial en el diseño de morteros para acabados. Guatemala : Universidad San Carlos de Guatemala, 2012.
5. SIBAJA, Agamez Claudia. Identificación De Las Aplicaciones De La Cascarilla De Arroz En Tratamiento De cromo (Vi) en aguas residuales en el departamento de Casanare. Yopal : Universidad Nacional Abierta Y A Distancia UNAD, 2020. págs. 1-85. Pag.10.
6. BASTIDAS, Pablo y ORTIZ, Gabriela. "COMPORTAMIENTO DE LA CENIZA DE LA CASCARILLA DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN MEZCLAS DE HORMIGÓN ESTÁNDAR". Quito : Universidad central de Ecuador, 2016.
7. comparación entre propiedades físicas y mecánicas de adobes tradicionales y btc estabilizados. VÁZQUEZ, Marcelo, SEBASTIAN, Guzman Daniel y MATEO, Iñiguez Jorge. Cuenca : s.n., 2015.
8. impermeabilizantes natural a partir de la ceniza de cáscara de arroz para muros en adobe. FRESNEDA, Chaparro Santiago y MENDEZ, sanchez Jefferson. Bogota : s.n., 2019.
9. AMOROS, Garcia Marta. Desarrollo de un nuevo ladrillo de tierra cruda, con aglomerantes y aditivos estructurales de base vegetal. Sevilla : Biblioteca ETS de edificacion, 2015.

10. CASTAÑO, Gomez Ivan y TRIGOS, Navarro Diana. Diseño estructural participativo con desecho orgánicos, una alternativa Panameña para Colombia. Bogota : s.n., 2017.
11. HUARI, Sanabria Esau. Universidad continental, Huancayo : 2018.
12. LEÓN, Valverde Bryan. Resistencia a la compresión en adobe, estabilizado en 2% y 3% con cenizas de cáscara de huevo y cáscara de arroz. Chimbote : Universidad San Pedro, 2019.
13. BERNAOLA, Poma Michel. Uso de arcos de albañilería convencional y su aplicación en la construcción de vanos arquitectónicos sin dintel de soporte para edificaciones en la ciudad de Huancayo al 2019. Huancayo : Universidad continental facultad de Ingeniería, 2019.
14. LINAREZ, Claudio. "Elaboración de ladrillos ecológicos a partir de residuos agrícolas (Cáscara y Ceniza de arroz), Como material sostenible para construcción . Iquitos -Loreto – 2014". Iquitos : Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, 2015.
15. ESPINOZA, Acuña Stefany brisett. "Pigmentación en bloques de tierra comprimida y su influencia en el valor estético de viviendas de interés social en el anexo de Palián - Huancayo al 2019". HUANCAYO : s.n., 2019.
16. GALDEANO, Cinthia. Viviendas geodésicas como alternativa de inclusión al hábitat. Lavalle. : Universidad Nacional de Cuyo, 2018.
17. RIVERAS, Torres Juan Carlos. El adobe y otros materiales de sistemas constructivos en tierra cruda: caracterización. Bogota : Pontificia Universidad Javeriana, 2014. 5.
18. evaluación del uso de los residuos de cascarilla de arroz (oryza sativa l.) como agregado en bloques para la construcción. DEMERA, Santiago y ROMERO, Bogar. 27, Calceta : s.n., 2018.
19. Evolución Histórica del ARCO como Elemento Estructural en Arquitectura. GUARDIOLA, Ariana y BASSET, Luisa. 5, Valencia : Universidad Politécnica de Valencia, 2011. 12.
20. YEPES, Piqueras Victor. polo blog de la universidad politecnica de Valencia. [En línea] universidad de Valencia, 8 de Agosto de 2017. [Citado el: 27 de febrero

de 2021.] <https://victoryepes.blogs.upv.es/2017/08/08/construccion-arcos-dovelas/>.

21. CID, Jaime. Las normativas de construcción con tierra en el mundo. Universidad Politécnica de Madrid (España), España : 2010.
22. MINISTERIO, de vivienda construcción y saneamiento. Norma E 080 Diseño y construcción con tierra reforzada. [aut. libro] Ministerio de vivienda construcción y saneamiento. Lima : s.n., 2017.
23. EDIFICACIONES, REGLAMENTO NACIONAL DE. Norma E.0.80 Diseño y Construcción con tierra reforzada. Lima : ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia, 2017. pág. Pag.4. 24.
24. HERNANDEZ SAMPIERI, C.Roberto. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN. Colombia : Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial, Reg. Núm. 1890, 2017. Vol. 6 edición. 497.
25. MINISTERIO, de vivienda construcción y saneamiento. Norma E.080 Diseño y construcción de tierra reforzada. [aut. libro] construcción y saneamiento Ministerio de vivienda. Diseño y construcción de tierra reforzada. Lima : s.n., 2017.
26. Escala de Likert – ¿Qué es? ¿Cómo se usa? ¿Dónde se utiliza? MIN, Shum Yi. Mayo de 2020, YS Yi Min Shum.
27. MINISTERIO, de vivienda construcción y saneamiento. Edificaciones antisísmicas de adobe. [aut. libro] de vivienda construcción y saneamiento Ministerio. Lima : MVCS, 2010.
28. REGLAMENTO, Nacional de edificaciones. Norma técnica de E.0.30 diseño sismorresistente del reglamento nacional de edificaciones. [aut. libro] Ministerio de vivienda construcción y saneamiento. lima : s.n., 2018.
29. ARKIPLUS, Equipo de redactores de Arkiplus. ARKIPLUSH. [En línea] [Citado el: 27 de 02 de 2021.] <https://www.arkiplus.com/tipos-de-arcos-en-arquitectura/>.
30. MANRIQUE, Del Aguila Julio. Evaluación de niveles de cáscara de arroz y su influencia sobre la resistencia a la compresión en la fabricación de adobe. UNAP, Iquitos : 2017.

31. ANGULO, Agustin Junior Aliaga. Evaluación de ceniza de cascarilla de arroz y tipos de agregados finos sobre la compresión, resistividad y densidad de morteros de cemento portland Tipo I, Trujillo 2017. Universidad Privada del Norte, Lima : 2017.
32. Tipologías estructurales Arcos, Bóvedas y cáscaras. BERU, Erika. San Cristobla : s.n., mayo de 2019.
33. El adintelado en los muros de la vivienda de tierra en el Noroeste Argentino, patologías y propuestas resolutivas. DEL HUERTO, Charla Josefina y ROTONDARO, Rodolfo. Buenos Aires : s.n., 3-8 de noviembre de 2008, SIACOT-TERRABRASIL 2008, Vol. II Congresso de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil, pág. 260.
34. LADRERO, Pilar. Cubiertas abovedadas Arcos. España : s.n., 2012. Vol. 1.
35. QUISPE, Tito Maycool. "EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA CAPILLA CRISTO POBRE DE LA BENEFICENCIA DE PUNO". PUNO-PERU : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO, 2017. 28.
36. SÁNCHEZ, Pérez Joan. Resistencia a compresión en mortero con ceniza de cáscara de arroz y fibra de maguey. Universidad San Pedr, Huaraz : 2019.
37. ALVA, Luis, AGUIRRE, Freddy y COSTILLA, Nestor. "Propuesta de una briqueta ecologica apartir de la cascarilla de arroz". Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, Trujillo : 2017.
38. 'HERNÁNDEZ, Roberto. Metodologia de la investigación. Mexico : s.n., 1997.
39. ACHIG, Maria y ABAD, Lourdes. aplicacion de sistema para evaluar el estado constructivo en muros de adobe. Cuenca : 2015.
40. ALVA, Matteucci Mario. Blog. Blog. [En línea] Diciembre de 2009. <http://blog.pucp.edu.pe/blog/blogdemarioalva/2010/02/15/aprobaci-n-del-reglamento-de-la-ley-de-promoci-n-para-el-desarrollo-de-actividades-productivas-en-zonas-altoandinas/>.
41. Propiedades de las cenizas de la cascarilla de arroz. ANDREWS, Natalie. 2017, eHOW en Español, pág. 1.

42. ARTEAGA, Molina Milagros y QUIÑONES, Pierina. "Centro Comunitario para el desarrollo cultural en el distrito de Independencia,. Universidad Ricardo Palma, Lima : 2018.
43. BARNET, Yann y JABRANE, Faouzi. Eco-domo, un hábitat para reducir la vulnerabilidad frente al friaje en el Perú. Lima : s.n., 2015. pág. 69.
44. CARDENAS, Alanya Jhordy. "Optimización del armado de cimbra en las ventanas de tajo sub level caving en la U.M Yauricocha. Universidad del centro del Perú, Huancayo : 2019.
45. CHUR, Peres Giancarlos. Evaluacion de uso de la cascarilla de arroz como agregado organico en morteros de mamposteria. Universidad San carlos de Guatemala, Guatemala : 2010.
46. ECHEVARRIA, Ramirez Maria. Ciudad de territorialidades: polémicas de Medellín. Medellin, Colombia : 2000.
47. GAMARRA, Lizbeth. Edificaciones de tierra gruda: potusco de taraco, aportes tecnologicos y constructivos en viviendas del altiplano peruano. 2019. pág. 9.
48. Grande, Eduardo Washintong Gamboa. CENTRO CULTURAL DEL RIMAC. UNIVERSIDAD PARTICULAR RICARDO PALMA, Lima : 2017.
49. GUERRA, Cam Alexa. Centro cultural de Huacho. UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, Lima : 2016.
50. HARMAN, Lucy. "Confort Térmico en Viviendas Altoandinas... un enfoque integral. Lima : Balcarí Editores SAC,, 2015. pág. 28. Vol. 1.
51. IDROGO, Stewart Sempertegui. Propiedades mecánicas del adobe compactado tradicional y el adobe compactado con ceniza de biomasa arbórea. Universidad Privada Del Norte, Cajamarca, Perú : 2018.
52. INEI. resultados definitivos. INEI, s.l. : 2018.
53. JANAMPA, Kléber, CERÓN, Octavio y MORALES, Oswaldo. Aislante termico de ceniza organica en la región. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, Huamanga, Ayacucho : 2016.
54. MALLMA, Pamela. impermeabilidad del BTC en climas lluviosos en el anexo de Cochas Grande. Universidad Continental, Huancayo, Huancayo, Perú : 2017.

55. MARCAS, W. Aplicación de pigmentos ecológicos en muros interiores y exteriores para construcciones a base de tierra en el Valle del Mantaro. 2017.
56. MEDINA, Ricardo. como construir columnas de confinamiento. Federico Villareal, Lima : 2015.
57. Mink, Gernot, [int.]. Conferencia Arq. Gernot Mink. [Video]. 2014. II.
58. Bóvedas de adobe estabilizadas con cal. MORALES, Ramon Aguirre. s.l. : Siacot, 2008, TerraBrasil, págs. 141-148.
59. NORIEGA, Carlos. El plan del gobierno contra las heladas y el friaje es un desastre. [entrev.] Uriel Garcia. Blog de noticias. Junio de 2015. pág. 143.
60. RNE. Obras de suministro de energía y comunicaciones.
61. RODRIGEZ, Gil. Evaluación de las transmitancias térmicas de la casa Ecológica Andina PUCP del distrito de Langui, provincia de Canas – Cusco, según los parámetros de la norma técnica peruana EM.110, para mejorar las condiciones de confort térmico de las viviendas de la. Cusco : Universidad Andina del cusco, 2019. pág. 100.
62. Doc House. Resistencia de arco de adobe. [Red social] 2020. Vol. 2. 2.

## **ANEXO I**

## **PROYECTO ARQUITECTONICO**

### **5.1. Objeto**

#### **5.1.1. Denominación del proyecto**

Vivienda unifamiliar es un espacio físico donde los usuarios puedan satisfacer sus diferentes necesidades como de nivel físico, emocional e intelectual, debe ser un espacio acogedor donde prevalezca la dinámica y convivencia familiar espacio donde ampara a la familia, la cual se categoriza las diversas zonas como zona íntima o privada que permite dar espacio propio a cada miembro de la familia, zona social espacios donde se pueda recibir personas ajenas a la composición familiar; zona de servicios para la realización de actividades que correspondan el mantenimiento general y zona complementarias considerada espacios donde pueden acceder miembros de la familia y personas ajenas a la familia, comprende espacios de jardinería o espacios libres.

#### **5.1.2. Organigrama general**

Para entender el funcionamiento de una vivienda unifamiliar desarrollamos un organigrama mostrando la función que tiene cada espacio.

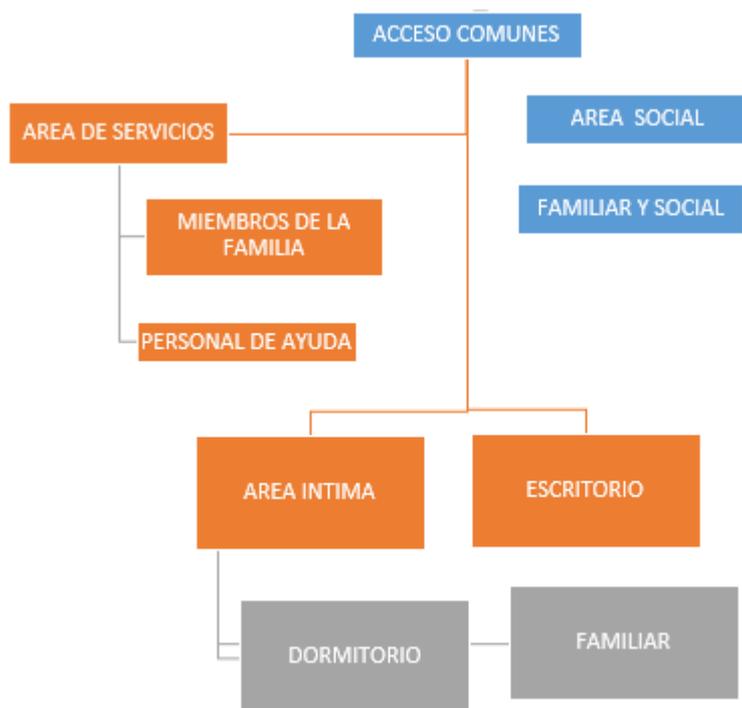
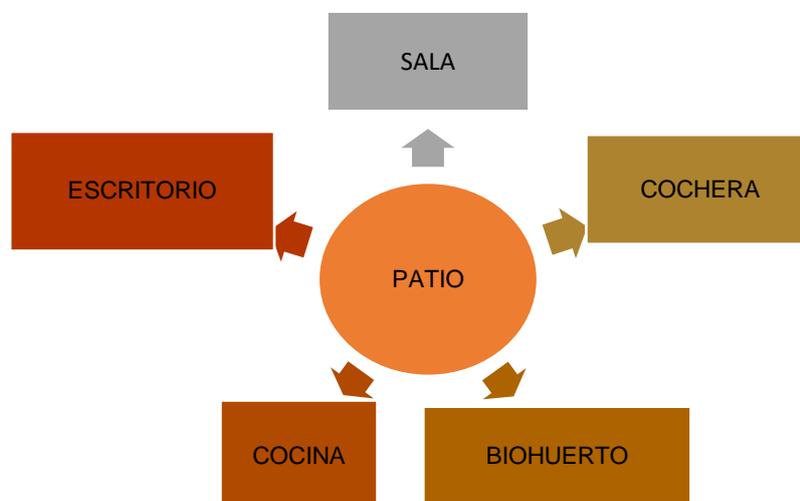
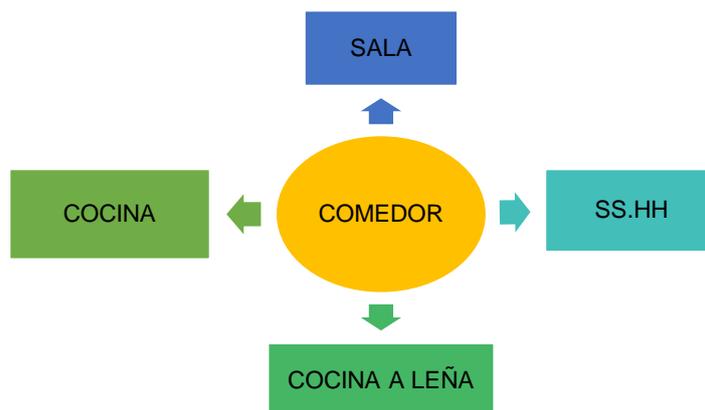
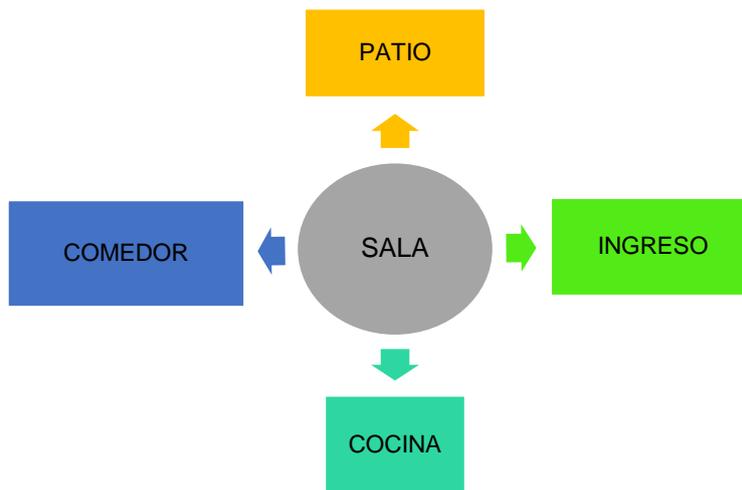
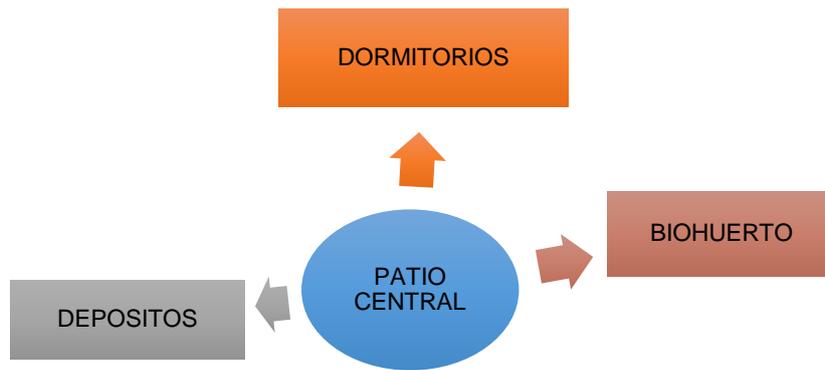


Diagrama 49. Organigrama General.  
Fuente: Elaboración de tesistas.

### 5.1.3. Relaciones funcionales

#### 5.1.3.1. Relación directa





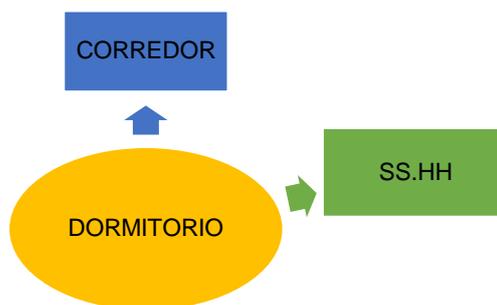


Diagrama 50. Organigrama de relación directa  
Fuente: Elaboración de tesistas.

### 5.1.3.2. Relación indirecta

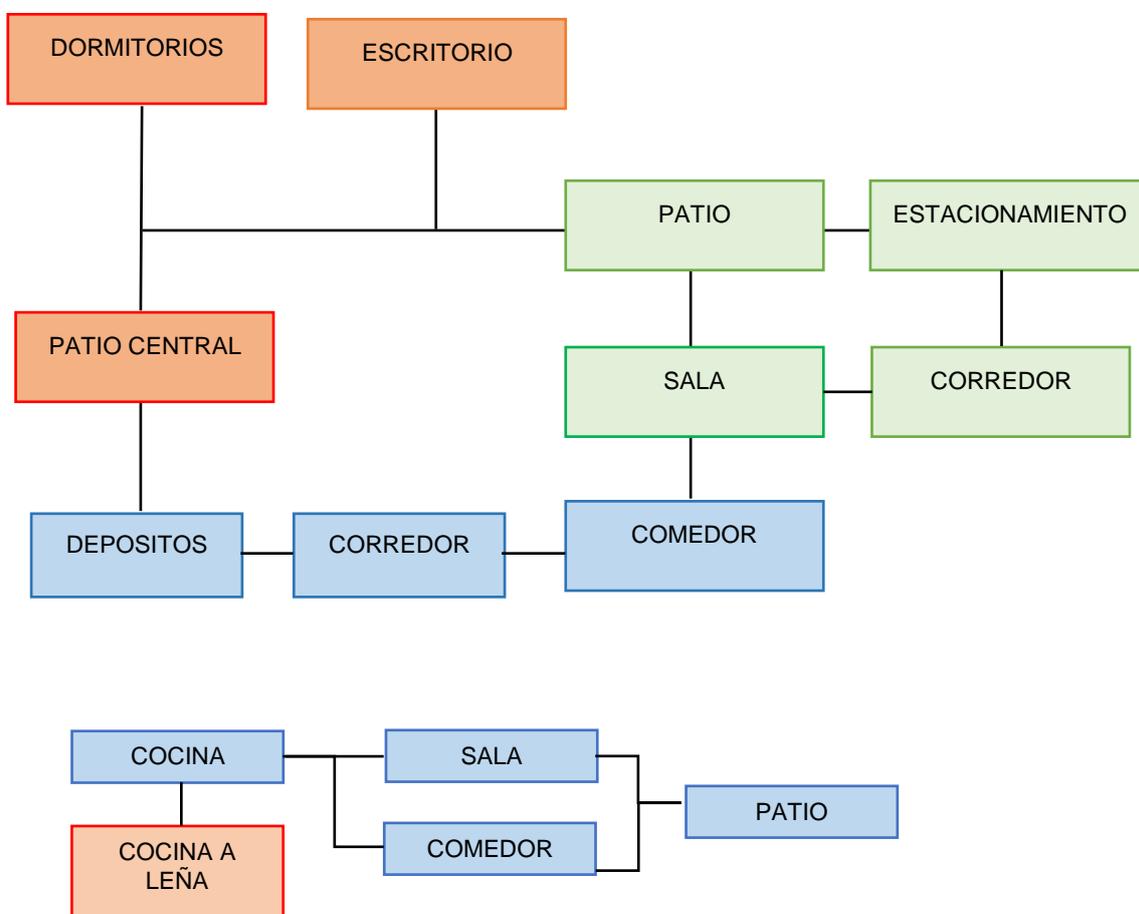


Diagrama 51. Organigrama de relación indirecta  
Fuente: Elaboración de tesistas.

### 5.1.3.3. Relación circunstancial

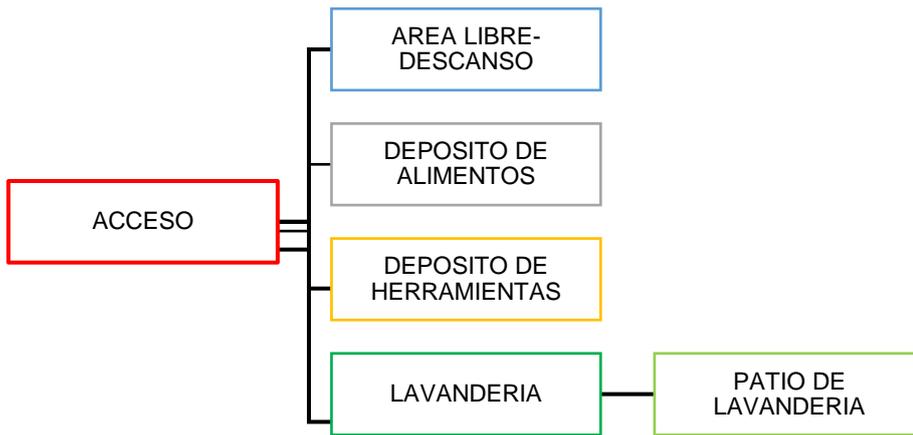
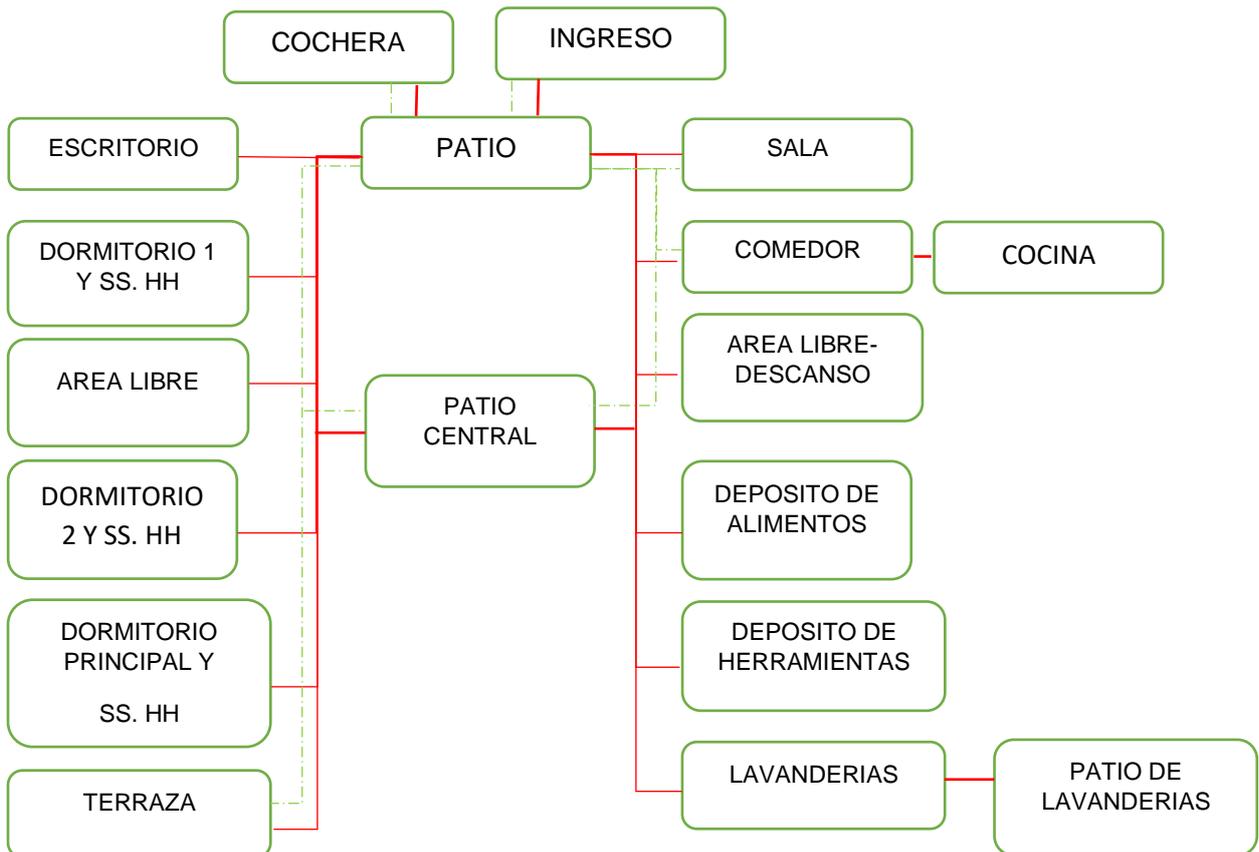


Diagrama 52. Organigrama de relación circunstancial  
Fuente: Elaboración de tesisistas.

### 5.1.4. Flujos

Miembros de la familia —————  
 personas ajenas a la familia - - - - -



### **5.1.5. Programa arquitectónico**

- **Zona social:** en el proyecto que se ha propuesto una vivienda unifamiliar donde se propone un hall que relaciona los ambientes de zona social, donde están el comedor, sala+ servicios higiénicos, sala estar tv y escritorio.
- **Zona íntima:** esta zona se propone en el segundo nivel del proyecto, donde se consideró ambientes acogedores como habitaciones de dormitorio principal y dormitorios secundarios para los niños, con vistas peculiares al entorno del campo.
- **Zona de servicios:** en el proyecto se propone los servicios con ambientes de áreas verdes, el patio, hall y la cocina, cuarto de depósitos.
- **Zona Complementaria:** en esta zona se consideró cochera y áreas verdes.

PROGRAMA ARQUITECTONICO VIVIENDA UNIFAMILIAR								
PISO	ZONA	SUB ZONA	AMBIENTE	AREA DEL AMBIENTE m2	AREA PARCIAL SUB ZONA	AREA PARCIAL DE DEPARTAMENTO	40% DE MUROS Y 20 %CIRCULACION m2	AREA TOTAL
1 NIVEL	SOCIAL	SOCIAL	SALA 1	24.5	67.74	264.332	158.5992	422.9312
			COMEDOR	15				
			HALL	3.5				
			1/2 BAÑO	4.14				
			PATIO	9.6				
			PATIO CENTRAL	11				
	SERVICIOS	SERVICIOS	COCINA	7.54	86.4			
			COCINA A LEÑA	14.7				
			DEPOSITO DE HERRAMIENTAS	14.7				
			DEPOSITO DE PRODUCTOS	14.7				
			LAVANDERIA	15.1				
			PATIO DE LAVANDERIA	16.1				
			HALL	3.5				
	COMPLEMENTARIA	-	JARDIN	-	110.2			
			COCHERA	57.8				
			BIOHUERTO 1	15.5				
			BIOHUERTO 2	20.5				
			LIBRE MULTIFUN	16.4				
	INTIMO	INTIMO	DORMITORIO PRINCIPAL BALCON + SS.HH.	26	96.04			
			DORMITORIO 1 + SS.HH	20.7				
DORMITORIO 2 + SS.HH			20.7					
ESTUDIO +SS.HH			20.24					
TERRAZA			8.4					
							<b>AREA CONSTRUIDA</b>	<b>576.5952</b>
							AREA TOTAL	1410.36

Tabla 36. Programa arquitectónico  
Fuente: Elaboración de tesisistas.

### 5.1.6. Ubicación Geográfica

La comunidad de Chinche por su demarcación geopolítica pertenece a.

- **Región** : Pasco
- **Provincia** : Daniel Alcides Carrión
- **Distrito** : Yanahuanca
- **Zona** : Urbana
- **Latitud Sur** : 9° 34' 23.00"

- **Longitud Oeste** : 76°43'18"

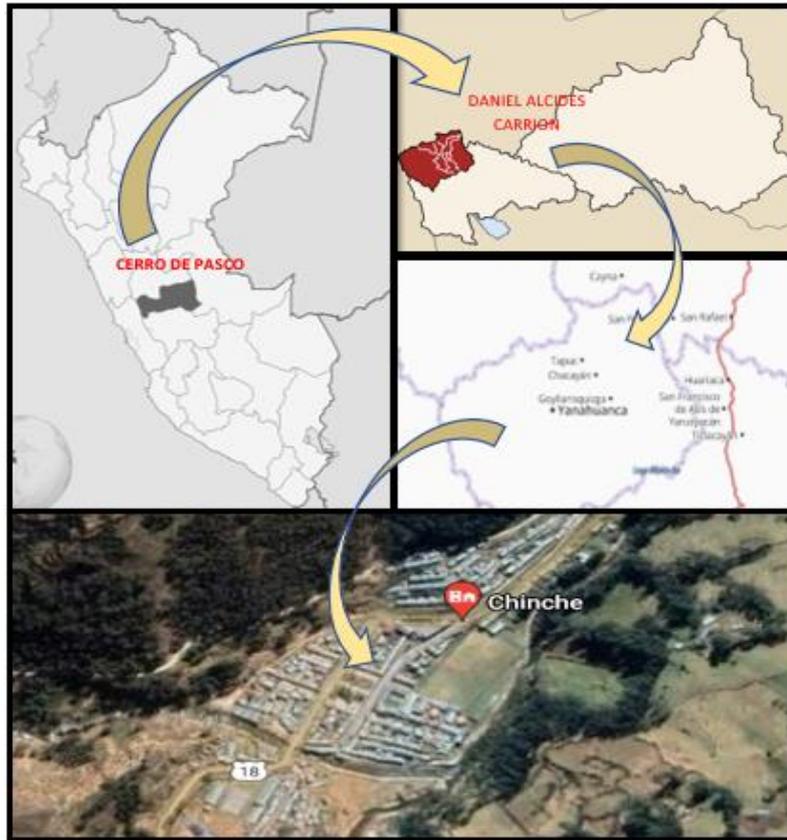


Figura 54. Ubicación geográfica.  
Fuente: Elaboración propia

### 5.1.7. Descripción del terreno

El terreno está situado en la comunidad de Chinche que está ubicada en el distrito de Yanahuanca, Provincia de Daniel Alcides Carrión, región de Pasco.

- a) **Área del terreno:** 1410.36 m<sup>2</sup>
- b) **Perímetro del terreno:** 196 ml
- c) **Linderos:** Rio Chaupihuaranga, carretera principal, terreno comunal y vivienda terceros

## 5.2. Análisis para la elección del terreno

Para la elección del terreno se tomó varios puntos en cuenta, podemos observarlo en la siguiente tabla:

Tabla 37. Análisis de elección de terreno.

TERRENO	ITEMS	MALO (1PTO)	REGULAR (2PTO)	BUENO (3PTO)	MUY BUENO (4 PTO)	TOTAL
VIVIENDA UNIFAMILIAR	Accesibilidad				X	26
	Pendiente			X		
	Congestión vehicular				X	
	Equipamiento			X		
	Servicios				X	
	Asoleamiento				X	
	Entorno (espacios públicos)				X	
<b>TOTAL</b>		<b>0</b>		<b>6</b>	<b>20</b>	

Fuente: Elaboración de tesistas.

### 5.2.1.FODA

Se realizó la FODA, para poder identificar las características para llegar a la idea principal para el desarrollo del diseño del proyecto según requerimientos del lugar, usuario y clima



Fuente: Elaboración de tesistas.

## 5.2.2. Estructura Urbana

### 5.2.2.1. Trama urbana

Por trama urbana entendemos que son organizaciones de elementos espaciales y nodales donde se llegan a entrelazar llegando así conformar la ciudad en este caso podemos observar la imagen de la comunidad de Chinche donde hay viviendas construidas y espacios vacíos llegando así a conformar este pueblo donde esta forma se va dando por los mismos cerros y pendientes.

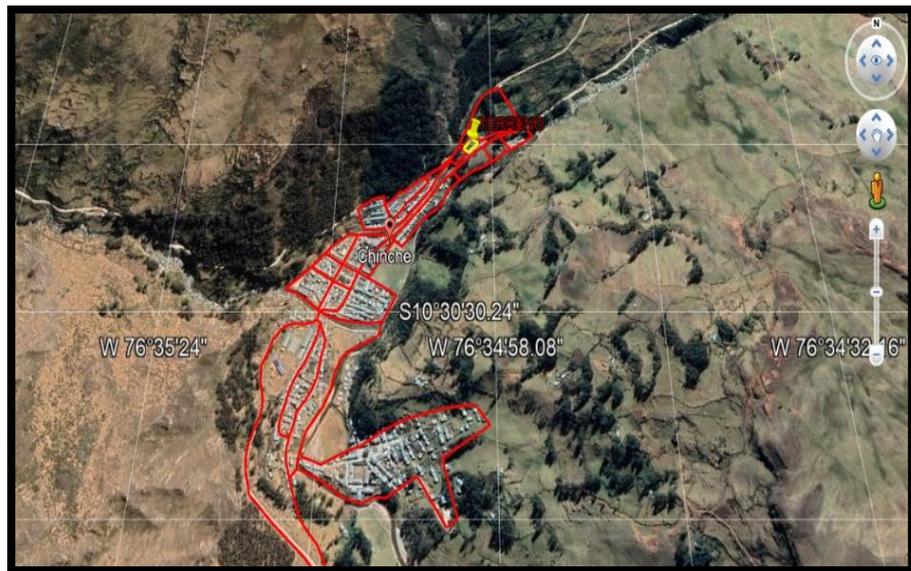


Figura 55. Trama urbana  
Fuente: Elaboración de tesisistas.

