

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

“PROTOTIPO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR SUSTENTABLE PARA EL
DISTRITO DE SIHUAS-SIHUAS-ANCASH”

PRESENTADO POR:

❖ **Bach. Luz Lucero Barrionuevo Laguna**

ASESOR:

❖ **Ms. Arq. María Jesús Estela DÍAZ HERNÁNDEZ**
Chimbote – Perú

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OBTENER
EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**“PROTOTIPO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR SUSTENTABLE PARA EL
DISTRITO DE SIHUAS-SIHUAS-ANCASH”**

Aprobado por:

Ms. María Jesús Estela Díaz Hernández

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OBTENER
EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**“PROTOTIPO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR SUSTENTABLE PARA EL
DISTRITO DE SIHUAS-SIHUAS-ANCASH”**

Revisado y aprobado por:

Ms. Abner Itamar Bobadilla León.

Presidente

Ms. Janet Verónica Saavedra Vera

Secretario

Ms. María Jesús Estela Díaz Hernández

Integrante

"Año de la Universalización de la Salud"

ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

A los 02 días del mes de enero del año dos mil veinte, siendo las diez horas de la mañana, en el Pabellón de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Campus Universitario de la Universidad Nacional del Santa, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante Resolución N° 599-2019-UNS-CFI, integrado por los docentes Ms. Abner Itamar León Bobadilla (Presidente), Ms. Janet Verónica Saavedra Vera (Secretario), Ms. Arq. María Jesús Estela Díaz Hernández (Integrante) y el Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo (Accesitario) y en base a la Resolución Decanal N° 828-2019-UNS-FI, se da inicio a la sustentación de la Tesis titulada: "**PROTOTIPO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR SUSTENTABLE PARA EL DISTRITO DE SIHUAS – SIHUAS – ANCASH**" presentado por la Bachiller **BARRIONUEVO LAGUNA LUZ LUCERO**, quien fue asesorada por la Ms. Arq. María Jesús Estela Díaz Hernández, según lo establece la T. Resolución Decanal N° 016-2018-UNS-FI.

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran:

| BACHILLER | PROMEDIO VIGESIMAL | PONDERACIÓN |
|--------------------------------------|--------------------|-------------|
| BARRIONUEVO LAGUNA LUZ LUCERO | 16 | BUENO |

Siendo las once horas del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 02 de enero de 2020.



Ms. Abner Itamar León Bobadilla
Presidente



Ms. Janet Verónica Saavedra Vera
Secretario



Ms. Arq. María Jesús Estela Díaz Hernández
Integrante

DEDICATORIA

A Dios, a mis padres: Erasmo Barrionuevo y Cristina Laguna, por su apoyo incondicional durante el trayecto de mis estudios por los valores de responsabilidad y esfuerzo inculcados. En especial a mi padre, quien su ayuda no habría sido posible realizar este proyecto, gracias a ustedes logré cumplir mi meta.

A mis hermanos, Edson, Roly y Aleli, quienes me apoyaron con sus palabras y estuvieron conmigo en todo el trayecto y quienes son también el motivo de llegar hasta aquí.

La autora

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, a mí querida Universidad Nacional del Santa, de una forma muy especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil; así como a los profesores que compartieron sus conocimientos a lo largo de mi carrera.

A mis profesores de la escuela, quienes me enseñaron durante la carrera y me brindaron los conocimientos necesarios para la realización de este trabajo.

A los pobladores del centro poblado de Saurapa, quienes me apoyaron con sus conocimientos, su tiempo.

A los centros poblados más alejados en las serranías de nuestro país, quienes fueron la inspiración de este proyecto.

A mi asesora la Ms. María Jesús Estela Díaz Hernández, quien me motivó y apoyó durante la carrera y la realización de este trabajo de investigación. Su tiempo y dedicación fueron muy bien aprovechados.

INDICE GENERAL

| | |
|--|------|
| DEDICATORIA | iv |
| AGRADECIMIENTOS | v |
| INDICE GENERAL | vii |
| ÍNDICE DE TABLAS | ix |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | ix |
| ÍNDICE DE ECUACIONES | xvi |
| RESUMEN | xvii |
| ABSTRACT..... | xix |
| CAPITULO I: INTRODUCCIÓN | |
| 1.1 Antecedentes del problema | 222 |
| 1.2 Formulación del problema | 23 |
| 1.2.1 Problema general | 23 |
| 1.2.2 Problemas específicos..... | 24 |
| 1.3 Objetivos | 225 |
| 1.3.1 Objetivo general..... | 225 |
| 1.3.2 Objetivos específicos | 225 |
| 1.4 Hipótesis de la investigación..... | 225 |
| 1.5 Justificación..... | 226 |
| 1.6 Limitaciones del trabajo | 226 |
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO | |
| 2.1 Antecedentes de la investigación | 229 |
| 2.1.1 Referencias internacionales | 229 |
| 2.1.2 Referencias nacionales..... | 31 |
| 2.2 Base teórica | 34 |
| 2.2.1 Interpretación sostenible | 34 |
| 2.2.2 Efectos del clima en el hombre y la arquitectura..... | 34 |
| 2.2.3 Materiales y técnicas idoneas para el diseño y construcción sostenible | 37 |
| 2.2.4 Estrategias de diseño climático..... | 60 |
| 2.2.5 La vivienda en el Perú y Latinoamérica | 66 |
| 2.3 Definición de términos | 70 |
| 2.4 Marco normativo | 73 |

| | | |
|--|---|-----|
| 2.4.1 | Normativa nacional..... | 73 |
| CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS | | |
| 3.1 | Tipo de investigación | 88 |
| 3.2 | Nivel de investigación..... | 88 |
| 3.3 | Unidad de análisis | 88 |
| 3.4 | Ubicación | 88 |
| 3.4.1 | Ubicación y localización..... | 88 |
| 3.4.2 | División política y sectorización..... | 91 |
| 3.4.3 | Datos históricos..... | 92 |
| 3.4.4 | Proyecto regional de forestación..... | 95 |
| 3.5 | Población y muestra | 95 |
| 3.5.1 | Población..... | 95 |
| 3.5.2 | Muestra | 96 |
| 3.6 | Variables..... | 96 |
| 3.6.1 | Variable independiente | 96 |
| 3.6.2 | Variable dependiente | 96 |
| 3.6.3 | Matriz de consistencia..... | 97 |
| 3.7 | Instrumentos | 98 |
| 3.7.1 | Fichas de encuesta: | 98 |
| 3.7.2 | Ensayos en campo..... | 98 |
| 3.7.3 | Programas | 98 |
| 3.7.4 | Herramientas de construcción..... | 98 |
| 3.8 | Procedimientos | 99 |
| 3.8.1 | Recaudación de datos..... | 99 |
| 3.8.2 | Diseño de vivienda..... | 99 |
| 3.8.3 | Cotización de precios..... | 99 |
| 3.8.4 | Adquisición de materiales..... | 99 |
| 3.8.5 | Ensayos | 100 |
| 3.8.6 | Construcción de la vivienda..... | 100 |
| CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN | | |
| 4.1 | Análisis e interpretación de resultados..... | 107 |
| 4.1.1 | Análisis de Situación de Viviendas y Población en el distrito de Sihuas | 107 |
| 4.1.2 | Análisis climático en el distrito de Sihuas. | 111 |
| 4.1.3 | Vivienda rural tradicional | 113 |

| | | |
|---|--|-----|
| 4.1.4 | Análisis del costo de vivienda rural tradicional en el centro poblado de Saurapa en el distrito de Sihuas | 115 |
| 4.1.5 | Análisis sostenible de las tipologías de las viviendas rurales | 116 |
| 4.1.6 | Desarrollo de la propuesta | 116 |
| 4.1.7 | Estimación de costo del prototipo..... | 140 |
| 4.1.8 | Modelamiento de vivienda unifamiliar sustentable. | 144 |
| 4.1.9 | Conclusión del analisis sostenible de las viviendas rurales (Materialidad, Orientación, Servicios Básicos, Confort, Estado actual). | 153 |
| 4.2 | Discusión..... | 156 |
| CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | | |
| 5.1 | Conclusiones | 159 |
| 5.2 | Recomendaciones..... | 161 |
| CAPITULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | | |
| CAPÍTULO VII: ANEXOS | | |
| Anexo 1: Figuras y Tablas. | | |
| Anexo 2: Fichas de Encuesta. | | |
| Anexo 3 : Ensayos | | |
| Anexo 4 : Panel fotografico | | |
| Anexo 5: Formato de Fichas | | |
| Anexo 6: Datos de modelamiento | | |
| Anexo 7: Planos | | |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| Tabla 1. Porcentaje de familias que no cuentan con una vivienda o habitan en una vivienda de mala calidad en latinoamérica..... | 67 |
| Tabla 2. Características mínimas de los módulos fotovoltaicos. | 80 |
| Tabla 3. Zonificación bioclimática del Perú. | 84 |
| Tabla 4. Valores máximos de transmitancia térmica (u) en w/m ² k | 85 |
| Tabla 5. Matriz de consistencia | 97 |
| Tabla 6. Contenido de fichas de encuesta..... | 98 |
| Tabla 7. Análisis de costo de una vivienda rural tradicional en el distrito de sihuas. | 115 |
| Tabla 8. Factor de suelo..... | 144 |
| Tabla 9. Factor de uso..... | 145 |
| Tabla 10. Coeficiente sísmico..... | 145 |
| Tabla 11. Dimensiones y características de los elementos estructurales de la vivienda..... | 152 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|-----------|
| Figura 1. Vista frontal de modelado de vivienda sostenible en nicaragua..... | 229 |
| Figura 2. Vista en planta de vivienda sostenible en nicaragua | 30 |
| Figura 3. Vista general de proyecto social en chiapas | 31 |
| Figura 4.vista exterior de vivienda bioclimática en chaparri..... | 31 |
| Figura 5.vista de elevación de vivienda bioclimática en chaparrí | 32 |
| Figura 6.vista en planta de condominio sostenible en huancayo | 33 |
| Figura 7.vista frontal de condominio sostenible en huancayo | 34 |
| Figura 8.clasificación de los diferentes climas, alrededor del mundo. | 36 |
| Figura 9. Uso del adobe o barro en los diferentes continentes. | 38 |
| Figura 10. Adobes elaborados con barro y paja secados al sol..... | 39 |
| Figura 11. Moldes de madera para adobe. | 40 |
| Figura 12. Elaboración del adobe. | 41 |
| Figura 13. Colocación de barro para adobe en los moldes. | 41 |
| Figura 14. Secado de los adobes en todas sus caras. | 42 |
| Figura 15. Partes del adobe..... | 43 |
| Figura 16. Perspectiva de corte de fachada de una casa de adobe. | 43 |
| Figura 17. Ensayo de resistencia seca del barro. | 45 |
| Figura 18. Formación del rollo para la prueba de rollo. | 45 |
| Figura 19. Comprobación de la fisuración del rollo de barro..... | 45 |
| Figura 20. Prueba de resistencia de adobe..... | 46 |
| Figura 21. Prueba de resistencia de un adobe..... | 46 |
| Figura 22. Moldeo de adobes..... | 48 |
| Figura 23. Cimientos en l y t..... | 49 |
| Figura 24. Zanja para cimientos..... | 50 |
| Figura 25. Sobrecimientos de piedra. | 50 |
| Figura 26. Primera composición de hiladas..... | 51 |
| Figura 27. Segunda composición de hiladas..... | 51 |
| Figura 28. Tercera composición de hiladas. | 52 |
| Figura 29. Cuarta composición de hiladas..... | 52 |
| Figura 30. Partes de la madera..... | 54 |
| Figura 31. Estructura en entramado de madera. | 57 |
| Figura 32. Componentes de una instalación de paneles solares en una vivienda. | 58 |
| Figura 33. Cobertura tejaforte. | 59 |

| | |
|---|-----|
| Figura 34. Dimensiones de la cobertura tejaforte opaca..... | 59 |
| Figura 35. Dimensiones de la cumbrera tejaforte opaca..... | 60 |
| Figura 36. Traslape de la cobertura..... | 60 |
| Figura 37. Distancia de empotramiento a las vigas de la cubierta de tejaforte..... | 60 |
| Figura 38. Empotramiento de la cobertura en las vigas. | 60 |
| Figura 39. Movimiento de la tierra alrededor del sol en el periodo de un año. | 61 |
| Figura 40. Orientación de una vivienda en el hemisferio sur. | 62 |
| Figura 41. Baño con separación de líquidos. | 63 |
| Figura 42. Sistema de baño ecológico. | 64 |
| Figura 43. Proceso de compostaje. | 64 |
| Figura 44. Partes de un baño ecológico seco | 66 |
| Figura 45. Material en los techos en las viviendas en zonas rurales en el Perú..... | 68 |
| Figura 46. Material de las paredes de las viviendas en zonas rurales en el Perú. | 68 |
| Figura 47. Material de los pisos en las viviendas en zonas rurales en el Perú..... | 69 |
| Figura 48. Abastecimiento de agua en zonas rurales en el Perú. | 69 |
| Figura 49. Formas de eliminación de excretas en zonas rurales en el Perú. | 70 |
| Figura 50. Provincia y distrito de sihuas – áncash..... | 88 |
| Figura 51. Provincia de sihuas – áncash. | 91 |
| Figura 52. Caserío de saurapa..... | 92 |
| Figura 53. Mercado en el distrito de sihuas. | 93 |
| Figura 54. Sector agrícola en el distrito de sihuas | 94 |
| Figura 55. Sector pecuario en el distrito de sihuas. | 95 |
| Figura 56. Tipo de vivienda en el distrito de sihuas. | 107 |
| Figura 57. Material de construcción predominante en las paredes en el distrito de sihuas. .. | 107 |
| Figura 58. Material de construcción predominante en los techos en el distrito de sihuas. | 108 |
| Figura 59. Material de construcción predominante en los pisos en el distrito de sihuas. | 109 |
| Figura 60. Abastecimiento de agua en las viviendas en el distrito de sihuas. | 109 |
| Figura 61. Abastecimiento de servicios higiénicos en el distrito de sihuas. | 110 |
| Figura 62. Abastecimiento de alumbrado eléctrico en el distrito de sihuas..... | 111 |
| Figura 63. Temperatura máxima, mínima en la provincia de sihuas. | 111 |
| Figura 64. Diagrama de temperatura de sihuas..... | 112 |
| Figura 65. Precipitaciones en la provincia de sihuas. | 112 |
| Figura 66. Diagrama de precipitaciones de sihuas. | 113 |
| Figura 67. Terreno para el prototipo. | 117 |