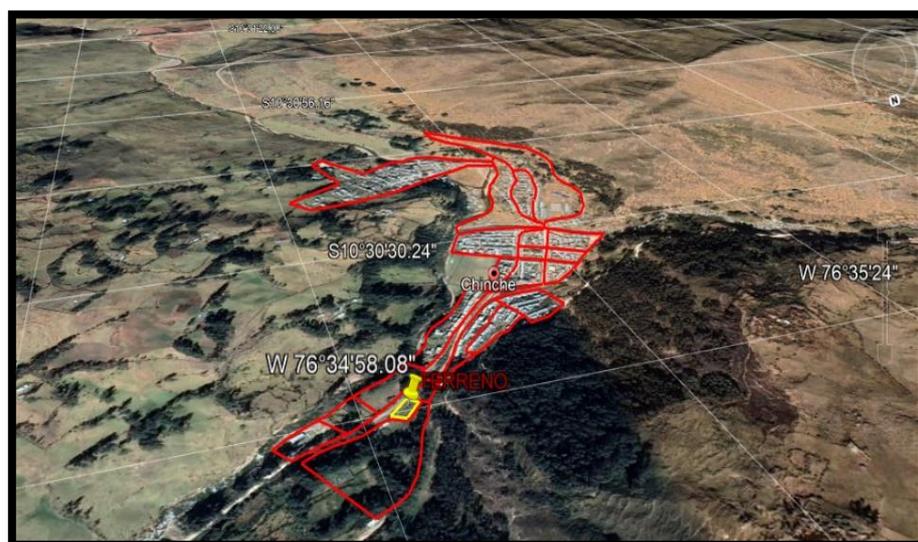


Figura 56. Trama urbana  
Fuente: Elaboración propia.

### 5.2.2.1.1. Área de influencia

Se realizan este tipo de análisis para poder ver cuántos equipamientos existen dentro del radio de 500m que se establece según la norma donde se mide a partir del terreno, siendo este el área de intervención en Chinche solo podemos observar que abarca viviendas y mucha área verde, los equipamientos se encuentran un poco alejados.

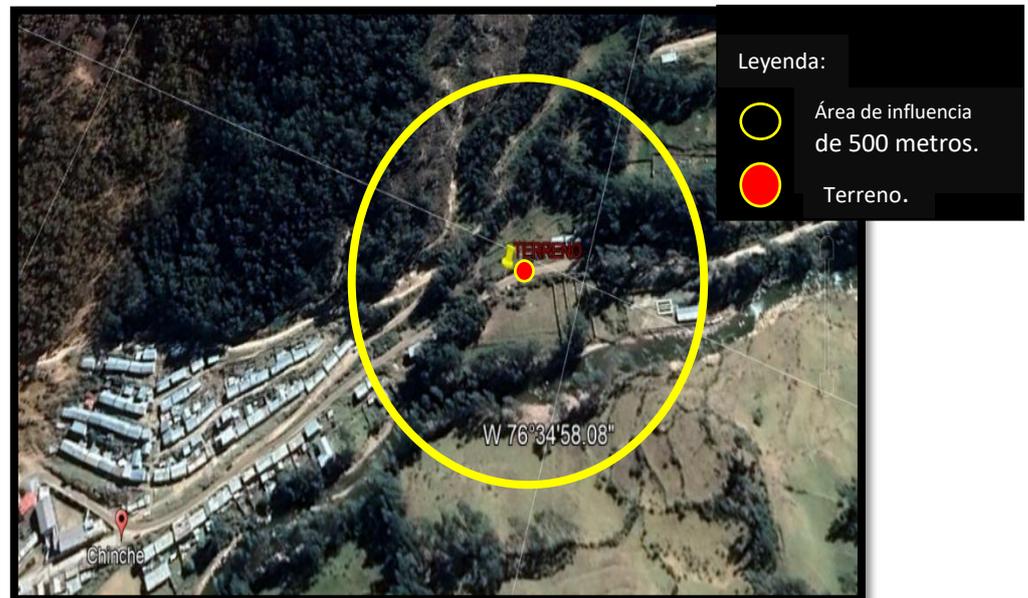


Figura 57. Radio de influencia equipamientos.  
Fuente: Elaboración de tesistas.

### 5.2.2.2. Equipamiento:

Como podemos observar en la Comunidad de Chinche solo cuenta con pocos equipamientos por no decir lo básico que es un centro educativo, un estadio, un centro comunal y una posta esto debido a que el pueblo está un poco alejado y las autoridades tienen descuidadas a esta Comunidad.



Figura 58. Equipamientos.  
Fuente: Elaboración de tesisistas.

- **Equipamiento Recreativo:**

En esta Comunidad de Chinche solo se encontró dos lugares recreativos muy importantes para los ciudadanos de esta comunidad ya que solo en estos lugares pueden, relajarse y distraerse aparte de ir al campo, siendo estos dos lugares el parque y el estadio.

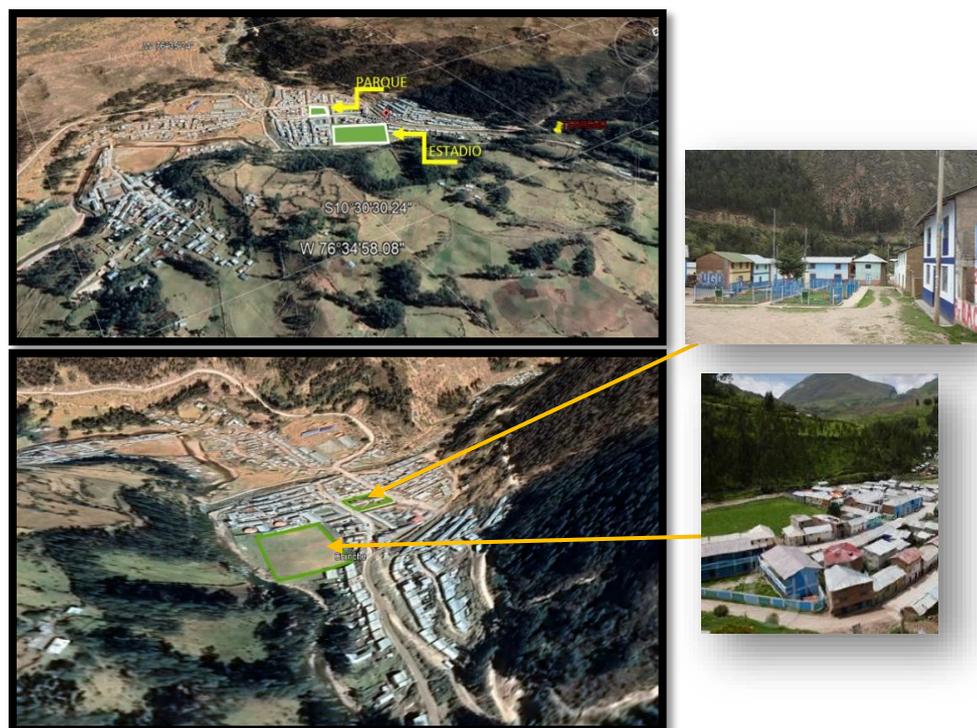


Figura 59. Equipamiento recreativo.

### 5.2.2.2. Vialidad y Transporte

- **Vialidad**

Para poder acceder al área donde está ubicada este proyecto de vivienda unifamiliar se puede encontrar vías sin asfaltar, pero pese a eso uno puede llegar tranquilamente sin impedimentos, para poder acceder al terreno es muy fácil llegar ya que está en la vía principal cuando entras a la comunidad de Chinche.

Para poder movilizarte en esta comunidad solo se puede hacer con autos que es lo más usado en la zona y camionetas, pero normalmente transportan todo tipo de vehículos.

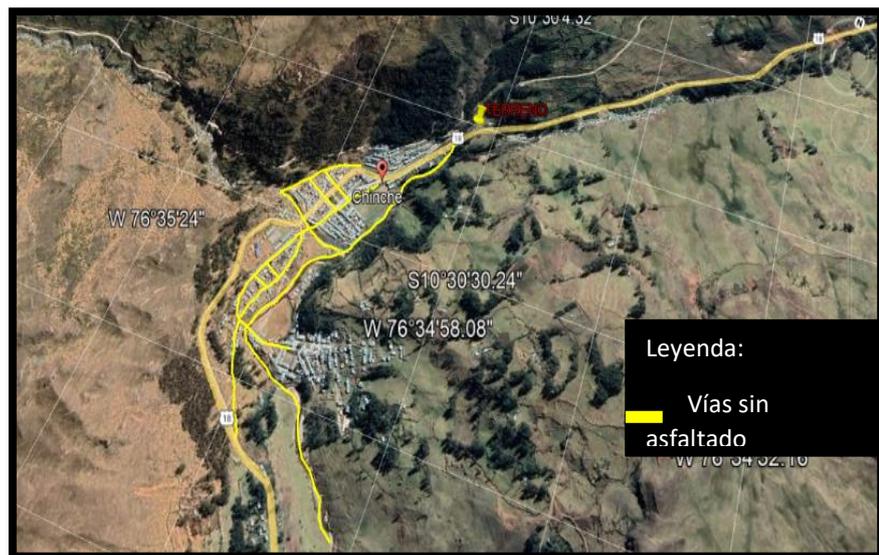


Figura 60. Trama urbana de Chinche-Yanahuanca-Cerro de Pasco.  
Fuente: Elaboración de tesisistas.

- **Transporte**

Podemos encontrar las redes de circulación del sector en el sistema que sirve para hacer circular a las personas y los productos entre diferentes lugares.

Está a disposición de todas las personas donde se puedan desplazar personas ya sean foráneos, sub-urbanos y urbanos.

El transporte que exclusivamente transporta bienes de un lugar a otro del sector. Vehículos que transportan por la zona:



Figura 61. Medios de transporte

### 5.2.2.3. Material de construcción de la zona

En un gran porcentaje el material que más predomina en este pueblo es el de tierra con un 80% y 20% de ladrillo debido a que el material para una construcción de una vivienda de tierra es muy fácil de encontrarlos y muy económico.

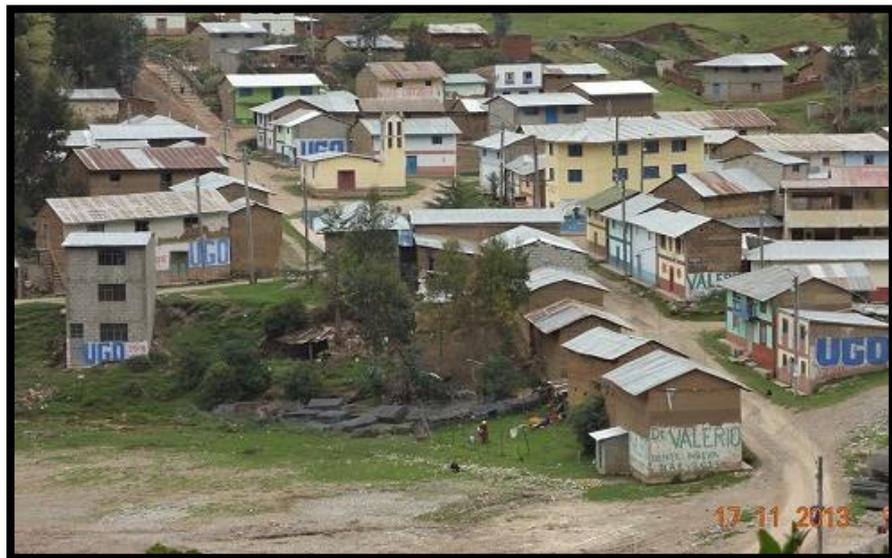


Figura 62. Vivienda de tierra de Chinche-Yanahuanca-Cerro de Pasco.  
Fuente: Imagen de google.



*Figura 63. Vivienda de tierra de Chinche-Yanahuanca-Cerro de Pasco.  
Fuente: Imagen de Google.*

#### **5.2.2.4. Delimitación del terreno**

Los colindantes que se tiene en el terreno donde está ubicado el proyecto se encuentra libre y está alrededor de mucha área verde.



*Figura 64. Ubicación del terreno de intervención.  
Fuente: Imagen de Google eart.*

### 5.2.2.5.1. ARQUITECTURA DEL LUGAR

- **Análisis del lugar**

Este análisis está basado en la información recopilada que se hizo en este pueblo de chinche.

- En su gran mayoría las edificaciones son de adobe y tapial por las mismas facilidades que te brinda el lugar donde puedes encontrar todos los materiales necesarios para empezar a construir tu propia vivienda aparte de ella no se gastaría mucho ya que son materiales de la zona.
- Las plantas de las viviendas son de forma rectangular tanto como las fachadas haciendo esto que también las ventanas son rectangulares con dimensiones mínimas debido a que en la zona suele hacer frío y corre viento.
- En la mayoría de edificaciones que están al entorno de las calles es de 1 a 2 pisos.
- Solo tienen un ingreso y las puertas siempre van en la parte central.
- En la mayoría de edificaciones que están al entorno de las calles es de 1 a 2 pisos.

*Fotografía 61. Vivienda de adobe. Fotografía 62. Tipología de Vivienda de adobe*



*Fuente: Fotografía de tesistas.*

Fotografía 63. Tipología de Vivienda de adobe



Fuente: Fotografía de tesistas.

Fotografía 64. Vivienda de adobe tradicional.



Fuente: Fotografía de tesista.

Fotografía 65. Vivienda de adobe.



Fuente: Fotografía de tesista.

Fotografía 66. 1capilla de historia de michivilca y pillao-yanahuanca.



Fuente: Fotografía de tesistas.

Fotografía 67.torre colonial de Chinche Tingo- Yanahuanca



Fuente: Fotografía de tesistas.

Fotografía 68.Local comunal de chinche tingo – Yanahuanca



Fuente: Fotografía de tesistas.

### 5.3. Características del terreno

#### 5.3.1. Ubicación y localización

La comunidad de Chinche por su demarcación geopolítica pertenece a.

<b>Región</b>	:	Pasco
<b>Provincia</b>	:	Daniel Alcides Carrión
<b>Distrito</b>	:	Yanahuanca
<b>Zona</b>	:	Urbana
<b>Latitud Sur</b>	:	9° 34´ 23.00"
<b>Longitud Oeste</b>	:	76°43´18"

#### Descripción del predio:

- **superficie**

La extensión superficial del terreno es de 1410.36 m2.

- **Límites y Perímetros:**

<b>Norte</b>	:	Carretera principal de Yanahuanca – Chinche
<b>Sur</b>	:	Rio Chaupiuaranga
<b>Este</b>	:	Terreno comunal
<b>Oeste</b>	:	Vivienda terceros

**PERIMETRO:** 196 ml

- **Servicios básicos y vía pública**

El terreno cuenta con redes principales de agua y desagüe, postes de alumbrado público y acceso vehicular. El terreno se encuentra alineada a la vía principal entre Yanahuanca y la comunidad de Chinche.

## Plano de Localización y Ubicación

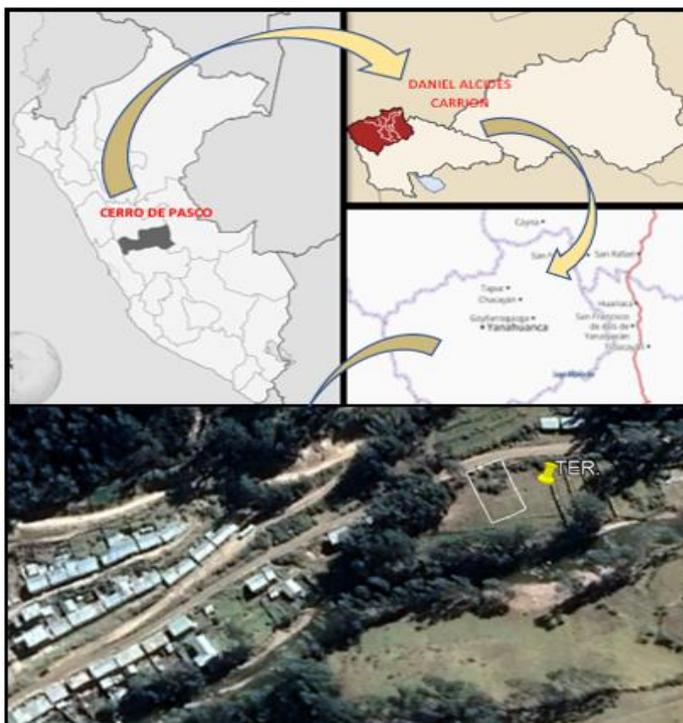


Figura 65. Ubicación geográfica.  
Fuente: Elaboración propia

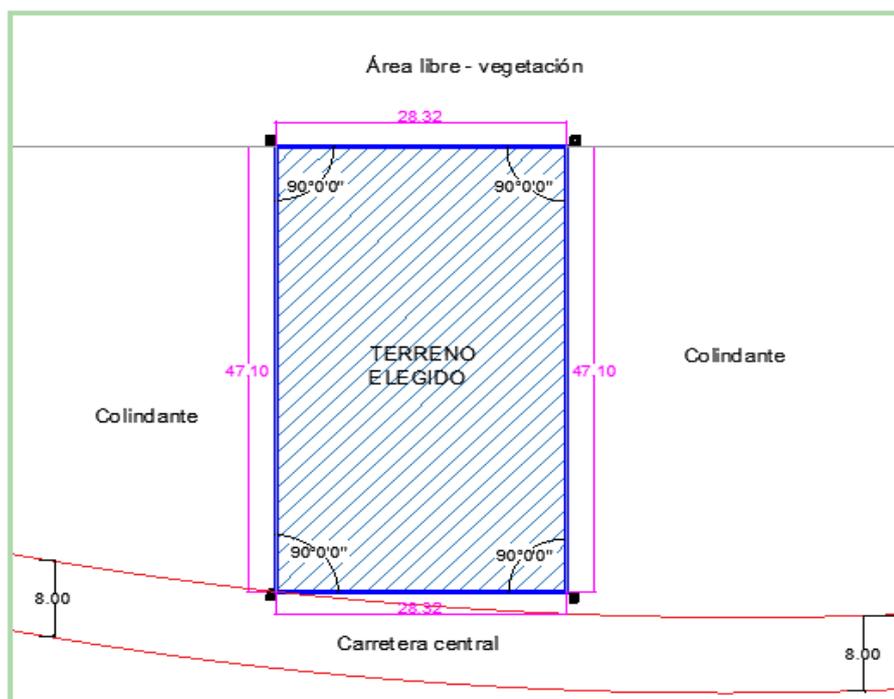


Figura 66 Plano de Ubicación - Localización  
Fuente: Elaboración de tesis.

## 5.3.2. Topografía

### 5.3.2.1. Características topográficas del terreno

Para el desarrollo del proyecto se consideró el levantamiento topográfico del terreno elegido, se realizó a base de Google Earth pro, donde presente pendiente moderada con zonas de áreas verdes, terrenos libres, entre otros.

### 5.3.2.2. Objetivo del estudio

Es la iniciativa en planimetría como en altimetría de puntos del terreno para representación determinada del terreno natural con el fin de:

¿

- Realizar el levantamiento topográfico general de la zona del proyecto, presentado en planos de escala entre 1:100, 1:500 y 1:2000 con curvas de nivel con intervalos de 1m.
- Se establece puntos de referencias para localizar y delimitarse el terreno.

### 5.3.2.3. Puntos de control

Tabla 38. Ángulos interiores del terreno.

P.	ANGULOS
A	90° 0' 00"
B	90° 0' 00"
C	90° 0' 00"
D	90° 0' 00"

Fuente: Elaboración de tesis.

### 5.3.2.4. Plano topográfico

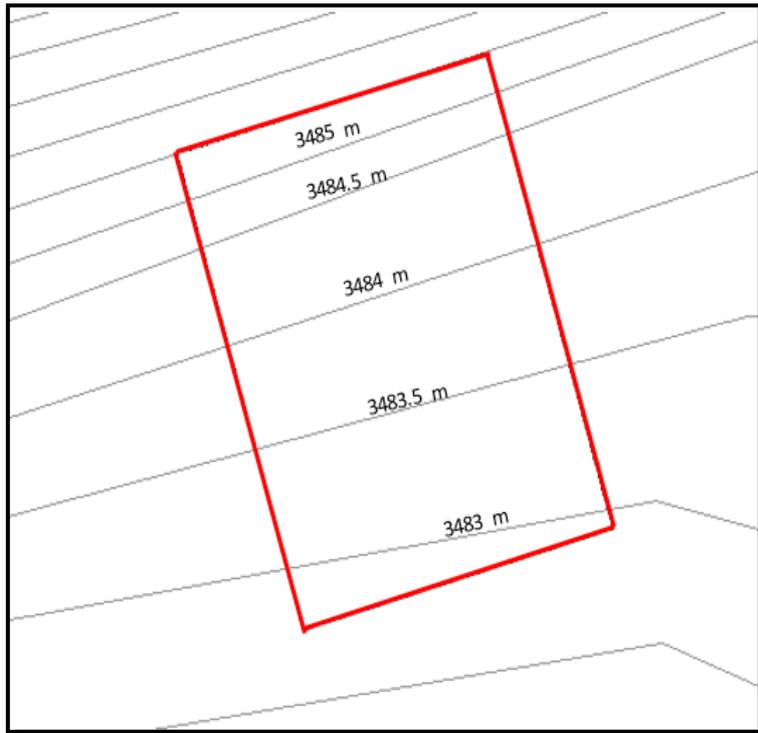


Figura 67. Plano topográfico – curvas de nivel  
Fuente: Elaboración de tesistas.

### 5.3.2.5. Perfiles

#### Sección A – A''

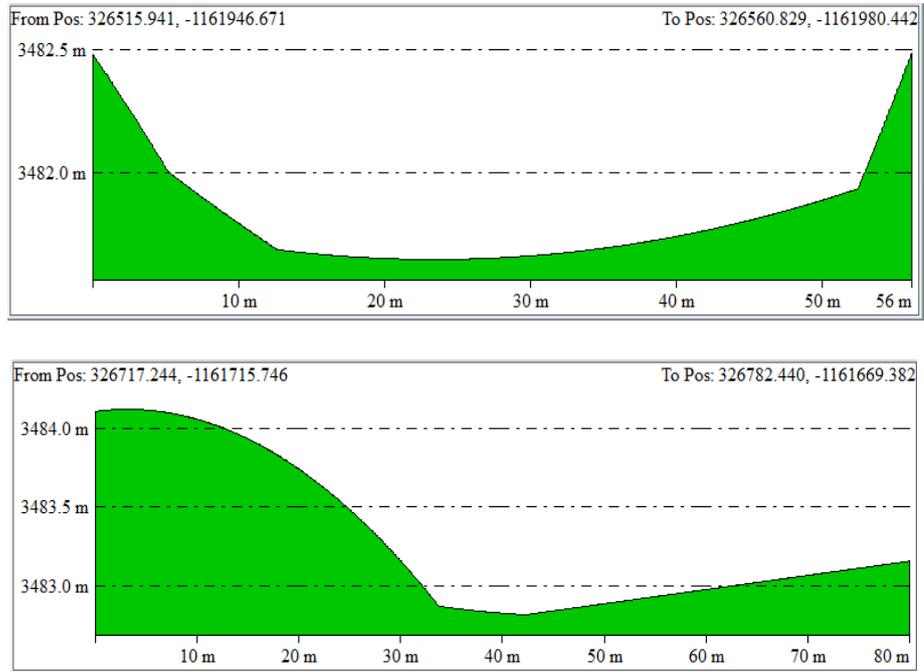


Figura 68. Perfil – corte de la sección A – A''

## Sección B – B'

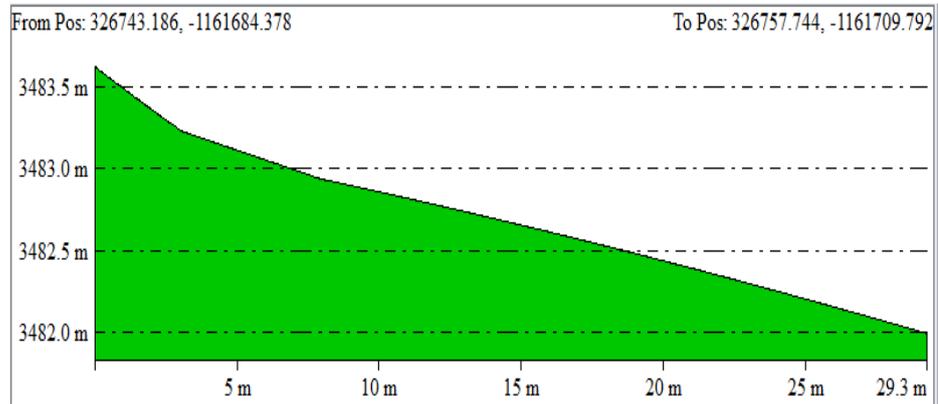


Figura 69. Perfil – corte de la sección B–B'.  
Fuente: Elaboración de tesis.

## 5.4. Clima

- **Temperatura**

Respecto a la temporada templada, esto dura 2.6 meses del 7 de setiembre 27 9 de noviembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 14 °C. La temporada fresca dura 1.5 meses, del 13 de junio al 29 de julio, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 14 °C, con una temperatura mínima promedio en el distrito de Yanahuanca es de -1 °C y máxima promedio de 13 °C.

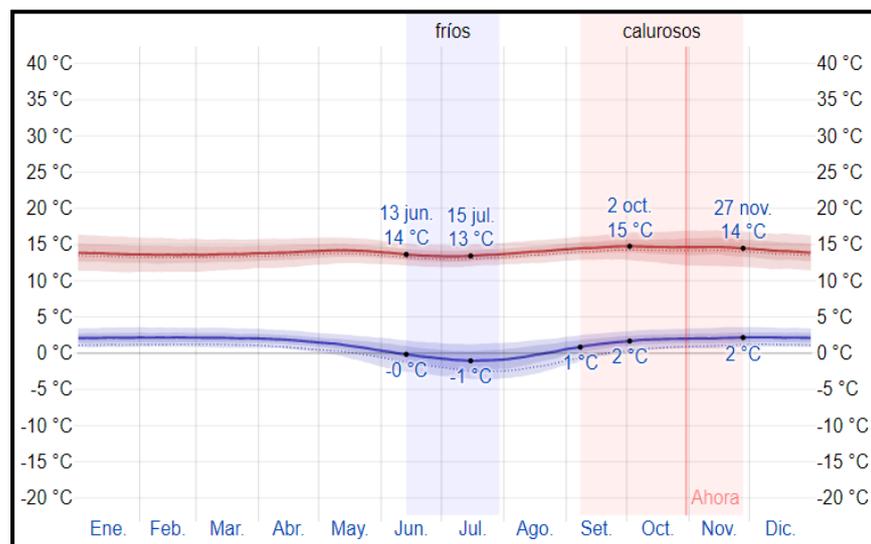


Figura 70. Temperatura máxima y mínima promedio.  
Fuente: Temperatura - weather spark. El 23 de marzo del 2021.

- **Temperatura promedio por hora**

Se muestra en el cuadro, el eje horizontal es el día del año, eje vertical es la hora y el color es la temperatura promedio para ese día y esa hora.

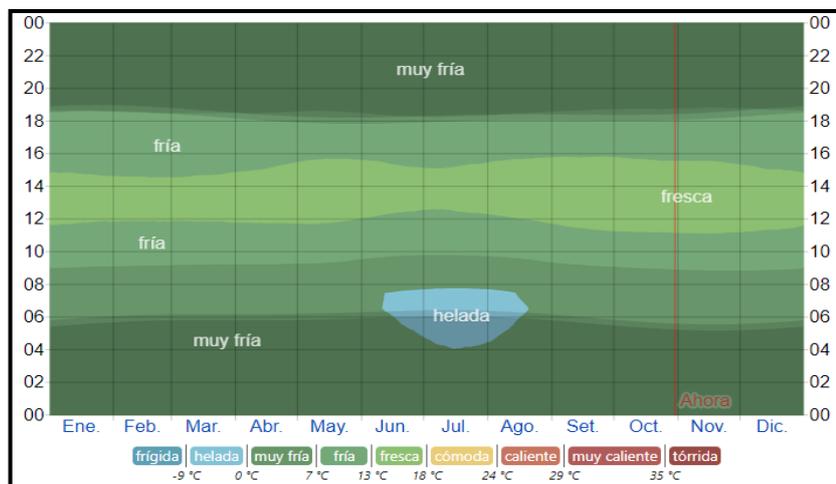


Figura 71. Temperatura promedio por hora.  
Fuente: Temperatura por hora - weather spark. El 23 de marzo del 2021.

- **Lluvia**

La variación durante un mes, se muestra la precipitación de lluvia acumulada durante un periodo móvil de 31 días centrado alrededor de cada año. El distrito de Yanahuanca tiene una variación ligera de lluvia mensual por estación. La temperatura de lluvia dura 5.9 meses, del 15 de octubre al 12 de abril, con un intervalo de 31 días, la mayoría cae durante los 31 días centrados alrededor del 18 de febrero. El periodo del año sin lluvia dura 6.1 meses, del 12 de abril al 15 de octubre, la fecha aproximada con menor cantidad de lluvia es en agosto.

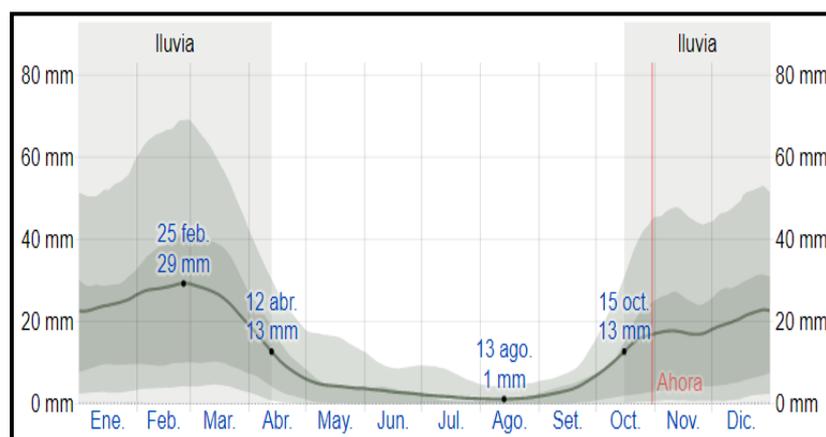


Figura 72. Precipitación de lluvia mensual promedio.  
 Precipitación de lluvia – Tomado de weather spark. El 23 de marzo del 2021.

- **Sol**

Esta sección trata sobre la energía solar de onda corta incidente diario total que llega a la superficie de la tierra en un área amplia, tomando en cuenta las variaciones estacionales de la duración del día, la elevación del sol sobre el horizonte y la absorción de las nubes y otros elementos atmosféricos. La radiación de onda corta incluye luz visible radiación ultravioleta.

La energía solar de onda corta incidente diario en promedio en el distrito de Yanahuanca es esencialmente constante en octubre y permanece en alrededor de 6.7 kwh.

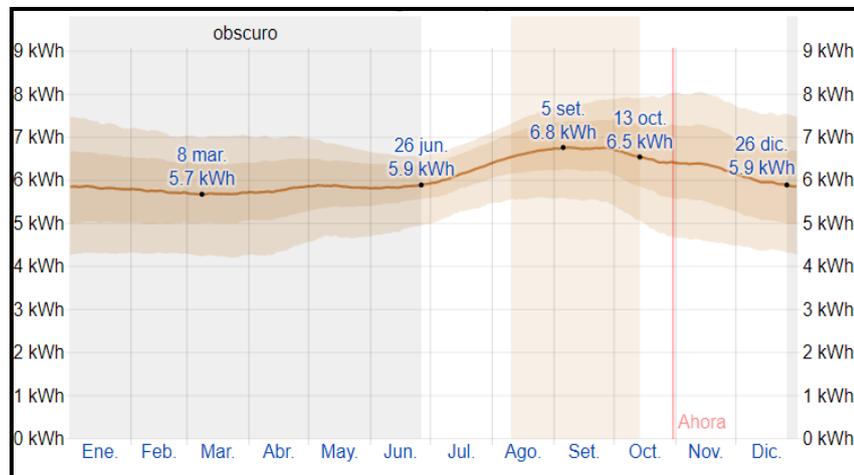


Figura 73. Energía solar de onda corta promedio diario que llega  
 Fuente: Energía solar de onda corta – Tomado de weather spark. El 23 de marzo del 2021.

El asoleamiento en el distrito de Chinche no llega a variar mucho durante el año, solo logra variar 44 minutos de las 12 horas. Para este año 2021 el día que se hace más corto de luz natural es el 20 de junio y el día que se extiende más es el 21 de diciembre.



Figura 74. Horas de luz natural  
 Horas de luz natural –Tomado de weather spark. El 23 de marzo del 2021.

En el distrito de Chinche lo más temprano que pueda salir el sol es a partir de las 5.32 am y el asoleamiento es normal no quema demasiado la piel no es tan directa

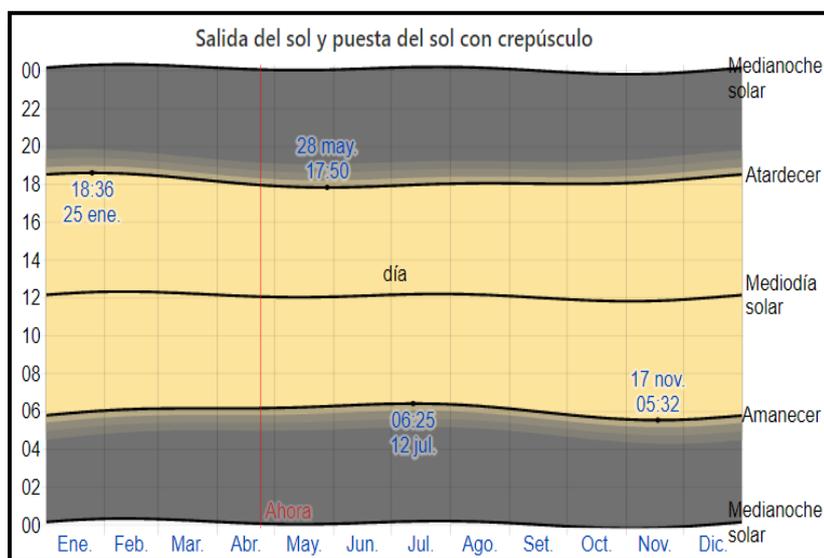


Figura 75. salida del sol tomado del weather spark. El 23 de marzo del 2021.  
 Fuente: salida del sol –Tomado de weather spark. El 23 de marzo del 2021.