| | |
|--|-----|
| Figura 68. Vista general del prototipo. | 117 |
| Figura 69. Cuadro de áreas de la vivienda sostenible. | 119 |
| Figura 70. Plano de ubicación (plano en los anexos)..... | 120 |
| Figura 71. Planta de primer piso (plano en los anexos). | 120 |
| Figura 72. Planta de segundo piso (plano en los anexos). | 121 |
| Figura 73. Vista de techo (plano en los anexos). | 121 |
| Figura 74. Vista frontal (plano en los anexos). | 122 |
| Figura 75. Vista lateral (plano en los anexos)..... | 122 |
| Figura 76. Corte longitudinal dd (plano en los anexos)..... | 123 |
| Figura 77. Corte longitudinal ee (plano en los anexos). | 123 |
| Figura 78. Corte transversal aa (plano en los anexos). | 124 |
| Figura 79. Corte transversal bb (plano en los anexos)..... | 124 |
| Figura 80. Corte transversal cc (plano en los anexos). | 125 |
| Figura 81. Vista lateral del baño (plano en los anexos)..... | 125 |
| Figura 82. Vista frontal del baño (plano en los anexos). | 126 |
| Figura 83. Corte transversal del baño (plano en los anexos). | 126 |
| Figura 84. Detalle de tijerales (plano en los anexos). | 127 |
| Figura 85. Detalle de techo de fibraforte (plano en los anexos). | 128 |
| Figura 86. Detalle de techo de baño (plano en los anexos). | 128 |
| Figura 87. Viga collar en ambos pisos (plano en los anexos)..... | 129 |
| Figura 88. Detalle de unión de viga collar (plano en los anexos)..... | 129 |
| Figura 89. Detalle de cobertura de fibraforte (plano en los anexos)..... | 130 |
| Figura 90. Detalle de muescas en vigas (plano en los anexos)..... | 130 |
| Figura 91. Cimentación de la vivienda (plano en los anexos). | 131 |
| Figura 92. Cimentación de baño y detalle de dintel (plano en los anexos). | 132 |
| Figura 93. Detalle de muro y dintel (plano en los anexos). | 132 |
| Figura 94. Cuadro de cimentaciones (plano en los anexos)..... | 132 |
| Figura 95. Detalle de escalera (plano en los anexos)..... | 133 |
| Figura 96. Detalle de empotramiento a muro de escalera (plano en los anexos)..... | 133 |
| Figura 97. Vista en planta de instalaciones sanitarias primer nivel (plano en los anexos)... | 134 |
| Figura 98. Detalle de salidas de agua y desagüe (plano en los anexos)..... | 135 |
| Figura 99. Salida de desagüe primer piso (plano en los anexos). | 135 |
| Figura 100. Salida de desagüe en baño (plano en los anexos)..... | 136 |
| Figura 101. Detalle de cámara de compostera vista frontal (plano en los anexos)..... | 136 |

| | |
|---|-----|
| Figura 102. Detalle de cámara de compostera vista lateral (plano en los anexos). | 137 |
| Figura 103. Detalle de jardín orgánico (plano en los anexos). | 137 |
| Figura 104. Detalle de trampa de grasa (plano en los anexos). | 137 |
| Figura 105. Instalaciones eléctricas en primer nivel (plano en los anexos)..... | 138 |
| Figura 106. Instalaciones eléctricas de segundo nivel (plano en los anexos)..... | 139 |
| Figura 107. Detalle de instalación de panel solar (plano en los anexos). | 139 |
| Figura 108. Presupuesto de costo de vivienda sustentable. | 143 |
| Figura 109. Zonificación sísmica en el Perú. | 144 |
| Figura 110. Espectro de pseudoaceleraciones. | 146 |
| Figura 111. Carga viva igual a 100kg/m ² aplicada al techo del primer nivel | 146 |
| Figura 112. Carga muerta igual a 10kg/m aplicada a la cobertura de la vivienda. | 147 |
| Figura 113. Deformación de la vivienda unifamiliar después de aplicar la combinación de cargas. | 147 |
| Figura 114. Desplazamientos y deformaciones en la vivienda de sustentable. | 148 |
| Figura 115. Análisis dinámico de la edificación..... | 148 |
| Figura 116. Análisis dinámico de la edificación 2..... | 149 |
| Figura 117. Deformaciones en la edificación. | 150 |
| Figura 118. Vista frontal del modelamiento de la vivienda unifamiliar. | 150 |
| Figura 119. Plano de la vista frontal luego de realizar de realizar el cálculo de la vivienda unifamiliar..... | 151 |
| Figura 120. Materiales y dimensiones de los elementos estructurales para el modelamiento. | 151 |
| Figura 121. Ficha general de encuestas..... | 155 |
| Figura 122. Temperatura en el distrito de sihuas en el año 2014. | 168 |
| Figura 123. Temperatura en el distrito de sihuas en el año 2015. | 168 |
| Figura 124. Temperatura en el distrito de sihuas en el año 2016. | 169 |
| Figura 125. Temperatura en el distrito de sihuas en el año 2017. | 169 |
| Figura 126. Temperatura en el distrito de sihuas en el año 2018. | 170 |
| Figura 127. Temperatura en el distrito de sihuas en el año 2019. | 170 |
| Figura 136. Muestra de barro..... | 231 |
| Figura 137. Moldeado y medición de las bolas de barro. | 231 |
| Figura 138. Secado y prueba de resistencia. | 231 |
| Figura 139. Prueba de rollo de barro. | 232 |
| Figura 140. Prueba de resistencia de las unidades de adobe..... | 232 |

| | |
|---|-----|
| Figura 141. Reconocimiento de terreno..... | 234 |
| Figura 142. Verificación de las medidas del terreno. | 234 |
| Figura 143. Trazo y replanteo de los planos. | 235 |
| Figura 144. Mezcla de barro y paja para la elaboración de los adobes. | 235 |
| Figura 145. Colocación de la mezcla en los moldes de medidas 15cmx30cmx45cm. | 236 |
| Figura 146. Colocación de los adobes para secarse al sol. | 236 |
| Figura 147. Cambio de posición de adobes para ser secados en todas sus caras..... | 237 |
| Figura 148. Se verifican que los adobes hechos cumplan con las medidas establecidas..... | 237 |
| Figura 149. Selección de rocas para cimiento de la carretera y alrededor..... | 238 |
| Figura 150. Traslado y colocación de piedra del lugar base para proyecto. | 238 |
| Figura 151. Selección de árboles para la elaboración de vigas, escalera, puertas y ventanas..... | 239 |
| Figura 152. Corte de madera para la elaboración de vigas, tijerales y puertas..... | 239 |
| Figura 153. Traslado de las correas, vigas y madera necesaria para la vivienda..... | 240 |
| Figura 154. Verificación de las medidas de los dinteles..... | 240 |
| Figura 155. Verificación de las medidas de las maderas para piso de segundo nivel. | 241 |
| Figura 156. Excavacion manual de cimientos. | 242 |
| Figura 157. Colocación de piedra base para el vaciado de base..... | 242 |
| Figura 158. Levantamiento de pared y el alineamiento de los adobes. | 242 |
| Figura 159. Chequeo del levantamiento de muro y colocación de los adobes. | 243 |
| Figura 160. Levantamiento de muro, 7° hilada..... | 243 |
| Figura 161. Colocación de dinteles para ventanas y puertas. | 244 |
| Figura 162. Colocación de vigas de eucalipto para techo..... | 244 |
| Figura 163. Disposición de vigas y selección del lugar de colocación..... | 245 |
| Figura 164. Verificacion del diametro de la viga para techo..... | 245 |
| Figura 165. Verificación del espaciamiento entre vigas de eucalipto para techo. | 246 |
| Figura 166. Colocación y amarre de dinteles para puertas y ventanas, asegurados con alambre #8. | 246 |
| Figura 167. Levantamiento de segundo nivel, colocación de dinteles. | 247 |
| Figura 168. Levantamiento y armado de columnas de eucalipto para tijerales de segundo nivel. | 247 |
| Figura 169. Colocación de cobertura tejaforte sobre tijerales. | 248 |
| Figura 170. Culminación de la colocación de tejaforte como techo..... | 248 |

| | |
|---|-----|
| Figura 171. Elaboración nuevos adobes para el baño, estos tienen dimensiones más pequeñas.. | 249 |
| Figura 172. Se corroboran las medidas de los adobes para el baño son de 0.20x0.30x.015m. | 249 |
| Figura 173. Vaciado de los cimientos ara baño y cámara compostera. | 250 |
| Figura 174. Colocación de vigas para piso de baño y cámara compostera. | 250 |
| Figura 175. Disposición y ubicación de los accesorios del baño seco. | 251 |
| Figura 176. Colocación de vigas para piso de baño y cámara compostera. | 251 |
| Figura 177. Levantamiento de muro de baño. | 252 |
| Figura 178. Vista frontal de baño seco. | 252 |
| Figura 179. Vista lateral de baño seco. | 253 |
| Figura 180. Batería gel de 12v 100ah ultracel para panel de 200w. | 253 |
| Figura 181. Controlador de carga 20a pwm 12 24v. | 254 |
| Figura 182. Conectores y accesorios para instalación de panel solar. | 254 |
| Figura 183. Cable unifilar de mm2 solar pv rojo y negro. | 255 |
| Figura 184. Panel solar de 200w 12v policristalino. | 255 |
| Figura 185. Juego completo de equipos y accesorios para instalación de panel solar. | 256 |
| Figura 186. Traslado y colocación de panel solar. | 256 |
| Figura 187. Vista de panel en la parte trasera del tejado de la casa. | 257 |
| Figura 188. Vista lateral del prototipo. | 257 |
| Figura 189. Equipo de trabajo, ingeniero, maestro de viviendas y maestro de madera. | 258 |
| Figura 190. Vista frontal final del prototipo de vivienda unifamiliar sustentable. | 258 |

ÍNDICE DE ECUACIONES

| | |
|---|-----|
| Ecuación 1. Cálculo de la muestra, conociendo la población..... | 96 |
| Ecuación 2. Pseudo aceleraciones..... | 146 |

RESUMEN

En los últimos años la población ha aumentado de forma exponencial, por ende, las construcciones también, aumentando las necesidades y reduciéndose los recursos. La construcción deja cada año miles de desechos sólidos, ya sean de demoliciones o de las mismas construcciones, lo que ha llevado a generar problemas de contaminación y almacenaje de desechos exorbitantes. Existen materiales tradicionales, que datan de los inicios de la construcción, materiales ecológicos, estos materiales que fueron cimientos de la construcción ancestral y poco valorados hoy en día, ofrecen calidad de vida, comodidad, confort, y un trato amigable con el medio ambiente, además de una gran disminución en el costo de construcción.

Por otro lado, la pobreza extrema presente en todas partes del mundo deja a muchas poblaciones sin acceso a los recursos más básicos como el agua y la eliminación de desechos orgánicos. También se encuentran expuestas a las inclemencias de los climas extremos en diferentes partes del mundo.

Sihuas es un distrito rico en cultura, recursos y en tradiciones constructivas, donde se observa el uso de estos materiales, técnicas y diseños tradicionales. Así como las condiciones precarias de muchas viviendas, es por esto que el presente proyecto de investigación se centra en dar un modelo de vivienda que cumple con las características mínimas de habitabilidad y diseño, optimizando el uso de recursos, enseñando sobre estos materiales, técnicas y equipos para ser replicadas con el fin de lograr una mejor calidad de vida.

Se usó como materiales fundamentales para la construcción de esta vivienda, el adobe serrano tradicional, piedras, paja y la madera de eucalipto, abundante en la zona y de fácil acceso, además como la Tejaforte o los paneles solares.

Finalmente, se pudo verificar la optimización de recursos, diseño y la reducción del gasto de energía, la construcción de un baño que mejora la calidad de vida de los pobladores.

Entonces se puede concluir que el prototipo brindado es de gran ayuda para la población, mejora la calidad de vida, y se recomienda tomar como ejemplo y replicar este modelo.

Palabras clave: Sostenibilidad, adobe, madera, optimización.

ABSTRACT

In recent years, the population has increased exponentially, therefore the buildings too, increasing the needs and reducing resources. The construction leaves every year thousands of solid waste, whether demolitions or the same buildings, these materials which has led to problems of contamination and storage of exorbitant waste. There are traditional materials, dating from the beginning of construction, ecological materials, these materials that were the foundations of the ancestral construction and few valued today, offer quality of life, comfort, comfort, and friendly treatment with the environment, in addition to a large decrease in the cost of construction.

On the other hand, the extreme poverty present in all parts of the world leaves many populations without access to the most basic resources such as water and the elimination of organic waste. They are also exposed to the inclemencies of extreme climates in different parts of the world.

Sihuas is a district rich in culture, resources and constructive traditions, where the use of these materials, techniques and traditional designs is observed. As well as the precarious conditions of many houses, this is why this research project focuses on providing a housing model that meets the minimum characteristics of habitability and design, optimizing the use of resources, teaching about these materials, techniques and equipment to be replicated in order to achieve a better quality of life.

It was used as fundamental materials for the construction of this house, the traditional mountain adobe, stones, straw and eucalyptus wood, abundant in the area and easily accessible, as well as the tejaforte, solar panels.

Finally, it was possible to verify the optimization of resources, design and the reduction of energy expenditure, the construction of a bathroom that improves the quality of life of the inhabitants.

Then we can conclude that the prototype provided is of great help for the population, improves the quality of life, and it is recommended to take as an example and replicate this model.

Keywords: Sustainability, adobe, wood, optimization.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN



CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes del problema

Las viviendas en el Perú mayormente no son diseñadas para aprovechar los recursos y materiales propios de la zona, tampoco se construye con responsabilidad ecológica, por lo que un gran porcentaje de las viviendas en el Perú, en su gran mayoría ubicada en las zonas más alejadas, pobres o de difícil acceso, no cuentan con condiciones de habitabilidad óptimas o mínimas; la carencia de servicios básicos o el acceso a estos es uno de los principales problemas; la economía también, pues se suele pensar que se requiere gastar mucho para tener una vivienda resistente; sumado a esto el poco conocimiento sobre las técnicas tradicionales para construcción de viviendas.

1.1.1. Sihuas

El distrito de Sihuas se caracteriza por su clima marcado, su naturaleza, los recursos naturales, su cultura rica en tradiciones, sociales, culturales y constructivas.

En Sihuas el 81.94% de las viviendas son hechas de adobe según el INEI en el censo realizado el 2017, el 14.35% usa pozo ciego o el campo abierto como servicio higiénico según el INEI en su censo del 2017 y un 26.61% de la población del distrito no tiene alumbrado eléctrico, siendo población rural en su mayoría.