- **Viento**

El viento en el distrito de Chinche se da con más frecuencia el mes de marzo y abril con un porcentaje máximo del 57%, El viento con más reiteración viene del Norte

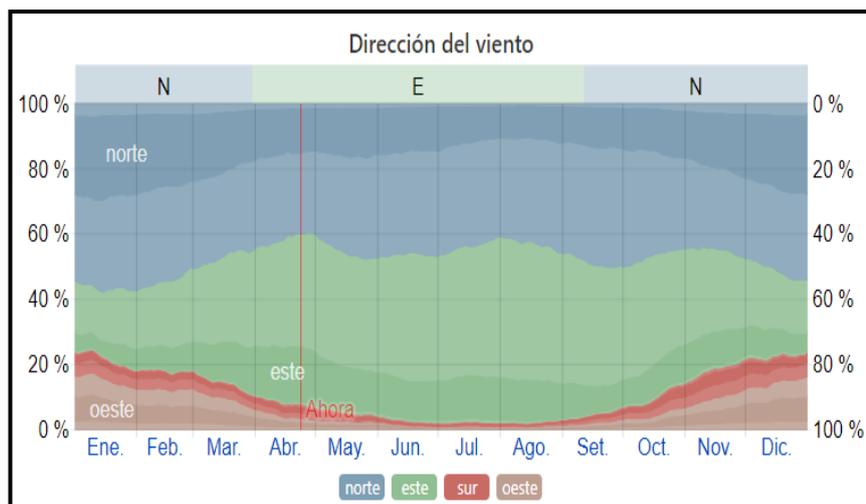


Figura 76. dirección del viento tomado del weather spark. El 23 de marzo del 2021.

La velocidad que se tiene en el viento en el distrito de chinche es de variaciones muy leves en todo el transcurso del año y en gran parte el viento depende de la topografía. Un aproximado de la parte más ventosa que pueda ver en el distrito dura unos 4 meses a partir del mes de julio a octubre.

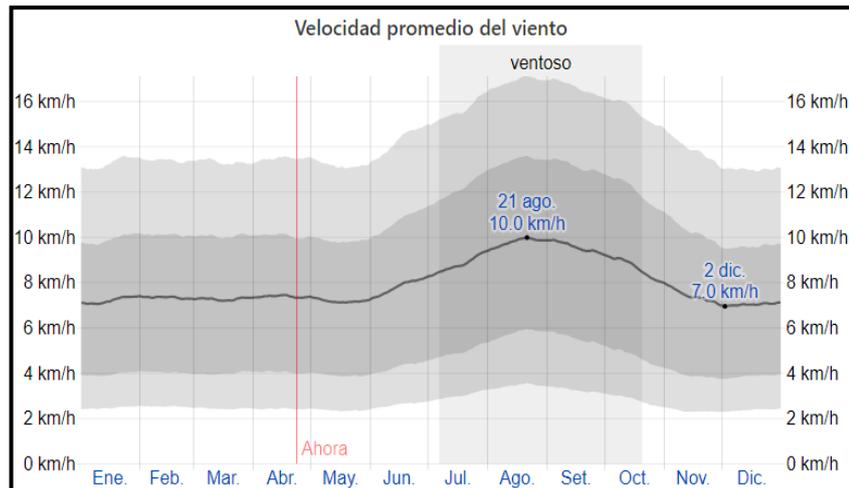


Figura 77. Velocidad del viento.  
Fuente: Velocidad del viento – de weather spark. El 23 de marzo del 2021.

#### 5.4.1. Rosa de vientos de la propuesta

La rosa de viento varía de acuerdo al lugar de donde se encuentre el proyecto, es por eso que se realiza el análisis del área de trabajo. La herramienta nos permite observar las velocidades relativas y de diferentes direcciones del viento, en

donde a continuación se ve el promedio anual de la rosa de viento ya sea en el día, tarde y noche del terreno elegido para la propuesta arquitectónica.

#### 5.4.2. Asoleamiento

El asoleamiento en el distrito de Chinche no llega a variar mucho durante el año, solo logra variar 44 minutos de las 12 horas. Para este año 2021 el día que se hace más corto de luz natural es el 20 de junio y el día que se extiende más es el 21 de diciembre.

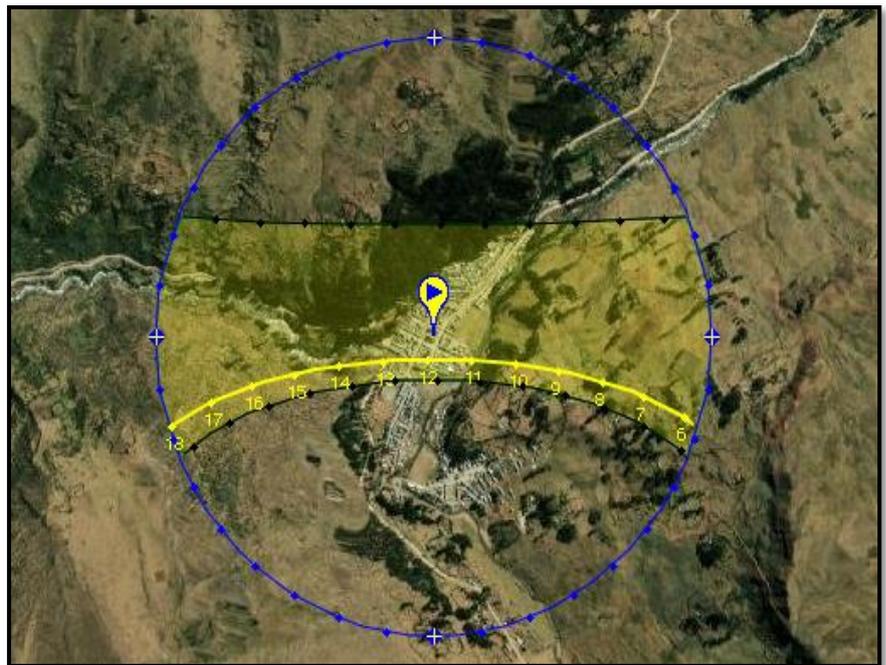


Figura 78. Asoleamiento de la comunidad de Chinche.  
Fuente: Elaboración de tesistas.

## 21 de diciembre.

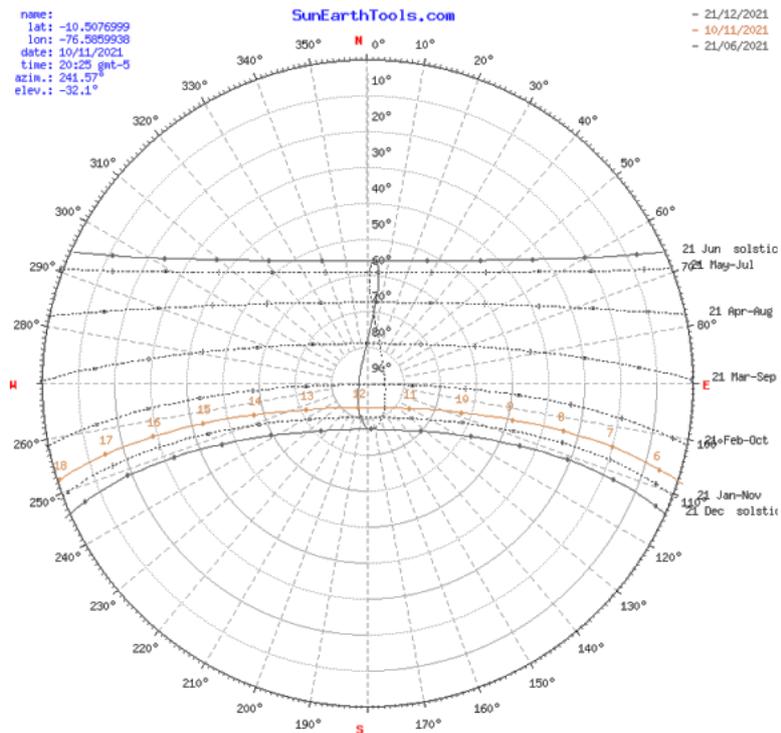


Figura 79. Recorrido solar  
Fuente: Elaboración de tesis

## 5.5. Riesgo de suelo

- **Síntesis de riesgos**

En el artículo 10: Zonificación, menciona acerca del territorio se divide en cuatro zonas. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de sismicidad, sus características y los movimientos sísmicos (28).

En la Norma E.0.30 de sismo resistente, en el anexo II, muestra la tabla donde especifica los departamentos – provincias y distritos de cada zona, considerando dicha mención se identificó que el distrito de Yanahuanca se encuentra en la Zona 3 de sismo.

Según el mapa de las zonas sísmicas del Perú, el departamento de Pasco está situada en la zona 3, en lo cual tiene una referencia de altos movimientos telúricos, por ende, nuestro terreno está en la misma. Asimismo, se consideró en la propuesta arquitectónica considerando estos peligros antisísmicos.

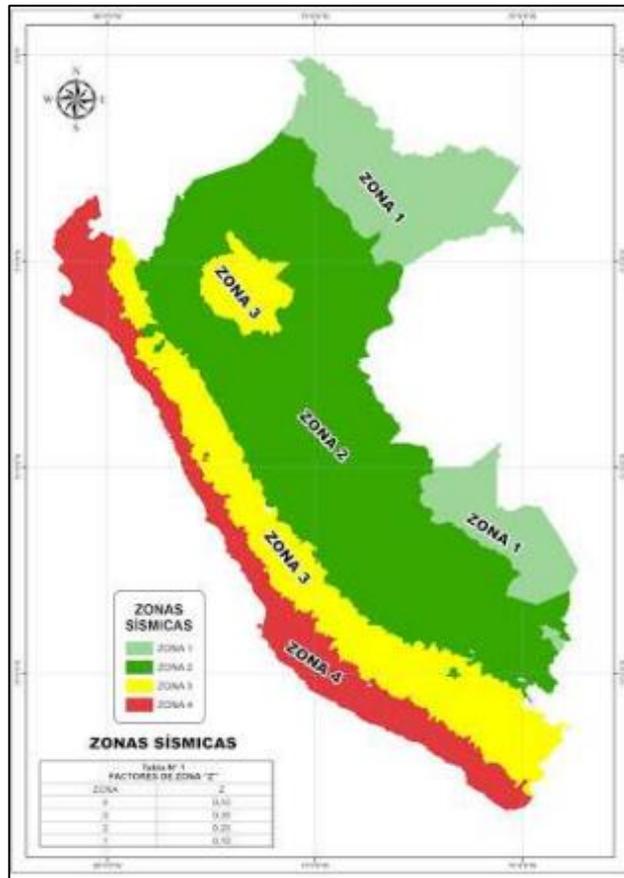


Figura 80. Zonas de sísmicas del Perú.  
Fuente: Decreto Supremo N° 003 – 2016 – Vivienda.

TABLA 2 LIMITACIONES EN EL USO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES			
TIPO	ZONA SISMICA 2 Y 3		ZONA SISMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal *	No	Sí, hasta dos pisos	Sí
Sólido Industrial	Sí	Sí	Sí
Alveolar	Sí Celdas totalmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Sí
Tubular	No	No	Sí, hasta 2 pisos

\*Las limitaciones indicadas establecen condiciones mínimas que pueden ser exceptuadas con el respaldo de un informe y memoria de cálculo sustentada por un ingeniero civil.

Figura 81. Limitaciones de condiciones mínimas en unidades de albañilería.  
Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones -ALBAÑILERÍA.

Nivel de riesgo bajo, en este nivel que la combinación de peligro y vulnerabilidad son latentes o que una muy baja vulnerabilidad contrarrestalos peligros que puedan presentarse, por lo que podrían producirse daños menores” Suelo apto para uso urbano de baja densidad y localización de equipamiento urbano cercanos, tales como: centros educativos, zona de recreación deportiva, zona etc.

- **Suelo**

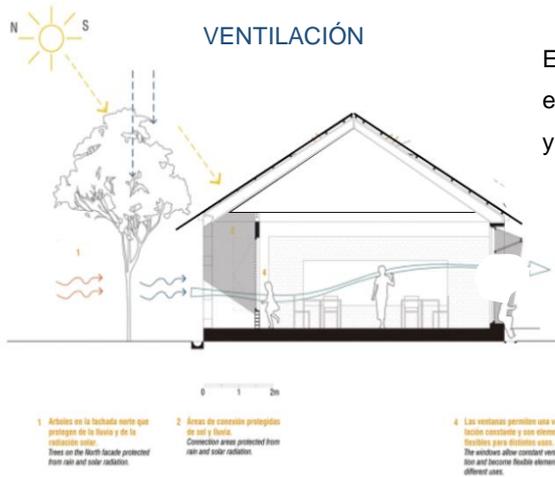
Según la norma E.0.30 de diseño sismorresistente, en el artículo 12.de condiciones geotécnicas –perfiles de suelo se clasifica considerando la velocidad promedio de propagación de ondas de corte( $V_s$ ), los perfiles de suelo se clasifican en 5 tipos:

El perfil I de tipos S2: se considera suelos intermedios A, a este tipo de suelo medianamente rígidos, con velocidad de propagación de ondas de cortes entre 180 m/s y 500 m/s que se cimienta donde contiene arena densa, arena gruesa a media o grava arenosa densa con valores entre 15 y 50 , con una resistencia no drenada entre 50 kPa (0.5 kg/cm<sup>2</sup>) – 100 kPa (1kg/cm<sup>2</sup>) con propiedades mecánicas graduales de acuerdo a la profundidad (28).

### 5.6. Definición de color y materiales

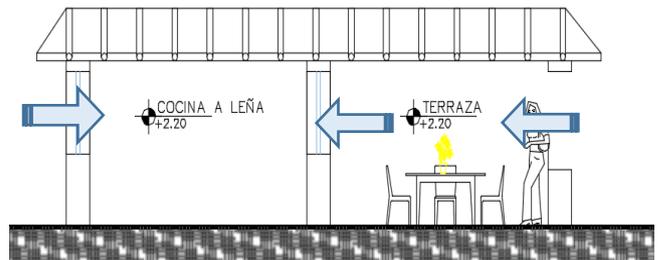
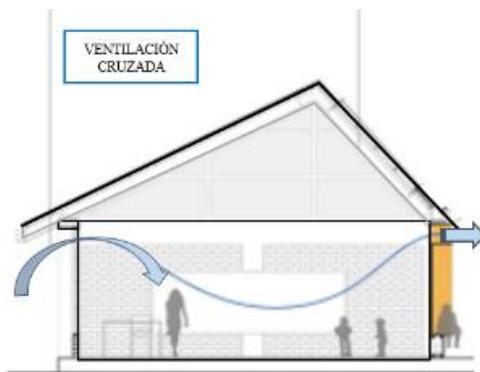


## 5.7. Iluminación y ventilación



Es un aspecto fundamental que debe de tener cada espacio requerido para ello la estrategia fundamental y natural es la apertura de vanos.

**ILUMINACIÓN:** es un elemento fundamental en la vivienda ya que una buena iluminación puede mejorar el estado de ánimo y puede favorecer considerablemente a una sensación de bienestar



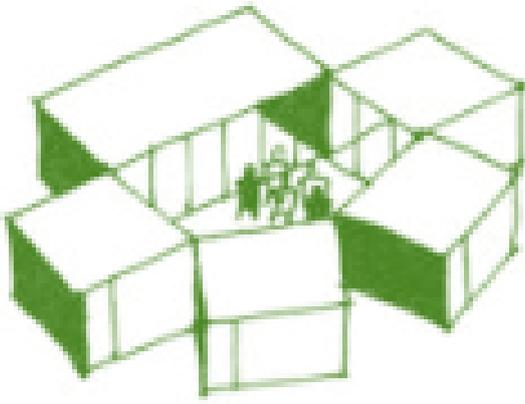
## 5.8. Tecnología

La propuesta arquitectónica contara con los siguientes sistemas constructivos dentro del desarrollo de su diseño:

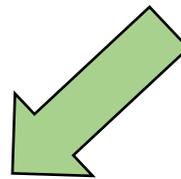
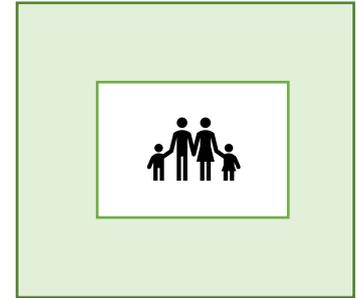
- SISTEMA CONSTRUCTIVO DE TIERRA
- SISTEMA ESTRUCTURAL DE MADERA

## 5.9. Propuesta arquitectónica

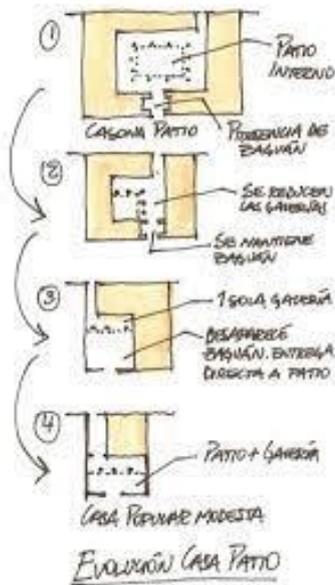
### 5.9.1. Concepto arquitectónico



El concepto se planteó tomando en cuenta la función principal de representación de la familia que es la unión la cual mediante esta forma nosotras representamos unión



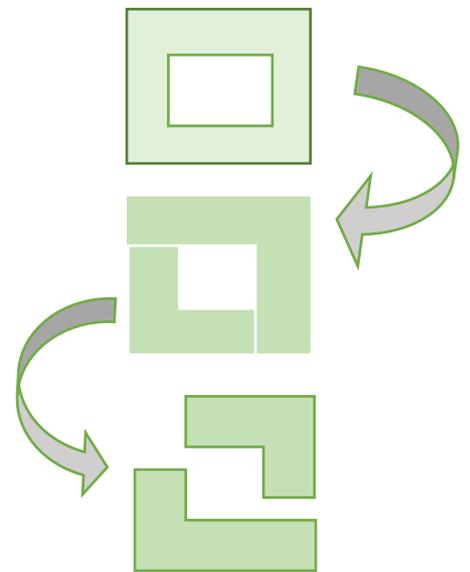
Como propósito general la idea organizacional es de tener un espacio central libre y alrededor los ambientes.



La idea nace de la necesidad de tener un espacio de protección familiar.

La idea que tomamos para el diseño de la Vivienda está basado en la representación de la unidad familiar.

Así mismo se toma referencia las viviendas típicas existentes llamadas casa patio donde su organización de esta se da mediante un patio central



Se considera espacios grandes ya que la población está acostumbrada a estar en el campo, áreas libres para así disfrutar de ello, este diseño de vivienda tata de que el usuario se sienta en plena comodidad y tranquilidad.

## **5.9.2. Diseño arquitectónico**

- **Plano de vivienda unifamiliar**

**Plano de ubicación y Localización**

**Plano de arquitectura**

**Planos de Cortes**

**Planos de elevaciones**

**Plano de techo**

**Plano de detalles**

**....Ver anexo 11 Y 12**

## CONCLUSIONES

1. El poder considerar un patio central ayudara a tener mayor funcionalidad y también un espacio de poder recrearse para reuniones familiares debido a las costumbres.
2. La Vivienda Unifamiliar también se enfocó en la iluminación natural y ventilación, creando un patio central y prevaleciendo el uso de los arcos para las ventanas con dimensiones adecuadas.
3. En esta vivienda también se consideró ambientes según a sus qué aceres diario por ejemplo un ambiente especial donde se cocina a leña, un ambiente donde los niños puedan hacer sus trabajos, un hall donde puedan tener reuniones o en las noches una conversación y una lavandería con un patio donde puedan tender la ropa.
4. Con este proyecto de vivienda unifamiliar se trata de lograr que el usuario se sienta en confort basándonos en ambientes según sus deberes que hacen a diario y también el diseño de acuerdo al clima.
5. Se consideró pasadizos para tener mayor circulación y poder sombrearse y que la lluvia no abata directamente a la vivienda.

## RECOMENDACIONES

1. Promover los diseños de viviendas tipológicas como es el caso de viviendas construidas a partir de un material abundante que es la tierra así mismo incentivar el uso de la forma de viviendas con patio al centro o también llamadas casa patio aun existentes en algunos lugares de la parte central del Perú ya que estos espacios donde la función son favorables y cómodos para los habitantes.
2. Que el diseño arquitectónico debe tener las consideraciones especificadas en la norma A 0.80 en cuanto a construcciones con adobes para así evitar algunas falencias en la construcción
3. Para el diseño arquitectónico es de suma importancia considerar las diferentes normativas del RNE, para cumplir la funcionalidad adecuada en el planteamiento del proyecto así mismo se debe considerar nuevas habilidades en relación al diseño arquitectónico.
4. Se recomienda revalorar los materiales sostenibles de cada comunidad, para que de esta forma aportar a las construcciones futuras.

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

### TÍTULO: “ADOBES CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ APLICADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE ARCOS PARA VANOS ARQUITECTÓNICOS SIN DINTEL EN VIVIENDAS DE TIERRA EN LA COMUNIDAD DE CHINCHE DISTRITO YANAHUANCA - PASCO - 2021”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p><b>GENERAL</b></p> <p>¿De qué manera el uso de adobes con cenizas de cáscara de arroz influye en la resistencia de construcción de arcos para vanos arquitectónicos sin dintel en viviendas de tierra en la comunidad de chinche Distrito de Yanahuanca-Pasco-2021?</p>	<p><b>GENERAL</b></p> <p>Determinar de qué manera el uso de adobes con cenizas de cáscara de arroz influye en la resistencia de construcción de arcos para vanos arquitectónicos sin dintel en viviendas de tierra en la comunidad de chinche Distrito de Yanahuanca-Pasco-2021</p>	<p><b>GENERAL</b></p> <p>El uso de adobes con cenizas de cáscara de arroz influye favorable en la resistencia de construcción de arcos para vanos arquitectónicos sin dintel en viviendas de tierra en la comunidad de chinche Distrito de Yanahuanca-Pasco-2021</p>	<p><b>DEPENDIENTE:</b></p> <p>Resistencia de adobes con aditivo natural aplicados en la construcción de arcos arquitectónicos en viviendas de tierra.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistencia de cada tipo de adobe según dosificación</li> <li>Uso adecuado de Aditivos (ceniza de cáscara de arroz)</li> <li>Tipo de arco</li> <li>Proceso constructivo</li> </ul>	<p>TIPO: Correlacional</p> <p>NIVEL: Aplicativo</p> <p>MÉTODO: Científico</p> <p>DISEÑO: Cuasi experimental</p> <p>VARIABLES DE ESTUDIO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Arcos arquitectónicos en viviendas de tierra sin dintel</li> <li>Adobes con ceniza de cáscara de arroz</li> </ul> <p>POBLACIÓN: 8 tipos de adobes de tierra con diferentes dosificaciones</p> <p>MUESTRA: No probabilística por conveniencia en la selección de adobes</p>
<p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b></p> <p>¿De qué manera el adobe con cenizas de cáscara de arroz influye en la construcción de arcos para vanos arquitectónicos sin dintel en viviendas de tierra en la comunidad de chinche Distrito de Yanahuanca-Pasco-2021?</p>	<p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <p>Determinar de qué manera el adobe con cenizas de cáscara de arroz influye en la construcción de arcos para vanos arquitectónicos sin dintel en viviendas de tierra en la comunidad de chinche Distrito de Yanahuanca-Pasco-2021</p>	<p><b>HIPÓTESIS ESPECIFICAS</b></p> <p>El adobe con cenizas de cáscara de arroz influye en la resistencia de la cimbra para la construcción de arcos para vanos arquitectónicos sin dintel en viviendas de tierra en la comunidad de chinche Distrito de Yanahuanca-Pasco-2021</p>	<p><b>INDEPENDIENTE</b></p>		

<p>¿Qué dosificación es óptima para una mejor resistencia en la fabricación de adobes en la comunidad de chinche Distrito de Yanahuanca-Pasco-2021?</p>	<p>Determinar cómo interviene la resistencia a esfuerzos de compresión de adobes con cenizas de cáscara de arroz en la luz libre de arcos para vanos arquitectónicos sin dintel en viviendas de tierra en la comunidad de chinche Distrito de Yanahuanca-Pasco-2021</p>	<p>La adecuada dosificación nos ayuda tener una mejor resistencia en la fabricación de adobes en la comunidad de chinche Distrito de Yanahuanca-Pasco-2021</p>	<p>Dosificaciones de ceniza de cáscara de arroz (aditivo natural)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricación de los adobes</li> </ul> <p>Dosificación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forma del adobe</li> <li>• Resistencia a la compresión</li> <li>• 40 g</li> <li>• 80 g</li> <li>• 120 g</li> <li>• 200g</li> </ul>	<p>con mejor desempeño estructural</p> <p>TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS</p> <p>Trabajo de campo y análisis de modelos exitosos.</p> <p>INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS</p> <p>Fichas de Observaciones</p> <p>TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS</p> <p>Estadística descriptiva.</p> <p>DATOS PARA REALIZAR LA PRUEBA DE HIPÓTESIS</p> <p>La muestra, se contrastará con una propuesta constructiva de los arcos de adobe sometidos a esfuerzos de carga y compresión. .</p>
<p>¿Cómo interviene la resistencia a esfuerzos de compresión de adobes con cenizas de cáscara de arroz en la luz libre de arcos para vanos arquitectónicos sin dintel en viviendas de tierra en la comunidad de chinche Distrito de Yanahuanca-Pasco-2021?</p>	<p>Determinar de qué manera la resistencia a esfuerzos de compresión de adobes con cenizas de cáscara de arroz influyen en luz libre de arcos para vanos arquitectónicos sin dintel en viviendas de tierra en la comunidad de chinche Distrito de Yanahuanca-Pasco-2021</p>	<p>La resistencia a esfuerzos de compresión de adobes con cenizas de cáscara de arroz es factible en la luz libre de arcos para vanos arquitectónicos sin dintel en viviendas de tierra en la comunidad de chinche Distrito de Yanahuanca-Pasco-2021</p>			
<p>¿Cómo influye el uso de mortero de unión para adobes con cenizas de cáscara de arroz en el proceso constructivo de arcos para vanos arquitectónicos sin dintel en viviendas de tierra en la comunidad de chinche Distrito de Yanahuanca-Pasco-2021?</p>	<p>Determinar de qué manera el uso de mortero de unión para los adobes con cenizas de cáscara de arroz influyen en el proceso constructivo de arcos para vanos arquitectónicos sin dintel en viviendas de tierra en la comunidad de chinche Distrito de Yanahuanca-Pasco-2021</p>	<p>El uso del mortero de unión para los adobes con cenizas de cáscara de arroz influye favorable en el proceso constructivo de arcos para vanos arquitectónicos sin dintel en viviendas de tierra en la comunidad de chinche Distrito de Yanahuanca-Pasco-2021</p>			

## ANEXO 02: FICHA DE OBSERVACION DE FABRICACION DE LOS ADOBES

ETAPA DE FABRICACIÓN-SIN CENIZA									
Código	T1 "A"								
Fecha de fabricación	06/02/2021								
Dimensión del adobe	A= 24 X12X9								
		Día de fabricación		1 día después de la fabricación		4 días después de la fabricación		1 semana después de la fabricación	
DIMENSION		Proporción	1 pala de mezcla	Dimension	24 x 12 x 9 cm	Dimension	25.6 x 12.5 x 8.7	Dimension	25.3 x12 x 8.4
PESO		Peso	5.300 kg	Peso	5.300 kg	Peso	5.150 kg	Peso	5.00 Kg
Código	T1 "B"								
Fecha de fabricación	06/02/2021								
Dimensión del adobe	B= 24 X 24 X 9								
		Día de fabricación		1 día después de la fabricación		4 días después de la fabricación		1 semana después de la fabricación	
Tipo de tierra	semi arcillosa	Dimension	2 palas de mezcla	Dimension	24 x 24 x 9	Dimension	23.6 x 23.2 x 8.9	Dimension	23 x 22.8 x 8.6
		peso	10 Kg	peso	10 Kg	peso	9.900 Kg	peso	9.700 kg

### ANEXO 03: FICHA DE OBSERVACION DE FABRICACION DE LOS ADOBE

ETAPA DE FABRICACIÓN-DOSIFICACION(40kg)									
Código	T1 "A"								
Fecha de fabricación	06/02/2021								
Dimensión del adobe	A= 24 X12X9								
		dia de la fabricacion		1 día después de la fabricación		4 días después de la fabricación		1 semana despues de la fabricación	
DIMENSION		Dimension	1 pala de mezcla	Dimension	24 x 12 x 9cm	Dimension	11.9 x 24.1 x 8.3 cm	Dimension	11.9 x 24.1 x 8.3 cm
PESO		Peso	5.00 kg	Peso	5.00 kg	Peso	4.95 kg	Peso	4.80kg
Código	T1 "B"								
Fecha de fabricación	06/02/2021								
Dimensión del adobe	B= 24 X 24 X 9								
		dia de la fabricacion		1 día después de la fabricación		4 días después de la fabricación		1 semana despues de la fabricación	
Tipo de tierra	semi arcillosa	Dimension	2 plas de mezcla	Dimension	24x24x9cm	Dimension	23x23.3x8.9cm	Dimension	23x23.3x8.9cm
		peso	10.300kg	peso	10.300kg	peso	10.100kg	peso	10.80kg

ANEXO 04: FICHA DE OBSERVACION DE FABRICACION DE LOS ADOBE

ETAPA DE FABRICACIÓN-DOSIFICACION(80kg)									
Código	T1 "A"								
Fecha de fabricación	06/02/2021								
Dimensión del adobe	A= 24 X12X9								
		dia de fabricacion		1 dia después de la fabricación		4 días después de la fabricación		semana despues de la fabricación	
DIMENSION		Dimension	1 pala de mezcla	Dimension	24x12x9cm	Dimension	11.4x23.7x8.7cm	Dimension	11.4x23.7x8.7cm
PESO		Peso	5.00kg	Peso	5.00kg	Peso	4.900kg	Peso	4.850kg
Código	T1 "B"								
Fecha de fabricación	06/02/2021								
Dimensión del adobe	B= 24 X 24 X 9								
		dia de la fabricacion		1 dia después de la fabricación		4 días después de la fabricación		1 semana despues de la fabricación	
Tipo de tierra	semi arcillos	Dimension	2 palas de mezcla	Dimension	24x24x9cm	Dimension	23.6x23.1x8.9ccm	Dimension	23.6x23.1x8.9ccm
		peso	9.700kg	peso	9.700kg	peso	9.500kg	peso	9.600kg

### ANEXO 05: FICHA DE OBSERVACION DE FABRICACION DE LOS ADOBES

ETAPA DE FABRICACIÓN-DOSIFICACION(120kg)									
Código	T1 "A"								
Fecha de fabricación	06/02/2021								
Dimensión del adobe	A= 24 X12X9								
		Dia de fabricacion		1 dia de fabricacion		4 dias después de la fabricacion		1 semana despues de la fabricacion	
DIMENSION		Proporción	1 pala de mezcla	Dimension	24 x 12 x 9	Dimension	24.7 x 11.7 x 9	Dimension	24.3 x11 x9
PESO		Peso	5.500 kg	Peso	5.500 kg	Peso	5.150 kg	Peso	5.00kg
Código	T1 "B"								
Fecha de fabricación	06/02/2021								
Dimensión del adobe	B= 24 X 24 X 9								
		Dia de fabricacion		1 dia de fabricacion		4 dias después de la fabricacion		1 semana despues de la fabricacion	
Tipo de tierra	semi arcillosa	Proporción	2 palas de mezcla	Dimension	24 x 24 x 9	Dimension	24 x 23.4 x 9	Dimension	24x23x9
		peso	10.900kg	peso	10.900 kg	peso	10.200 kg	peso	10.00 kg

**ANEXO 06: FICHA DE OBSERVACION DE FABRICACION DE LOS ADOBE**

ETAPA DE FABRICACIÓN-DOSIFICACION(200kg)									
Código	T1 "A"								
Fecha de fabricación	06/02/2021								
Dimensión del adobe	A= 24 X12X9								
		Dia de fabricacion		1 dia después de la fabricación		4 dias después de la fabricación		1 semana despues de la fabricación	
DIMENSION		Proporción	1 pala de mezcla	Dimension	24 x 12 x 9 cm	Dimension	24.3 x 11.8 x 8.8 cm	Dimension	24 x 11.5 x 8.5
PESO		Peso	5.200 kg	Peso	5.200 kg	Peso	5.100 kg	Peso	4.900 Kg
Código	T1 "B"								
Fecha de fabricación	06/02/2021								
Dimensión del adobe	B= 24 X 24 X 9								
		Dia de fabricacion		1 dia después de la fabricación		4 dias después de la fabricación		1 semana despues de la fabricación	
Tipo de tierra	semi arcillosa	Dimension	2 palas de mezcla	Dimension	24 x 24 x 9 cm	Dimension	24 x 23.4 x 9	Dimension	23.80 x 23 x 9
		peso	9.700 Kg	peso	9.700 Kg	peso	10.200 kg	peso	10.00 kg

# ANEXO 07: RESULTADO DE LABORATORIO DE SUELOS- ROTURA DE ADOBES CON CENIZA A COMPRESION



## ROTURA A LA COMPRESIÓN

<b>OBRA:</b>	"ADOBES CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ APLICADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE ARCOS PARA VANOS ARQUITECTÓNICOS SIN DINTEL EN VIVIENDAS DE TIERRA EN VIVIENDAS DE TIERRA EN LA COMUNIDAD DE CHINCHE DISTRITO DE YANAHUANCA - PASCO"
<b>UBICACIÓN:</b>	YANAHUANCA - PASCO

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

CODIGO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA MUESTRA						AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA		RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	OBSERVACIONES
		LARGO (mm)		ANCHO (mm)		ESPESOR (mm)			KN	KG		
		L1	L2	A1	A2	E1	E2					
TB-01	ADOBE TIPO B DOSIFICACION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ = 40 KG	240	240	240	240	90	90	576.0	68.42	6974.5	12.1	
TB-02	ADOBE TIPO B DOSIFICACION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ = 80 KG	240	240	240	240	90	90	576.0	76.47	7797.6	13.54	
TB-03	ADOBE TIPO B DOSIFICACION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ = 120 KG	240	240	240	240	90	90	576.0	129.89	13244.9	22.99	
TB-04	ADOBE TIPO B DOSIFICACION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ = 200 KG	240	240	240	240	90	90	576.0	69.75	7112.4	12.35	
TB-05	ADOBE TIPO B DOSIFICACION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ = SIN	240	240	240	240	90	90	576.0	45.12	4600.9	7.99	

#### DATOS DE LA MUESTRA

LOS ADOBES FUERON PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE, SIENDO ESTOS ELABORADOS POR EL MISMO

(\*\*) DONDE:

L1: LARGO 1  
L2: LARGO 2

A1: ANCHO 1  
A2: ANCHO 2



Eder F. Iribarren Villanueva  
TECNICO LABORATORISTA

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 92009339



Ing. Leinides Villanueva Abad  
CIP. 78839

**ROTURA A LA COMPRESIÓN**

<b>OBRA:</b>	"ADOBES CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ APLICADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE ARCOS PARA VANOS ARQUITECTÓNICOS SIN DINTEL EN VIVIENDAS DE TIERRA EN VIVIENDAS DE TIERRA EN LA COMUNIDAD DE CHINCHE DISTRITO DE YANAHUANCA - PASCO"
<b>UBICACIÓN:</b>	YANAHUANCA - PASCO
<b>SOLICITA:</b>	Bach. MASGO PRINCIPE MARILIA MARILI Bach. QUINTANA VENANCIO DONAIRA BERENIZE Bach. REYES UNCHUPAICO YULIANA TANIA
<b>OBJETIVO:</b>	DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOBES
<b>FECHA:</b>	27 DE FEBRERO DEL 2021
<b>EQUIPO:</b>	PRENSA DIGITAL STYE - 2000 - MARCA ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENT (KAYZA CORP)

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

**NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613 Y NTP 399.604**

CODIGO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA MUESTRA						CARGA MAXIMA			RESISTENCIA (kg/cm2)	OBSERVACIONES
		LARGO (mm)		ANCHO (mm)		ESPESOR (mm)		AREA (cm2)	KN	KG		
		L1	L2	A1	A2	E1	E2					
TB-01	ADOBES TIPO B DOSIFICACION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ = 40 KG	240	240	240	240	90	90	576.0	68.42	6974.5	12.1	
TB-02	ADOBES TIPO B DOSIFICACION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ = 80 KG	240	240	240	240	90	90	576.0	76.47	7797.6	13.54	
TB-03	ADOBES TIPO B DOSIFICACION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ = 120 KG	240	240	240	240	90	90	576.0	129.89	13244.9	22.99	
TB-04	ADOBES TIPO B DOSIFICACION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ = 200 KG	240	240	240	240	90	90	576.0	69.75	7112.4	12.35	
TB-05	ADOBES TIPO B DOSIFICACION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ = SIN	240	240	240	240	90	90	576.0	45.12	4600.9	7.99	

**DATOS DE LA MUESTRA**

LOS ADOBES FUERON PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE, SIENDO ESTOS ELABORADOS POR EL MISMO

(\*\*) DONDE:

L1: LARGO 1  
L2: LARGO 2

A1: ANCHO 1  
A2: ANCHO 2



**Eder F. Iribarren Villanueva**  
TECNICO LABORATORISTA



  
**Ing. Ledineo Villanueva Abad**  
CIP. 78839

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 92009339

## ANEXO 08: RESULTADO DE LABORATORIO DE SUELOS- ROTURA DE ADOBES CONVENCIONALES A COMPRESION



ROTURA A LA COMPRESIÓN	
<b>OBRA:</b>	"ADOBES CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ APLICADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE ARCOS PARA VANOS ARQUITECTÓNICOS SIN DINTEL EN VIVIENDAS DE TIERRA EN VIVIENDAS DE TIERRA EN LA COMUNIDAD DE CHINCHE DISTRITO DE YANAHUANCA - PASCO"
<b>UBICACIÓN:</b>	YANAHUANCA - PASCO
<b>SOLICITA:</b>	Bach. MASGO PRINCIPE MARILIA MARILI Bach. QUINTANA VENANCIO DONAIRA BERENIZE Bach. REYES UNCHUPAICO YULIANA TANIA
<b>OBJETIVO:</b>	DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOBES
<b>FECHA:</b>	04 DE NOVIEMBRE DEL 2021
<b>EQUIPO:</b>	PRENSA DIGITAL STYE - 2000 - MARCA ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENT (KAYZA CORP)

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

CODIGO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARA. TERISTRAS GEOMETRICAS DE LA MUESTRA							CARGA MAXIMA		RESISTENCIA (kg/cm2)	OBSERVACIONES
		LARGO (mm)		ANCHO (mm)		ESPESOR (mm)		AREA (cm2)	KN	KG		
		L1	L2	A1	A2	E1	E2					
TA-01	ADOBE TIPO A - CONVENCIONAL	240	240	120	120	90	90	288	48.1	4904.8532	17.03	
TA-02	ADOBE TIPO A - CONVENCIONAL	240	240	120	120	90	90	288	51.15	5215.87	21.73	
TA-03	ADOBE TIPO A - CONVENCIONAL	240	240	120	120	90	90	288	50.01	5139	21.25	
TA-04	ADOBE TIPO A - CONVENCIONAL	240	240	120	120	90	90	288	46.05	4747.1	19.57	

LOS ADOBES FUERON PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE, SIENDO ESTOS ELABORADOS POR EL MISMO

L1: LARGO 1  
L2: LARGO 2

A1: ANCHO 1  
A2: ANCHO 2

**Eder F. Iribarren Villanueva**  
TÉCNICO LABORATORISTA



**Ing. Leivides Villanueva Abal**  
CIP. 78839

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

<b>ROTURA A LA COMPRESIÓN</b>	
<b>OBRA:</b>	"ADOBES CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ APLICADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE ARCOS PARA VANOS ARQUITECTÓNICOS SIN DINTEL EN VIVIENDAS DE TIERRA EN VIVIENDAS DE TIERRA EN LA COMUNIDAD DE CHINCHE DISTRITO DE YANAHUANCA - PASCO"
<b>UBICACION:</b>	YANAHUANCA - PASCO
<b>SOLICITA:</b>	Bach. MASGO PRINCIPE MARILIA MARILI Bach. QUINTANA VENANCIO DONAIRA BERENIZE Bach. REYES UNCHUPAICO YULIANA TANIA
<b>OBJETIVO:</b>	DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOBES
<b>FECHA:</b>	04 DE NOVIEMBRE DEL 2021
<b>EQUIPO:</b>	PRENSA DIGITAL STYE - 2000 - MARCA ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENT (KAYZA CORP)

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

**NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613 Y NTP 399.604**

CODIGO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CUALIDADES GEOMETRICAS DE LA MUESTRA						AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA		RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	OBSERVACIONES
		LARGO (mm)		ANCHO (mm)		ESPESOR (mm)			KN	KG		
		L1	L2	A1	A2	E1	E2					
TR-01	ADobe TIPO A - CONVENCIONAL	240	240	240	240	90	90	529.0	54.53	5518.72668	6.581	
TR-02	ADobe TIPO A - CONVENCIONAL	240	240	240	240	90	90	529.0	45	4589.74	7.97	
TR-03	ADobe TIPO A - CONVENCIONAL	240	240	240	240	90	90	529.0	42	4382.828	7.425	
TR-04	ADobe TIPO A - CONVENCIONAL	240	240	240	240	90	90	529.0	42	4322.264	10.976	

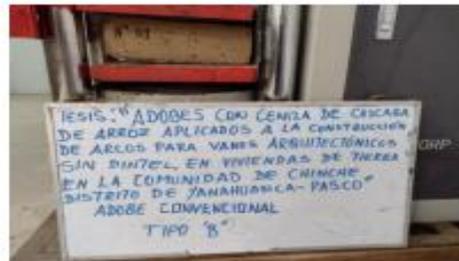
**DATOS DE LA MUESTRA**

LOS ADOBES FUERON PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE, SIENDO ESTOS ELABORADOS POR EL MISMO

(\*\*) DONDE:

L1: LARGO 1  
L2: LARGO 2

A1: ANCHO 1  
A2: ANCHO 2



  
**Eder F. Iribarren Villanueva**  
TECNICO LABORATORISTA

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

  
**Ing. Leónica Villanueva Abad**  
CIP. 78839

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**
**LMF-002-2021**

Laboratorio de Fuerza

Pág. 1 de 2

**Expediente** O11  
**Solicitante** **INVERSIONES EHEC SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA**  
**Dirección** BL. SAN ANDRES MZA. B LOTE. 08 URB. CORAZON DE JESUS (FTE A LA UNHEVAL ENTRADA A LAS FLORES) HUANUCO - HUANUCO - PILLCO MARCA  
**Instrumento de Medición** Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos  
 Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión  
**Equipo Calibrado** **PRENSA DE CONCRETO (DIGITAL)**  
**Alcance de Indicación** 2000 KN  
**Marca (o Fabricante)** ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENT  
**Modelo** STYE-2000  
**Número de Serie** 190166  
**Identificación** NO INDICA  
**Procedencia** CHINA  
**Indicador de Lectura** DIGITAL  
**Marca (o Fabricante)** ZHEJIANG GEOTECHNICAL INSTRUMENT CO.LTD  
**Modelo** LM-02  
**Número de Serie** 190166  
**Identificación** NO INDICA  
**Procedencia** CHINA  
**Alcance de Indicación** 0 KN A 2000 KN  
**Resolución** 0.1 KN  
**Transductor de Fuerza** TRANSDUCTOR  
**Alcance de Indicación** 50 Mpa  
**Marca (o Fabricante)** NO INDICA  
**Modelo** NO INDICA  
**Número de Serie** NO INDICA  
**Fecha de Calibración** 2021-01-26  
**Ubic. Del Equipo** INSTALACIONES DEL SOLICITANTE  
**Lugar de Calibración** INSTALACIONES DEL SOLICITANTE

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

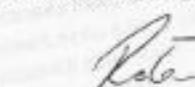
Sello



Fecha de emisión

2021-01-29

Jefe del laboratorio de calibración

  
 ROBERTO QUINTEROS
 



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**LMF-002-2021**

Laboratorio de Fuerza

Pág. 2 de 2

**Método de Calibración**

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

**Trazabilidad**

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

**Resultados de medición**

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

Temperatura promedio durante los ensayos 18,0 °C; Varación de temperatura en cada ensayo < 2 °C.

**Evaluación de los resultados**

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

**Observaciones**

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



Fin del documento

## ANEXO 09: FICHAS DE ARCOS

"ADOBE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ APLICADOS A LA CONSTRUCCION DE ARCOS PARA VANOS ARQUITECTONICOS SIN DINTEL EN VIVIENDAS DE TIERRA EN LA COMUNIDAD DE CHINCHE DISTRITO DE YANAHUANCA – PASCO – 2021"					
UBICACION			AUTORES		PROTOTIPO CONSTRUIDO - 2021
DEPARTAMENTO:	PASCO		-MARILIA MASGO PRINCIPE -DONAIRA QUINTANA VENANCIO -YULIANA REYES UNCHUPAICO		
PROVINCIA :	DANIEL ALCIDES CARRION				
DISTRITO :	YANAHUANCA				
COMUNIDAD :	CHINCHE				
FECHA DE EJECUCION			13 / 03 / 21 – 16 / 03 / 21		
ESTADOS DE CONSERVACION			DATOS DE MEDIDAS(m)		
EVALUACION DE LA CONSTRUCCION	BUENO	REGULAR	MALO	ALTO:	1.17
	X			ANCHO:	1.35
				ESPESOR:	0.52
PROCESO CONSTRUCTIVO		MATERIALES UTILIZADOS		CODIGOS DE LOS ARCOS	
<p><b>-Planificación:</b> Se realizó el diseño del arco elegido. Asimismo, se hizo la selección de los materiales para la cimbra y el arco.</p> <p><b>-Fabricación de la cimbra:</b> Se procedió a plasmar el diseño del arco, utilizando los materiales seleccionados.</p> <p><b>-Excavación:</b> En la construcción del arco, se realizó la limpieza del terreno y así mismo la excavación con dimensiones de 50cm de largo, 30 cm ancho y 30 cm profundidad para la zapata del arco.</p> <p><b>-Albañilería del arco:</b> como siguiente proceso se realizó a colocar la cimbra sobre la cimentación y después se procedió al pircado de los adobes de ambos extremos.</p> <p><b>-Descimbrado:</b> Una vez concluido el pircado de los adobes para la construcción del arco. Se realizó el descimbrado, considerando que el arco fue construido una semana atrás.</p> <p><b>-Curado:</b> Una vez concluido con el descimbrado se procedió al curado del arco.</p>		<p><b>-Materiales usado para la cimentación:</b> Se utilizó la mezcla del mortero, piedra y el mismo adobe el cual le dio una mayor estabilidad al arco.</p> <p><b>-Cimbra:</b> Para la cimbra se utilizó listones circulares de eucaliptos, 1 plancha triplay de 2" para el recubrimiento y así darle forma, como unión se utilizó clavos de 2" y 1".</p> <p><b>-Albañilería:</b> en cuanto a la albañilería se usó los adobes fabricados con cenizas de cascara de arroz de tipo A (24c x 12cm x 9cm) y de tipo B (24cm x 24cm x 9cm), con morteros de tierra, paja, arena y ceniza de cascara de arroz.</p>		<p>ARC. 01</p> <p>TIPOLOGIA</p> <p>ARCO OJIVAL </p> <p>PRE-FABRICACION</p> <p>En cuanto a la prefabricación, está presente específicamente en la elaboración de los adobes y la cimbra. Estos prototipos fueron desarrollados en el lugar elegido para el proyecto.</p>	
		COSTO DE CONSTRUCCION		MODULACION CONSTRUCTIVA	
		<p>El costo de construcción en cuanto al arco ojival es de la siguiente manera:</p> <p>-El adobe fue fabricado con materiales del lugar sin ningún costo. Asimismo, la obtención de a cascara de arroz para convertirlas en cenizas, solo se gastó en pasaje de transporte la suma de S/30.00</p> <p>-La cimbra con un precio de S/. 34.00</p>		<p>En la modulación constructiva está presente en el arco , en el sentido de la concepción de la construcción que se tendría que pensar en un módulo de arco para generar espacios, agradables, así mismo puede ser un arco modular para la edificación.</p>	
				Observación	Conclusión
				<p>El arco ojival se mantuvo firme y estable desde su construcción, no se presentó figuras en la estructura y tuvo óptimas condiciones, el cual también puede ser ideal para las construcciones, como propuestas de vanos.</p>	<p>En el proceso de la prueba de resistencia, se realizó con la fuerza de compresión de la pala 4x1 retroexcavadora, con un peso de 439 kg sobre la superficie del arco ojival, así como se puede observar en la foto, esto se realizó hasta que el arco de destruya por completo con la presión de la pala.</p>

"ADOBE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ APLICADOS A LA CONSTRUCCION DE ARCOS PARA VANOS ARQUITECTONICOS SIN DINTEL EN VIVIENDAS DE TIERRA EN LA COMUNIDAD DE CHINCHE DISTRITO DE YANAHUANCA – PASCO – 2021"										
UBICACION			AUTORES		PROTOTIPO CONSTRUIDO - 2021					
DEPARTAMENTO:	PASCO		-MARILIA MASGO PRINCIPE -DONAIRA QUINTANA VENANCIO -YULIANA REYES UNCHUPAICO							
PROVINCIA :	DANIEL ALCIDES CARRION									
DISTRITO :	YANAHUANCA									
COMUNIDAD :	CHINCHE									
FECHA DE EJECUCION			13 / 03 / 21 – 16/03/21							
ESTADOS DE CONSERVACION			DATOS DE MEDIDAS(m)							
EVALUACION DE LA CONSTRUCCION	BUENO	REGULAR	MALO	ALTO:	1.06					
	X			ANCHO:	2.12					
				ESPESOR:	0.52					
PROCESO CONSTRUCTIVO		MATERIALES UTILIZADOS		CODIGOS DE LOS ARCOS						
<p><b>-Planificación:</b> Se realizó el diseño del arco elegido. Asimismo, se hizo la selección de los materiales para la cimbra y el arco.</p> <p><b>-Fabricación de la cimbra:</b> Se procedió a plasmar el diseño del arco, utilizando los materiales seleccionados.</p> <p><b>-Excavación:</b> En la construcción del arco, se realizó la limpieza del terreno y así mismo la excavación con dimensiones de 50cm de largo, 30 cm ancho y 30 cm profundidad para la zapata del arco.</p> <p><b>-Albañilería del arco:</b> como siguiente proceso se realizó a colocar la cimbra sobre la cimentación y después se procedió al pircado de los adobes de ambos extremos.</p> <p><b>-Descimbrado:</b> Una vez concluido el pircado de los adobes para la construcción del arco. Se realizó el descimbrado, considerando que el arco fue construido una semana atrás.</p> <p><b>-Curado:</b> Una vez concluido con el descimbrado se procedió al curado del arco.</p>		<p><b>-Materiales usado para la cimentación:</b> Se utilizó la mezcla del mortero, piedra y el mismo adobe el cual le dio una mayor estabilidad al arco.</p> <p><b>-Cimbra:</b> Para la cimbra se utilizó listones circulares de eucaliptos, l plancha triplay de 2" para el recubrimiento y así darle forma, como unión se utilizó clavos de 2" y 1".</p> <p><b>-Albañilería:</b> en cuanto a la albañilería se usó los adobes fabricados con cenizas de cascara de arroz de tipo A (24c x 12cm x 9cm) y de tipo B (24cm x 24cm x 9cm), con morteros de tierra, paja, arena y ceniza de cascara de arroz.</p>		ARC. 02						
				TIPOLOGIA						
				ARCO MEDIO PUNTO						
				PRE-FABRICACION						
				<p>En cuanto a la prefabricación, está presente específicamente en la elaboración de los adobes y la cimbra. Estos prototipos fueron desarrollados en el lugar elegido para el proyecto.</p>						
										
				PRUEBA DE RESISTENCIA-2021						
										
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>Observación</th> <th>Conclusión</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>El arco ,medio punto se mantuvo firme y estable desde su construcción, no se presentó figuras en la estructura y tuvo óptimas condiciones, el cual también puede ser ideal para las construcciones, como propuestas de vanos.</td> <td>En el proceso de la prueba de resistencia, se realizó con la fuerza de compresión de la pala 4x1 retroexcavadora, con un peso de 439 kg sobre la superficie del arco ojival, así como se puede observar en la foto, esto se realizó hasta que el arco de destruya por completo con la presión de la pala.</td> </tr> </tbody> </table>			Observación	Conclusión	El arco ,medio punto se mantuvo firme y estable desde su construcción, no se presentó figuras en la estructura y tuvo óptimas condiciones, el cual también puede ser ideal para las construcciones, como propuestas de vanos.	En el proceso de la prueba de resistencia, se realizó con la fuerza de compresión de la pala 4x1 retroexcavadora, con un peso de 439 kg sobre la superficie del arco ojival, así como se puede observar en la foto, esto se realizó hasta que el arco de destruya por completo con la presión de la pala.
Observación	Conclusión									
El arco ,medio punto se mantuvo firme y estable desde su construcción, no se presentó figuras en la estructura y tuvo óptimas condiciones, el cual también puede ser ideal para las construcciones, como propuestas de vanos.	En el proceso de la prueba de resistencia, se realizó con la fuerza de compresión de la pala 4x1 retroexcavadora, con un peso de 439 kg sobre la superficie del arco ojival, así como se puede observar en la foto, esto se realizó hasta que el arco de destruya por completo con la presión de la pala.									
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>COSTO DE CONSTRUCCION</th> <th>MODULACION CONSTRUCTIVA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>El costo de construcción en cuanto al arco ojival es de la siguiente manera: -El adobe fue fabricado con materiales del lugar sin ningún costo. Asimismo, la obtención de a cascara de arroz para convertirlas en cenizas, solo se gastó en pasaje de transporte la suma de S/.30.00 -La cimbra con un precio de S/. 34.00</td> <td>En la modulación constructiva está presente en el arco , en el sentido de la concepción de la construcción que se tendría que pensar en un módulo de arco para generar espacios, agradables, así mismo puede ser un arco modular para la edificación.</td> </tr> </tbody> </table>			COSTO DE CONSTRUCCION	MODULACION CONSTRUCTIVA	El costo de construcción en cuanto al arco ojival es de la siguiente manera: -El adobe fue fabricado con materiales del lugar sin ningún costo. Asimismo, la obtención de a cascara de arroz para convertirlas en cenizas, solo se gastó en pasaje de transporte la suma de S/.30.00 -La cimbra con un precio de S/. 34.00	En la modulación constructiva está presente en el arco , en el sentido de la concepción de la construcción que se tendría que pensar en un módulo de arco para generar espacios, agradables, así mismo puede ser un arco modular para la edificación.
COSTO DE CONSTRUCCION	MODULACION CONSTRUCTIVA									
El costo de construcción en cuanto al arco ojival es de la siguiente manera: -El adobe fue fabricado con materiales del lugar sin ningún costo. Asimismo, la obtención de a cascara de arroz para convertirlas en cenizas, solo se gastó en pasaje de transporte la suma de S/.30.00 -La cimbra con un precio de S/. 34.00	En la modulación constructiva está presente en el arco , en el sentido de la concepción de la construcción que se tendría que pensar en un módulo de arco para generar espacios, agradables, así mismo puede ser un arco modular para la edificación.									

**“ADOBE CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ APLICADOS A LA CONSTRUCCION DE ARCOS PARA VANOS ARQUITECTONICOS SIN DINTEL EN VIVIENDAS DE TIERRA EN LA COMUNIDAD DE CHINCHE DISTRITO DE YANAHUANCA – PASCO – 2021”**

UBICACION			AUTORES		PROTOTIPO CONSTRUIDO - 2021		
DEPARTAMENTO:	PASCO		-MARILIA MASGO PRINCIPE				
PROVINCIA :	DANIEL ALCIDES CARRION		-DONAIRA QUINTANA VENANCIO				
DISTRITO :	YANAHUANCA		-YULIANA REYES UNCHUPAICO				
COMUNIDAD :	CHINCHE						
FECHA DE EJECUCION			13 / 03/ 21 – 16/03/21				
ESTADOS DE CONSERVACION			DATOS DE MEDIDAS(m)				
EVALUACION DE LA CONSTRUCCION	BUENO	REGULAR	MALO	ALTO:	2.00		
	X			ANCHO:	1.40		
				ESPESOR:	0.52		
PROCESO CONSTRUCTIVO		MATERIALES UTILIZADOS		CODIGOS DE LOS ARCOS			
<p><b>-Planificación:</b> Se realizó el diseño del arco elegido. Asimismo, se hizo la selección de los materiales para la cimbra y el arco.</p> <p><b>-Fabricación de la cimbra:</b> Se procedió a plasmar el diseño del arco, utilizando los materiales seleccionados.</p> <p><b>-Excavación:</b> En la construcción del arco, se realizó la limpieza del terreno y así mismo la excavación con dimensiones de 50cm de largo, 30 cm ancho y 30 cm profundidad para la zapata del arco.</p> <p><b>-Albañilería del arco:</b> como siguiente proceso se realizó a colocar la cimbra sobre la cimentación y después se procedió al pircado de los adobes de ambos extremos.</p> <p><b>-Descimbrado:</b> Una vez concluido el pircado de los adobes para la construcción del arco. Se realizó el descimbrado, considerando que el arco fue construido una semana atrás.</p> <p><b>-Curado:</b> Una vez concluido con el descimbrado se procedió al curado del arco.</p>		<p><b>-Materiales usado para la cimentación:</b> Se utilizó la mezcla del mortero, piedra y el mismo adobe el cual le dio una mayor estabilidad al arco.</p> <p><b>-Cimbra:</b> Para la cimbra se utilizó listones circulares de eucaliptos, 1 plancha triplay de 2” para el recubrimiento y así darle forma, como unión se utilizó clavos de 2” y 1”.</p> <p><b>-Albañilería:</b> en cuanto a la albañilería se usó los adobes fabricados con cenizas de cascara de arroz de tipo A (24c x 12cm x 9cm) y de tipo B (24cm x 24cm x 9cm), con morteros de tierra, paja, arena y ceniza de cascara de arroz.</p>		<p>ARC. 03</p> <p>TIPOLOGIA</p> <p>ARCO PARABÓLICO</p>			
				PRE-FABRICACION			
				<p>En cuanto a la prefabricación, está presente específicamente en la elaboración de los adobes y la cimbra. Estos prototipos fueron desarrollados en el lugar elegido para el proyecto.</p>			
		COSTO DE CONSTRUCCION		MODULACION CONSTRUCTIVA		Observación	Conclusión
		<p>El costo de construcción en cuanto al arco ojival es de la siguiente manera:</p> <p>-El adobe fue fabricado con materiales del lugar sin ningún costo. Asimismo, la obtención de a cascara de arroz para convertirlas en cenizas, solo se gastó en pasaje de transporte la suma de S/30.00</p> <p>-La cimbra con un precio de S/. 34.00</p>		<p>En la modulación constructiva está presente en el arco , en el sentido de la concepción de la construcción que se tendría que pensar en un módulo de arco para generar espacios, agradables, así mismo puede ser un arco modular para la edificación.</p>		<p>El arco parabólico se mantuvo firme y estable desde su construcción, no se presentó figuras en la estructura y tuvo óptimas condiciones, el cual también puede ser ideal para las construcciones, como propuestas de vanos.</p>	<p>En el proceso de la prueba de resistencia, se realizó con la fuerza de compresión de la pala 4x1 retroexcavadora, con un peso de 439 kg sobre la superficie del arco ojival, así como se puede observar en la foto, esto se realizó hasta que el arco de destruya por completo con la presión de la pala.</p>



### ENCUESTA

Estimado ciudadano del distrito de Yanahuanca- Chinche: La encuesta es para fines académicos sobre la investigación para mi tesis titulada: **“ADOBES CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ APLICADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE ARCOS PARA VANOS ARQUITECTÓNICOS SIN DINTEL EN VIVIENDAS DE TIERRA EN LA COMUNIDAD DE CHINCHE DISTRITO YANAHUANCA - PASCO - 2021”** en este cuestionario no existe respuesta correcta o incorrecta, la respuesta es individual.

¡Agradecemos su honestidad y colaboración!!!! Gracias...

#### 1. PREGUNTAS GENERALES SOBRE VIVIENDA

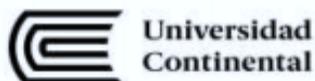
- A. ¿De qué material está construido su vivienda?  
a) tierra b) ladrillo, hormigón y cemento c) madera d) calamina e) otro
- B. ¿Cuántos pisos tiene su vivienda?  
a) 1 piso b) 2 pisos c) 3 pisos d) 4 pisos e) más pisos
- C. ¿Cuántas ventanas tienes en tu vivienda?  
a) 1 ventana b) 2 ventanas c) 3 ventanas d) 4 ventanas e) más pisos
- D. ¿En qué estado se encuentra tu vivienda actualmente?  
a) Muy Bueno b) Bueno c) Regular d) Malo e) Deficiente

#### 2. MATERIAL PROPUESTO



- E. ¿Tiene conocimiento sobre construcciones sostenibles a base de tierra?  
a) si conozco b) Me interesa c) Puede ser d) no conozco e) No me importa
- F. ¿Conoce sobre el material bioconstructivo Adobe o tapia?  
a) si conozco b) Me interesa c) Puede ser d) no conozco e) No me importa
- G. ¿Considera que es posible construir con adobes mejorados?

## ENCUESTA Y FICHA DE VALIDACION DE EXPERTOS



Universidad  
Continental

### FICHA DE VALIDACIÓN DE EXPERTO

Este instrumento de medición es con la finalidad de validar la tesis, para lo cual se adjunta el instrumento de recolección de datos y la matriz de consistencia de la tesis titulada:

**“ADOBES CON CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ APLICADA A LA CONSTRUCCION DE ARCOS PARA VANOS ARQUITECTONICOS EN VIVIENDAS SIN DINTEL EN LA COMUNIDAD DE CHINCHE DISTRITO DE YANAHUANCA – PASCO – 2021”**

**Instrucciones:** Marque con una “X” según considere la valoración de acuerdo a cada ítem.

PARA: Congruencia y claridad del instrumento	PARA: Tendenciosidad (propensión hacia determinados fines)
5 = Optimo 4 = Satisfactorio 3 = Bueno 2 = Regular 1 = Deficiente	5 = Mínimo 4 = Poca 3 = Regular 2 = Bastante 1 = Fuerte

Criterios de evaluación	Congruencia					Claridad					Tendencia				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1.El instrumento tiene estructura lógica				4						5				3	
2.La secuencia de presentación de los ítems es óptima.					5				4						4
3.El grado de complejidad de los ítems es aceptable.			3						4						4
4.Los términos utilizados en las preguntas son claros y comprensibles.				4						5				3	
5.Los reactivos reflejan el problema de la investigación.					5				4						4
6.El instrumento abarca en su totalidad el problema de la investigación .				4						5				3	
7. las preguntas permiten el logro de los objetivos.					5				4						4
8.Los reactivos pemiten recoger información para lograr los objetivos de la investigación.				4					4					3	
9.El instrumento abarca los variables e indicadores.					5					5					4
10.Los ítems permiten mostrar las hipótesis.					5					5				3	
<b>Sumatoria parcial</b>					44					45					35
<b>Total</b>	124														

- a) si efectivamente b) Me interesa c) Puede ser d) no se puede e) No me importa
- H. ¿Cuánto considera usted que es el valor de este bloque por unidad?  
a) 0.60 cent. b) 0.55 cent. c) 0.50 cent. d) 0.45 cent. e) 0.30 cent.
- I. ¿Considera usted que el adobe puede ser tan efectivo en la construcción como cualquier otro material?  
a) si efectivamente b) Me interesa c) Puede ser d) no e) No me importa
- J. ¿Considera que con el adobe se puede construir viviendas de más de un piso?  
a) si efectivamente b) Me interesa c) Puede ser d) no e) No me importa
- K. ¿Le gustaría usar un material que le proporcione ahorro en la construcción de viviendas?  
a) si efectivamente b) Me interesa c) Puede ser d) no e) No me importa
- L. ¿Tiene conocimiento sobre la ubicación de los dinteles en su vivienda?  
a) si efectivamente b) Me interesa c) Puede ser d) no e) No me importa
- M. ¿Considera que con este adobe es posible construir viviendas que proporcionen mejoras en los acabados de ventanas y puertas?  
a) si efectivamente b) Me interesa c) Puede ser d) no e) No me importa
- N. ¿Considera que este material bioconstructivo sea utilizado en las nuevas construcciones?  
a) si efectivamente b) Me interesa c) Puede ser d) no e) No me importa
- O. ¿Le gustaría dejar de usar dinteles y optar por otra alternativa?  
a) si efectivamente b) Me interesa c) Puede ser d) no e) No me importa
- P. ¿Le gustaría usar ventanas en forma de arcos?  
a) si efectivamente b) Me interesa c) Puede ser d) no e) No me importa

### 3. AHORRO EN COSTO CONSTRUCTIVO

- Q. ¿Qué parte de la construcción de su vivienda represento un mayor valor económico?  
a) Muros b) Losas c) Tarrajeo d) Enchape e) estructura
- R. ¿en cuanto a las ventanas le gustaría tener distintas formas (arcos)?  
a) si efectivamente b) Me interesa c) Puede ser d) no e) No me importa
- S. ¿Cuál es su opinión sobre las construcciones de adobe en la actualidad?  
a) Muy buena b) Buena c) Regular d) Malo e) Muy malo
- T. ¿Apostaría por un nuevo material de construcción similar al ladrillo convencional?  
a) si efectivamente b) Me interesa c) Puede ser d) no e) No me importa
- U. ¿Cuál sería la razón para optar por un nuevo material si fuera el caso??  
a) Económico b) Estético c) Seguro d) Fácil de construir e) Legal

### 4. VALOR CONSTRUCTIVO

- V. ¿Le agrada el siguiente diseño de vivienda, cumple con sus expectativas que usted requiere?

**Observaciones:** El instrumento propuesto debe perfeccionarse después de realizar una prueba de campo y si los datos obtenidos son verificables

**Nombres y Apellidos del Experto:** ... Vladimir Montoya Torres

**Especialidad:** .....ARQUITECTO INVESTIGADOR .....

**DNI:**...42220391

**Nro. Celular:**..... 964804401 .....

**Firma:**.....

### FICHA DE VALIDACIÓN DE EXPERTO

Este instrumento de medición es con la finalidad de validar la tesis, para lo cual se adjunta el instrumento de recolección de datos y la matriz de consistencia de la tesis titulada:

**“ADOBES CON CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ APLICADA A LA CONSTRUCCION DE ARCOS PARA VANOS ARQUITECTONICOS EN VIVIENDAS SIN DINTEL EN LA COMUNIDAD DE CHINCHE DISTRITO DE YANAHUANCA – PASCO – 2021”**

**Instrucciones:** Marque con una "X" según considere la valoración de acuerdo a cada ítem.

PARA: Congruencia y claridad del instrumento	PARA: Tendenciosidad (propensión hacia determinados fines)
5 = Optimo	5 = Mínimo
4 = Satisfactorio	4 = Poca
3 = Bueno	3 = Regular
2 = Regular	2 = Bastante
1 = Deficiente	1 = Fuerte

Criterios de evaluación	Congruencia					Claridad					Tendencia				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1.El instrumento tiene estructura lógica					5				4					4	
2.La secuencia de presentación de los ítems es óptima.					5				4					4	
3.El grado de complejidad de los ítems es aceptable.				4					4				3		
4.Los términos utilizados en las preguntas son claros y comprensibles.				4						5					5
5.Los reactivos reflejan el problema de la investigación.					5					5					5
6.El instrumento abarca en su totalidad el problema de la investigación .					5				4					4	
7. las preguntas permiten el logro de los objetivos.					5					5					5
8.Los reactivos permiten recoger información para lograr los objetivos de la investigación.				4				3					3		
9.El instrumento abarca los variables e indicadores.					5				4					4	
10.Los ítems permiten mostrar las hipótesis.				4					4						5
<b>Sumatoria parcial</b>					46				42						42
<b>Total</b>	130														

### ESCALA DICOTÓMICA PARA JUICIO DE EXPERTOS

**Apreciación del experto sobre el cuestionario:** Las preguntas propuestas en el cuestionario deben formar parte de la Operacionalización de las variables como evidencia del sustento de las preguntas propuesta

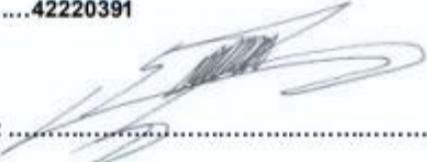
.....

<b>Criterios de Evaluación</b>	<b>Correcto</b>	<b>Incorrecto</b>
1. El instrumento tiene estructura lógica.	X	
2. La secuencia de presentación de los ítems es óptima.	X	
3. El grado de complejidad de los ítems es aceptable.	X	
4. Los términos utilizados en las preguntas son claros y comprensibles.	X	
5. Los reactivos reflejan el problema de investigación.	X	
6. El instrumento abarca en su totalidad el problema de investigación.	X	
7. Las preguntas permiten el logro de objetivos.	X	
8. Los reactivos permiten recoger información para alcanzar los objetivos de la investigación.	X	
9. El instrumento abarca las variables e indicadores.	X	
10. Los ítems permiten contrastar las hipótesis.	X	

Nombres y Apellidos del Experto Vladimir Montoya Torres

Teléfono 964804401

DNI.:.....42220391

Firma:  .....