Según indagación con pobladores de algunos caseríos, las autoridades municipales no les dan solución a la falta de servicios que tienen, tanto como falta de red de desagüe y acceso a energía.

De acuerdo con los pobladores y una observación del entorno, este problema es mayor en los caseríos más alejados del centro de Sihuas, las carreteras que unen estos caseríos con el centro de la ciudad no se encuentran en condiciones adecuadas, por lo que



transportar materiales resulta difícil y costoso, por lo que los pobladores construyen con materiales del lugar al resultar más cómodos.

Otro problema fundamental es la falta de apoyo de las autoridades, debido a que resulta muy costoso llevar los servicios hasta lugares tan alejados del distrito, a esto se suma el hecho de que algunos caseríos son conformados por 40 casas y menos, volviendo a proyectos de saneamiento y electricidad muy costosos respecto el número de beneficiarios.

Las viviendas en los caseríos más alejados han dejado de usar las tradicionales tejas para techar sus viviendas, reemplazándolas por calaminas, las cuales se malogran con gran facilidad y se oxidan debido al clima severo que hay en el lugar.

Las viviendas son construidas sin tomar en cuenta su orientación, ubicación con respecto al sol, el viento y las lluvias.

Las condiciones de higiene en la que viven estos pobladores debido al uso de pozos sépticos son inadecuadas, ya que no existen lavatorio de manos en los baños.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

El distrito de Sihuas en la provincia de Sihuas es un distrito caracterizado por sus altas y bajas temperaturas, altos índices de radiación solar durante el verano y precipitaciones considerables durante la época de invierno.

Precipitaciones importantes entre los meses de octubre – abril y sequías durante los meses de mayo a agosto, durante los meses de setiembre a noviembre se presentan fuertes vientos.

Sihuas es un distrito dedicado principalmente a la producción agrícola tales como: trigo, cebada, maíz y papa, crianza de animales como vacas, ovejas, cerdos y otros en



cantidades pequeñas, y también realiza actividades de ecoturismo como el aprovechamiento de los recursos forestales como eucalipto y pino.

El distrito de Sihuas cuenta con 14 caseríos y 5 411 habitantes. Las viviendas en los caseríos principalmente ubicados en las alturas, tales como Saurapa y sus localidades, en los cuales se nota la baja calidad habitacional en muchas viviendas de los caseríos más alejados, por la falta de servicios básicos como el desagüe, y características en las viviendas que no permiten protegerse de las inclemencias del clima a sus habitantes (temperaturas bajas y elevadas, humedad, vientos y lluvia), así como otros factores tales como: polvo, insectos, etc. Lo que ocasiona daños en las estructuras de las viviendas y la salud de las personas que residen en ellas, que genera inconformidad dentro de las viviendas.

1.2.2 Problemas específicos

El incremento de la temperatura en el distrito de Sihuas, así como las bajas temperaturas durante el invierno y los fuertes vientos que estos traen, genera la falta de confort dentro de la vivienda, así como el difícil acceso a los servicios básicos como desagüe, ya sea por la lejanía del centro de la ciudad o la falta de caminos de acceso, por lo que se considera importante la intervención en este tema.

Los problemas específicos que llevaron a la realización de este proyecto y la construcción del prototipo son:

- Orientación inadecuada de las viviendas.
- Falta de servicios higiénicos óptimos y salubres en las viviendas del lugar.
- Falta de energía eléctrica en los caseríos más alejados del distrito.
- Falta de sistemas adecuados de construcción.
- Uso de materiales inadecuados en la construcción de las viviendas.

La construcción de un prototipo de vivienda sustentable para el distrito de Sihuas trae consigo una serie de preguntas:



- ¿Cuál es el diseño de una vivienda unifamiliar sustentable que permita aprovechar las condiciones climáticas y materiales predominantes en el distrito de Sihuas - Ancash?
- ¿Cuál es sistema óptimo para construir la vivienda sostenible?
- ¿Qué tipo de materiales ecológicos del lugar son adecuados para construir la vivienda sustentable?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general:

- Diseñar y construir un prototipo de vivienda sustentable para el distritito de Sihuas, tomando en cuenta su disponibilidad y costo, permitiendo el aprovechamiento de los recursos naturales y ambientales, minimizando los efectos negativos al medio ambiente y que brinde los servicios básicos para un hogar.

1.3.2 Objetivos específicos:

- Establecer los criterios diseño sustentable.
- Determinar los recursos naturales que posee el distrito de Sihuas y su máximo aprovechamiento.
- Realizar un prototipo de vivienda sustentable que sea versátil para ser utilizado por las futuras generaciones al instalarse en Sihuas.
- Brindar sistemas básicos y accesibles que den calidad de vida.

1.4 Hipótesis de la investigación

Si se construye un prototipo de vivienda unifamiliar sostenible en el caserío de Saurapa, distrito de Sihuas, se logrará mejorar la calidad habitacional de las viviendas y reducir el impacto ambiental.



1.5 Justificación

Justificación social: El prototipo busca solucionar un problema de interés social, pues disminuye la contaminación al medio ambiente mediante los materiales que se usan durante la construcción y los métodos que se emplean.

El prototipo de vivienda mantiene el diseño y técnicas tradicionales del distrito, incorpora a la población y sus vivencias a través del tiempo como fuente de conocimientos y brinda técnicas que serán replicadas por los pobladores del lugar y alrededores.

La calidad habitacional y de vida en los caseríos más alejados del centro del distrito es inadecuado y carente, por eso el prototipo busca otorgar un modelo que ayude a mejorar y mitigar estos problemas de interés colectivo.

Justificación económica: El prototipo de vivienda no solo es ecológico sino también económico, pues usa materiales propios de la zona, que son de fácil acceso, sino que también optimiza las características de la zona.

Justificación técnica: El proyecto brinda técnicas que cumplen con el objetivo del proyecto y la aplicación de normas para la construcción.

1.6 Limitaciones del trabajo

- **Limitaciones espaciales:** El proyecto de investigación se realiza a 8 horas de la ciudad de Chimbote, por lo que resulta difícil el acceso y el traslado de materiales y/o equipos.
- **Limitaciones económicas:** El costo de realización del proyecto es costoso con respecto a otras tesis similares, las cuales son realizadas por grupos más grandes o sólo se hacen modelados sin ejecutar el proyecto en sí.
- **Limitaciones técnicas:** El desconocimiento sobre las técnicas y tecnologías de paneles y baño seco de los maestros de obra del lugar.



- ***Limitaciones metodológicas:*** La falta de datos registrados y confiables del área de estudio, registro de las condiciones climáticas y otros.
- ***Limitaciones temporales:*** Falta de tiempo para observar y corroborar el funcionamiento de la casa sostenible en un margen de tiempo considerable.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Referencias internacionales

TESIS: Proyecto de Vivienda Sostenible “República de Nicaragua”

Maria Etelvina Ordoñez Hic, en su tesis: *“Proyecto de vivienda sostenible para la república de nicaragua”*, (Ordoñez, 2012) presenta una propuesta de diseño de acorde a las tradiciones del lugar, y haciendo un uso adecuado y optimizando los recursos con los que posee el lugar, iluminación, ventilación y orientación adecuada a cada una de las actividades a desarrollarse, resultando un prototipo accesible y económico que puede ser tomado por los pobladores y la misma municipalidad, cumpliendo la finalidad de integrar y mejorar la calidad de vida de los pobladores.

Sostiene que el distrito de Itzapa cuenta con los recursos y los medios necesarios para construir viviendas sostenibles, con una variedad amplia de materiales renovables, para de esa forma cambiar y dignificar la vida de los pobladores.



Figura 1. Vista Frontal de modelado de vivienda sostenible en Nicaragua

Fuente: “PROYECTO DE VIVIENDA SOSTENIBLE PARA LA REPUBLICA DE NICARAGUA”



Figura 2. Vista en Planta de vivienda sostenible en Nicaragua

Fuente: "PROYECTO DE VIVIENDA SOSTENIBLE PARA LA REPUBLICA DE NICARAGUA"

TESIS: Proyecto de Vivienda Social "Chiapas-México"

Medina Barona G, en su tesis: "*Sistemas y tecnologías constructivas para un hábitat social sustentable en México- caso de estudio vivienda social en Chiapas-nuevo juan grijalva*", (GORGE MENDOZA, 2017) basa su estudio en el caso de estudio del proyecto del Nuevo San Antonio de Grijalva en Chiapas, el cual fue financiado por la ONU y que busca ser la pauta para los nuevos hábitats sustentables. La tesis muestra de manera sistemática y analítica, de la vivienda social sustentable, los sistemas constructivos amigables con el ambiente junto con los conceptos relacionados a la construcción sustentable especialmente en las zonas rurales, el impacto que se genera al edificar en estas zonas.



Figura 3. Vista General de proyecto social en Chiapas

Fuente: "SISTEMAS Y TECNOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS PARA UN HÁBITAT SOCIAL SUSTENTABLE EN MÉXICO- CASO DE ESTUDIO VIVIENDA SOCIAL EN CHIAPAS-NUEVO JUAN GRIJALVA"

2.1.2 Referencias nacionales

TESIS: Vivienda Sustentable "CHICLAYO - PERÚ"

Mónica Soledad Delgado Nauca, en su tesis: "*Prototipo de vivienda rural bioclimática en la reserva ecológica de chaparrí - chongoyape*", aborda el tema sobre diseño y construcción bioclimática de una vivienda ecológica, con el objetivo de dar un modelo sostenible, basado en la integración del hombre con su entorno natural y el aprovechamiento de los recursos de los que este dispone. El proyecto buscó integrar a la población desde las primeras etapas del planteamiento del proyecto hasta su ejecución, realizando un modelamiento y simulación del diseño.



Figura 4. Vista exterior de vivienda bioclimática en Chaparrí

Fuente: "PROTOTIPO DE VIVIENDA RURAL BIOCLIMÁTICA EN LA RESERVA ECOLÓGICA DE CHAPARRÍ - CHONGOYAPE"

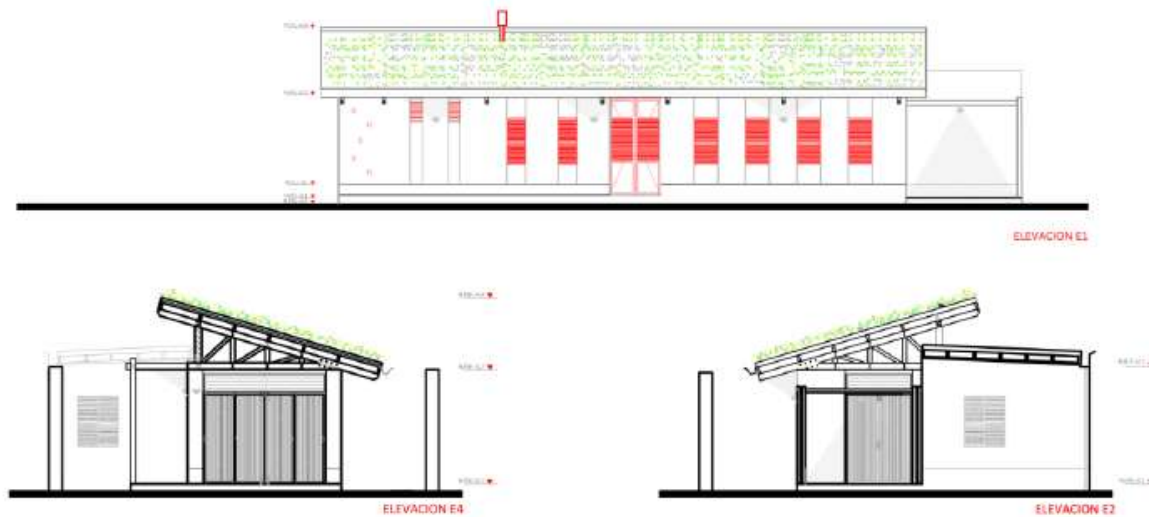


Figura 5. Vista de elevación de vivienda bioclimática en Chaparrí
Fuente: "PROTOTIPO DE VIVIENDA RURAL BIOCLIMÁTICA EN LA RESERVA ECOLÓGICA DE CHAPARRÍ - CHONGOYAPE"

Este trabajo concluyó con la simulación de su prototipo, comprobando la disminución de las temperaturas, haciéndolo más confortable para una zona tan calurosa como Chiclayo, el proyecto logró adaptarse a las características de la zona y optimizó los recursos que los pobladores tienen a su alrededor.

La escasez de viviendas por su elevado costo de construcción y ante el crecimiento poblacional que ha tenido el país ha hecho más escasos los recursos y la accesibilidad a los principales servicios básicos ha incrementado. Superar estas dificultades implica un esfuerzo en conjunto, tanto de la población como del gobierno. Éste, junto con organizaciones y gremios ha ido combatiendo esto con proyectos de sostenibilidad en las zonas más vulnerables del país, siempre con mira a generar el menor costo posible, pero sigue siendo escaso en comparación a la gran necesidad que aqueja a la población.

En el Perú las zonas más pobres son las que requieren estas tecnologías con mayor urgencia, ya que llevar servicios básicos a las zonas más alejadas resulta demasiado costoso, por lo que los gobiernos locales no les han dado prioridad.

TESIS: Condominio Sustentable "HUANCAYO - PERÚ"

Medina Barona G, en su tesis: "*condominio sostenible en la ciudad de huancayo*", (GORGE MENDOZA, 2017), realiza un estudio amplio de las características del lugar, aprovechamiento de los recursos disponibles cálculo de la optimización obtenida al final del proyecto, brindando herramientas básicas para el diseño sostenible en las viviendas, todo siguiendo las normas de diseño y resistencia para una vivienda. La tesis proporciona un diseño adecuado que optimiza los recursos disponibles y reusa los materiales que contaminan o son un problema de eliminación de residuos.

Este proyecto brinda tecnologías y técnicas sostenibles usando materiales idóneos para este tipo de construcciones.