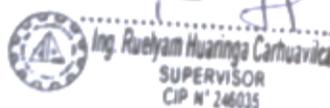
Observaciones: El instrumento propuesto debe perfeccionarse después de realizar una prueba de campo y si los datos obtenidos son verificables

**Nombres y Apellidos del Experto:** Ruelyam Huariga Carhuavilca **Especialidad:** Ingeniero.

**DNI:** 46714921

**Nro. Celular:**940557001

**Firma:**

### ESCALA DICOTÓMICA PARA JUICIO DE EXPERTOS

**Apreciación del experto sobre el cuestionario:** Las preguntas propuestas en el cuestionario deben formar parte de la Operacionalización de las variables como evidencia del sustento de las preguntas propuesta

<b>Criterios de Evaluación</b>	<b>Correcto</b>	<b>Incorrecto</b>
1. El instrumento tiene estructura lógica.	X	
2. La secuencia de presentación de los ítems es óptima.	X	
3. El grado de complejidad de los ítems es aceptable.	X	
4. Los términos utilizados en las preguntas son claros y comprensibles.	X	
5. Los reactivos reflejan el problema de investigación.	X	
6. El instrumento abarca en su totalidad el problema de investigación.	X	
7. Las preguntas permiten el logro de objetivos.	X	
8. Los reactivos permiten recoger información para alcanzar los objetivos de la investigación.	X	
9. El instrumento abarca las variables e indicadores.	X	
10. Los ítems permiten contrastar las hipótesis.	X	

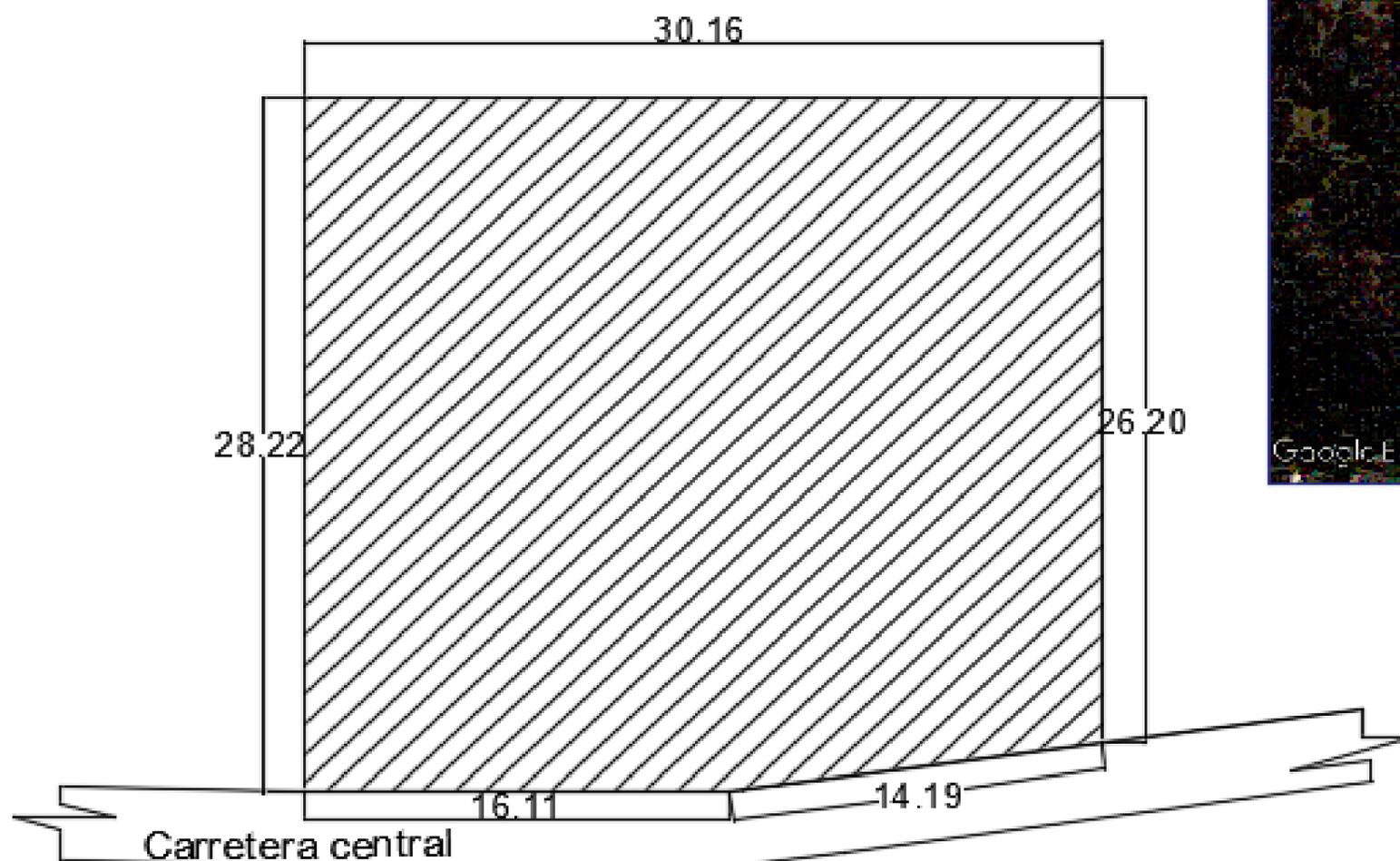
**Nombres y Apellidos del Experto:** Ruelyam Huariga Carhuavilca

**Teléfono cel:** 940557001

**DNI.:**46714921

**Firma:**

**ESQUEMA DE LOCALIZACION**

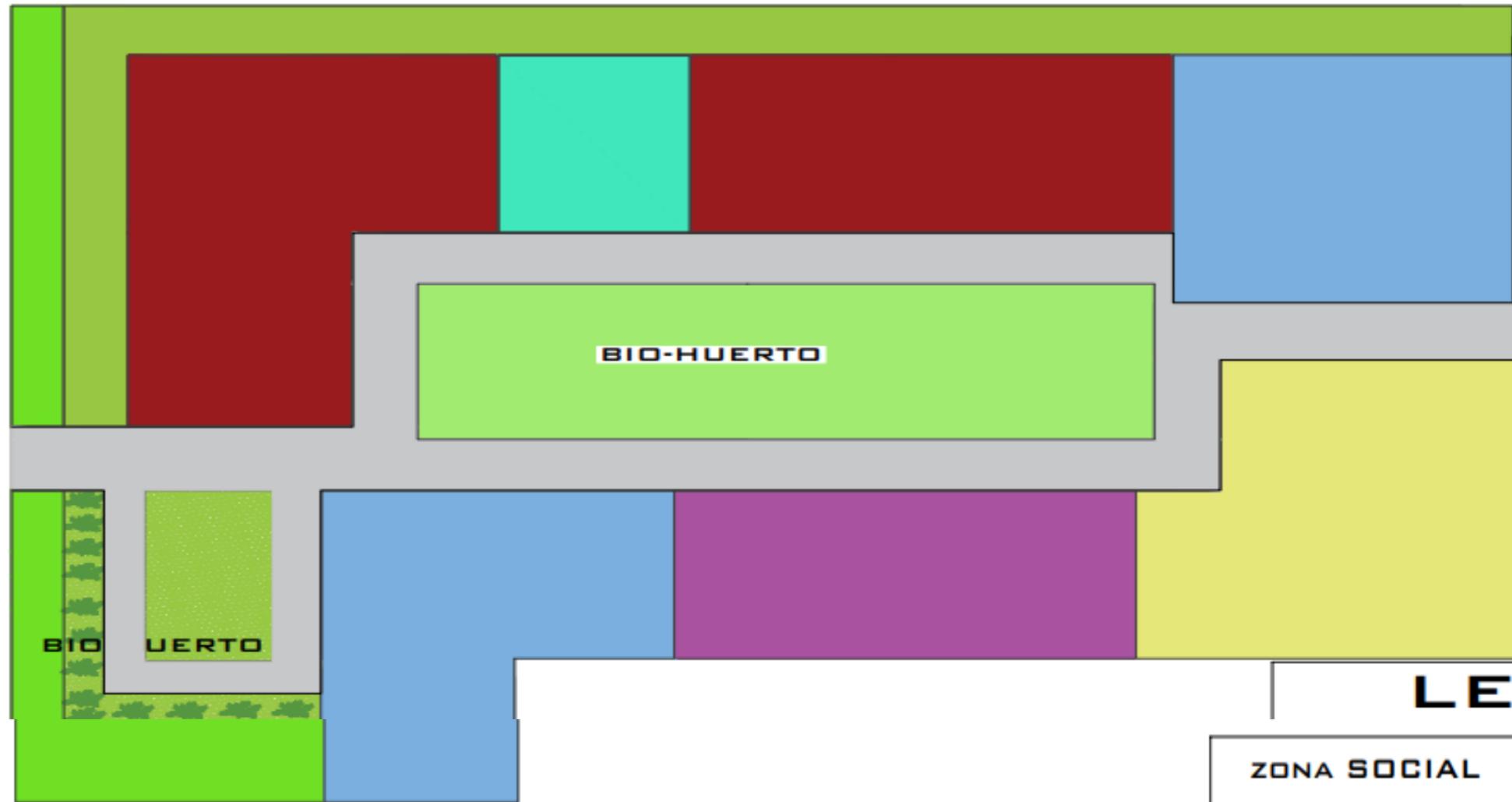
**PLANO DE UBICACION**

ESC. 1:500

CUADRO DE AREAS (m <sup>2</sup> )						
FICHA	AREAS DECLARADAS					
	Existente	Demolición	Nueva	Ampl./Rem.	Parcela	TOTAL
1					147.77	147.77
2					74.1	74.1

DEPARTAMENTO	: PASCO
PROVINCIA	: DANIEL CARRIÓN
DISTRITO	: YANAHUANCA
ANEXO	: CHINCHE

PROYECTO:		VIVIENDA DE CAMPO	
PLANO:		UBICACION Y LOCALIZACION	
ESCALA:		FECHA:	
INDICADA		MARZO 2021	
			<b>U-01</b>



### LEYENDA

ZONA SOCIAL	
ZONA INTIMA	
ZONA DESERVICIO	
ZONA COMPLEMENTARIA	
ZONA COMUN	



**Universidad  
Continental**

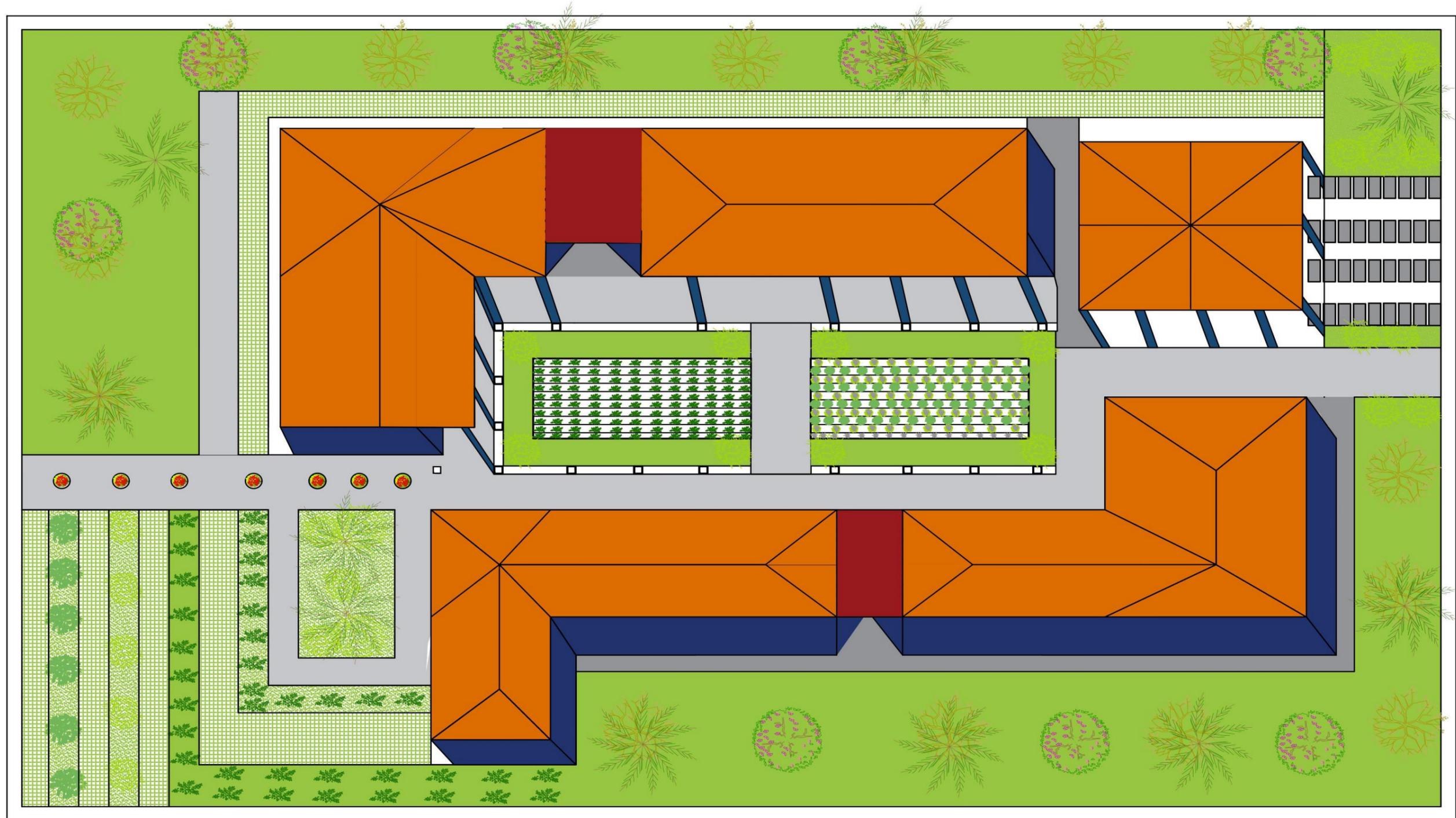
UBICACIÓN: -COMUNIDAD DE CHINCHE -DISTRITO DE YANAHUANDA -DEPARTAMENTO DE CERRO DE PASCO	TEMA DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: ADDER CON GENIAS DE CASCARA DE ARROZ APLICADO A LA CONSTRUCCION DE ARROZ PARA VANDER ARQUITECTONICOS EN VIVIENDAS DE TIERRA EN LA COMUNIDAD DE CHINCHE, DISTRITO DE YANAHUANDA PARDO - 2021.
---	--

RESORSA: <b>ARQ. MARIELLA GRILLA RUIZ</b>
TEMA DE PROYECTO:

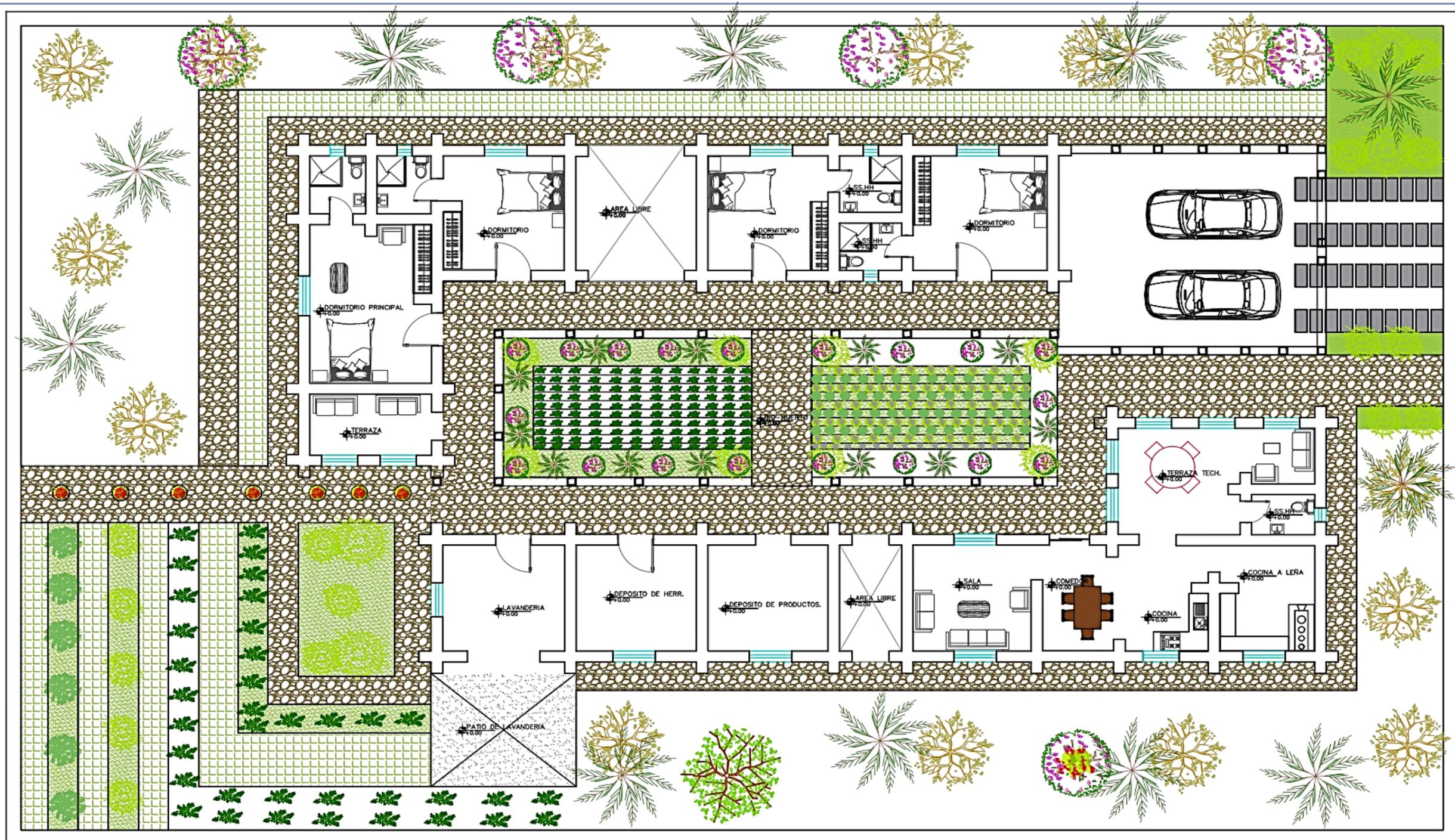
BACH. TESISAS BACH. MARIO PRINCE MARILIA BACH. QUINTANA VENANCIO DORAIRA BACH. BEVER UNCHUPAICO YULIANA
CARRERA PROFESIONAL: <b>ARQUITECTURA</b>

TEMA: <b>VIVIENDA UNIFAMILIAR SOSTENIBLE</b>	ESCALA: 1/100
PLANO: <b>ZONIFICACIÓN PRIMERA PLANTA</b>	FECHA: OCTUBRE-2021

LABNA: <b>PZ-02</b>
------------------------



 <b>Universidad Continental</b>	<b>UBICACIÓN:</b> --COMUNIDAD DE CHINGHE --DISTRITO DE YANAHUANCA --DEPARTAMENTO DE CERRO DE PASCO	<b>TEMA DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:</b> ADOBE CON CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ ARROZ APLICADO A LA CONSTRUCCION DE ARCOS PARA VANOS ARQUITECTONICOS EN VIVIENDAS DE TIERRA EN LA COMUNIDAD DE CHINGHE, DISTRITO DE YANAHUANCA PASCO - 2021.	<b>ASESORA:</b> <b>ARQ. MARIELLA CRILLA RUIZ</b>	<b>BACH.: TESISTAS</b> BACH.MASGO PRINCIPE MARILIA BACH.QUINTANA VENANCIO DORAIRA BACH.REYES UNCHUPAICO YULIANA	<b>TEMA:</b> <b>VIVIENDA UNIFAMILIAR SOSTENIBLE</b>	<b>ESCALA:</b> 1/100	<b>LÁMINA:</b> <b>PP-03</b>
			<b>TEMA DE PROYECTO:</b> VIVIENDA CON ADOBE MEJORADO	<b>CARRERA PROFESIONAL:</b> <b>ARQUITECTURA</b>	<b>PLANO:</b> <b>PLOT PLAN</b>	<b>FECHA:</b> OCTUBRE-2021	



LEYENDA	
SIMBOLOGIA	ESPECIFICACIÓN
①	PISO: EN BOQUILLADO DE PIEDRA DE 2; APROX. COLOR: RATS RAL
②	PISO: RATS RAL (TIERRA)

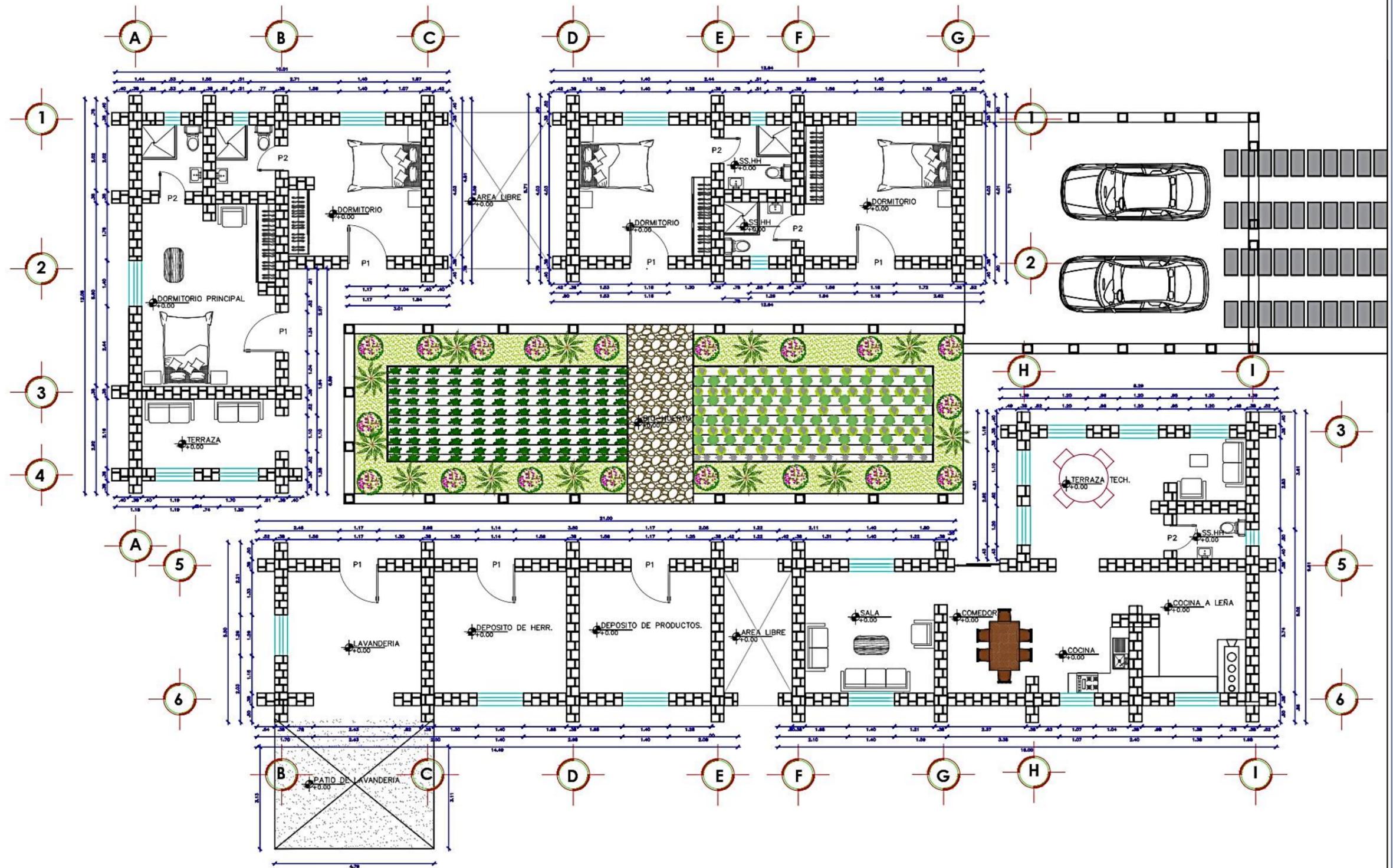
LEYENDA	
SIMBOLOGIA	ESPECIFICACIÓN
③	AREA VERDE - GRAS NATURAL
④	ARBOL - AUBO

LEYENDA	
SIMBOLOGIA	ESPECIFICACIÓN
⑤	PLANTA - PIÑO
⑥	EUCALIPTO

LEYENDA	
SIMBOLOGIA	ESPECIFICACIÓN
⑦	FLORES PEQUEÑAS
⑧	VERDURA - OREGANO

LEYENDA	
SIMBOLOGIA	ESPECIFICACIÓN
⑨	VERDURA - AJO
⑩	VERDURA - LECHUGA

	<b>Universidad Continental</b>	<b>UBICACIÓN</b> - COMUNIDAD DE CHINCHE - DISTRITO DE YANAHUANDA - DEPARTAMENTO DE CERRO DE PASCO	<b>TÍTULO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b> ADOBE CON CENizas DE CASCARA DE ARROZ ARROZ APLICADO A LA CONSTRUCCIÓN DE ARCOES PARA VANDAS ARQUITECTONICAS EN VIVIENDAS DE TIERRA EN LA COMUNIDAD DE CHINCHE, DISTRITO DE YANAHUANDA PASCO - 2021.	<b>Autores</b> <b>ARQ. MARIELLA CRILLA RUIZ</b>	<b>Doc. de Estudio</b> BASH.MARSO PRINCIPE MARILIA BASH.QUINTANA VENANCIO DOBARRA BASH.REYES UNDHUAIRO YULIANA	<b>Título</b> VIVIENDA UNIFAMILIAR SOSTENIBLE	<b>Escala</b> 1/100	<b>A-04</b>
		<b>Fecha de Emisión</b> VIVIENDA CON ADOBE MEJORADO	<b>Carrera</b> ARQUITECTURA	<b>Fecha</b> PLANTEAMIENTO GENERAL	<b>Fecha</b> OCTUBRE-2021			



Universidad  
Continental

**UBICACIÓN:**  
-COMUNIDAD DE CHINCHE  
-DISTRITO DE YANAHUANCA  
-DEPARTAMENTO DE CERRO DE PASCO

**TÍTULO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:**  
ADOBES CON CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ  
ARROZ APLICADO A LA CONSTRUCCIÓN DE ARCS PARA VANDOS ARQUITECTONICOS EN VIVIENDAS DE TIERRA EN LA COMUNIDAD DE CHINCHE, DISTRITO DE YANAHUANCA PASCO - 2021.

**ARQUITECTA:**  
ARQ. MARIELLA GRILLA RUIZ

**TÍTULO DE PROYECTO:**

**BACH. TÍTULO:**  
BACH. MASSO PRINCIPLE MARILIA  
BACH. QUINTANA VENANCIO DORAIRA  
BACH. REYES UNCHUPAICO YULIANA

**CARRERA PROFESIONAL:**  
ARQUITECTURA

**TÍTULO:**  
VIVIENDA UNIFAMILIAR SOSTENIBLE

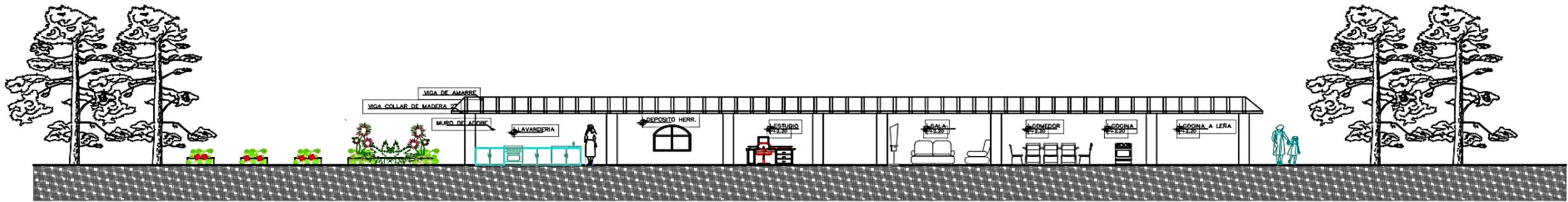
**PLANO:**  
PRIMERA PLANTA

**ESCALA:**  
1/100

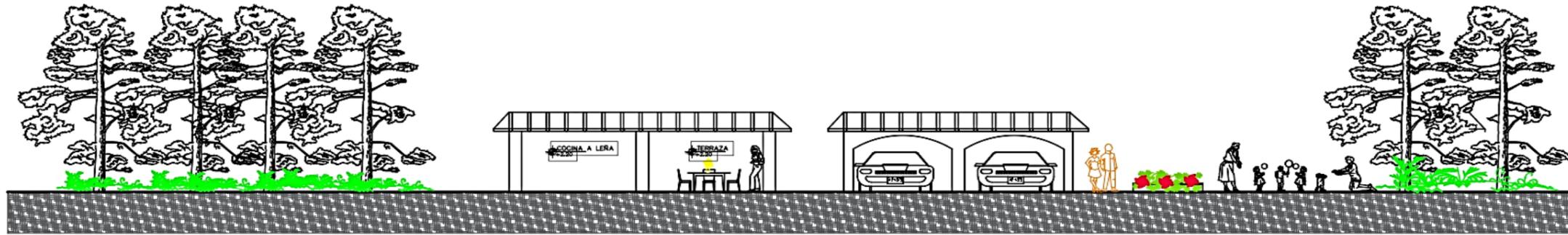
**FECHA:**  
OCTUBRE-2021

**LÁMINA:**

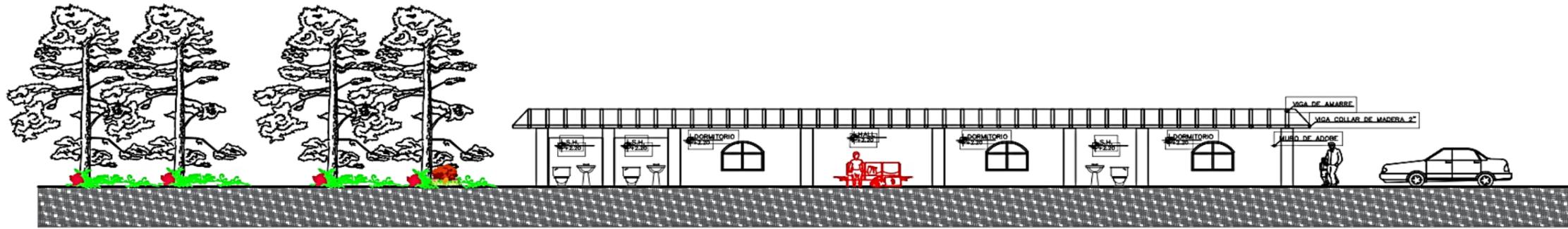
PA-05



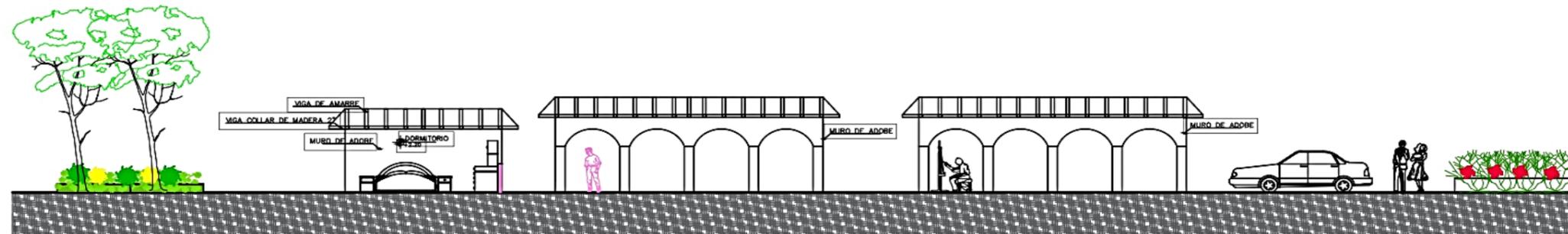
CORTE A-A



CORTE B-B

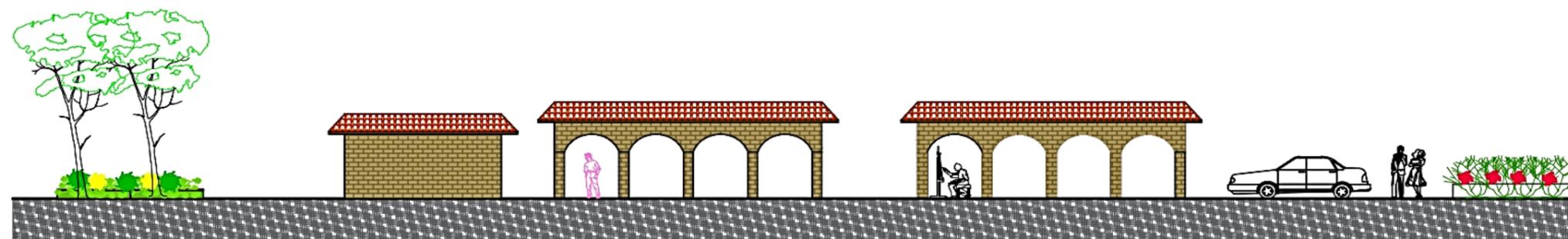
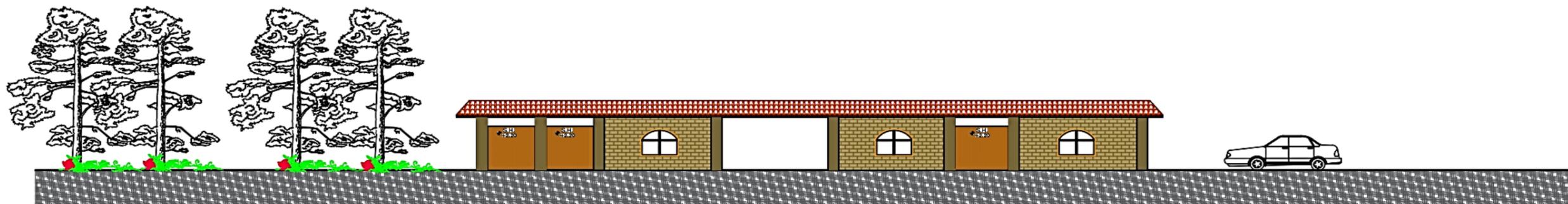
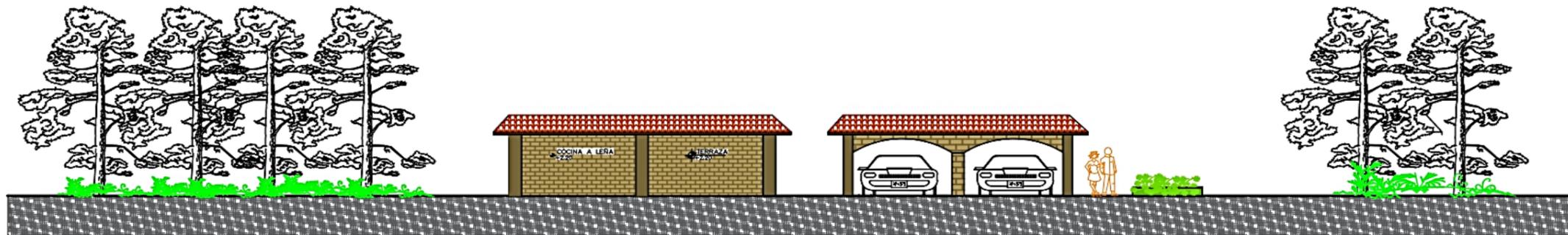
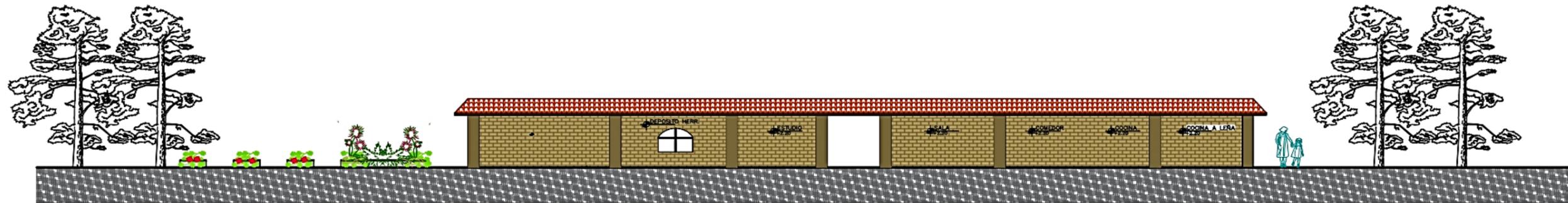


CORTE C-C

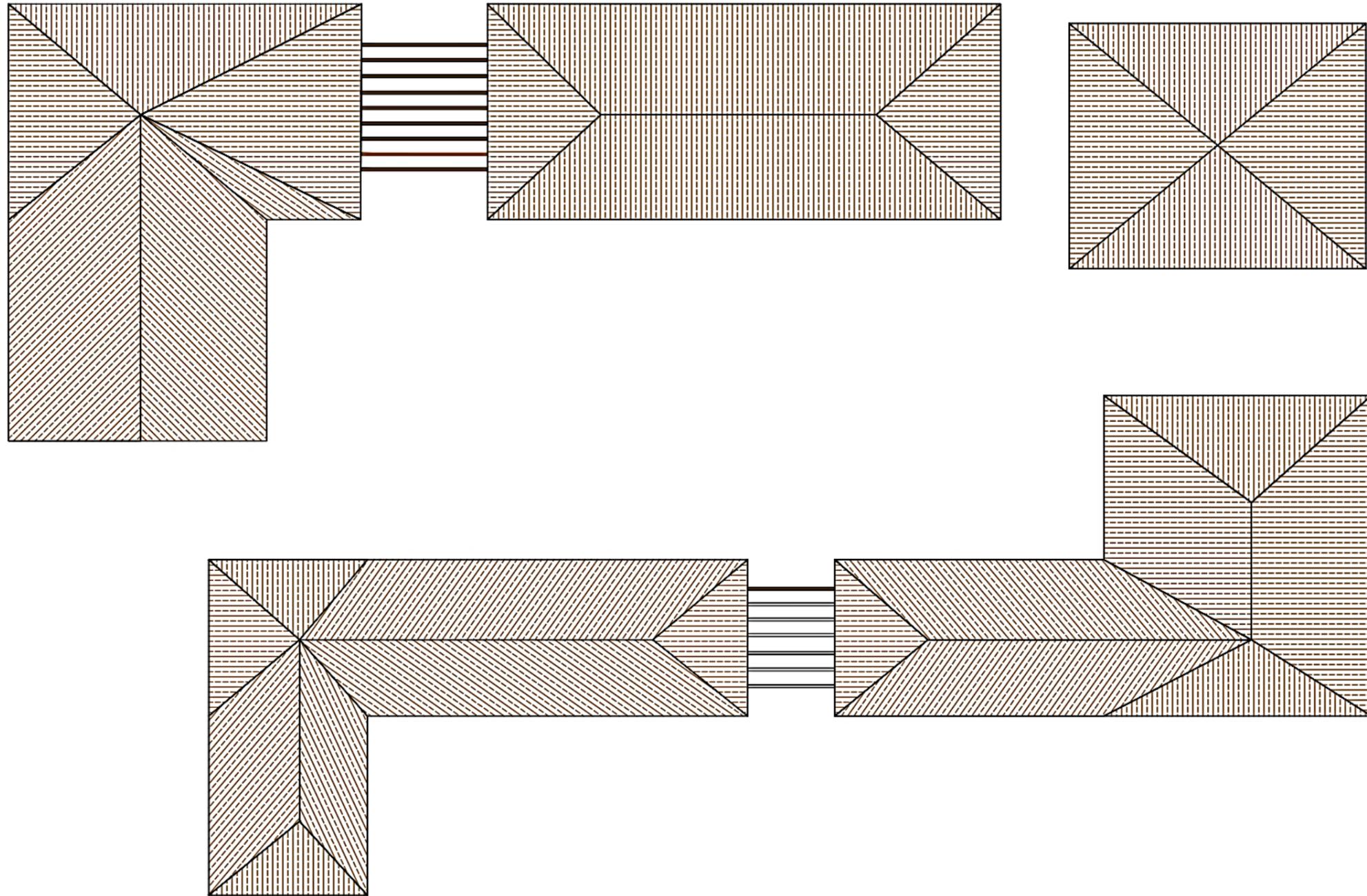


CORTE D-D

 <b>Universidad Continental</b>	<b>PROYECTO:</b> - COMUNIDAD DE CHINCHE - DISTRITO DE YANAHUANCA - DEPARTAMENTO DE CERRO DE PASCO	<b>TITULO DE PROYECTO DE INVESTIGACION:</b> Adobe con cenizas de cargara de arroz a arco aplicado a la construcción de arcos para vanos arquitectónicos en viviendas de tierra en la comunidad de Chinche, Distrito de Yanahuanca, Pared - 8881.	<b>PROYECTA:</b> ARQ. MARIELLA CRILLA RUIZ	<b>UBICACION:</b> BACH. MASGO PRINCIPE MARILIA BACH. QUINTANA VENANCIO DORAIRA BACH. REYES UNCHUPAICO YULIANA	<b>ESCALA:</b> VIVIENDA UNIFAMILIAR SOSTENIBLE 1/100	<b>FECHA:</b> PLANO DE CORTES OCTUBRE-2021	<b>LABOR:</b> <b>PC-06</b>
	<b>OBJETIVO:</b> ARQUITECTURA	<b>FECHA DE ENTREGA:</b>					



 <b>Universidad Continental</b>	<b>Ubicación:</b> -COMUNIDAD DE CHINCHI -DISTRITO DE YANAHUANCA -DEPARTAMENTO DE CERRO DE PASCO	<b>Título de Proyecto de Urbanización:</b> ADOSAR CON CENUR DE CARGARA DE ARROS APLICADO A LA CONSTRUCCION DE ARCOS PARA VANDAS ARQUITECTONICAS EN VIVIENDAS DE TIERRA EN LA COMUNIDAD DE CHINCHI, DISTRITO DE YANAHUANCA PARCO - 8081.	<b>Arquitecto:</b> ARQ. MARIELA CRILLA RUIZ <b>Título de Proyecto:</b>	<b>Autores de Diseño:</b> SACH.MASO PRINCIPE MARILIA SACH.QUINTANA VENANCIO OSORAIRA SACH.REYES UNCHUPAICO YUJANA <b>Área de Estudio:</b> ARQUITECTURA	<b>Nombre:</b> VIVIENDA UNIFAMILIAR SOSTENIBLE <b>Fecha:</b> PLANO DE ELEVACIONES	<b>Escala:</b> 1/100 <b>Fecha:</b> OCTUBRE-2021	<b>Identificación:</b> <b>PE-07</b>



**Universidad  
Continental**

**UBICACIÓN:**

-COMUNIDAD DE CHINCHE  
-DISTRITO DE YANAHUANCA  
-DEPARTAMENTO DE CERRO DE PASCO

**TEMA DE PROYECTO DE INVESTIGACION:**

ADobe con cenizas de cascara de arroz  
ARROZ APLICADO A LA CONSTRUCCION  
DE ARcos PARA VANDOS ARQUITECTONICOS  
EN VIVIENDAS DE TIERRA EN LA COMUNIDAD  
DE CHINCHE, DISTRITO DE YANAHUANCA  
PASCO - 2021.

**ASESORA:**

**ARQ. MARIELLA GRILLA  
RUIZ**

**TEMA DE PROYECTO:**

**BACH. TESISISTAS**

BACH.MASGO PRINCIPE MARILIA  
BACH.QUINTANA VENANCIO DORAIRA  
BACH.REYES UNCHUPAICO YULIANA

**CARRERA PROFESIONAL:**

**ARQUITECTURA**

**TEMA:**

**VIVIENDA UNIFAMILIAR SOSTENIBLE**

**PLANO:**

**PLANO DE  
TECHOS**

**ESCALA:**

**1/100**

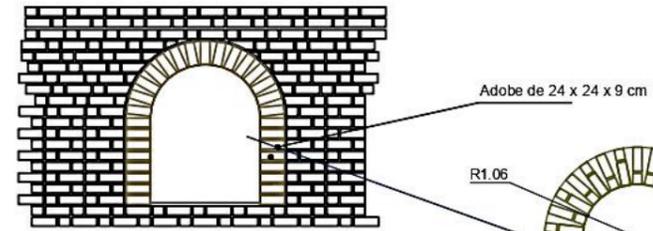
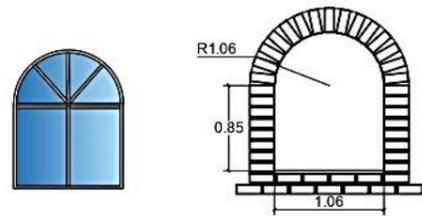
**FECHA:**

**OCTUBRE-2021**

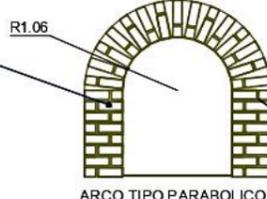
**LÁMINA:**

**PT-08**

### Arco tipo 1

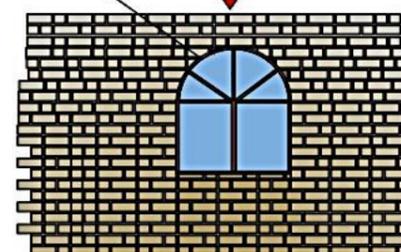


Adobe de 24 x 24 x 9 cm

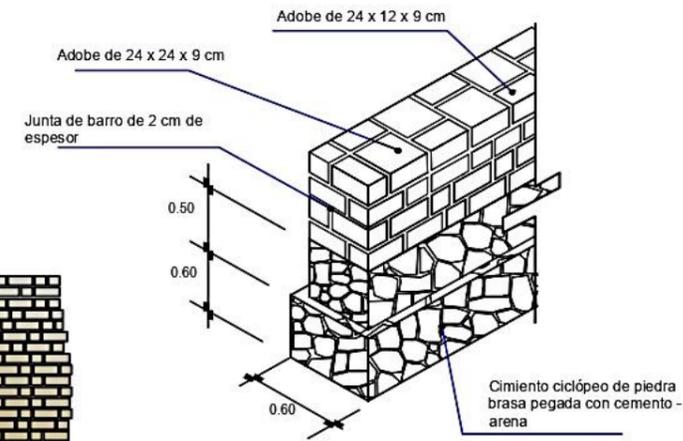


ARCO TIPO PARABOLICO

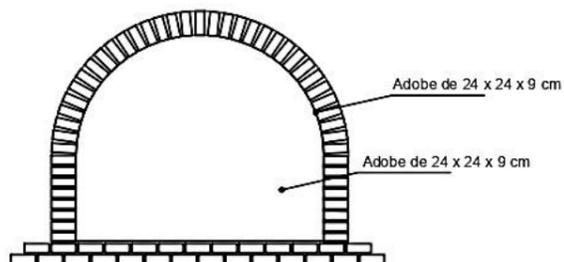
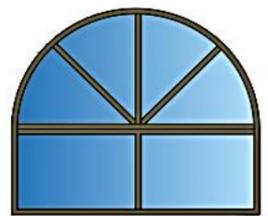
#### PROPUESTA DE VANOS ARQUITECTONICOS



### DETALLE DE ZAPATA



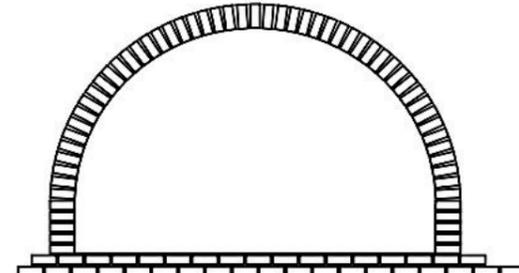
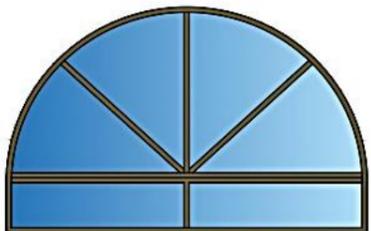
### Arco tipo 2



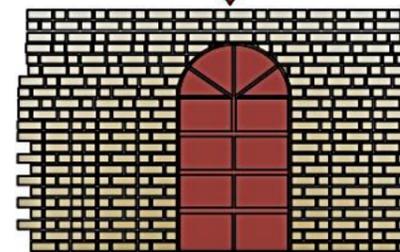
Adobe de 24 x 24 x 9 cm

Adobe de 24 x 24 x 9 cm

### Arco tipo 3

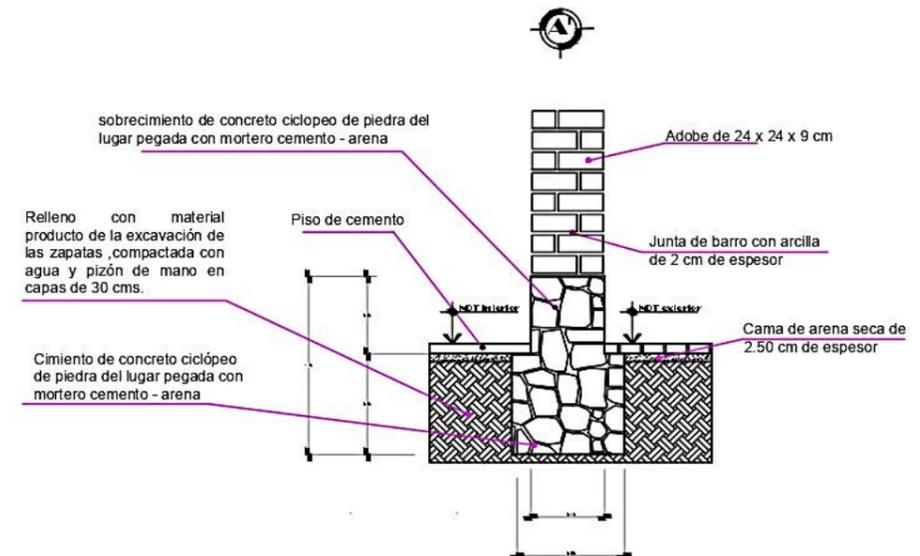


#### PROPUESTA DE PUERTAS



En las puertas tambien se propuso de forma arqueado, con la finalidad de manatener la formalidad estetica en todo el proyecto. Se propone la puerta del material de madera machimbrado.

### CORTE DE CIMENTACION DE ADOBE



### CORTE DE CIMENTACIÓN A BASE DE CONCRETO CICLOPEO

	UBICACIÓN: -COMUNIDAD DE CHINCHÉ -DISTRITO DE YANAHUANCA -DEPARTAMENTO DE CERRO DE PASCO	TEMA DE PROYECTO DE INVESTIGACION: ADOBE DON DENIAS DE GABARA DE ARROZ ARROZ APLICADO A LA CONSTRUCCION DE ADOBE PARA VANOS ARQUITECTONICOS EN VIVIENDAS DE TIERRA EN LA COMUNIDAD DE CHINCHÉ, DISTRITO DE YANAHUANCA PASCO - 2021.	ASESORA: ARQ. MARIELLA GRILLA RUIZ	BACH. TESISISTAS BACH. MASGO PRINCIPE MARILIA BACH. QUINTANA VENANCIO DORAIRA BACH. REYES UNCHUPAICO YULIANA	TEMA: VIVIENDA UNIFAMILIAR SOSTENIBLE	ESCALA: 1/100	LÁMINA: <b>PD-09</b>
	TEMA DE PROYECTO: (Empty)	CARRERA PROFESIONAL: ARQUITECTURA	PLANO: DETALLES DE PROP.	FECHA: OCTUBRE-2021			

ANEXO 12: VISTAS DE LA PROPUESTA











## PRESUPUESTO DEL PROYECTO

<b>Presupuesto</b>						
<b>Obra</b>	<b>VIVIENDA UNIFAMILIAR DE ADOBE</b>					
<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Metrado</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	<b>Total</b>
<b>ESTRUCTURAS</b>						
01.00	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					
01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	370.15	0.84	310.93	
01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	370.15	0.72	266.51	577.43
02.00	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
02.01	CORTE SUPERFICIAL MANUAL, E=0.20M.	M2	370.15	0.59	218.39	
02.02	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS P/CIMENTOS MATERIAL COMPACTO H= 0.85 M.	M3	106.66	10.50	1,119.93	
02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO MANUAL	M3	15.20	8.40	127.68	
02.04	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE (D=25 M )	M3	19.50	8.24	160.68	
02.05	REFINE Y NIVELACION DEL TERRENO	M2	370.15	1.40	518.21	
02.07	AFIRMADO DE E=4" PARA PISOS INTERIORES Y EXTERIORES.	M2	370.15	2.45	906.87	3,051.76
03.00	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>					
03.01	CIMIENTO CORRIDO C:H = 1:10 +30% P.G.	M3	106.66	118.24	12,611.48	
03.02	CONCRETO DE SOBRECIMIENTO C:H = 1:8 + 25% P.M.	M3	36.58	100.61	3,680.31	
03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA SOBRECIMENTOS	M2	62.85	16.89	1,061.54	
03.03	PISO DE TIERRA COMPACTADA	M2	19.00	4.90	93.10	17,446.43
05.00	<b>ESTRUCTURAS DE MADERA.</b>					
05.01	DURMIENTES DE MADERA DE 4" X 4"	UND	16.00	32.60	521.60	
05.02	CORREAS DE MADERA 2" X 2"	P2	140.00	4.30	602.00	
05.03	FRISOS DE MADERA 3/4" X 6".	P2	70.00	6.33	443.10	1,566.70
06.00	<b>MUROS Y TABIQUES</b>					
06.01	MURO DE ADOBE REFORZADO E=40 CM.	M2	455.92	156.21	14,005.86	14,005.86
11.00	<b>COBERTURAS</b>					
11.01	COBERTURA CON CALAMINA GALVANIZADA	M2	355.70	20.64	7,341.65	7341.65
12.00	<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>					
12.01	PUERTA DE MADERA MACHIHEMBADA P-1	UND	8.00	157.65	1,261.20	
12.02	PUERTA CONTRAPLACADA DE MADERA TORNILLO CON TRIPLAY 4 MM	UND	5.00	96.60	198.16	
12.03	VENTANA DE MADERA V-1	UND	14.00	60.54	302.70	1,762.06
13.00	<b>CERRAJERIA</b>					
13.01	BISAGRA ALUMINIZADA CAPUCHINA DE 4" x 4"	PZA	13.00	2.58	23.22	
13.02	BISAGRA CAPUCHINA DE 2 1/2" x 2 1/2"	PZA	13.00	3.11	87.08	
13.03.01	CERRADURA PARA PUERTA EXTERIOR DE DOS GOLPES	UND	13.00	52.21	52.21	
13.04	MANUJA DE BRONCE PARA PUERTA 4"	PZA	13.00	3.15	9.45	
13.05	MANUJA DE BRONCE PARA PORTAÑUELAS DE VENTANAS	PZA	14.00	3.15	25.20	
13.06	CERROJO PARA VENTANA	PZA	14.00	3.88	31.04	228.20
14.01	VIDRIOS SEMIDOBLES	P2	48.89	2.05	100.22	100.2
15.00	<b>PINTURA</b>					
15.02	PINTURA BARNIZ 2 MANOS EN CIELORRASO	M2	44.95	4.62	207.67	
15.06	PINTURA BARNIZ EN MADERA ROLLISA	M2	19.84	4.71	93.45	
15.07	PINTURA BARNIZ EN PUERTAS	M2	5.03	7.47	37.57	
15.08	PINTURA BARNIZ EN VENTANA DE MADERA	M2	13.44	7.47	100.40	
15.09	PINTURA BARNIZ EN FRISOS DE DE MADERA	M2	17.69	4.05	71.64	510.73
<b>COSTO DIRECTO</b>						<b>46,591.02</b>
<b>TOTAL DE PRESUPUESTO</b>						<b>46,691.22</b>

# PRECIOS UNITARIOS

## Análisis de precios unitarios

Obra		VIVIENDA UNIFAMILIAR DE ADOBE					
<b>Partida</b>	01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL					
<b>Rendimiento</b>	50.00	M2/DIA	Costo unitario directo por : M2			0.84	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
470104	PEON	HH	1.00	0.16	5.00	0.80	
	<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	0.80	0.04	
						0.04	
<b>Partida</b>	01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR					
<b>Rendimiento</b>	600.00	M2/DIA	Costo unitario directo por : M2			0.72	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	1.50	0.02	7.00	0.14	
470104	PEON	HH	4.50	0.06	5.00	0.30	
	<b>Materiales</b>						
290302	YESO EN BOLSAS DE 25 KG.	BOL		0.05	4.00	0.20	
430103	MADERA TORNILLO	P2		0.02	3.00	0.06	
	<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	0.44	0.02	
						0.02	
<b>Partida</b>	02.01	CORTE SUPERFICIAL MANUAL, E=0.20M.					
<b>Rendimiento</b>	70.00	M2/DIA	Costo unitario directo por : M2			0.59	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
470104	PEON	HH	1.00	0.11	5.00	0.57	
	<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	0.57	0.02	
						0.02	
<b>Partida</b>	02.02	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS P/CIMENTOS MATERIAL COMPACTO H=0.85 M.					
<b>Rendimiento</b>	4.00	M3/DIA	Costo unitario directo por : M3			10.50	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
470104	PEON	HH	1.00	2.00	5.00	10.00	
	<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	10.00	0.50	
						0.50	
<b>Partida</b>	02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO MANUAL					
<b>Rendimiento</b>	5.00	M3/DIA	Costo unitario directo por : M3			8.40	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
470104	PEON	HH	1.00	1.60	5.00	8.00	
						8.00	

370101	<b>Equipos</b> HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	8.00	0.40	<b>0.40</b>
<b>Partida</b>	02.04	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE (D=25 M )					
<b>Rendimiento</b>	5.00 M3/DIA	<b>Costo unitario directo por : M3</b>			8.24		
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
470104	PEON	HH	1.00	1.60	5.00	8.00	<b>8.00</b>
	<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	8.00	0.24	<b>0.24</b>
<b>Partida</b>	02.05	REFINE Y NIVELACION DEL TERRENO					
<b>Rendimiento</b>	80.00 M2/DIA	<b>Costo unitario directo por : M2</b>			1.40		
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.10	7.00	0.70	
470104	PEON	HH	1.00	0.10	5.00	0.50	<b>1.20</b>
	<b>Materiales</b>						
020103	CLAVOS PARA MADERA C/C 2"	KG		0.01	4.50	0.05	
431652	REGLA DE MADERA	P2		0.03	3.00	0.09	<b>0.14</b>
	<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	1.20	0.06	<b>0.06</b>
<b>Partida</b>	02.07	AFIRMADO DE E=4" PARA PISOS INTERIORES Y EXTERIORES.					
<b>Rendimiento</b>	200.00 M2/DIA	<b>Costo unitario directo por : M2</b>			2.45		
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.04	7.00	0.28	
470104	PEON	HH	8.00	0.32	5.00	1.60	<b>1.88</b>
	<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	1.88	0.09	
490374	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 8HP	HE	1.00	0.04	12.00	0.48	<b>0.57</b>
<b>Partida</b>	03.01	CIMENTO CORRIDO C:H = 1:10 +30% P.G.					
<b>Rendimiento</b>	25.00 M3/DIA	<b>Costo unitario directo por : M3</b>			118.24		
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.32	7.00	2.24	
470104	PEON	HH	9.00	2.88	5.00	14.40	<b>16.64</b>
	<b>Materiales</b>						
050009	PIEDRA GRANDE DE 8"	M3		0.50	35.00	17.50	
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		6.00	18.00	108.00	
380002	HORMIGON DE RIO	M3		0.87	50.00	43.50	
390500	AGUA	M3		0.18	5.00	0.90	<b>121.10</b>
	<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	16.64	0.50	<b>0.50</b>

Partida	03.02	CONCRETO DE SOBRECIMIENTO C:H = 1:8 + 25% P.M.				
Rendimiento	25.00 M3/DIA	Costo unitario directo por : M3			100.61	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	<b>Mano de Obra</b>					
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.32	7.00	2.24
470104	PEON	HH	9.00	2.88	5.00	14.40
						<b>16.64</b>
	<b>Materiales</b>					
050029	PIEDRA MEDIANA DE 6"	M3		0.42	40.00	16.80
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		3.89	18.00	70.02
380002	HORMIGON DE RIO	M3		0.89	50.00	44.65
						<b>131.47</b>
	<b>Equipos</b>					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	16.64	0.50
						<b>0.50</b>
Partida	03.03	PISO DE TIERRA COMPACTADA				
Rendimiento	100.00 M2/DIA	Costo unitario directo por : M2			4.90	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	<b>Mano de Obra</b>					
470102	OPERARIO	HH	3.00	0.24	7.00	1.68
470104	PEON	HH	10.00	0.80	5.00	4.00
						<b>5.68</b>
	<b>Equipos</b>					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	5.68	0.17
						<b>0.17</b>
Partida	03.04	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL PARA SOBRECIMIENTOS				
Rendimiento	20.00 M2/DIA	Costo unitario directo por : M2			16.89	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	<b>Mano de Obra</b>					
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.40	7.00	2.80
470104	PEON	HH	0.24	0.10	5.00	0.48
						<b>3.28</b>
	<b>Materiales</b>					
020008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	KG		0.26	4.50	1.17
020105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.13	4.50	0.59
430025	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	P2		4.25	3.00	12.75
						<b>14.51</b>
	<b>Equipos</b>					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	3.28	0.10
						<b>0.10</b>
Partida	05.01	DURMIENTES DE MADERA DE 4" X 4"				
Rendimiento	8.00 UND/DIA	Costo unitario directo por : UND			32.60	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	<b>Mano de Obra</b>					
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.00	7.00	7.00
470104	PEON	HH	1.00	1.00	5.00	5.00
						<b>12.00</b>
	<b>Materiales</b>					
029704	FIERRO LISO CON ROSCA 1/2"	KG		2.00	2.50	5.00
430103	MADERA TORNILLO	P2		5.00	3.00	15.00
						<b>20.00</b>
	<b>Equipos</b>					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	12.00	0.60
						<b>0.60</b>
Partida	05.02	CORREAS DE MADERA 2" X 2"				

<b>Rendimiento</b>		120.00 P2/DIA		<b>Costo unitario directo por : P2</b>	4.30	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>
	<b>Mano de Obra</b>					<b>Parcial</b>
470104	PEON		HH	2.00	0.13	5.00
						0.67
	<b>Materiales</b>					
020112	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3", 4"		KG		0.08	4.50
430103	MADERA TORNILLO		P2		1.08	3.00
						3.60
	<b>Equipos</b>					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.00	0.67
						0.03
<b>Partida</b>	05.03			<b>FRISOS DE MADERA 3/4" X 6".</b>		
<b>Rendimiento</b>		40.00 P2/DIA		<b>Costo unitario directo por : P2</b>	6.33	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>
	<b>Mano de Obra</b>					<b>Parcial</b>
470102	OPERARIO		HH	1.00	0.20	7.00
470103	OFICIAL		HH	1.00	0.20	6.00
						1.40
						1.20
						2.60
	<b>Materiales</b>					
020112	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3", 4"		KG		0.08	4.50
430103	MADERA TORNILLO		P2		1.08	3.00
						3.60
	<b>Equipos</b>					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.00	2.60
						0.13
						0.13
<b>Partida</b>	06.01			<b>MURO DE ADOBE REFORZADO E=40 CM.</b>		
<b>Rendimiento</b>		10.00 M2/DIA		<b>Costo unitario directo por : M2</b>	156.21	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>
	<b>Mano de Obra</b>					<b>Parcial</b>
470102	OPERARIO		HH	1.00	0.80	7.00
470104	PEON		HH	2.00	1.60	5.00
						5.60
						8.00
						13.60
	<b>Materiales</b>					
170009	BARRO		M3		0.10	50.00
170010	ADOBE 0.38 X 0.38 X 0.09		UND		26.00	0.40
170011	CAÑA BRAVA DE 1", L= 2.30M.		M		0.72	0.20
435501	ANDAMIO DE MADERA		P2		0.39	3.00
						1.17
						16.71
	<b>Equipos</b>					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.00	13.60
						0.41
						0.41
<b>Partida</b>	11.01			<b>COBERTURA CON CALAMINA GALVANIZADA</b>		
<b>Rendimiento</b>		40.00 M2/DIA		<b>Costo unitario directo por : M2</b>	20.64	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>
	<b>Mano de Obra</b>					<b>Parcial</b>
470102	OPERARIO		HH	2.00	0.40	7.00
470104	PEON		HH	4.00	0.80	5.00
						2.80
						4.00
						6.80
	<b>Materiales</b>					
590106	CALAMINA GALVANIZADA # 30 DE 1.83m x 0.83m x 0.3mm		PLN		0.75	10.00
657052	TIRAFON DE 2" X 1/4"		PZA		4.00	1.50
						7.50
						6.00
						13.50
	<b>Equipos</b>					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.00	6.80
						0.34
						0.34

Partida	12.01	PUERTA DE MADERA MACHIHEMBRADA P-1				
Rendimiento	2.50 UND/DIA	Costo unitario directo por : UND			157.65	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	1.00	3.00	7.00	21.00
470104	PEON	HH	2.00	6.00	5.00	30.00
						<b>51.00</b>
<b>Materiales</b>						
020108	CLAVOS PARA MADERA C/C 1"	KG		0.15	4.50	0.68
020109	CLAVOS PARA MADERA C/C 1 1/2"	KG		0.15	5.10	0.77
390233	COLA SINTETICA	KG		0.10	20.00	2.00
390275	LUA PARA MADERA	UND		1.00	1.50	1.50
440420	MADERA TORNILLO 1/2"x4"	P2		29.90	3.00	89.70
491635	TORNILLO AUTOROSCANTE FLAT 3 1/2" x 1/4"	PZA		6.00	2.00	12.00
						<b>106.65</b>
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	54.40	2.72
						<b>2.72</b>
Partida	12.02	PUERTA CONTRAPLACADA DE MADERA TORNILLO CON TRIPLAY 4 MM				
Rendimiento	3.00 UND/DIA	Costo unitario directo por : UND			96.60	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	1.00	2.67	7.00	18.67
470104	PEON	HH	1.50	4.00	5.00	20.00
						<b>38.67</b>
<b>Materiales</b>						
020108	CLAVOS PARA MADERA C/C 1"	KG		0.05	4.00	0.21
390271	COLA SINTETICA	GLN		0.12	18.00	2.16
430103	MADERA TORNILLO	P2		13.00	3.00	39.00
450107	TRIPLAY 4 X 8 X 4 MM.	PLN		0.70	22.00	15.40
						<b>56.77</b>
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	38.67	1.16
						<b>1.16</b>
Partida	12.03	VENTANA DE MADERA V-1				
Rendimiento	2.50 UND/DIA	Costo unitario directo por : UND			60.54	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	1.00	3.20	7.00	22.40
470103	ORFICIAL	HH	0.50	1.60	6.00	9.60
						<b>32.00</b>
<b>Materiales</b>						
020108	CLAVOS PARA MADERA C/C 1"	KG		0.02	4.00	0.06
020109	CLAVOS PARA MADERA C/C 1 1/2"	KG		0.02	4.00	0.08
390233	COLA SINTETICA	KG		0.05	20.00	1.00
390275	LUA PARA MADERA	UND		1.00	1.50	1.50
430103	MADERA TORNILLO	P2		5.43	3.00	16.29
491635	TORNILLO AUTOROSCANTE FLAT 3 1/2" x 1/4"	PZA		4.00	2.00	8.00
						<b>26.94</b>
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	32.00	1.60
						<b>1.60</b>
Partida	13.01	BISAGRA ALUMINIZADA CAPUCHINA DE 4" x 4"				
Rendimiento	100.00 PZA/DIA	Costo unitario directo por : PZA			2.58	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.08	7.00	0.56

							0.56
	<b>Materiales</b>						
260867	BISAGRA ALUMINIZADA 4" x 4"	PZA		1.00	2.00	2.00	2.00
	<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	0.56	0.02	0.02
<b>Partida</b>	13.02	BISAGRA CAPUCHINA DE 2 1/2" x 2 1/2"					
<b>Rendimiento</b>		36.00 PZA/DIA		<b>Costo unitario directo por : PZA</b>	3.11		
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.22	7.00	1.56	1.56
	<b>Materiales</b>						
260868	BISAGRA CAPUCHINA 2 1/2" x 2 1/2"	PZA		1.00	1.50	1.50	1.50
	<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	1.56	0.05	0.05
<b>Partida</b>	13.03.01	CERRADURA PARA PUERTA EXTERIOR DE DOS GOLPES					
<b>Rendimiento</b>		8.00 UND/DIA		<b>Costo unitario directo por : UND</b>	52.21		
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.00	7.00	7.00	7.00
	<b>Materiales</b>						
260753	CERRADURA PARA PUERTA EXTERIOR 2 GOLPES	UND		1.00	45.00	45.00	45.00
	<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	7.00	0.21	0.21
<b>Partida</b>	13.04	MANIJA DE BRONCE PARA PUERTA 4"					
<b>Rendimiento</b>		50.00 PZA/DIA		<b>Costo unitario directo por : PZA</b>	3.15		
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.16	7.00	1.12	1.12
	<b>Materiales</b>						
260760	MANIJA DE BRONCE DE 4" PARA PUERTA	PZA		1.00	2.00	2.00	2.00
	<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	1.12	0.03	0.03
<b>Partida</b>	13.05	MANIJA DE BRONCE PARA PORTAÑUELAS DE VENTANAS					
<b>Rendimiento</b>		50.00 PZA/DIA		<b>Costo unitario directo por : PZA</b>	3.15		
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.16	7.00	1.12	1.12
	<b>Materiales</b>						
260761	MANIJA DE BRONCE DE 2 1/2" PARA VENTANA	PZA		1.00	2.00	2.00	2.00
	<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	1.12	0.03	0.03

<b>Partida</b>	13.06	CERROJO PARA VENTANA					
<b>Rendimiento</b>	20.00 PZA/DIA	Costo unitario directo por : PZA			3.88		
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.40	7.00	2.80	2.80
	<b>Materiales</b>						
261023	CERROJO FIERRO 2"	UND		1.00	1.00	1.00	1.00
	<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	2.80	0.08	0.08
<b>Partida</b>	14.01	VIDRIOS SEMIDOBLES					
<b>Rendimiento</b>	120.00 P2/DIA	Costo unitario directo por : P2			2.05		
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.07	7.00	0.47	0.47
	<b>Materiales</b>						
790106	VIDRIO INCOLORO 3mm.	P2		1.05	1.50	1.58	1.58
<b>Partida</b>	15.01	PINTURA LATEX 2 MANOS EN VIGAS					
<b>Rendimiento</b>	50.00 M2/DIA	Costo unitario directo por : M2			5.22		
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.16	7.00	1.12	
470104	PEON	HH	1.00	0.16	5.00	0.80	1.92
	<b>Materiales</b>						
390275	LUA PARA MADERA	UND		0.20	1.50	0.30	
540154	IMPRIMANTE AL TEMPLE	KG		0.04	20.00	0.80	
540325	PINTURA LATEX	GLN		0.06	35.00	2.10	3.20
	<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	1.92	0.10	0.10
<b>Partida</b>	15.02	PINTURA BARNIZ 2 MANOS EN CIELORRASO					
<b>Rendimiento</b>	40.00 M2/DIA	Costo unitario directo por : M2			4.62		
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.20	7.00	1.40	
470104	PEON	HH	1.00	0.20	5.00	1.00	2.40
	<b>Materiales</b>						
545001	BARNIZ	GLN		0.06	35.00	2.10	2.10
	<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	2.40	0.12	0.12
<b>Partida</b>	15.03	PINTURA LATEX EN MUROS INTERIORES DE ADOBE 2 MANOS					
<b>Rendimiento</b>	33.00 M2/DIA	Costo unitario directo por : M2			4.13		
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	

<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.24	7.00	1.70
						1.70
<b>Materiales</b>						
540115	IMPRIMANTE	GLN		0.04	20.00	0.80
540151	PINTURA LATEX	GLN		0.05	35.00	1.58
						2.38
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	1.70	0.05
						0.05

**Partida** 15.04 PINTURA LATEX 2 MANOS EN MUROS DE ADOBE EXTERIORES  
**Rendimiento** 35.00 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 4.88