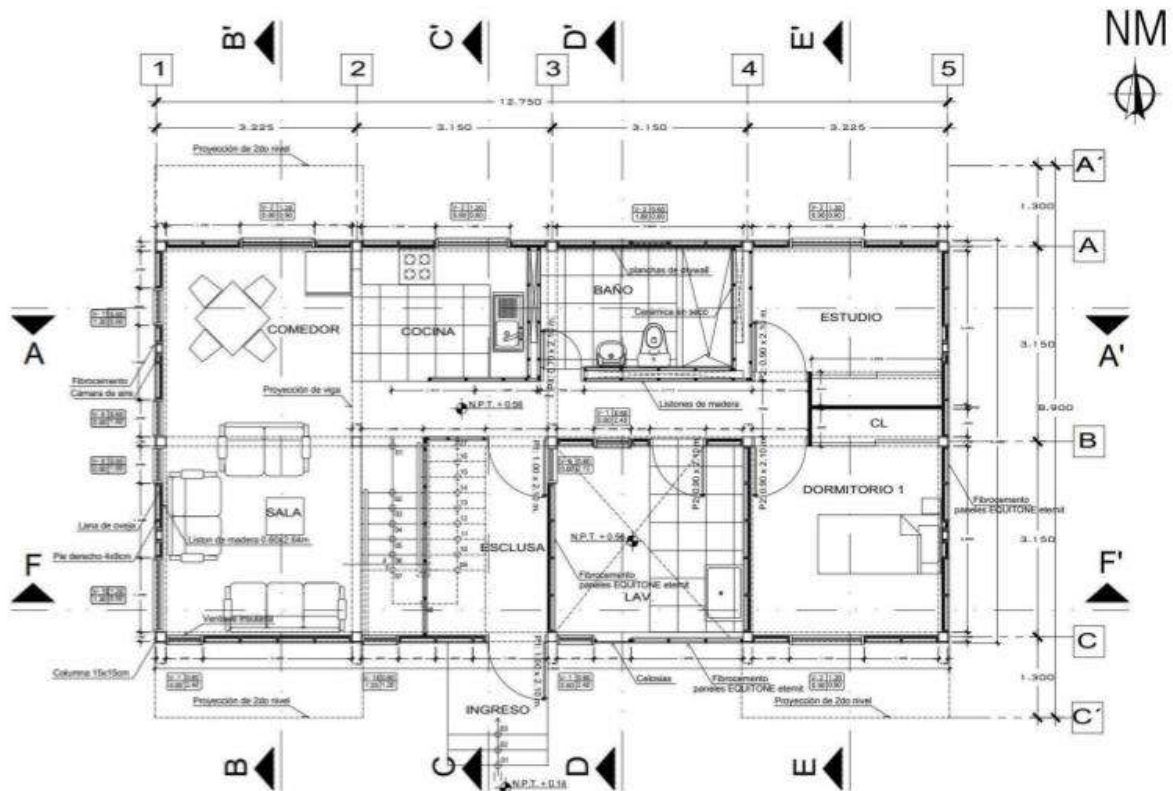


Figura 6. Vista en planta de condominio sostenible en Huancayo
Fuente: Tesis "CONDominio SOSTENIBLE EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"



Figura 7. Vista frontal de condominio sostenible en Huancayo
Fuente: Tesis "CONDominio SOSTENIBLE EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"

2.2 Base teórica

2.2.1 Interpretación sostenible

El desarrollo sostenible, el cambio climático y la optimización de recursos con los que se cuenta van de la mano cuando se habla de diseño sustentable.

2.2.2 Efectos del clima en el hombre y la arquitectura

Desde que la humanidad existe, han habitado en viviendas que se han desarrollado a la par con la de las necesidades y condiciones de las personas, en diferentes tiempos. Estas viviendas han evolucionado en cuanto a la ubicación, tipo de material usado en su construcción, su estructuración, la forma, orientación y sobre todo las técnicas usadas para lograrlo, de acuerdo a las necesidades de las personas, necesidades que han evolucionado con el paso del tiempo y son diferentes para cada persona y familia. Desde cavernas o cuevas, hasta edificios o grandes rascacielos como en la actualidad, todos con un mismo fin común, dar refugio a las personas.

Conforme estas viviendas han evolucionado, las técnicas para ser elaboradas o construidas también lo han hecho, ya sea tomando los materiales con los que se



disponen, orientadas al tipo del clima a los que el lugar posee y las necesidades que las personas tengan, estas se han ido adaptando con el paso del tiempo.

Es necesario mencionar que las técnicas usadas para la construcción de una vivienda en un lugar en específico no serán las mismas que para una, en un lugar diferente.

Así mismo los materiales usados, ya que los recursos con los que cuenta cada lugar son muy diferentes o únicos, es esto lo que ha llevado a las personas a crear diferentes técnicas de construcción, todas respondiendo a diferentes necesidades.

Los factores que determinan las condiciones climáticas en un lugar son:

Latitud, altitud, orientación del relieve, corrientes marinas, distancia del mar, dirección de los vientos y las estaciones del año.

El clima depende de la ubicación de los asentamientos, ciudades o países con respecto a su ubicación con el ecuador, la altitud define este cambio. Aquellos lugares más altos con respecto al ecuador tienen menos incidencias de luz que aquellos que están más próximos al ecuador. Esto no solo define el clima sino también que afecta a las personas, plantas, animales y todo sobre la tierra.

Debido a que el ecuador recibe la luz del sol en su mayoría, convierte a los países que lo rodean en zonas muy calientes. Este factor es único para cada lugar, este factor determinará cuánta luz requiere una vivienda, o cuánta iluminación natural se puede aprovechar en el diseño sustentable de una vivienda.

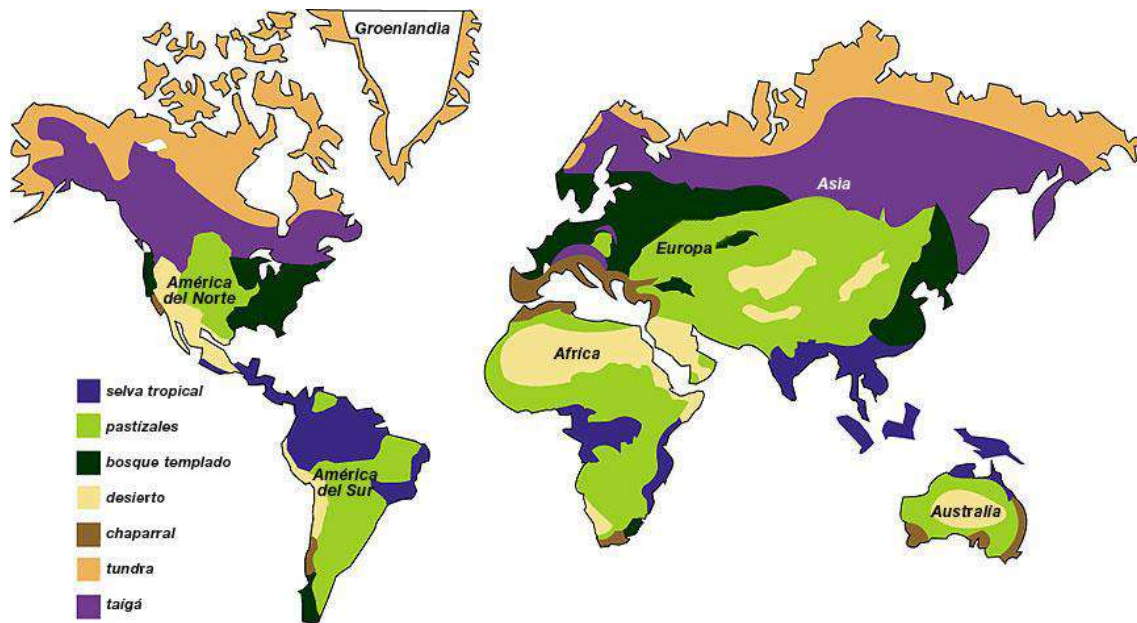


Figura 8. Clasificación de los diferentes climas, alrededor del mundo.
Fuente: Tomado de <https://www.biopedia.com/biomas-de-la-tierra/>

El clima cambia de acuerdo a la altitud. Es la altura del suelo de un lugar con respecto al nivel del mar. Influye en la temperatura y en la presión atmosférica. A medida que se asciende por una montaña, la temperatura va disminuyendo aproximadamente 6°C por kilómetro de ascenso.

Este factor es único para cada punto, para las zonas que se encuentran más altas con respecto al mar, las condiciones climáticas son más hostiles, para esto se usan o crean técnicas de diseño diferentes a las usadas a nivel del mar.

El viento es otro factor determinante cuando se habla de diseño sustentable, pues así se determinan las condiciones mínimas de confort que necesita una persona para habitar una casa. Este también se puede aprovechar cuando hablamos de ventilación natural, en las famosas casas bioclimáticas, que están orientadas a satisfacer las necesidades climatológicas y de confort de quienes lo habitan, aprovechando y optimizando los recursos naturales, evitando o disminuyendo en gran medida el consumo de energías convencionales, sólo mediante su configuración arquitectónica.



Las precipitaciones (lluvia o nieve) se producen por la condensación del vapor de agua, la humedad de la atmósfera que es consecuencia de la evaporación del agua, que puede provenir de diversas fuentes y un solo agente provocador: el sol.

Más de la mitad de los materiales que se usan en la construcción proceden de la tierra o esta misma las produce, produciendo cada año millones y millones de residuos de construcción y demolición, esta cantidad va en aumento cada año, siendo cada vez más compleja su naturaleza y más difícil su reciclaje. En la actualidad solo el 25% de desechos son reciclados. Solo en Europa se producen dos toneladas de desechos por habitante cada año. Estadísticamente podemos decir que la construcción consume un 50% de los recursos que se emplean, 40% de la energía consumida y en un 50% de todos los residuos que estos dejan.

Cabe mencionar que el procesado de materia prima genera un alto costo, y es la principal razón por la cual el porcentaje de reciclaje de desechos de construcción es tan bajo, cambiar los sistemas de construcción que se usan en la actualidad tampoco es sencillo, por lo que resulta complicado la racionalización de la materia prima usada en las construcciones.

Hoy en día los materiales usados en la industria de la construcción afectan el medio ambiente, ya sea desde que se extraen, como insumos primarios, mediante la ejecución y al finalizar su vida útil.

2.2.3 Materiales y técnicas idóneas para el diseño y construcción sostenible

2.2.3.1 Adobe serrano

Es un material ancestral, en nuestra cultura es conocido por ser la base de grandes culturas como la chimú, con la ciudadela de Chan Chan, y pequeñas civilizaciones, quienes han dejado a través de sus ruinas herencia, tradición y técnicas antiguas de cómo se usaba este material principal, un claro ejemplo de muros sin reforzamiento,

actualmente es un elemento característico en todas las zonas del Perú, pero su composición varía de acuerdo a la zona, siendo el elemento principal el barro.

El adobe serrano es característico por su gran tamaño, pues hay registro de adobes de gran tamaño, usados en las grandes iglesias antiguas, quedan registro de estas construcciones de adobe, de 1 metro largo y otras medias variantes.

El adobe es un elemento muy común usado no solo en América, sino también en África y la india, Europa y el medio oriente no son ajenos a este sistema,

Actualmente un 28% de la población mundial, vive en construcciones echas de adobe o tierra, en el país es común ver estas construcciones en las áreas rurales, zonas vulnerables y en la sierra, en las áreas más alejadas de las urbes de estos lugares.

Los países en desarrollo muestran un alto porcentaje de uso de este material, más de 3,5 millones de viviendas en el Perú, están hechas de adobe, madera y piedra. Este material es notorio en las zonas más vulnerables y pobres económicamente, pero los vestigios e información historia que han dejado estas civilizaciones san dejada prueba de su resistencia a los sismos y las inclemencias del clima y otros factores que se han dado a través del tiempo.

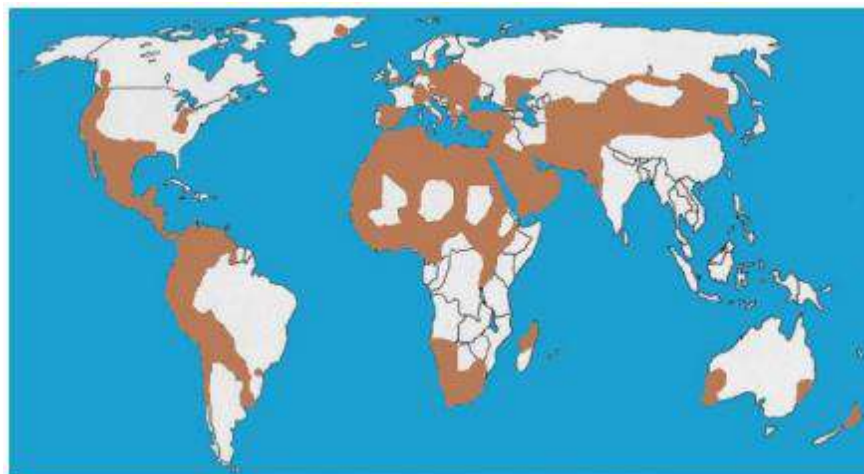


Figura 9. Uso del adobe o barro en los diferentes continentes.

Fuente: Tomado de <https://es.slideshare.net/archieg/tierra-material>

La palabra adobe viene desde Egipto, en climas cálidos (Egipto y meso-América) el sol sirve de horno, entonces el adobe significa ladrillo de barro secado al sol.

El adobe es un bloque de tierra sin cocer, este puede contener diferentes materiales adicionales en diferentes proporciones, estos pueden ser paja o arena, justamente es la arcilla que contiene la tierra que define la capacidad portante de los muros, al tener mucha arcilla se le agrega más arena y si en caso no contiene se considera que es mala tierra para elaboración de adobes.

Con el fin de mejorar su resistencia, capacidad portante y estabilidad se le agregan otros materiales y se aplican diferentes métodos, como la construcción de muros reforzados, ya sea con mallas o cañas, estos son moldeados y se les dan forma que se requiera.



Figura 10. Adobes elaborados con barro y paja secados al sol.
Fuente: Tomado de <https://construcciondeadobesdonfedo.wordpress.com/>

2.2.3.1.1 Materiales para la elaboración de adobes

La tierra, elemento fundamental para la elaboración de adobes, la tierra debe contener arcilla en un porcentaje de 10% y 20%, limo de 15% a 25% y arena de 55% a 75%, Esta mezcla debe estar libre de residuos orgánicos u otros elementos. Para comprobar esta proporción, existen ensayos de campo simple como el ensayo de resistencia seca, que determina si la cantidad de arcilla es buena, y el ensayo de

rollo que comprueba su resistencia. Si las unidades de prueban se rompen se considera agregar arena para mejorar su calidad o en todo caso, cambiar de cantera. La paja es uno de los materiales que se les agregan a estos adobes, muy comunes en la sierra, este elemento añade más cohesión a los adobes y loas hacen más resistentes, siendo que también evitan en gran proporción que el adobe se raje o quiebre.

El adobe resiste muy bien a la compresión, pero no a la tracción, y este punto el que la paja cubre, por eso en la sierra los adobes son muchos más resistentes que los de la costa, que tienen más arena y nada de paja.

2.2.3.1.2 Método de elaboración

a) **Producción.** - el molde que se usa para la elaboración de adobes, puede ser de diferentes materiales, el más común es la madera. Las medias de este varían dependiendo de lo que se requiera, el adobe tiende a reducir su tamaño, milímetros, ya que pierde humedad y es recomendable tener en cuenta esto para términos de diseño, Los moldes al ser de madera se mantienen húmedos, para no alterar la perdida de humedad del mismo y facilite también que el adobe salga del molde sin deformarlos.

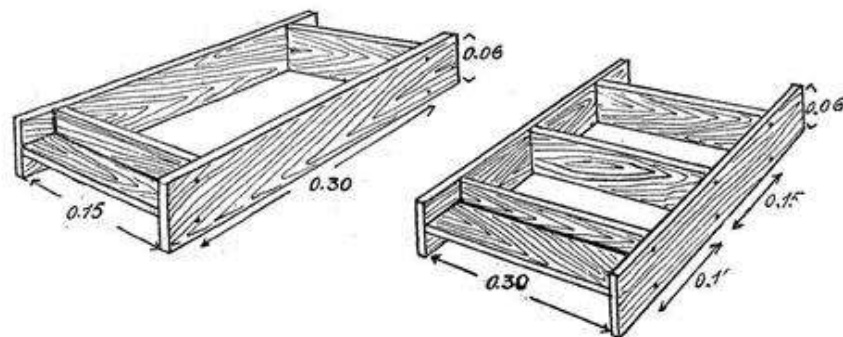


Figura 11. Moldes de madera para adobe.

Fuente: Tomado de <https://www.lahuertadeivan.com/como-hacer-un-ladrillo-de-adobe/>



Figura 12. Elaboración del adobe.

Fuente: Tomado de <https://habitatydesarrollo.wordpress.com/2012/02/23/instrucciones-para-elaborar-adobes-y-repellos/>

b) Colocación. - La mezcla se coloca en los moldes que tendrán la medida que se requieran, el material se toma en partes y se echan a los moldes con fuerza, una y otra vez para que sea más compacta la mezcla y la adherencia de los materiales sea mejor, se limpia la superficie para darle uniformidad y se casa el molde.



Figura 13. Colocación de barro para adobe en los moldes.

Fuente: <http://estructuras-atisimicas-adobe-peru-unh.blogspot.com/2018/06/elaboracion-del-adobe.html>

c) Secado. - Los adobes son girados para que el secado sea uniforme, en todas sus caras con orientación al sol.

Se verifica mediante esto si alguno presenta deformidad, o está en mal estado.



Figura 14. Secado de los adobes en todas sus caras.
Fuente: <https://eudomus.com/como-hacer-ladrillos-de-adobe/>

2.2.3.1.3 Especificaciones técnicas

Las características de los suelos que aportan mayor resistencia a los adobes y por ende a los muros de albañilería, se relacionan al secado de los adobes, la resistencia seca de los adobes.

Durante el proceso de secado se verifica el proceso de contracción de los adobes, se tiene cuidado ya que esto afecta la resistencia.

- a) **Arcilla:** El componente principal de la tierra para el adobe; este proporciona resistencia y capacidad portante a los muros, controla la microfisuración del adobe y el mortero durante su proceso de secado; necesario para un adobe resistente.
- b) **Aditivos:** Asfalto, cemento, cal, paja, etc., son elementos que mejoran la resistencia, la contracción, dependiendo de qué características se quieran mejorar se añaden aditivos diferentes.
- c) **Construcción:** las técnicas y métodos usados para la construcción de viviendas de adobes, es tan importante como la resistencia de los adobes, pues esto define la resistencia de la estructura en conjunto.

Datos técnicos:

Estos dependen de los materiales que se usan y las cantidades en las que se mezclan, aquí algunos:

- Densidad: 1500-1700 kg/m³
- Resistencia a la compresión: 0,8-2 N/mm² (a los 28 días de fabricación)
- Resistencia a la tracción/flexión: buena (si tienen paja o están estabilizados)
- Resistencia al agua/hielo: mala (conviene estabilizarlos o revestirlos de cal)
- Resistencia al fuego: excelente
- Coeficiente de conductividad térmica: 0,45-0,8 W/m.k (4 veces más aislante que el ladrillo).

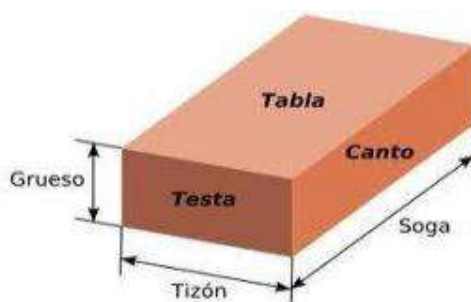


Figura 15. Partes del adobe.
Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Ladrillo>

2.2.3.1.4 Proceso constructivo

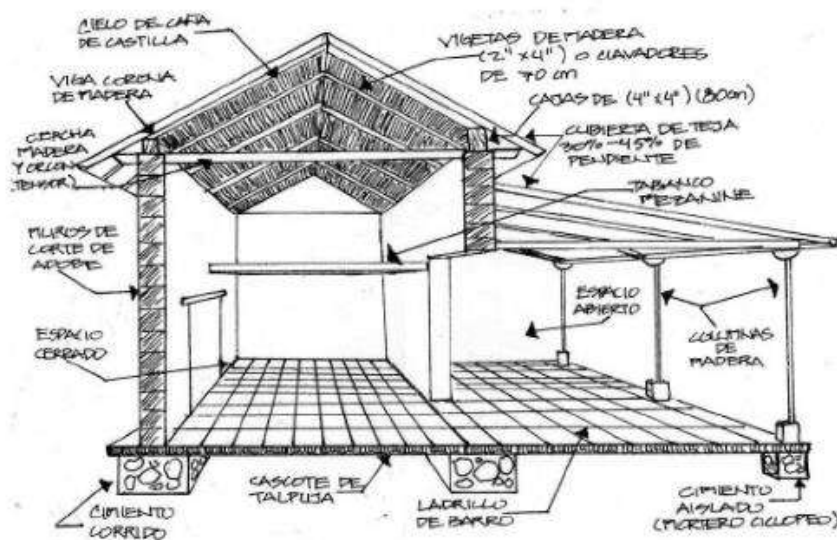


Figura 16. Perspectiva de corte de fachada de una casa de adobe.
Fuente: <https://www.pinterest.com/pin/732679433097332836/?lp=true>



A) Elaboración de adobes

1. Componentes del adobe

La arcilla es importante dentro de la composición de los adobes, pues este elemento es el que provee la resistencia seca y provoca la contracción por secado del suelo. Primeramente, se debe de analizar el tipo de suelo a usar, para esto existen ciertos ensayos de resistencia del cual sirve para resolver la calidad de barro del cual se formará los ladrillos de adobe.

a) Ensayo de Resistencia Seca

Una vez seleccionado el suelo que será la posible cantera para la extracción de tierra y la elaboración de los adobes, se toma una pequeña muestra de este y se forman pequeñas esferas o bolitas de barro con las manos, de 2cm de diámetro aproximadamente, se hacen 3 esferas mínimas.

Una vez echas se dejan secar un periodo de 24 horas, por lo menos, una vez pasado este tiempo se realiza la prueba, se toma una bolita y se coloca entre el dedo pulgar e índice. Si esta no se rompe se puede decir que el suelo es bueno, apto para la elaboración de los adobes, pues el suelo contiene suficiente arcilla, la que será necesaria para la resistencia de los adobes, se controla la microfisuración que se produce por el secado al sol. De pasar lo contrario, al romperse las esferas se verifica que el suelo no es apto, por lo tanto, se recomienda otra cantera pues esta quedaría descartada.

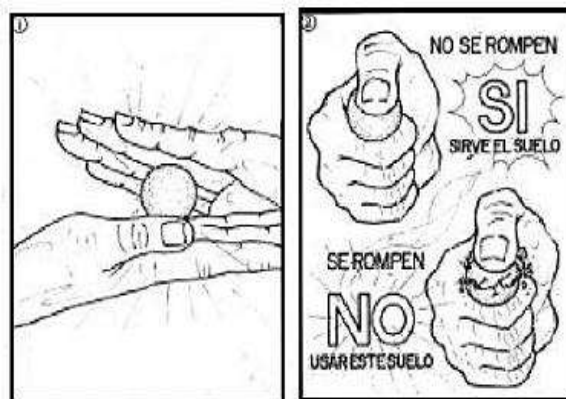


Figura 17. Ensayo de Resistencia seca del barro.

Fuente: http://procurement-notices.undp.org/view_file.cfm?doc_id=109376

b) Ensayo del Rollo

Este ensayo en capo sirve también para seleccionar el suelo a utilizar para la elaboración de los adobes. Para esto se toma una muestra de barro, se hace una pequeña y bola y con ambas manos se empieza a elaborar un rollo, con ambas manos se le da forma. Si este no se rompe al llegar una longitud de entre 5 y 15 cm, el suelo seleccionado es adecuado para los adobes, si este se rompe antes de 5cm quiere decir que este suelo no es apto y por ende debe ser descartado. Si la longitud supera los 15cm se añade más arena.

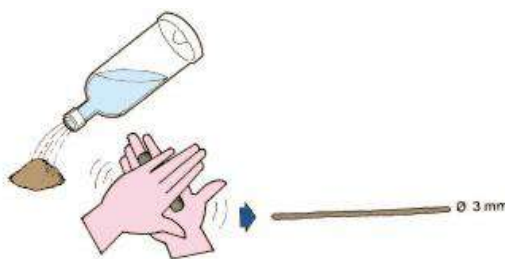


Figura 18. Formación del rollo para la prueba de rollo.

Fuente: http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706s/x6706s08.htm

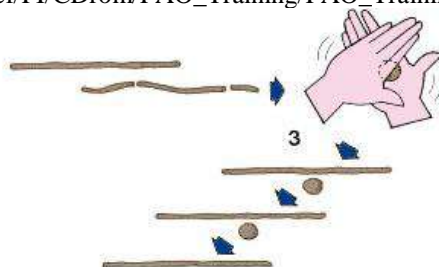


Figura 19. Comprobación de la fisuración del rollo de barro.

Fuente: http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706s/x6706s08.htm

c) **Prueba de resistencia del adobe**

Esta prueba consiste en verificar en campo la resistencia de una unidad de adobe, para esto se seleccionan una unidad de adobe que no tenga grietas ni fisuras, tampoco que este deformado. Este adobe debe apoyarse sobre otros dos, la distancia de colocación y la forma se muestra en la figura, esta prueba se debe realizar por cada 50 unidades que se elaboren. La resistencia a la compresión de un adobe debe ser como mínimo 12Kg/cm².



Figura 20. Prueba de resistencia de adobe.

Fuente: Manual de Construcción de Edificaciones Antisísmicas de Adobe (Ministerio de vivienda 2010)

Si a las 4 semanas el adobe de prueba se rompe se debe agregar más arcilla u otro aditivo que mejore su resistencia.

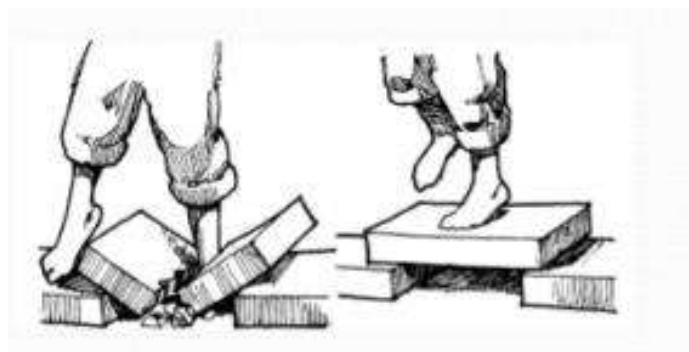


Figura 21. Prueba de resistencia de un adobe.

Fuente: Manual para la Construcción de Viviendas de Adobe (Morales, Torres, Rengifo, Irala 1993)



2. Elaboración de la mezcla para el adobe

Una vez seleccionado el suelo a utilizar se remoja o agrega agua, se eliminan todas las impurezas como piedra, materia orgánica u otros elementos extraños.

Se agrega el agua de a pocos, conforme se va haciendo la mezcla para esto se usan lampas para mezclar y lograr su homogeneidad, se amasa con los pies. Luego de esto se agrega la paja que es fundamental para lograr resistencia a la tracción, este material se agrega en una proporción de 20%, este controla también las rajaduras que se producen en los adobes debido al proceso de secado. Cabe mencionar que esta mezcla debe permanecer en reposo uno o días antes de elaborar los adobes.

3. Moldeo

En este punto se verifica la consistencia y la humedad de la mezcla para empezar el moldeo del mismo, este se toma en partes y se lanza contra suelo, desde una altura de un metro, si esta mezcla al caer se rompe, quiere decir que falta agua y esta se agrega y prosigue con el mismo procedimiento hasta verificar que la mezcla no se rompe.

Una vez que el barro pase estas pruebas de campo se procede a elaborar los adobes, para esto se echa la mezcla en los moldes y se ponen en un lugar limpio de impurezas, nivelado.

Los adobes se ponen a secar bajo una sombra, por lo menos los primeros 2 días, luego de 5 días se procede a voltear los adobes para que el secado se uniforma y la cuarta semana de realizar este proceso, los adobes ya están listos para ser usados en la vivienda.

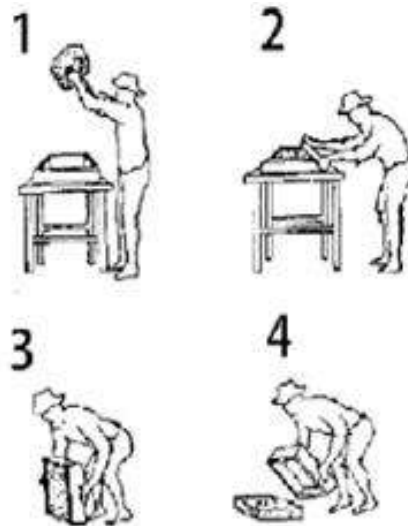


Figura 22. Moldeo de adobes.

Fuente: Manual para la Construcción de Viviendas de Adobe (Morales, Torres, Rengifo, Irala 1993)

4. Equipos

Moldes para la fabricación de los adobes

5. Herramientas

* Pala.

* Jada.

* Hisopos.

6. Materiales.

* Tierra.

* Cal.

* Agua.

* Zacate.

* Piedrín

* Estiércol.

* Barro.

* Arena.

* Piedra.

B. Obras exteriores necesarias para la buena aplicación del sistema

1) Limpieza de terreno y trazo.

Antes de iniciar el trazo y replanteo de los planos se realiza la limpieza del terreno, para esto se retira todo material que pueda atajar en los trabajos a realizar. Luego de esto se procede al replanteo, se toman estacas y cordel para llevar las medias de los cimientos al terreno, con cal se marcan los cimientos, se nivela el terreno con la ayuda de una manguera con agua.

2) Zócalos

El muro se levanta sobre un zócalo, este puede ser de canto rodado u otras piedras con cal, también puede ser de piedra con barro u otro tipo de mortero, este no es obligatorio, es recomendable cuando el suelo presenta alto nivel de humedad, de no ser así se puede levantar el muro sobre los cimientos sin ningún problema.

3) Cimientos

a) Tipos de cimientos

Esta estructura se hace con piedra y material de relleno, cemento u otros tipos de morteros, sobre el trazo de vigas corridas conformando un entramado de vigas bajo los muros principales de la construcción. Generalmente su altura es hasta el nivel del suelo, con una profundidad de 40cm mínimo. La forma del cimiento por lo general es en L o T invertida, la forma prismática termina en el mismo espesor del muro, esto es menos común.



Figura 23. Cimientos en L y T.

Fuente: <https://www.planospara.com/34453/construccion-en-adobe-en-adobe-sistemas-constructivos>

b) Dimensiones

Estos son de 40 cm de alto como mínimo, y 30 cm mínimo más ancho que el espesor del muro a construir. Las zanjas para cimentación pueden tener el mismo espesor del cimiento siempre cuando el suelo sobre donde se trabaje lo permita, es decir no se derrumbe y altere las dimensiones, de no ser el caso se coloca un encofrado y la zanja debe ser más ancha, 20 cm más del espesor del cimiento.

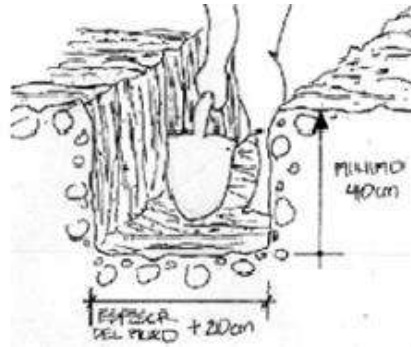


Figura 24. Zanja para cimientos.

Fuente: <https://www.planospara.com/34453/construccion-en-adobe-en-adobe-sistemas-constructivos>

c) Características.

Las rocas que conforman los cimientos pueden ser de diferentes tipos, rocas con aristas, que por sus características dan mejor agarre de la roca al mortero, o también pueden ser canto rodado, que se consiguen de los ríos, estos dejan espacios al ser colocados en los cimientos, pero estos espacios se pueden llenar con piedras más pequeñas y mortero.

4) Sobrecimientos

Estos tienen 30cm de alto como mínimo, medidos a partir del nivel de terreno o desde la cara superior del cimiento, el ancho depende del espesor de los adobes. La piedra se integra en un 75% máx. del volumen total del sobrecimiento. Durante el proceso se verifica que el sobrecimiento este nivelado, pues este será la base para la colocación de los adobes. Para esto se usa encofrado de madera y se desencofra luego de 48 horas. Estos se construyen con ladrillo cocido sentado con cal y canto o barro con fragmentos de roca equivalentes a los de la cimentación.

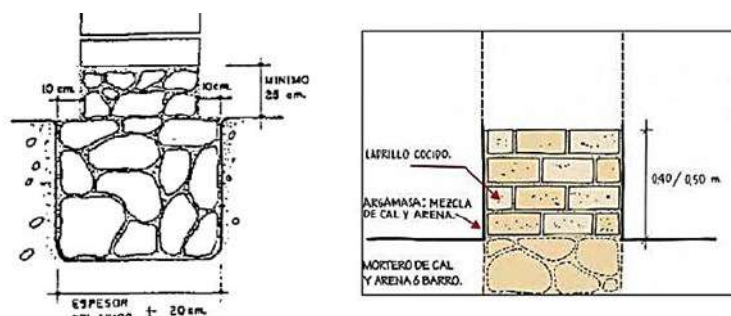


Figura 25. Sobrecimientos de piedra.

Fuente: <https://www.planospara.com/34453/construccion-en-adobe-en-adobe-sistemas-constructivos>

5) Muros.

a) Tipos de muros que se pueden realizar.

En las imágenes se muestran los aparejos más utilizados para la construcción de muros, estos soportan carga vertical del entepiso, de acuerdo a como lo requiera el diseño.

- Una hilada compuesta de dos adobes en tizón y la siguiente de tres en sogá con dos medios adobes entre ellos.

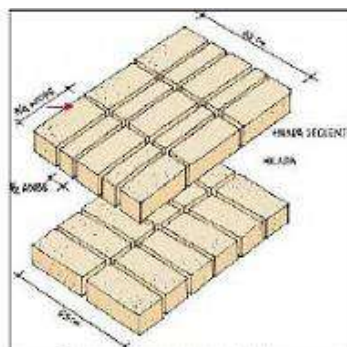


Figura 26. Primera composición de hiladas.

Fuente: Manual para la Rehabilitación de Viviendas Construidas en Adobe y Tapia pisada (Asociación Colombiana de Ingeniería sísmica).

- Hilada compuesta de un adobe en tizón y una sogá.

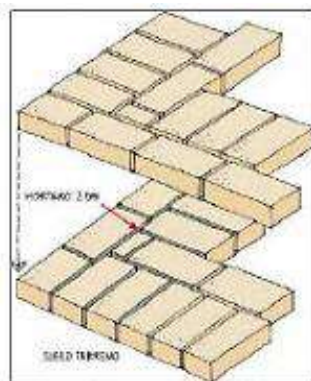


Figura 27. Segunda composición de hiladas.

Fuente: Manual para la Rehabilitación de Viviendas Construidas en Adobe y Tapia pisada (Asociación Colombiana de Ingeniería sísmica).

- Hilada compuesta por dos adobes en sogá y la siguiente en tizón.

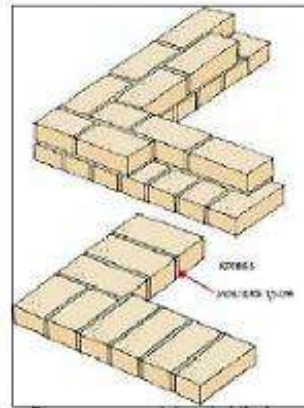


Figura 28. Tercera composición de hiladas.

Fuente: Manual para la Rehabilitación de Viviendas Construidas en Adobe y Tapia pisada (Asociación Colombiana de Ingeniería sísmica).

- Hiladas compuestas por adobes dispuestos en soga.

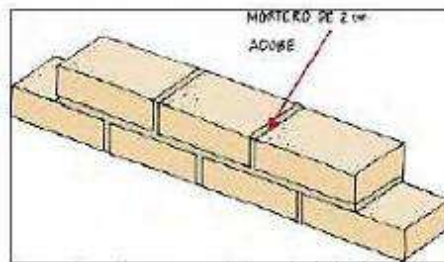


Figura 29. Cuarta composición de hiladas.

Fuente: Manual para la Rehabilitación de Viviendas Construidas en Adobe y Tapia pisada (Asociación Colombiana de Ingeniería sísmica).

b) Partes del muro.

- **Solera Superior.** - Es donde la construcción se puede convertir en un marco rígido, el tipo de arriostre define esto.
- **Hilada.** - Estos se arman con los adobes, se recomienda humedecerlos un poco para lograr un mejor agarre.
- **Mortero de pega.** La consistencia del mortero debe ser mejor o de igual calidad al usado para la elaboración de adobes.
- **Revoque.** El estuco de mortero de adobe con paja, al que luego se le sucede el fino revoque de terminación de la construcción.
- **Contrafuertes.** Estos se encuentran amarrados a los muros, se levantan junto con los muros, la función de estos elementos es recibir las cargas de los muros,



desplazamientos. La dimensión de estos será como mínimo igual al de los muros, y están constituidos por adobes enteros.

- **Recubrimientos necesarios.** Estos pueden ser de cal, tapial o cemento con piedra.

2.2.3.2 Madera

Durante la historia, la madera es uno de los materiales de construcción más utilizados, las características que poseen, como su resistencia a diferentes esfuerzos como la tracción y flexión, durante muchos siglos anteriores este material fue el único capaz de cumplir con estas características, haciéndolo indispensable en la construcción, su uso también ha dependido mucho de la disponibilidad de este material.

Además de sus características de resistencia, este material es trabajable, dependiendo esto del tipo de madera, en la actualidad el acero y el concreto han dejado su uso más escaso y siendo usado exclusivamente para la fabricación de muebles y otros elementos decorativos.

Material orgánico que se compone de fibras, se caracteriza estructuralmente por la gran capacidad de absorber esfuerzos, así como la variación de estas características, dependiendo de su elaboración y colocación.

La madera está compuesta por anillos que nacen desde el centro, estas partes son:

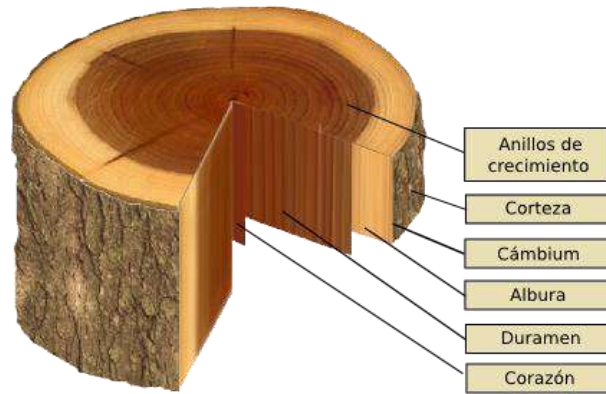


Figura 30. Partes de la madera.

Fuente: <https://www.partesdel.com/cuales-son-las-partes-de-la-madera.html>

Corteza, zona exterior de protección.

Libar y Cambium, zona de crecimiento.

Albura, zona de anillos más recientes, próxima a la zona de crecimiento. A través de esta zona circula la savia. **Duramen**, zona de anillos más antiguos, endurecidos, próximos a la médula.

Médula, corazón central, general-mente seco. Corresponde a la primera fase de crecimiento del árbol.

Rayos medulares, células de acumulación organizadas en bandas radiales.

Son estas partes que influyen la resistencia y otras características estructurales, el área más cercana al centro son las más resistentes y más cercanas al suelo, maderas como el pino y el abeto. Es más común usar madera propia del lugar por ser más económica y de mayor alcance.

Cada tipo de madera posee características diferentes como la densidad, resistencia y dureza en diferentes grados, el porcentaje de agua de la madera recién cortada posee un 60%, y para construcción se debe usar uno que posea un 20% máx.

Ventajas de Confort

- La madera proporciona confort a la vivienda, ya que esta la mantiene aislada de las fuertes temperaturas, crea un equilibrio con el medio.



- Este material también proporciona comodidad al absorber las ondas de sonido, no lo elimina, pero si lo reduce, lo que hace a la vivienda más cómoda.
- También es conocido por ser un excelente aislante térmico, haciendo la vivienda más cálida durante el verano y manteniendo la temperatura dentro de la casa durante el invierno, lo que reduce el consumo de energía.

2.2.3.2.1 Tipos de madera

a.- Maderas duras.

El nombre de estas se debe a que son obtenidas de árboles cuyo crecimiento es mayor, aunque un poco más lento en comparación con otros, entre los tipos de maderas catalogadas como duras se encuentran las siguientes:

- **Fresno:** es un tipo de madera que suele ser utilizado en procesos de chapado y contrachapado, es fácil de moldear de allí el hecho de que sea una de las más utilizadas.
- **Roble:** es una de las maderas más duras y resistentes para ser implementadas en la construcción de viviendas.
- **Castaño:** es una de las maderas más utilizadas en toda España, en general el uso que se le da a esta madera dura es en la construcción de muebles, y todo lo relacionado al ámbito de la carpintería.

b.- Maderas blandas.

Es la madera obtenida de árboles cuyo crecimiento es corto, son aquellos árboles de hojas perenne. Este material posee poca densidad y es de muy alta calidad, además de tener propiedades térmicas y acústicas. Entre las maderas blandas se pueden mencionar las siguientes:



- **Cedro:** la madera de este árbol es muy densa pero además presenta el beneficio de ser ligera, es muy implementado para llevar a cabo revestimientos.
- **Pino:** es una madera muy abundante, por eso es de las más utilizadas en la construcción de viviendas.
- **Abetos:** este tipo de árboles posee diversas variedades, en general este tipo de madera se utiliza para construir las peculiares y atractivas casas de troncos.

c.- Maderas artificiales.

No solo las maderas naturales son implementadas en la construcción, también existe una gran variedad de maderas artificiales, entre las más utilizadas se pueden mencionar las siguientes:

- **Aglomerado:** es la madera más utilizada para llevar a cabo revestimientos, esto se debe a que es una de las maderas más lisas. Es elaborada a partir de maderas trituradas que son amasadas con el uso de pegamentos especiales.
- **Contrachapado:** esta madera es elaborada a través del prensado de diversas láminas de madera muy finas, debido a esta técnica el contrachapado es una de las que proporciona mayor resistencia.
- **Laminados:** es una base de tablero artificial a la que se une una lámina que puede ser elaborada de plástico o de madera.

Método de las estructuras entramadas (postes y vigas)

Este sistema se basa en la transmisión de fuerzas de las vigas y todo el techo a través de pilares o columnas hacia el suelo de fundación. Este sistema se recomienda para luces grandes en edificaciones de dos pisos. Se usa pilares

o columnas de madera, estos están empotrados al suelo o base, los cuales trasladan todas fuerzas del techo, vigas y toda la estructura hacia su base.

Las piezas de madera y toda la estructura en si se entrelaza, lo que requiere ser ensamblado en diferentes medidas y ángulos, En muchos casos se usan herrajes metálicos u otros conectores que otorgan más rigidez y seguridad, por ende, brindan más rigidez y seguridad en las uniones.

En general, en la mayoría de las uniones estructurales, según sea la relación de esfuerzos entre las piezas, deberá elegirse el sistema más adecuado, cuidando que las dimensiones de los elementos de transmisión generalmente metálicos, estén en relación con la sección de los elementos de madera. (CORMA, 2003)



Figura 31. Estructura en entramado de madera.

Fuente: <http://bioconstruccion.blogspot.com/2010/07/estructura-de-madera-para-casa-de-balas.html>

2.2.3.3 Paneles fotovoltaicos

La generación de energía a través de paneles fotovoltaicos es una tecnología reciente, que abarca diferentes campos.

La energía solar es limpia y aplicable en todas partes, este sistema responde a la falta de abastecimiento de energía ya sea por la orografía del lugar, lejanía u otras circunstancias que imposibilitan llevar este servicio a todas partes. Esta energía es renovable, no se agota y tampoco contamina, y está disponible en todas partes, en

la actualidad ha tomado fuerza, debido a que el crecimiento poblacional ha hecho escaso los recursos y por ende el abastecimiento de estos servicios es cada más difícil.

El sol está presente durante todo el año, este sistema está diseñado para rendir mínimamente en las épocas de poco sol, esto es beneficioso para zonas de difícil acceso, ya que en zonas rurales pequeñas no requiere del uso de grandes aparatos.



Figura 32. Componentes de una instalación de paneles solares en una vivienda.
Fuente: <https://energialimpiaparatos.com/2018/06/09/cmtod-fmtd/>

Partes de un sistema fotovoltaico

1. Paneles Fotovoltaicos
2. Cableado DC
3. Inversores DC-AC
4. Cableado AC
5. Componentes de seguridad DC - AC
6. Contador Bi-direccional.

2.2.3.4 Cobertura de polipropileno

Esta cobertura puede ser utilizada en cualquier parte del país, es un material liviano, lo cual lo hace perfecto para disminuir la carga del techo al momento de diseñar, es apropiado para diferentes climas, debido a sus propiedades termo acústicas, durabilidad y es liviano, es perfecto para climas lluviosos, pues a comparación de las calaminas tradicionales se oxidan o agujerean con el tiempo, hay que darles

mantenimientos más seguido o en todo caso deben ser cambiadas, pero la cubierta tejaforte opaca de PVC, mejora estas caracterizas.

Otra gran ventaja de este material es que es más fácil de transportar, al ser de PVC es más seguro ser transportado por zonas de difícil acceso, pues estas no se van a averiar o romper, son muy durables y resistentes.



Figura 33. Cobertura Tejaforte.
 Fuente: <https://mavegsa.com/product/teja-forte-rojo-fibraforte/>

2.2.3.4.1 Instalación de cobertura tejaforte (ficha técnica teja andina eternit)

1.- Colocación de la cobertura sobre las vigas

Estas deben estar alineadas y traslapadas 10 cm una de la otra, esta se deberá cortar de ser necesario.

2.- Perforación de la cobertura

Con la ayuda de un taladro y una broca, se deben hacer 4 agujeros como mínimo por cada plancha.

3.- Sujetar las planchas de Tejaforte

Las planchas de Tejaforte deben estar sujetadas con tornillos de 4.5" como mínimo, se deben colocar 4 tornillos como mínimo por plancha, si el lugar posee fuertes vientos se colocarán 6 tornillos por plancha.

| PRODUCTO | Dimensiones Nominales | | | | Dimens. Nominales útiles | | |
|-----------------|-----------------------|-----------|-----------|----------------------------|--------------------------|-----------|------------------------|
| | Largo (m) | Ancho (m) | Peso (kg) | Carga (kg/m ²) | Largo (m) | Ancho (m) | Área (m ²) |
| Teja Opaca | 1.15 | 0.76 | 2.39 | 2.73 | 1.00 | 0.66 | 0.66 |
| Teja Traslúcida | 1.15 | 0.76 | 2.43 | 2.78 | 1.00 | 0.66 | 0.66 |

Figura 34. Dimensiones de la cobertura Tejaforte opaca.
 Fuente Ficha Teja andina Eternit.

| Largo (m) | Ancho (m) | Peso (kg) |
|-----------|-----------|-----------|
| 0.76 | 0.60 | 1.33 |

Figura 35. Dimensiones de la cumbrera Tejaforte opaca.
 Fuente Ficha Teja andina Eternit.

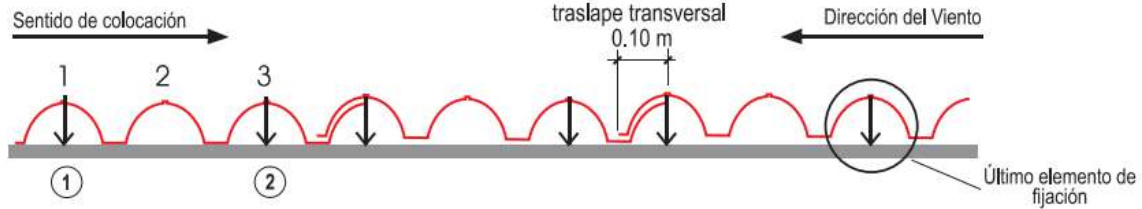


Figura 36. Traslape de la cobertura.
 Fuente (ficha técnica fibraforte)



Figura 37. Distancia de empotramiento a las vigas de la cubierta de tejaforte.
 Fuente Ficha Teja andina Eternit.

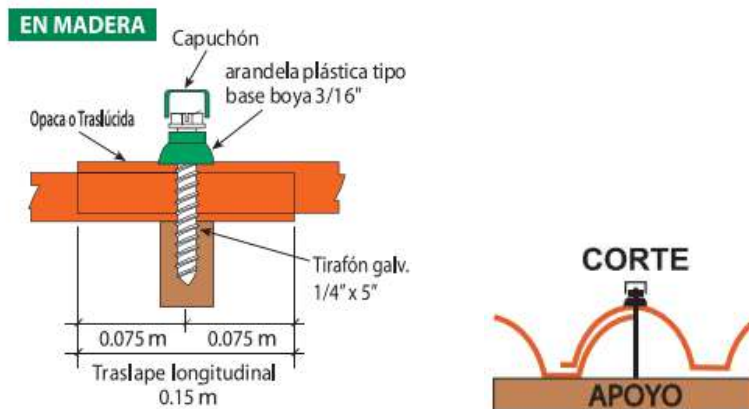


Figura 38. Empotramiento de la cobertura en las vigas.
 Fuente Ficha Teja andina Eternit

2.2.4 Estrategias de diseño climático

2.2.4.1 Orientación de la vivienda con respecto al sol

Se sabe que la tierra siempre está en movimiento, este tiene dos tipos de movimientos con respecto al sol: El de rotación que es sobre su mismo eje y el cual genera un ciclo de 24 horas, este también genera el día y la noche. El de

traslación, el que se genera alrededor del sol, con un ciclo de un año, este produce las 4 estaciones del año.

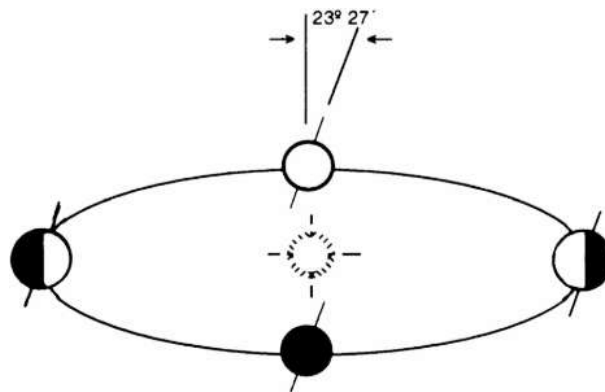


Figura 39. Movimiento de la tierra alrededor del sol en el periodo de un año.
Fuente: Energía solar en arquitectura y Construcción.

Orientación solar en la arquitectura

Cuando se diseña una vivienda, es importante tomar en cuenta la trayectoria del sol, la luz solar se puede aprovechar para generar energía, pero también para ahorrarla, la arquitectura bioclimática aprovecha la trayectoria del sol y la sombra que crea para diseñar casas que ahorren energía, y proporcione confort climático.

La mejor orientación para una vivienda depende de su ubicación respecto del hemisferio, ya que por la inclinación propia de la tierra la sombra que proyecta el sol sobre esta no es uniforme, en la vivienda se recomienda orientarse hacia el lado que mayor número de horas que reciba.

- **Orientación sur**

Se refiere a la orientación que deben tener las viviendas ubicadas en la parte sur del planeta.

En este caso las áreas comunes de la vivienda se orientan al norte, pues el sol sale por el este, pasa por el norte y se oculta por el oeste, como lo muestra la figura 40, en este caso las áreas comunes de la vivienda se ubican hacia el norte

en esa dirección, así se mantienen iluminadas la mayor parte del día, y las áreas de menos uso, o privadas pueden ubicarse en el lado contrario, ya que no requieren estar iluminadas mucho tiempo.

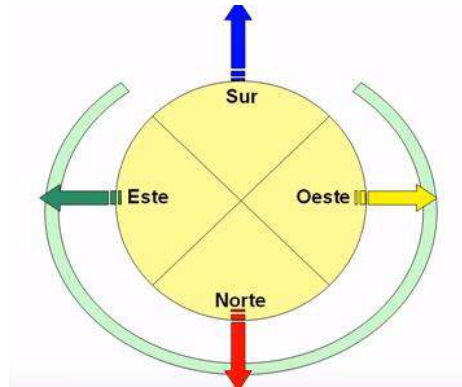


Figura 40. Orientación de una vivienda en el hemisferio sur.
Fuente: <https://es.slideshare.net/GabrielBuda11/soleamiento-terica>

2.2.4.2 Baño seco

Este sistema fue creado a partir de la falta de abastecimiento de servicios de agua y saneamiento en las zonas rurales más alejadas y de difícil acceso. La necesidad de servicios y la falta de calidad de vida, aún más en la serranía peruana en las alturas, los caseríos más alejados no cuentan con este servicio y no lo tendrán, debido a que resulta muy costoso, por eso la gente ha optado por la construcción de pozos ciegos.

Esto ha generado la acumulación de desechos, contaminación de suelos, los cuales no son tratados y produce que la población consuma agua contaminada o viva en un ambiente poco saludable.

Ante este problema nació ese novedoso sistema de baño seco, que no solo resuelve la falta de servicios, el ahorro del agua, sino que es un sistema ecológico y amigable con el medio ambiente, este recupera y recicla nutrientes, este sistema mantiene un ambiente saludable y evita que las enfermedades se propaguen.

Este sistema consta de un inodoro ecológico, el cual separa los residuos orgánicos de la orina.

Ventajas del baño ecológico seco.

Este sistema no consume agua, reduciendo el consumo de agua, este no requiere materiales costosos y se puede construir con materiales de la zona.

- a) Heces (caca).
- b) Orina (aguas amarillas).
- c) El agua con grasa y detergente de la ducha y lavadero (aguas grises).

Este sistema separa estos residuos mediante un sistema simple de tuberías y trampas.

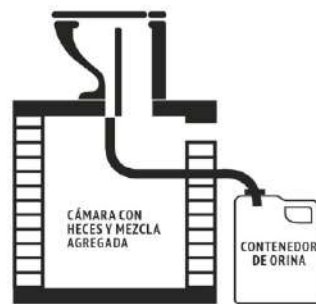


Figura 41. Baño con separación de líquidos.

Fuente: <http://www.oyp.com.ar/nueva/revistas/249/1.php?con=3>



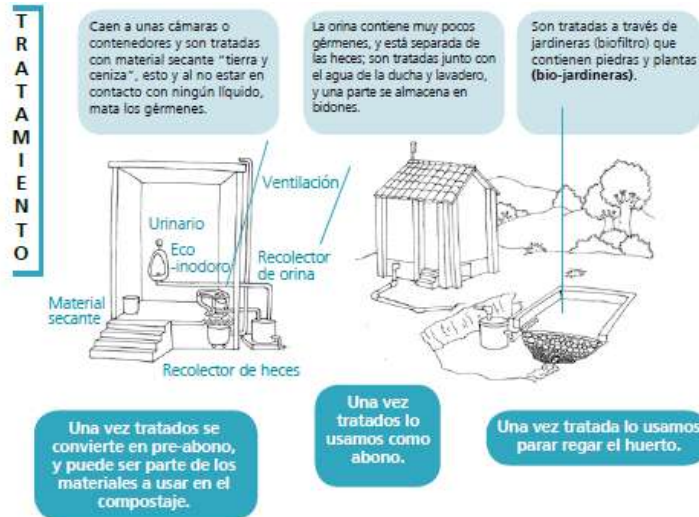


Figura 42. Sistema de baño ecológico.
Fuente: Manual de baño seco Navarra, España.

Recuperación y reciclaje de materia orgánica:

Los desechos como la orina y las heces, contienen nitrógeno, potasio y fosfatos, nutrientes que pueden ser aprovechados para el crecimiento de las plantas. Estos pueden ser usados como fertilizantes.

Los desechos sólidos (heces) después de pasado un año en la cámara de secado se pueden usar como fertilizante, ya que toma forma de tierra y este es útil para las plantas.

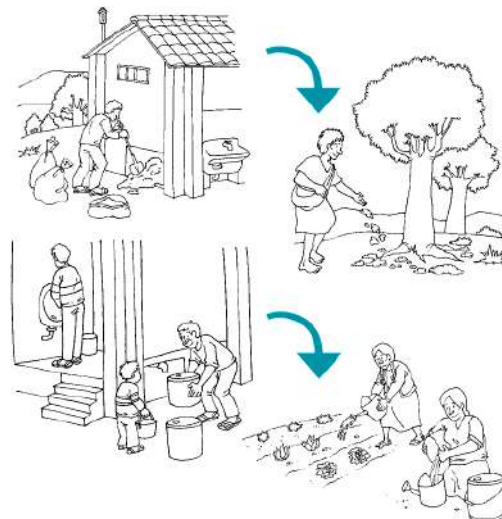


Figura 43. Proceso de compostaje.
Fuente: Manual de baño seco Navarra, España.



Beneficios del baño ecológico seco para la salud y la higiene personal

El baño ecológico seco puede estar cerca del hogar, de tal forma que es accesible para los más pequeños de la familia, ya que en la serranía se acostumbra a construir los baños lejos de la vivienda, y en época de lluvias es de difícil acceso para niños, discapacitados o ancianos.

El baño ecológico seco es completo, debido a que, en un mismo ambiente con un el eco-inodoro, urinario, una ducha y un lavadero; de esta forma se puede mantener buenos hábitos de limpieza en el hogar, por ende, cuida la salud de los que lo habitan.

Elementos de un baño ecológico seco

- a. El wáter o eco-inodoro: Este aparato tiene un separador de orina y heces.
- b. Las cámaras de secado: Donde se depositan los desechos sólidos y se vuelven compostaje luego de un año.
- c. La mezcla secante o agregado: Material con el cual se cubren las heces de la cámara.
- d. El tubo de ventilación: Tubo de 4 pulgadas, que se conecta a la cámara para evitar malos olores.
- e. El urinario.
- f. El recolector de orina: Recipiente que almacena la orina para sr utilizada como fertilizante.

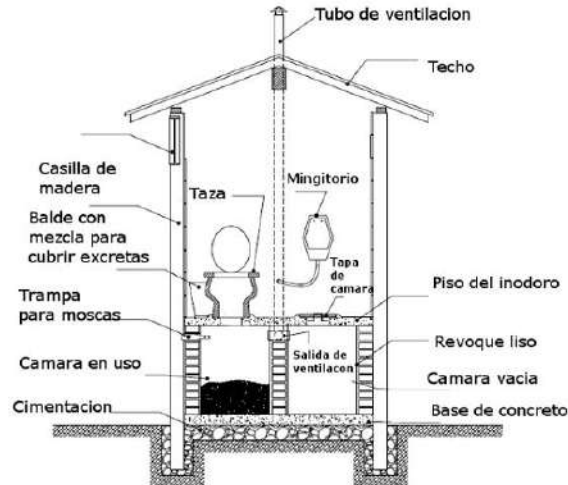


Figura 44. Partes de un baño ecológico seco
Fuente: Manual de baño seco Navarra, España.

2.2.5 La vivienda en el Perú y Latinoamérica

2.2.5.1 La vivienda rural en Latinoamérica

El porcentaje de viviendas que carecen de condiciones mínimas de habitabilidad, calidad y acceso a servicios básicos es un muy alto en Latinoamérica.

Esto debido a las condiciones económicas de la población, ya que en Latinoamérica la pobreza sigue siendo muy elevada, un gran porcentaje de las viviendas rurales carecen de servicios básicos y si los tienen, están en muy malas condiciones, a esto se suma los materiales de baja calidad usados y las técnicas no adecuadas.

Este problema de carencia de habitabilidad no solo se da en las regiones más pobres de los países, sino también en grandes ciudades, el hacinamiento es cada vez más grande ya que el crecimiento poblacional es exponencial y esto no cubre las necesidades ni los espacios que requieren una familia para poder vivir.

Sin embargo, este problema es más serio en las áreas rurales, pues no solo afecta la comodidad si no la salud de quienes habitan estas viviendas.



Tabla 1
Porcentaje de familias que no cuentan con una vivienda o habitan en una vivienda de mala calidad en Latinoamérica.

| País | Familias que no cuentan con una vivienda o habitan en una vivienda de mala calidad |
|-----------------|--|
| México | 34% |
| Guatemala | 67% |
| Nicaragua | 78% |
| Honduras | 57% |
| El Salvador | 58% |
| Panamá | 39% |
| Rep. Dominicana | 41% |
| Costa Rica | 18% |
| Colombia | 37% |
| Venezuela | 29% |
| Ecuador | 50% |
| Perú | 72% |
| Bolivia | 75% |
| Brasil | 75% |
| Chile | 23% |
| Paraguay | 78% |
| Uruguay | 26% |
| Argentina | 32% |

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento; 2012

2.2.5.2 La vivienda rural en el Perú

El Perú es el tercer país con mayor déficit de viviendas según el ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. De esto, en el Perú el 72% de las familias no cuentan con un techo para vivir o las viviendas donde habitan son de mala calidad, las construcciones informales, carencia de vivienda propia y un escaso desarrollo urbano han generado este problema.

La situación económica de las poblaciones rurales hace más difícil el acceso a técnicas básicas de construcción, a buenos materiales de construcción y por el



difícil acceso o la lejanía de las casas a las áreas urbanas, hace difícil el acceso a servicios básicos como el agua o el desagüe en la gran mayoría de casos.

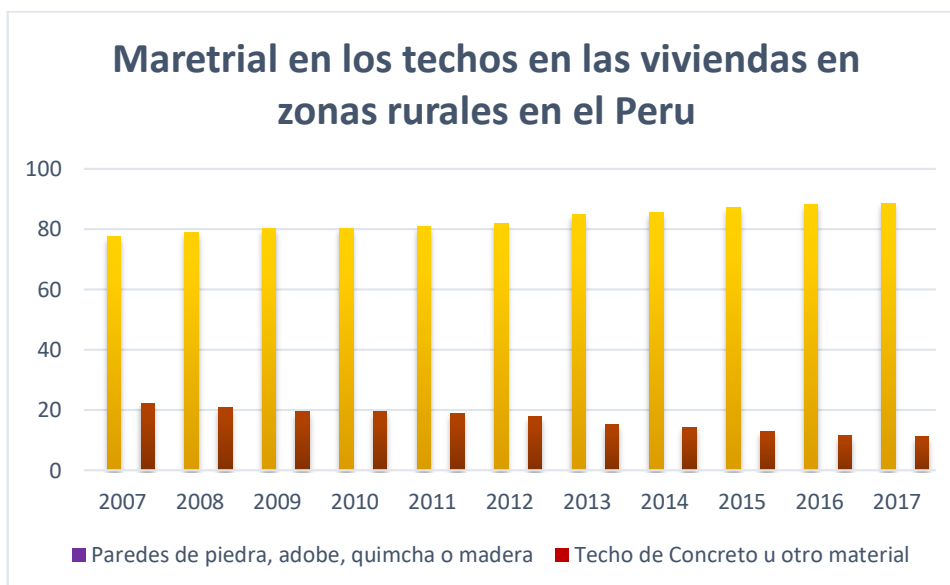


Figura 45. Material en los techos en las viviendas en zonas rurales en el Perú.
 Fuente: INEI encuesta nacional de hogares 2017

Del gráfico, el 85% de los techos de las viviendas rurales son de piedra, adobe, quincha o madera. Casi la totalidad de todas viviendas rurales son de este material, lo que denota la necesidad latente de materiales adecuados de construcción. Este porcentaje va en aumento, esto debido al crecimiento poblacional.

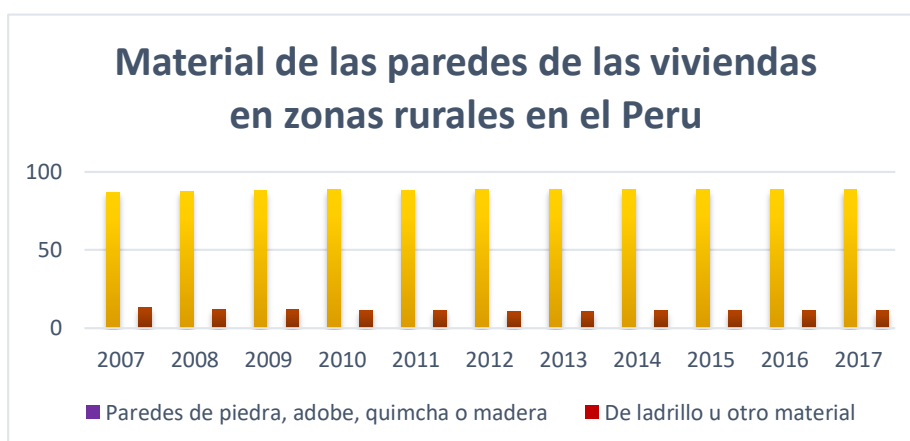


Figura 46. Material de las paredes de las viviendas en zonas rurales en el Perú.
 Fuente: INEI encuesta nacional de hogares 2017

Del gráfico, el 89% de las paredes de las viviendas rurales en el Perú, Casi la totalidad de todas viviendas rurales son de este material, lo que denota la necesidad



latente de técnicas, habitabilidad y materiales adecuados de construcción. Este porcentaje se mantiene a lo largo de los años.

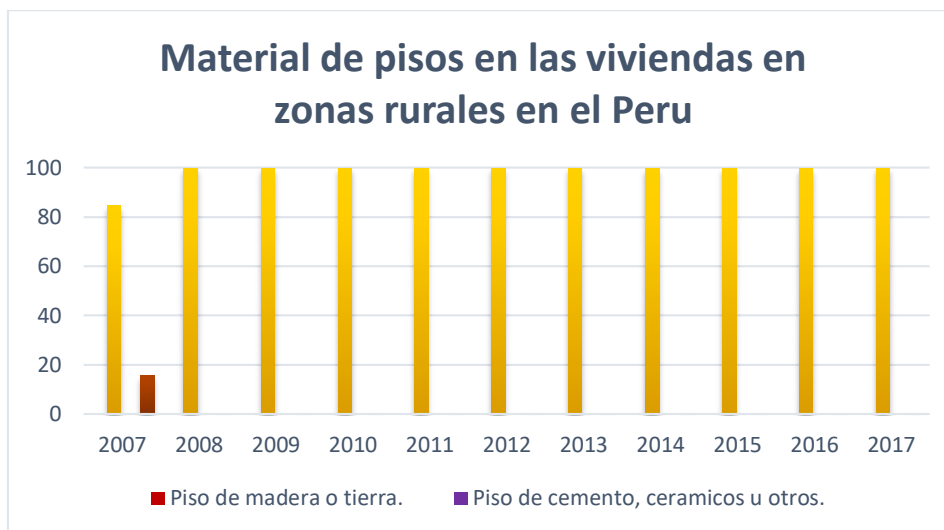


Figura 47. Material de los pisos en las viviendas en zonas rurales en el Perú.
Fuente: INEI encuesta nacional de hogares 2017

Del gráfico, el 98% de los pisos de las viviendas en el Perú en áreas rurales son de cemento, cerámicos u otros, Casi la totalidad de todas viviendas rurales son de este material, lo que no presenta un problema en la actualidad, pues son de un material adecuado para lograr características mínimas de habitabilidad.

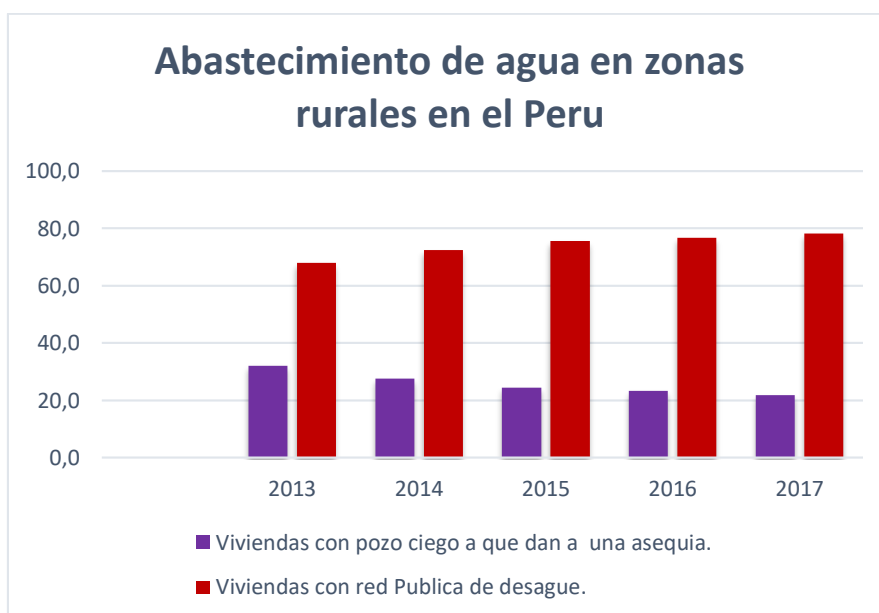


Figura 48. Abastecimiento de agua en zonas rurales en el Perú.
Fuente: INEI encuesta nacional de hogares 2017



Del gráfico, el 23% de las viviendas en el Perú en áreas rurales no cuentan con acceso a una red pública de desagüe, usan un pozo ciego o dan a una acequia, cerámicos u otros, Casi la totalidad de todas viviendas rurales son de este material, lo que no presenta un problema en la actualidad, pues son de un material adecuado para lograr características mínimas de habitabilidad.

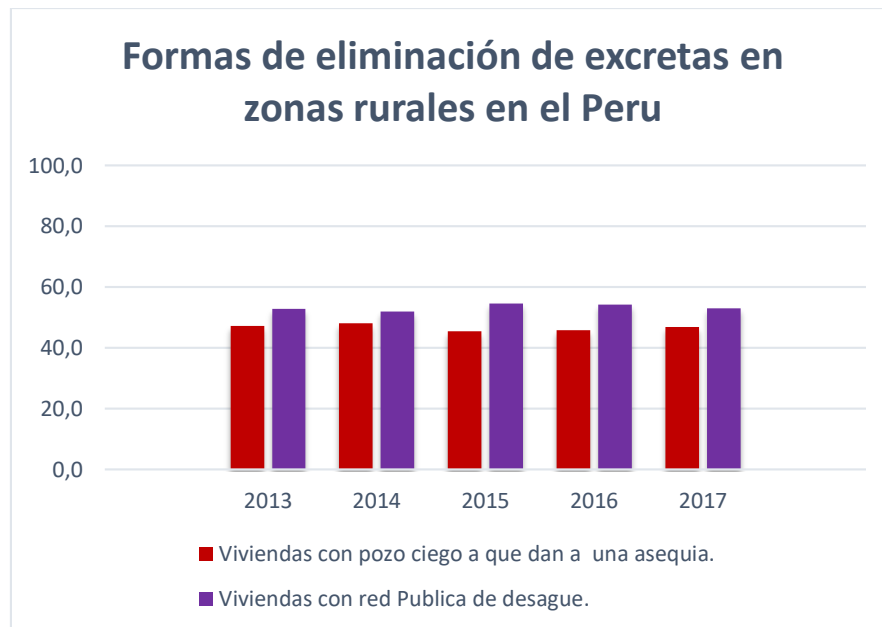


Figura 49. Formas de eliminación de excretas en zonas rurales en el Perú.
Fuente: INEI encuesta nacional de hogares 2017

Del gráfico, el 50% de los pisos de las viviendas en el Perú en áreas rurales son de cemento, cerámicos u otros, Casi la totalidad de todas viviendas rurales son de este material, lo que no presenta un problema en la actualidad, pues son de un material adecuado para lograr características mínimas de habitabilidad.

2.3 Definición de términos

Ambiente: Como todo espacio físico que nos rodea y el cual del hombre puede interaccionar en sus actividades, ese espacio está constituido por las personas que nos rodean, la casa en la que vivimos, las calles en las que transitamos, el aire que respiramos, la naturaleza que nos circunda y todos los elementos considerados de una forma amplia y sin ninguna excepción. (