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.23	7.00	1.60
						1.60
<b>Materiales</b>						
390275	LUA PARA MADERA	UND		0.20	1.50	0.30
540154	IMPRIMANTE AL TEMPLE	KG		0.04	20.00	0.80
540325	PINTURA LATEX	GLN		0.06	35.00	2.10
						3.20
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	1.60	0.08
						0.08

**Partida** 15.05 PINTURA LATEX 2 MANOS EN CONTRAZOCALOS DE CONCRETO  
**Rendimiento** 35.00 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 4.88

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.23	7.00	1.60
						1.60
<b>Materiales</b>						
390275	LUA PARA MADERA	UND		0.20	1.50	0.30
540154	IMPRIMANTE AL TEMPLE	KG		0.04	20.00	0.80
540325	PINTURA LATEX	GLN		0.06	35.00	2.10
						3.20
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	1.60	0.08
						0.08

**Partida** 15.06 PINTURA BARNIZ EN MADERA ROLLISA  
**Rendimiento** 40.00 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 4.71

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.20	7.00	1.40
470104	PEON	HH	0.50	0.10	5.00	0.50
						1.90
<b>Materiales</b>						
390275	LUA PARA MADERA	UND		0.20	1.50	0.30
530327	THINER	GLN		0.03	18.00	0.45
540800	BARNIZ MARINO	GLN		0.05	40.00	2.00
						2.75
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	1.90	0.06
						0.06

**Partida** 15.07 PINTURA BARNIZ EN PUERTAS  
**Rendimiento** 30.00 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 7.47

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.27	7.00	1.87
470104	PEON	HH	0.50	0.13	5.00	0.67
<b>Materiales</b>						
390275	LUA PARA MADERA	UND		0.10	1.50	0.15
530327	THINER	GLN		0.03	18.00	0.45
540800	BARNIZ MARINO	GLN		0.05	40.00	2.00
540822	BARNIZ SELLADOR PARA MADERA	GLN		0.06	40.00	2.20
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	2.54	0.13
<b>0.13</b>						

**Partida** 15.08 PINTURA BARNIZ EN VENTANA DE MADERA  
**Rendimiento** 30.00 M2/DIA **Costo unitario directo por : M2** 7.47

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.27	7.00	1.87
470104	PEON	HH	0.50	0.13	5.00	0.67
<b>Materiales</b>						
390275	LUA PARA MADERA	UND		0.10	1.50	0.15
530327	THINER	GLN		0.03	18.00	0.45
540800	BARNIZ MARINO	GLN		0.05	40.00	2.00
540822	BARNIZ SELLADOR PARA MADERA	GLN		0.06	40.00	2.20
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	2.54	0.13
<b>0.13</b>						

**Partida** 15.09 PINTURA BARNIZ EN FRISOS DE DE MADERA  
**Rendimiento** 60.00 M2/DIA **Costo unitario directo por : M2** 4.05

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.13	7.00	0.93
470104	PEON	HH	0.50	0.07	5.00	0.33
<b>Materiales</b>						
390275	LUA PARA MADERA	UND		0.20	1.50	0.30
530327	THINER	GLN		0.03	18.00	0.45
540800	BARNIZ MARINO	GLN		0.05	40.00	2.00
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	1.26	0.04
<b>0.04</b>						

## METRADO - VIVIENDA UNIFAMILIAR DE ADOBE

PROYECTO : VIVIENDA UNIFAMILIAR DE ADOBE  
 UBICACIÓN : CHINCHE - YANAHUANCA - PASCO  
 FECHA : Diciembre 2021

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
	<b>a</b>							
<b>1.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
1.01	Limpieza de terreno manual	m²		30.71	19.22		590.25	590.25
1.02	Trazo y replanteo preliminar	m²		30.71	19.22		590.25	590.25
<b>2.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
2.01	Corte superficial manual, e=0.20 m	m²		30.71	19.22		590.25	590.25
2.02	Excavación manual de zanjas p/cimientos mat. suelto h=0.85 m.	m³						106.66
	MODULO I							28.63
	Eje A, B							
	Ejes 1 -4	m³	2.00	12.08	0.60	0.85	12.32	
	Eje C							
	Ejes 1 -2	m³	1.00	5.71	0.60	0.85	2.91	
	Eje 1							
	Ejes A - C	m³	1.00	10.01	0.60	0.85	5.11	
	Eje 2							
	Ejes B - C	m³	1.00	4.81	0.60	0.85	2.45	
	Eje 3, 4							
	Ejes A - C	m³	2.00	5.72	0.60	0.85	5.83	
	MODULO II							24.85
	Eje D, E, F, G							
	Ejes 1 -2	m³	4.00	5.71	0.60	0.85	11.65	
	Eje 1							
	Ejes D - G	m³	2.00	12.94	0.60	0.85	13.20	
	MODULO III							27.19
	Eje F, G							
	Ejes 5 -6	m³	2.00	5.50	0.60	0.85	5.61	
	Ejes H, I							
	Ejes 3 -6	m³	2.00	9.51	0.60	0.85	9.70	
	Eje 5							
	Ejes H - I	m³	1.00	8.29	0.60	0.85	4.23	
	Eje 6							
	Ejes F - I	m³	1.00	15.00	0.60	0.85	7.65	
	MODULO IV							26.00
	Eje B, C, D, E							
	Ejes 5 -6	m³	4.00	5.50	0.60	0.85	11.22	
	Eje 5, 6							
	Ejes B - E	m³	2.00	14.49	0.60	0.85	14.78	
2.03	Refrero compactado con material propio	m³	4.00	3.80			15.20	15.20
2.04	Eliminación de material - manual distancia promedio=30 m.	m³	1.30	15.00			19.50	19.50
2.05	Refre., nivelación y compactación con pison manual							370.15
	MODULO I	m²		AREA			96.57	
	MODULO II	m²		AREA			73.88	
	MODULO III	m²		AREA			120.00	
	MODULO IV	m²		AREA			79.70	
2.06	Afirmado de e=4" para pisos interiores	m²						370.15
	Piso interior		1.00	370.15	1.00		370.15	
<b>3.00</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>							
3.01	Cimiento corrido C/H = 1:10 + 30% P.G.	m³						106.66
	MODULO I							28.63
	Eje A, B							
	Ejes 1 -4	m³	2.00	12.08	0.60	0.85	12.32	
	Eje C							
	Ejes 1 -2	m³	1.00	5.71	0.60	0.85	2.91	
	Eje 1							
	Ejes A - C	m³	1.00	10.01	0.60	0.85	5.11	



## METRADO - VIVIENDA UNIFAMILIAR DE ADOBE

PROYECTO : VIVIENDA UNIFAMILIAR DE ADOBE  
 UBICACIÓN : CHINCHE - YANAHUANCA - PASCO  
 FECHA : Diciembre 2021

	Eje B, C, D, E							
	Ejes 5 - 6	m <sup>2</sup>	4.00	5.50	0.38	0.50	4.18	
	Eje 5							
	Ejes B - E	m <sup>2</sup>	1.00	11.44	0.38	0.50	2.17	
	Eje 6							
	Ejes B - E	m <sup>2</sup>	1.00	12.06	0.38	0.50	2.29	
3.02	Encofrado de sobrecimiento	m <sup>2</sup>						62.85
	MODULO I							18.80
	Eje A							
	Ejes 1 - 4	m <sup>2</sup>	2.00	12.08	0.38	0.50	4.59	
	Eje B							
	Ejes 1 - 4	m <sup>2</sup>	2.00	9.10	0.38	0.50	3.46	
	Eje C							
	Ejes 1 - 2	m <sup>2</sup>	2.00	5.71	0.38	0.50	2.17	
	Eje 1							
	Ejes A - C	m <sup>2</sup>	2.00	10.01	0.38	0.50	3.80	
	Eje 2							
	Ejes B - C	m <sup>2</sup>	2.00	3.64	0.38	0.50	1.38	
	Eje 3							
	Ejes A - C	m <sup>2</sup>	2.00	5.72	0.38	0.50	2.17	
	Eje 4							
	Ejes A - C	m <sup>2</sup>	2.00	3.21	0.38	0.50	1.22	
	MODULO II							12.98
	Eje D, G							
	Ejes 5 - 6	m <sup>2</sup>	2.00	5.71	0.38	0.50	2.17	
	Eje E, F							
	Ejes 5 - 6	m <sup>2</sup>	2.00	4.91	0.38	0.50	1.87	
	Eje 1							
	Ejes D - G	m <sup>2</sup>	2.00	12.94	0.38	0.50	4.92	
	Eje 2							
	Ejes D - G	m <sup>2</sup>	2.00	10.61	0.38	0.50	4.03	
	MODULO III							20.05
	Eje F							
	Ejes 5 - 6	m <sup>2</sup>	2.00	5.50	0.38	0.50	2.09	
	Eje G							
	Ejes 5 - 6	m <sup>2</sup>	2.00	4.50	0.38	0.50	1.71	
	Eje H							
	Ejes 3 - 6	m <sup>2</sup>	2.00	5.93	0.38	0.50	2.25	
	Eje I							
	Ejes 3 - 6	m <sup>2</sup>	2.00	9.51	0.38	0.50	3.61	
	Eje 5							
	Ejes H - I	m <sup>2</sup>	2.00	12.31	0.38	0.50	4.68	
	Eje 6							
	Ejes F - I	m <sup>2</sup>	2.00	15.00	0.38	0.50	5.70	
	MODULO IV							11.02
	Eje B, C, D, E							
	Ejes 5 - 6	m <sup>2</sup>	2.00	5.50	0.38	0.50	2.09	
	Eje 5							
	Ejes B - E	m <sup>2</sup>	2.00	11.44	0.38	0.50	4.35	
	Eje 6							
	Ejes B - E	m <sup>2</sup>	2.00	12.06	0.38	0.50	4.58	
								370.15
3.03	Falso piso e=4" ( mezcla 1:10 cemento: hormigon )	m <sup>2</sup>		AREA				
	Piso Interior(4 modulos)		1.00	370.15	1.00		370.15	
5.00								
5.01	ESTRUCTURA DE MADERA							
5.01.01	Durmientes de Madera	Und	16.00				16.00	16.00
	Durmientes de Madera Roliza de 4" x 4" de 6.2 m.							
5.01.02	Correas de madera de 2" x 2"	P2	140.00				140.00	140.00
5.01.03	Frisos de madera 3/4" x 6"	P2	70.00				70.00	70.00
6.00								
6.01	ALBAÑILERIA	m <sup>2</sup>						455.92

## METRADO - VIVIENDA UNIFAMILIAR DE ADOBE

PROYECTO : VIVIENDA UNIFAMILIAR DE ADOBE  
 UBICACIÓN : CHINCHE - YANAHUANCA - PASCO  
 FECHA : Diciembre 2021

Muro de Adobe Reforzado e = 38 cm.						
<b>MODULO I</b>						<b>127.04</b>
<b>Eje A</b>						
Ejes 1 - 2	m³	1.00	4.94	2.20	10.87	
Ejes 2 - 3	m³	1.00	1.50	1.00	1.50	
Ejes 2 - 4	m³	1.00	5.74	2.20	12.63	
<b>Eje A*</b>						
Ejes 1 - 1*	m³	1.00	3.84	2.20	8.45	
<b>Eje B</b>						
Ejes 1 - 1	m³	1.00	1.54	2.20	3.39	
Ejes 1* - 2	m³	1.00	4.34	2.20	9.55	
Ejes 2* - 3	m³	1.00	1.94	2.20	4.27	
Ejes 3* - 4	m³	1.00	1.28	2.20	2.82	
<b>Eje C</b>						
Ejes 1 - 2	m³	1.00	5.71	2.20	12.56	
<b>Eje 1</b>						
Ejes A - A*	m³	1.00	1.44	2.20	3.17	
Ejes A* - A*	m³	1.00	0.53	1.00	0.53	
Ejes A* - A*	m³	1.00	1.55	2.20	3.41	
Ejes A* - A*	m³	1.00	0.51	1.00	1.51	
Ejes A* - B	m³	1.00	2.71	2.20	5.96	
Ejes B - C	m³	1.00	1.40	1.00	1.40	
Ejes B* - C	m³	1.00	1.87	2.20	4.11	
<b>Ejes 1*</b>						
Ejes A - A*	m³	1.00	1.42	2.20	3.12	
Ejes A - B	m³	1.00	3.11	2.20	6.84	
<b>Eje 2</b>						
Ejes B - B*	m³	1.00	1.78	2.20	3.92	
Ejes B* - C	m³	1.00	1.84	2.20	5.05	
<b>Eje 3</b>						
Ejes A - B	m³	1.00	5.71	2.20	12.56	
<b>Eje 4</b>						
Ejes A - A*	m³	1.00	1.18	2.20	2.60	
Ejes A* - A*	m³	1.00	1.19	1.00	1.19	
Ejes A* - A*	m³	1.00	0.74	2.20	1.63	
Ejes A* - A*	m³	1.00	1.20	1.00	1.20	
Ejes A* - B	m³	1.00	1.28	2.20	2.82	
<b>MODULO II</b>						<b>98.31</b>
<b>Eje D</b>						
Ejes 1 - 2	m³	1.00	5.71	2.20	12.56	
<b>Eje E</b>						
Ejes 1 - 1*	m³	1.00	1.28	2.20	2.82	
Ejes 1* - 2	m³	1.00	3.63	2.20	7.99	
<b>Eje F</b>						
Ejes 1 - 1*	m³	1.00	3.64	2.20	8.01	
Ejes 1* - 2	m³	1.00	1.25	2.20	2.75	
<b>Eje G</b>						
Ejes 1 - 2	m³	1.00	5.71	2.20	12.56	
<b>Eje 1</b>						
Ejes D - D*	m³	1.00	2.10	2.20	4.62	
Ejes D* - D*	m³	1.00	1.40	1.00	1.40	
Ejes D* - E	m³	1.00	2.44	2.20	5.37	
Ejes E - E*	m³	1.00	0.51	1.00	0.51	
Ejes E* - F	m³	1.00	2.69	2.20	5.92	
Ejes F* - F*	m³	1.00	1.40	1.00	1.40	
Ejes F* - G	m³	1.00	2.40	2.20	5.28	
<b>Eje 1*</b>						
Ejes E - F	m³	1.00	2.04	2.20	4.49	
<b>Eje 2</b>						
Ejes D - D*	m³	1.00	2.33	2.20	5.13	
Ejes D - E	m³	1.00	2.46	2.20	5.41	
Ejes E - E*	m³	1.00	0.58	1.00	0.58	
Ejes E* - F	m³	1.00	2.62	2.20	5.76	
Ejes F - G	m³	1.00	2.62	2.20	5.76	
<b>MODULO III</b>						<b>136.10</b>
<b>Eje F</b>						
Ejes 5 - 6	m³	1.00	5.50	2.20	12.10	

## METRADO - VIVIENDA UNIFAMILIAR DE ADOBE

PROYECTO : VIVIENDA UNIFAMILIAR DE ADOBE  
 UBICACIÓN : CHINCHE - YANAHUANCA - PASCO  
 FECHA : Diciembre 2021

<b>Eje G</b>							
Eje 5	m <sup>2</sup>	1.00	0.90		2.20	1.98	
Ejes 5" - 6	m <sup>2</sup>	1.00	3.60		2.20	7.92	
<b>Eje H</b>							
Ejes 4	m <sup>2</sup>	1.00	1.16		2.20	2.55	
Ejes 4 - 4	m <sup>2</sup>	1.00	1.10		1.00	1.10	
Ejes 4 - 4"	m <sup>2</sup>	1.00	0.62		2.20	1.36	
Ejes 4" - 4"	m <sup>2</sup>	1.00	1.20		1.00	1.20	
Ejes 5	m <sup>2</sup>	1.00	0.81		2.20	1.78	
Ejes 5" - 6	m <sup>2</sup>	1.00	1.42		2.20	3.12	
<b>Eje H"</b>							
Ejes 5" - 6	m <sup>2</sup>	1.00	3.56		2.20	7.83	
<b>Eje I</b>							
Ejes 3 - 3"	m <sup>2</sup>	1.00	3.61		2.20	7.94	
Ejes 3" - 3"	m <sup>2</sup>	1.00	0.50		1.00	0.50	
Ejes 5 - 6	m <sup>2</sup>	1.00	5.40		2.20	11.88	
<b>Eje 3</b>							
Ejes H	m <sup>2</sup>	1.00	1.39		2.20	3.06	
Ejes H - H"	m <sup>2</sup>	1.00	1.20		1.00	1.20	
Ejes H" - H"	m <sup>2</sup>	1.00	0.96		2.20	2.11	
Ejes H" - H"	m <sup>2</sup>	1.00	1.20		1.00	1.20	
Ejes H" - H"	m <sup>2</sup>	1.00	0.95		2.20	2.09	
Ejes H" - H"	m <sup>2</sup>	1.00	1.20		1.00	1.20	
Ejes H" - I	m <sup>2</sup>	1.00	1.39		2.20	3.06	
<b>Eje 4</b>							
Ejes H" - I	m <sup>2</sup>	1.00	3.24		2.20	7.13	
<b>Eje 5</b>							
Ejes F - F"	m <sup>2</sup>	1.00	2.11		2.20	4.64	
Ejes F" - F"	m <sup>2</sup>	1.00	1.40		1.00	1.40	
Ejes F" - G	m <sup>2</sup>	1.00	1.80		2.20	3.96	
Ejes H	m <sup>2</sup>	1.00	1.68		2.20	3.70	
Ejes H - I	m <sup>2</sup>	1.00	5.32		2.20	11.70	
<b>Eje 6</b>							
Ejes F - F"	m <sup>2</sup>	1.00	2.10		2.20	4.62	
Ejes F" - G	m <sup>2</sup>	1.00	1.40		1.00	1.40	
Ejes G - H	m <sup>2</sup>	1.00	4.97		2.20	10.93	
Ejes H - H"	m <sup>2</sup>	1.00	1.07		1.00	1.07	
Ejes H" - H"	m <sup>2</sup>	1.00	2.40		2.20	5.28	
Ejes H" - H"	m <sup>2</sup>	1.00	1.38		1.00	1.38	
Ejes H" - I	m <sup>2</sup>	1.00	1.68		2.20	3.70	
							<b>94.46</b>
<b>MODULO IV</b>							
<b>Eje B</b>							
Ejes 5 - 5"	m <sup>2</sup>	1.00	2.21		2.20	4.86	
Ejes 5" - 5"	m <sup>2</sup>	1.00	1.26		1.00	1.26	
Ejes 5" - 6	m <sup>2</sup>	1.00	2.03		2.20	4.47	
<b>Eje C</b>							
Ejes 5 - 6	m <sup>2</sup>	1.00	5.50		2.20	12.10	
<b>Eje D</b>							
Ejes 5 - 6	m <sup>2</sup>	1.00	5.50		2.20	12.10	
<b>Eje E</b>							
Ejes 5 - 6	m <sup>2</sup>	1.00	5.50		2.20	12.10	
<b>Eje 5</b>							
Ejes B - B"	m <sup>2</sup>	1.00	2.46		2.20	5.41	
Ejes B" - C"	m <sup>2</sup>	1.00	2.98		2.20	6.56	
Ejes C-2 - D"	m <sup>2</sup>	1.00	3.60		2.20	7.92	
Ejes D" - E	m <sup>2</sup>	1.00	2.05		2.20	4.51	
<b>Eje 6</b>							
Ejes B - B"	m <sup>2</sup>	1.00	1.70		2.20	3.74	
Ejes B" - C"	m <sup>2</sup>	1.00	2.50		2.20	5.50	
Ejes C" - C"	m <sup>2</sup>	1.00	1.40		1.00	1.40	
Ejes C" - D	m <sup>2</sup>	1.00	2.98		2.20	6.56	
Ejes D" - D"	m <sup>2</sup>	1.00	1.40		1.00	1.40	
Ejes D" - E	m <sup>2</sup>	1.00	2.08		2.20	4.58	
							<b>9.68</b>
<b>Áreas de ventanas (-)</b>							
Modulo I	m <sup>2</sup>		AREA			2.36	
Modulo II	m <sup>2</sup>		AREA			1.48	
Modulo III	m <sup>2</sup>		AREA			4.30	

## METRADO - VIVIENDA UNIFAMILIAR DE ADOBE

PROYECTO : VIVIENDA UNIFAMILIAR DE ADOBE  
 UBICACIÓN : CHINCHE - YANAHUANCA - PASCO  
 FECHA : Diciembre 2021

	Modulo IV	m <sup>2</sup>		AREA				1.54
<b>7.00</b>	<b>ARQUITECTURA</b>							
<b>11.00</b>	<b>COBERTURAS</b>							<b>355.70</b>
11.01	Cobertura con calamina galvanizada							
	MODULO I	m <sup>2</sup>	1.00	AREA				83.15
	MODULO II	m <sup>2</sup>	1.00	12.82	5.71			73.20
	MODULO III	m <sup>2</sup>	1.00	AREA				79.83
	MODULO IV	m <sup>2</sup>	1.00	13.46	5.50			74.03
	TECHO COCHERA	m <sup>2</sup>	1.00	7.42	6.13			45.48
<b>12.00</b>	<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>							
12.01	MODULO I							
	Puerta de madera machihembrada P1	Und	2.00	1.00				2.00 2.00
	Puerta de madera contraplacada P1	Und	2.00	0.70				1.40 1.40
	Ventana de marco de madera V1		4.00	1.40				5.60 5.60
12.02	MODULO II							
	Puerta de madera machimbrado P1	Und	2.00	1.00				2.00 2.00
	Puerta de madera contraplacada P2	Und	2.00	0.70				1.40 1.40
	Ventanas de madera V1	Und	2.00	1.40				2.80 2.80
12.03	MODULO III							
	Puerta de mader machimbrado P1	Und	1.00	1.00				1.00 1.00
	Puerta de madera contraplacada P2	Und	1.00	0.70				0.70 0.70
	Ventanas de marco de madera V1	Und	5.00	1.40				7.00 7.00
12.04	MODULO IV							
	Puertas de madera machimbrado P1	Und	3.00	1.00				3.00 3.00
	Ventanas de marco de madera V1	Und	3.00	1.40				4.20 4.20
<b>13.00</b>	<b>CERRAJERIA</b>							
13.01	Bisagra aluminizada capuchina de 4" x 4"	pza	13.00				3.00	39.00 39.00
13.02	Bisagra capuchina de 2 1/2" x 2 1/2"	pza	13.00				1.00	13.00 13.00
13.03	Cerradura para puerta exterior tipo parche 2 golpes	pza	13.00				1.00	13.00 13.00
13.04	Manija de bronce para puerta 4"	pza	13.00				2.00	26.00 26.00
13.05	Manija de bronce para portañueles de ventanas	pza	14.00				2.00	28.00 28.00
13.06	Cerrojo para ventanas	pza	14.00				2.00	28.00 28.00
<b>14.00</b>	<b>VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES</b>							
14.01	Vidrios Catedrales 4 mm	P2	5.00	1.100	0.800		11.11	48.88 48.88
<b>15.00</b>	<b>PINTURA</b>							
15.01	Pintura barniz en madera rollisa	m <sup>2</sup>	8.00	2.48				19.84 19.84
15.07	Pintura barniz en puertas	m <sup>2</sup>	5.00	3.10				6.30 6.30
15.08	Pintura barniz en ventana de madera	m <sup>2</sup>	5.00	0.88				4.40 4.40
15.09	Pintura barniz en fisos	m <sup>2</sup>	1.00	4.00				4.00 4.00

# NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCION CON TIERRAREFORZADA

## ANEXO - RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 121-2017-VIVIENDA

(La Resolución Ministerial de la referencia se publicó en la edición del día jueves 5 de abril de 2017)

### NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA

#### ÍNDICE

#### CAPÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1.- Alcance.  
Artículo 2.- Objeto.  
Artículo 3.- Definiciones.

#### CAPÍTULO II CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES DE TIERRA REFORZADA

Artículo 4.- Consideraciones básicas.  
Artículo 5.- Requisitos de los materiales para la construcción de edificaciones de tierra reforzada.  
**Artículo 6.- Criterios de configuración de las edificaciones de tierra reforzada.**  
Artículo 7.- Sistema estructural para edificaciones de tierra reforzada.  
**Artículo 8.- Esfuerzo de rotura mínimos. Ensayos de laboratorio.**  
Artículo 9.- Esfuerzos admisibles.  
Artículo 10.- Requisitos para las instalaciones eléctricas en edificaciones de tierra reforzada.  
Artículo 11.- Requisitos para las instalaciones sanitarias en edificaciones de tierra reforzada.

#### CAPÍTULO III CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES DE TAPIAL REFORZADO

Artículo 12.- Condiciones de la tierra a utilizar.  
Artículo 13.- Unidades de tapial y encofrado.  
Artículo 14.- Fabricación de la unidad de tapial.  
Artículo 15.- Protección de las hiladas de tapial.  
Artículo 16.- Reforzamiento.

#### CAPÍTULO IV CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES DE ADOBE REFORZADO

Artículo 17.- Condiciones de la tierra a utilizar.  
Artículo 18.- Preparación del adobe.  
Artículo 19.- Preparación del mortero.  
Artículo 20.- Reforzamiento.

#### CAPÍTULO V OBRAS PATRIMONIALES DE TIERRA

Artículo 21.- Consideraciones para la intervención técnica en una obra patrimonial de tierra.

#### ANEXOS

ANEXO N° 1 Prueba "Cinta de barro"  
ANEXO N° 2 Prueba "Presencia de arcilla o "Resistencia seca"  
ANEXO N° 3 Prueba "Contenido de humedad" para la construcción con tapial  
ANEXO N° 4 Prueba "Control de fisuras" o "Dosificación suelo-arena gruesa".  
ANEXO N° 5 Recomendaciones para las juntas de avance en la técnica del tapial reforzado.  
ANEXO N° 6 Recomendaciones para el ajuste de lazos verticales y horizontales para los refuerzos con mallas de sogas sintéticas.

## CAPÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES

### Artículo 1.- Alcance

- 1.1 La norma es de alcance nacional y su aplicación es obligatoria para la elaboración de materiales de construcción para edificaciones de tierra reforzada (adobe reforzado y tapial reforzado).
- 1.2 La norma se refiere a las características mecánicas de los materiales para la construcción de edificaciones de tierra reforzada, al diseño sismorresistente para edificaciones de tierra reforzada, a los elementos estructurales fundamentales de las edificaciones de tierra reforzada así como al comportamiento de los muros de adobe y tapial, de acuerdo a la filosofía de diseño sismorresistente.  
Las edificaciones de tierra deben ser construcciones reforzadas para conseguir el comportamiento siguiente:

- a) Durante sismos leves, las edificaciones de tierra reforzada pueden admitir la formación de fisuras en los muros.
- b) Durante sismos moderados, las edificaciones de tierra reforzadas pueden admitir fisuras más importantes, sin embargo están controladas por refuerzos, sin producir daños a los ocupantes. La estructura debe ser reparable con costos razonables.
- c) Durante la ocurrencia de sismos fuertes, se admite la posibilidad de daños estructurales más considerables, con fisuras y deformaciones permanentes, pero controladas por refuerzos. No deben ocurrir fallas frágiles y colapsos parciales o totales, que puedan significar consecuencias fatales para la vida de los ocupantes.

Las definiciones de sismo leve, sismo moderado y sismo fuerte corresponden a lo indicado en el artículo 3 de la presente Norma.

- 1.3. La norma se orienta al diseño, construcción, reparación y reforzamiento de edificaciones de tierra reforzada, inspirada en el desarrollo de una cultura de prevención de desastres y en la búsqueda de soluciones económicas, seguras, durables, confortables y de fácil difusión. Las estructuras existentes incluyen las obras patrimoniales de tierra.
- 1.4. Los proyectos elaborados con alcances distintos a los considerados en la presente Norma, deben estar respaldados con un estudio técnico firmado por un ingeniero colegiado y habilitado.

### Artículo 2.- Objeto

- 2.1 Establecer requisitos y criterios técnicos de diseño y construcción para edificaciones de tierra reforzada.
- 2.2 Conferir seguridad sísmica a la construcción de edificaciones de tierra reforzada, mediante una filosofía de diseño que defina un comportamiento estructural adecuado.
- 2.3 Conceder durabilidad a las edificaciones de tierra reforzada frente a los fenómenos naturales y antrópicos.
- 2.4 Promover las características de la construcción de edificaciones de tierra reforzada, su accesibilidad, bajo costo, virtudes ecológicas y medio ambientales, bajo consumo energético aislamiento térmico y acústico, sus formas tradicionales y texturas rústicas.

### Artículo 3.- Definiciones

Para efectos de la aplicación de la presente Norma se tiene en cuenta las definiciones siguientes:

1. **Aditivos naturales.** Materiales naturales como la paja y la arena gruesa, que controlan las fisuras que se producen durante el proceso de secado rápido.
2. **Adobe.** Unidad de tierra cruda, que puede estar mezclada con paja u arena gruesa para mejorar su resistencia y durabilidad.
3. **Adobe (Técnica).** Técnica de construcción que utiliza muros de albañilería de adobes secos asentados con mortero de barro.
4. **Altura libre de muro.** Distancia vertical libre entre elementos de arriostre horizontales.
5. **Arcilla.** Único material activo e indispensable del suelo. En contacto con el agua permite su amasado, se comporta plásticamente y puede cohesionar el resto de partículas inertes del suelo formando el barro, que al secarse adquiere una resistencia seca que lo convierte en material constructivo. Tiene partículas menores a dos micras (0.002 mm).
6. **Arena fina.** Es un componente inerte, estable en contacto con agua y sin propiedades cohesivas, constituido por partículas de roca con tamaños comprendido entre 0.08 mm y 0.50 mm. Como el limo puede contribuir a lograr una mayor compactación del suelo, en ciertas circunstancias.
7. **Arena gruesa.** Es un componente inerte, estable en contacto con el agua, sin propiedades cohesivas, constituido por partículas de roca comprendidas entre 0.6 mm y 4.75 mm (según Normas Técnicas Peruanas y/o las mallas N° 30 y N° 4 ASTM) que conforman la estructura granular resistente del barro en su proceso de secado. La adición de arena gruesa a suelos arcillosos, disminuye el número y espesor de las fisuras creadas en el proceso de secado, lo que significa un aumento de la resistencia del barro seco según se ha comprobado en el laboratorio.
8. **Arriostre.** Componente que impide significativamente el libre desplazamiento del borde de muro, considerándose un apoyo. El arriostre puede ser vertical (muro transversal o contrafuerte) u horizontal.
9. **Colapso.** Derrumbe súbito de muros o techos. Puede ser un derrumbe parcial o total.

10. **Contrafuerte.** Es un arriostre vertical construido con este único fin. De preferencia puede ser del mismo material o un material compatible (por ejemplo, piedra).
11. **Densidad de muros.** Cociente entre la suma de áreas transversales de los muros paralelos a cada eje principal de la planta de la construcción y el área total techada.
12. **Dormido.** Proceso de humedecimiento de la tierra ya zarandeada (cemida o tamizada para eliminar piedras y terrones), durante dos o más días, para activar la mayor cantidad de partículas de arcilla, antes de ser amasada con o sin paja para hacer adobes o morteros.
13. **Edificación de Tierra Reforzada.** Edificación compuesta de los siguientes componentes estructurales: cimentación (cimientado y sobrecimiento), muros, entrepisos y techos, arriostres (verticales y horizontales), refuerzos y conexiones.  
Cada uno de los componentes debe diseñarse cumpliendo lo desarrollado en la presente Norma, para evitar el colapso parcial o total de sus muros y techos, logrando el objetivo fundamental de conceder seguridad de vida a los ocupantes. Estas edificaciones pueden ser de adobe reforzado o tapial reforzado.
14. **Esbeltez.** Relación entre las dimensiones del muro y su máximo espesor. Hay dos tipos de esbeltez de muros: i) La esbeltez vertical ( $A_v$ ), que es la relación entre la altura libre del muro y su máximo espesor, y ii) La esbeltez horizontal ( $A_h$ ), que es la relación entre el largo efectivo del muro y su espesor.
15. **Extremo libre de muro.** Es el borde vertical u horizontal no arriostreado de un muro.
16. **Fisura o grieta estructural.** Rajadura que se presenta en los muros de tierra producidas por cargas mayores a las que puede resistir el material, por gravedad, terremotos, accidentes u otros. Atraviesan los muros de lado a lado y pueden ser de espesores variables o invisibles al ojo humano.  
Grieta: Abertura mayor a un milímetro.  
Fisura: Abertura igual o menor de un milímetro.
17. **Largo efectivo.** Distancia libre horizontal entre elementos de arriostre verticales o entre un elemento de arriostre y un extremo libre.
18. **Limo.** Es un material componente inerte, estable en contacto con agua y sin propiedades cohesivas, constituido por partículas de roca con tamaños comprendidos entre 0.002 mm y 0.08 mm.
19. **Mazo o pisón.** Dispositivo de madera utilizado en la técnica del tapial para compactar la tierra húmeda colocada entre los tableros (moldes o encofrados). Puede haber varios tipos de mazos: para los bordes, para el centro y para la superficie final de las capas. Su peso es de alrededor de 10 kgf.
20. **Mortero.** Material de unión de los adobes en una albañilería. Debe ser de barro mezclado con paja o con arena gruesa y eventualmente con otras sustancias naturales espesas para controlar las fisuras del proceso de secado (cal, muclagos de cactus, y otros comprobados).
21. **Muro.** Es un muro arriostreado cuya estabilidad lateral está confiada a elementos de arriostre horizontales y/o verticales y que incluye refuerzos.
22. **Prueba de campo.** Ensayo realizado sin herramientas a pie de obra o en laboratorio, basados en conocimientos comprobados en laboratorio a través de métodos rigurosos, que permite tomar decisiones de selección de canteras y dosificaciones.
23. **Prueba de laboratorio.** Ensayo de laboratorio que permite conocer las características mecánicas de la tierra, para diseñar y tomar decisiones de ingeniería.
24. **Refuerzos.** Elementos constituidos por materiales con alta capacidad de tracción, que sirven para controlar los desplazamientos de muros en caso de fisuras estructurales. Deben ser compatibles con el material tierra, es decir, flexibles y de baja dureza para no dañarlo, incluso durante las vibraciones que producen los sismos.
25. **Secado.** Proceso de evaporación del agua que existe en la tierra húmeda. El proceso debe controlarse para producir una evaporación muy lenta del agua, mientras la arcilla y barro se contraen y adquieren resistencia. Si la contracción es muy rápida, se producen fisuras.
26. **Sismo fuerte.** Igual o mayor a la intensidad VII de la Escala de Mercalli Modificada.
27. **Sismo leve.** Igual o menor a intensidad III de la Escala de Mercalli Modificada.
28. **Sismo moderado.** Entre las intensidades IV y VI de la Escala de Mercalli Modificada.
29. **Tableros para tapial.** Encofrados móviles normalmente de madera que se colocan paralelos y sujetos entre sí para resistir las fuerzas laterales propias de la compactación de la tierra.
30. **Tapial (Técnica).** Técnica de construcción que utiliza tierra húmeda vertida en moldes (tableros) firmes, para ser compactada por capas utilizando mazos o piones de madera.
31. **Técnica mixta.** Utiliza además de la tierra uno o más materiales de construcción.
32. **Tierra.** Material de construcción compuesto de cuatro componentes básicos: arcilla, limo, arena fina y arena gruesa.
33. **Viga collar.** Componente estructural de uso obligatorio, que generalmente conectan a los entrepisos y techos con los muros. Adecuadamente rigidizados en su plano, actúan como elemento de arriostre horizontal.

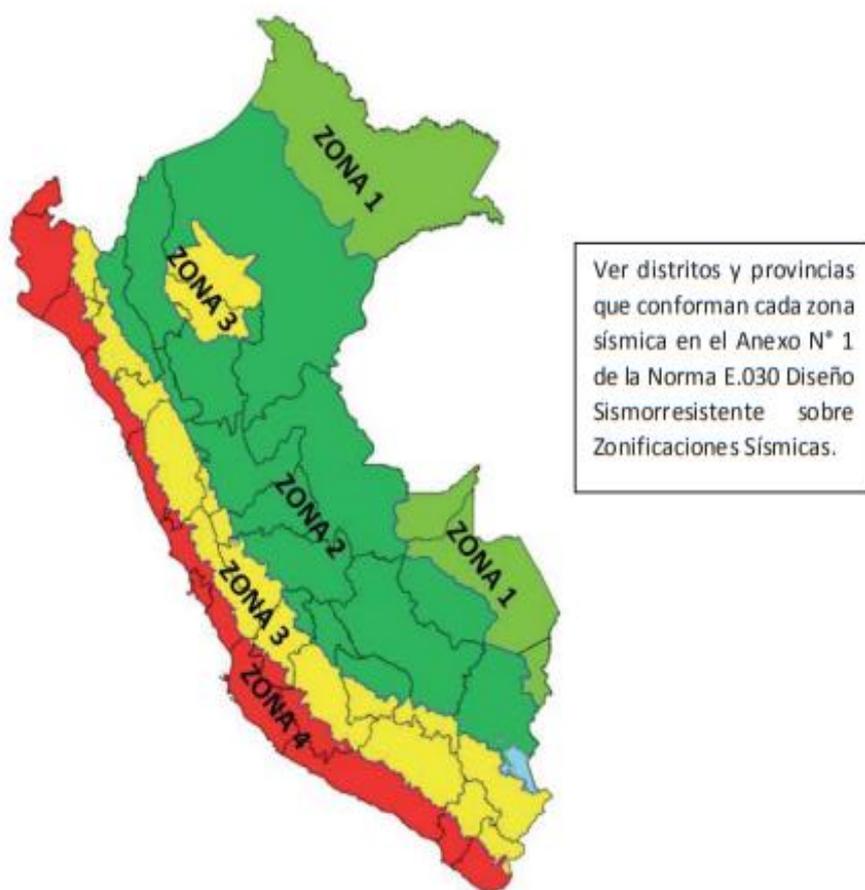
## CAPÍTULO II

### CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES DE TIERRA REFORZADA

#### Artículo 4.- Consideraciones básicas

- 4.1 Las edificaciones de tierra reforzada no deben ubicarse en zonas de alto riesgo de desastre, especialmente con peligros tales como: inundaciones, avalanchas, aluviones y huaycos. No se debe construir en suelos con inestabilidad geológica.
- 4.2 Las edificaciones de tierra reforzada deben ser de un piso en las zonas sísmicas 4 y 3, y hasta de dos pisos en las zonas sísmicas 2 y 1, según los distritos y provincias establecidos en el Anexo N° 1 de la Norma E.030 Diseño Sismorresistente sobre Zonificaciones Sísmicas, aprobado por Decreto Supremo N° 003-2016-VIVIENDA.

Figura 1. Mapa de Zonificación Sísmica, según Norma E.030 Diseño Sismorresistente



- 4.3 Las edificaciones de tierra reforzada deben cimentarse sobre suelos firmes y medianamente firmes de acuerdo con la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones. No se cimenta sobre suelos granulares sueltos, cohesivos blandos, ni arcillas expansivas. Se prohíbe la cimentación en suelos de arenas sueltas que pueden saturarse de agua (riesgo de licuefacción de suelos).
- 4.4 El proyecto arquitectónico, eléctrico y sanitario de edificaciones de tierra reforzada debe concordarse con el proyecto estructural, cuyas características se señalan en la presente Norma.
- 4.5 El diseño estructural de las edificaciones de tierra reforzada deben estar basados en los siguientes criterios: resistencia, estabilidad y comportamiento sismorresistente (refuerzos compatibles) y es respaldado por el profesional responsable.
- 4.6 Los métodos de análisis deben estar basados en comportamientos elásticos del material, sin perjuicio que se puedan utilizar criterios de comportamiento inelástico.
- 4.7 Los métodos para obtener la aprobación de nuevas técnicas mixtas relacionadas con el material tierra, deben estar basados en estudios que demuestren su adecuado comportamiento sísmico en el estado de servicio y en el estado último, sin producir fallas frágiles o colapsos súbitos y en concordancia con la filosofía de diseño. Para su aprobación se pueden utilizar las siguientes alternativas:
- Verificación experimental de comportamiento sísmico mediante ensayos cíclicos, pseudo-dinámicos o dinámicos que incluyan claramente el rango de comportamiento último.
  - Diseño racional basado en principios de ingeniería aceptados, bajo responsabilidad del profesional.
  - Historia de servicio y comportamiento adecuado en sismos severos.

#### Artículo 5.- Requisitos de los materiales para la construcción de edificaciones de tierra reforzada

- 5.1 **Tierra:** Debe verificarse que la tierra contenga adecuada presencia de arcilla mediante las pruebas indicadas en los Anexos N°s. 1 y 2 de la presente Norma. Asimismo, que se encuentre libre de cantidades perjudiciales de materia orgánica. Su resistencia debe cumplir lo indicado en:
- Artículo 8, inciso 8.1 o 8.2 (para tapial).
  - Artículo 8, inciso 8.1 o 8.2 y 8.3 (para adobe).
- 5.2 **Agua:** Debe cumplir las características siguientes:

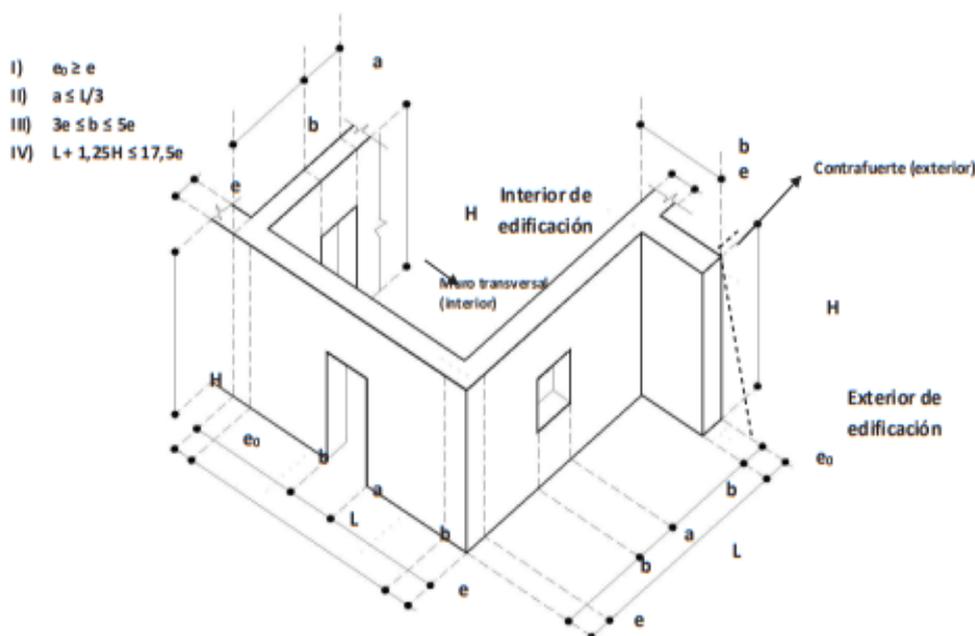
- a) Agua potable o agua libre de materia orgánica, sales y sólidos en suspensión.
- b) Estar limpia y libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica y otras sustancias que puedan ser dañinas.
- c) El agua de mar sólo puede emplearse si se cuenta con la autorización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

#### Artículo 6.- Criterios de configuración de las edificaciones de tierra reforzada

Las edificaciones de tierra reforzada, deben cumplir con los siguientes criterios de configuración:

- 6.1 Muros anchos para su mayor resistencia y estabilidad frente al volteo. El espesor mínimo del muro es de 0.40 m. Solo para el tipo de muro indicado en el Esquema 3 de la Figura 4, puede utilizarse un espesor mínimo de 0.38 m según se muestra en el aparejo correspondiente.
- 6.2 Los muros deben tener arriostres horizontales (entrepisos y techos) así como arriostres verticales (contrafuerte o muros transversales) según la Figura 2.
- 6.3 La densidad de muros en la dirección de los ejes principales debe tener el valor mínimo indicado en la Tabla 2 - Factor de uso (U) y densidad según tipo de edificación. De ser posible, todos los muros deben ser portantes y arriostros.
- 6.4 Tener una planta simétrica respecto a los ejes principales.
- 6.5 El espesor (e), densidad y altura libre de muros (H), la distancia entre arriostres verticales (L), el ancho de los vanos (a), así como los materiales y la técnica constructiva para la construcción de una edificación de tierra reforzada, deben ser aplicados de manera continua y homogénea. La Figura 2 establece los límites geométricos a ser cumplidos.
- 6.6 Los vanos deben tener las proporciones y ubicación de acuerdo a lo indicado en la Figura 2. Así mismo, se recomienda que sean pequeños y centrados.

Figura 2. Límites Geométricos de muros y vanos



**Nota 1:** Cada arrioste vertical (contrafuerte o muro transversal) puede construirse hacia el interior o hacia el exterior de la edificación, según el criterio del proyectista.

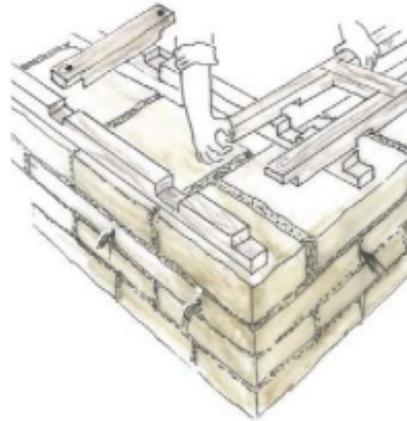
**Nota 2:** La expresión IV relaciona la esbeltez vertical ( $\gamma_v = H/e$ ) con la esbeltez horizontal ( $\Delta h = L/e$ ), de modo que se debe cumplir la expresión:  $\Delta h + 1,25 \gamma_v \leq 17,5$ .

**Nota 3:** Los muros en general deben tener una esbeltez vertical ( $\Delta v$ ) igual o menor a 6 veces el espesor del muro y una esbeltez horizontal ( $\Delta h$ ) igual o menor a 10 veces el espesor del muro. La esbeltez vertical puede llegar a un máximo 8, si se cumple la Nota 2.

**Nota 4:** El contrafuerte puede ser recto o trapezoidal. En caso tenga forma trapezoidal, ver línea segmentada en contrafuerte (exterior) su base o parte inferior debe medir "b" y la parte superior (que sobresale del muro) debe medir como mínimo "b/3".

- 6.7 Tener como mínimo una viga collar en la parte superior de cada muro fijada entre sí, así como a los refuerzos, y contruidos con un material compatible con la tierra reforzada (madera, caña u otros).

Figura 3. Ejemplo esquemático de un tipo de Viga Collar



## 6.8 Cálculo de las fuerzas sísmicas horizontales

La fuerza sísmica horizontal en la base de las edificaciones de tierra reforzada se determina mediante la siguiente expresión:

$$H=S.U.C.P$$

Donde:

S = Factor de suelo según lo indicado en la Tabla N° 1.

U = Factor de uso según lo indicado en la Tabla N° 2.

C = Coeficiente sísmico según lo indicado en la Tabla N° 3.

P = Peso total de la edificación, incluyendo carga muerta y el 50 % de la carga viva.

**Tabla N° 1**  
Factor de suelo (S)

Tipo	Descripción	Factor de suelo (S)
I	Rocas o suelos muy resistentes con capacidad portante admisible > 0.3 MPa ó 3.06 kg.f/cm <sup>2</sup>	1,0
II	Suelos intermedios o blandos con capacidad portante admisible > 0.1 Mpa ó 1.02kg.f/cm <sup>2</sup>	1,4

**Tabla N° 2**  
Factor de uso (U) y densidad según tipo de edificación

Tipo de Edificaciones	Factor de Uso (U)	Densidad
NTA.030 Hospedaje NTA.040 Educación NTA.050 Salud NTA.090 Servicios comunales NTA.100 Recreación y deportes NTA.110 Transporte y Comunicaciones	1,4	15%
NTA.060 Industria NTA.070 Comercio NTA.080 Oficinas	1,2	12%
Vivienda: Unifamiliar y Multifamiliar Tipo Quinta	1,0	8%

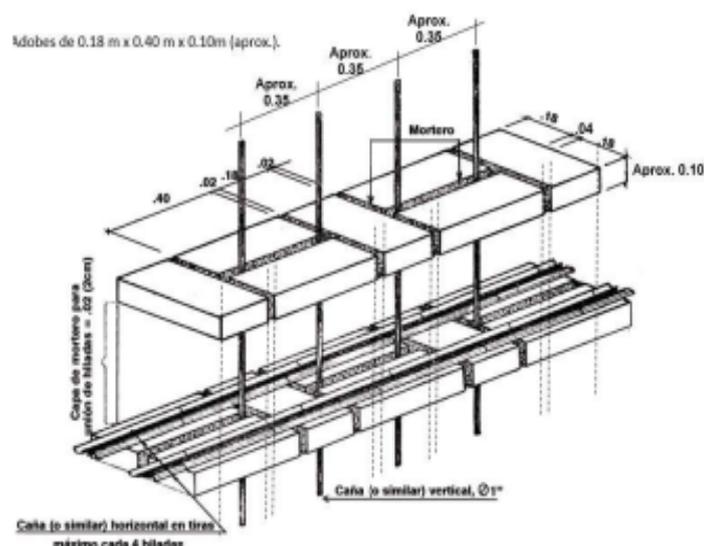
**Tabla N° 3**  
Coeficiente sísmico por zona sísmica para edificaciones de tierra reforzada

Zona Sísmica	Coeficiente Sísmico (C)
4	0,25
3	0,20
2	0,15
1	0,10

- 6.9 Se debe evitar el deterioro de las edificaciones de tierra reforzada, causadas por el viento, la lluvia y la humedad, protegiéndolas a través de:
- Cimientos y sobrecimientos que eviten el humedecimiento del muro.
  - Recubrimientos, revestimientos o enlucidos que los protejan de la lluvia, humedad y viento, y que permitan la evaporación de la humedad del muro.
  - Aleros en el techo que protejan el muro de cualquier contacto con la lluvia. En las zonas bioclimáticas: N°3 Interandino, N°4 Mesoandino, N°5 Altoandino, N°6 Nevado, N°7 Ceja de montaña, N°8 Subtropical húmedo, N°9 Tropical húmedo, indicadas en la Norma EM.110 Confort Térmico Luminico con Eficiencia Energética, se usan aleros no menores de 1 metro de voladizo, adecuadamente anclados y con peso suficiente para no ser levantados por el viento.
  - Veredas perimetrales con pendiente hacia el exterior de la edificación y que permitan la evacuación y evaporación del agua.
  - Sistemas de drenaje adecuado (material granular suelto tipo piedras y gravas, con pendiente y colector inferior, evacuador de agua).
  - En patios interiores, terrazas y otros espacios abiertos se asegura la evacuación y evaporación del agua o humedad depositada en el suelo o piso.
- 6.10 Para los refuerzos se debe tener en cuenta las consideraciones siguientes:
- Los muros y contrafuertes de las edificaciones de tierra reforzada deben tener refuerzos.
  - En caso que los refuerzos sean externos a los muros o contrafuertes deben estar embutidos en el enlucido.
  - No deben usarse refuerzos en una sola dirección, pues no logran controlar los desplazamientos y pueden sufrir colapsos parciales. Deben usarse refuerzos en dos direcciones (horizontales y verticales).
  - En todos los casos, el refuerzo horizontal coincide con los niveles inferior y superior de los vanos.
  - Los elementos que conforman los entrepisos o techos de las edificaciones de tierra reforzada, deben estar adecuadamente fijados al muro mediante una viga collar. El refuerzo debe fijarse desde la base del sobrecimiento a la viga collar.
  - En caso se utilice refuerzos de tipo vegetal, geomallas, dinteles y/o mallas de sogas sintéticas, debe considerarse, según sea el caso, como mínimo lo siguiente:
    - Caña carrizo (hueca) o caña brava (sólida), completas, de 25 mm de diámetro aproximado como refuerzo vertical y chancadas tipo carrizo o guadua angustifolia (sin dañarias) como refuerzo horizontal.
    - Madera en rollizos o aserrada con diámetros igual o mayores a 25 mm como refuerzo vertical externo y sogas naturales (cabuya o sisal) de mínimo 6 mm de diámetro como refuerzo horizontal externo.
    - Ramas trenzadas de fibra vegetal, en paquetes de diámetros de 25 mm como refuerzo vertical externo y ramas sueñas trenzadas o sogas como refuerzo horizontal externo, con diámetros mayores a 6 mm.
    - Sogas de cabuya, sisal o fibras naturales trenzadas formando mallas ortogonales externas, cumpliendo lo especificado en el inciso i, numeral 6.10 del artículo 6 del Capítulo II).
    - Cualquier combinación racional de las anteriores.
    - Las conexiones de los elementos verticales y horizontales se realizan con cuerdas de nylon o sogas sintéticas, utilizando nudo llano (ver Anexo N°6, inciso 6.1: Nudos para refuerzos).

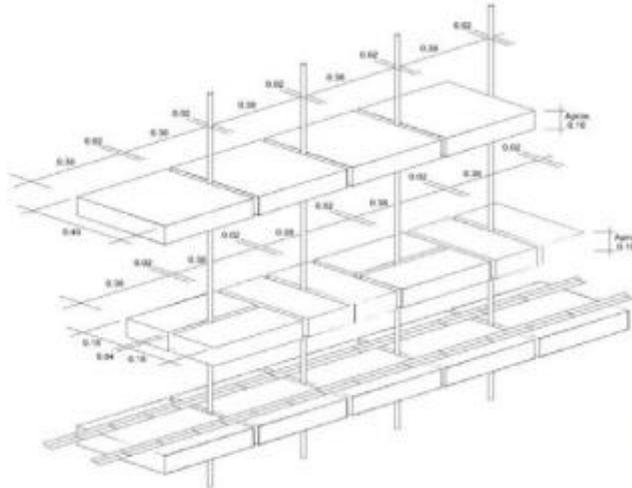
Figura 4: Esquemas de refuerzo con caña para adobe

Esquema 1



Nota: Se recomienda colocar refuerzos de cañas (o similares) horizontales cada cuatro hiladas en el tercio inferior de la altura del muro (sea la edificación de 1 o 2 pisos), cada tres hiladas en el tercio central y cada dos hiladas en el tercio superior. Como máximo, cada cuatro hiladas.

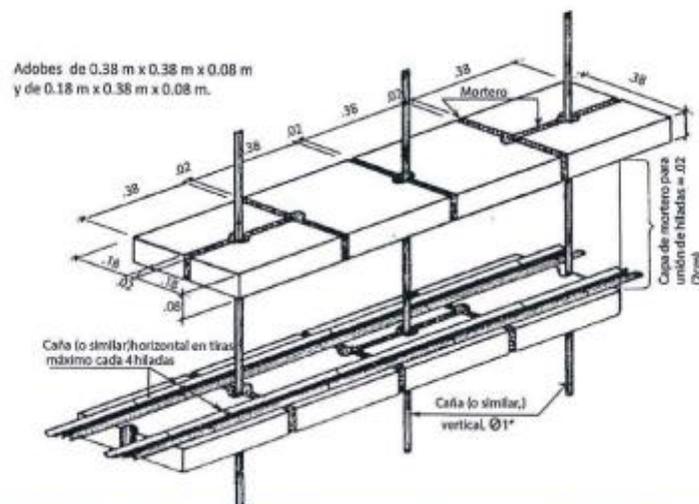
Esquema 2



Para Adobes de 0.38 m x 0.40 m x 0.10 m (aprox.) y de 0.18 m x 0.38 m x 0.10 m. (aprox.)

**Nota:** Colocar refuerzos de cañas (o similares) horizontales cada cuatro hiladas en el tercio inferior de la altura del muro (sea la edificación de 1 o 2 pisos), cada tres hiladas en el tercio central y cada dos hiladas en el tercio superior. Como máximo, cada cuatro hiladas.

Esquema 3



Adobes de 0.38 m x 0.38 m x 0.08 m y de 0.18 m x 0.38 m x 0.08 m.

Caña (o similar) horizontal en tiras máximo cada 4 hiladas

Caña (o similar) vertical  $\varnothing 1"$

Capa de mortero para unión de hiladas = 02 (2cm)

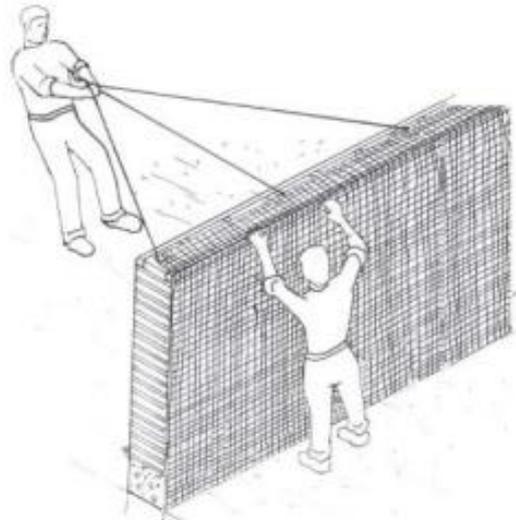
**Nota:** Colocar refuerzos de cañas (o similares) horizontales cada cuatro hiladas en el tercio inferior de la altura del muro (sea la edificación de 1 o 2 pisos), cada tres hiladas en el tercio central y cada dos hiladas en el tercio superior. Como máximo, cada cuatro hiladas.

- g) En caso se utilice refuerzo de mallas sintéticas de nudos integrados (geomallas), el refuerzo debe ser externo y embutido en el enlucido. La geomalla, constituida por material sintético, debe reunir las características necesarias para ser usada como refuerzo de edificaciones de tierra, tales como:
- i. Conformación de retícula rectangular o cuadrada, con o sin diagonales interiores, con abertura máxima de 50 mm. y nudos integrados.
  - ii. Capacidad mínima de tracción de 3,5 kN/m, (356.9 kgf/m) en ambas direcciones, para una elongación de 2%.
  - iii. Flexibilidad y durabilidad para su uso como refuerzo embutido en tierra.
  - iv. Consideraciones de uso:
    - Los muros portantes y no portantes, incluyendo los vanos, deben envolverse con las geomallas, tensándolas uniformemente. Deben conectarse las geomallas de ambas caras de los muros con cuerdas sintéticas, con una separación máxima de 0.30 m.

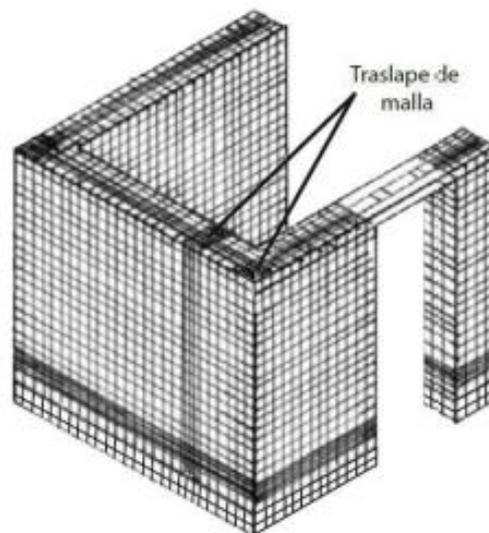
- La geomalla debe estar convenientemente anclada a la base del sobrecimiento y a la viga collar superior.
- El uso de otro tipo de mallas, sólo es permitido si acredita su capacidad sismorresistente en ensayos cíclicos a escala natural.

Figura 5: Esquema de colocación de refuerzo con geomalla

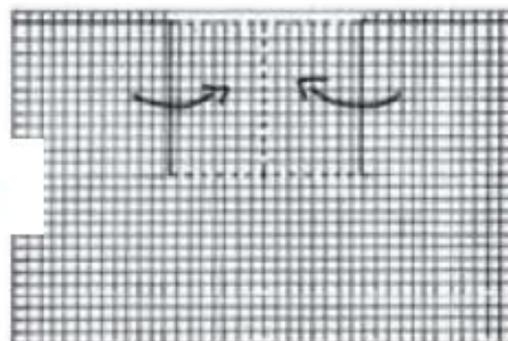
1. Colocación de mallas



2. Traslape de mallas.



3. Cortes de mallas en ventanas o puertas.



- h) En caso se utilice refuerzos de dinteles, se deben utilizar dinteles flexibles (por ejemplo, paquetes de caña o madera delgada en rollizos, amarradas por cordones o sogas) y amarrarlos a la viga collar.
- i) En caso se utilice refuerzos con mallas de sogas sintéticas (driza blanca o similar) se debe tener las consideraciones siguientes:
- i. Utilizar diámetros de sogas sintéticas igual o mayores a 5/32" (3.97 mm), salvo las sogas para unir las mallas de ambas caras del muro, cuyo diámetro debe ser mínimo de 1/8" (3.17 mm).
  - ii. Las mallas de refuerzo deben ser externas al muro y embutidas en el enlucido del mismo, lo que también sirve para la consolidación de construcciones existentes.
  - iii. Las mallas deben conformarse mediante lazos verticales y horizontales que confinen (envuelvan) el muro. Los lazos de confinamiento vertical deben estar convenientemente anclados a la cimentación y a la viga collar superior.
  - iv. Las mallas de cada cara del muro deben unirse en cada intersección de los lazos según lo indicado en el Anexo N°6, inciso 6.1: Nudos para refuerzos, o mediante un método similar comprobado.
  - v. La separación entre las sogas horizontales debe ser menor a 0.40m en promedio para el tercio inferior a la altura del muro (sea la edificación de uno o dos pisos). Debe ser de 0.30m en promedio para el tercio central y de 0.20m en promedio para el tercio superior (sin coincidir con la junta horizontal). La separación entre las sogas verticales debe ser menor a 0.40m.
  - vi. El refuerzo horizontal debe coincidir con los niveles inferior y superior de los vanos.
- 6.11 En caso se desee aplicar lineamientos técnicos diferentes a los indicados en el Capítulo II, artículo 6. Criterios de configuración de las edificaciones de tierra reforzada, se debe sustentar la propuesta mediante métodos racionales y/o experimentales.

#### Artículo 7.- Sistema estructural para edificaciones de tierra reforzada

El sistema estructural para las edificaciones de tierra debe comprender los componentes siguientes:

##### 7.1 Cimentación

- a) El cimiento debe cumplir dos condiciones:
  - i. Transmitir las cargas hasta un suelo firme de acuerdo a lo indicado por la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones.
  - ii. Evitar que la humedad ascienda hacia los muros de tierra.
- b) Cumpliendo las condiciones anteriormente mencionadas, todo cimiento debe tener una profundidad mínima de 0.60 m. (medida a partir del terreno natural) y un ancho mínimo de 0.60 m.
- c) Se puede utilizar los tipos de cimentación siguientes:
  - i. Piedra grande tipo pirca compactada, acomodada con piedras pequeñas.
  - ii. Concreto Ciclópeo.
  - iii. Albañilería de piedra con mortero de cemento o cal y arena gruesa.

##### 7.2 Sobrecimiento

- a) El sobrecimiento debe cumplir dos condiciones:
  - i. Debe transmitir las cargas hasta el cimiento.
  - ii. Debe proteger el muro ante la acción de la erosión y la ascensión capilar.
- b) Cumpliendo tales condiciones, todo sobrecimiento debe elevarse sobre el nivel del terreno no menos de 0.30 metros y tener un ancho mínimo de 0.40 metros.
- c) Se pueden utilizar los tipos de sobrecimiento siguientes:
  - i. Albañilería de piedra con mortero de cemento o cal y arena gruesa
  - ii. Concreto ciclópeo

# NORMA E.030.DISEÑO SISMORRESISTENTE

## CAPÍTULO III CATEGORÍA, SISTEMA ESTRUCTURAL Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES

### Artículo 15.- Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso (U)

Cada estructura está clasificada de acuerdo con las categorías indicadas en la Tabla N° 5. El factor de uso o importancia (U), definido en la Tabla N° 5 se usa según la clasificación que se haga. Para edificios con aislamiento sísmico en la base se puede considerar  $U = 1$ .

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A	<p>A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.</p> <p>A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1.</li> <li>- Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones.</li> <li>- Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policia.</li> <li>- Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua.</li> <li>- Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades.</li> <li>- Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos.</li> <li>- Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.</li> </ul>	Ver nota 1
B	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Nota 1: Las nuevas edificaciones de categoría A1 tienen aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 3. En las zonas sísmicas 1 y 2, la entidad responsable puede decidir si usa o no aislamiento sísmico. Si no se utiliza aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor de U es como mínimo 1,5.

Nota 2: En estas edificaciones se provee resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.

### Artículo 16.- Sistemas Estructurales

#### 16.1. Estructuras de Concreto Armado

Todos los elementos de concreto armado que conforman el sistema estructural sismorresistente cumplen con lo previsto en la Norma Técnica E.060 Concreto Armado del RNE.

a) **Pórticos.** Por lo menos el 80% de la fuerza cortante en la base actúa sobre las columnas de los pórticos. En

REGIÓN (DPTO.)	PROVINCIA	DISTRITO	ZONA SÍSMICA	ÁMBITO
PASCO	OXAPAMPA	OXAPAMPA	2	TODOS LOS DISTRITOS
		CHONTABAMBA		
		HUANCABAMBA		
		PALCAZÚ		
		POZUZO		
		PUERTO BERMÚDEZ		
PASCO	PASCO	HUACHÓN	2	OCHO DISTRITOS
		HUARIACA		
		NINACACA		
		PALLANCHACRA		
		PAUCARTAMBO		
		SAN FRANCISCO DE ASÍS DE YARUSYACÁN		
		TICLACAYÁN		
		YANACANCHA	3	CINCO DISTRITOS
		CHAUPIMARCA (c. de Pasco)		
		HUAYLLAY		
		SIMÓN BOLÍVAR		
		TINYAHUARCO		
VICCO				
DANIEL A. CARRIÓN		YANAHUANCA	3	TODOS LOS DISTRITOS
		CHACAYAN		
		GOYLLARISQUIZGA		
		PAUCAR		
		SAN PEDRO DE PILLAO		
		SANTA ANA DE TUSI		
		TAPUC		
		VILCABAMBA		

## FICHA DE OBSERVACIÓN

### ENCUESTA

Estimado ciudadano del distrito de Yanahuanca- Chinche: La encuesta es para fines académicos sobre la investigación para mi tesis titulada: "ADOBES CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ APLICADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE ARCOS PARA VANOS ARQUITECTÓNICOS SIN DINTEL EN VIVIENDAS DE TIERRA EN LA COMUNIDAD DE CHINCHE DISTRITO YANAHUANCA - PASCO - 2021" en este cuestionario no existe respuesta correcta o incorrecta, la respuesta es individual.

¡Agradecemos su honestidad y colaboración!!!! Gracias...

#### 1. PREGUNTAS GENERALES SOBRE VIVIENDA

- A. ¿de qué material está construido su vivienda?  
a) tierra b) ladrillo, hormigón y cemento c) madera d) drywall e) otro
- B. ¿Cuántos pisos tiene su vivienda?  
a) 1 piso b) 2 pisos c) 3 pisos d) 4 pisos e) 5 pisos a más
- C. ¿cuántas ventanas tienes en tu vivienda?  
a) 1 ventana b) 2 ventanas c) 3 ventanas d) 4 ventanas e) 5 pisos a más
- D. ¿En qué estado se encuentra tu vivienda actualmente?  
a) Muy Bueno b) Bueno c) Regular d) Malo e) Muy malo

#### 2. MATERIAL PROPUESTO



- E. ¿Tiene conocimiento sobre construcciones sostenibles a base de tierra?  
a) si conozco b) Me interesa c) Puede ser d) no conozco e) No me importa
- F. ¿Conoce sobre el material bioconstructivo Adobe o tapia?  
a) si conozco b) Me interesa c) Puede ser d) no conozco e) No me importa
- G. ¿Conoce alguna construcción realizada con algún aditivo (cáscara o ceniza de arroz) u otro material orgánico?  
a) si conozco b) Me interesa c) Puede ser d) no conozco e) No me importa
- H. ¿Considera que es posible construir con adobes mejorados?  
a) si efectivamente b) Me interesa c) Puede ser d) no se puede e) No me importa
- I. ¿Cuánto considera usted que es el valor de este bloque por unidad?  
a) 0.60 cent. b) 0.55 cent. c) 0.50 cent. d) 0.45 cent. e) 0.30 cent.

## ENCUESTA PARA LA POBLACIÓN SOBRE VIVIENDA

- J. ¿considera usted que el adobe puede ser tan efectivo en la construcción como cualquier otro material?  
a) si efectivamente b) Me interesa c) Puede ser d) no estoy seguro
- K. ¿Considera que con el adobe se puede construir viviendas de más de un piso?  
a) si efectivamente b) Me interesa c) Puede ser d) no estoy seguro
- L. ¿Le gustaría usar un material que le proporcione ahorro en la construcción de viviendas?  
a) si efectivamente b) Me interesa c) Puede ser d) no estoy seguro
- M. ¿Tiene conocimiento sobre la ubicación de los dinteles en su vivienda?  
a) si efectivamente b) Me interesa c) Puede ser d) no estoy seguro
- N. ¿Considera que con este adobe es posible construir viviendas que proporcionen mejoras en los acabados de ventanas y puertas?  
a) si efectivamente b) Me interesa c) Puede ser d) no estoy seguro
- O. ¿Considera que este material bioconstructivo sea utilizado en las nuevas construcciones?  
a) si efectivamente b) Me interesa c) Puede ser d) no estoy seguro
- P. ¿Le gustaría dejar de usar dinteles y optar por otra alternativa?  
a) si efectivamente b) Me interesa c) Puede ser d) no estoy seguro
- Q. ¿Le gustaría usar ventanas en forma de arcos?  
a) si efectivamente b) Me interesa c) Puede ser d) no estoy seguro
3. AHORRO EN COSTO CONSTRUCTIVO
- R. ¿Qué parte de la construcción de su vivienda represento un mayor valor económico?  
a) Muros b) Losas c) Tarrajeo d) Enchape e) estructura
- S. ¿en cuanto a las ventanas le gustaría tener distintas formas (arcos)?  
a) si efectivamente b) Me interesa c) Puede ser d) no estoy seguro
- T. ¿Cuál es su opinión sobre las construcciones de adobe en la actualidad?  
a) Muy bueno b) Bueno c) Regular d) Malo e) Muy malo
- U. ¿Apostaría por un nuevo material de construcción similar al ladrillo convencional?  
V. a) si efectivamente b) Me interesa c) Puede ser d) no estoy seguro
- W. ¿Cuál sería la razón para optar por un nuevo material si fuera el caso??  
a) Económico b) Estético c) Seguro d) Fácil de construir e) Legal
4. VALOR CONSTRUCTIVO
- V. ¿Le agrada el siguiente diseño de vivienda, cumple con sus expectativas que usted requiere?

a) Sí

b) no

c) Tal vez

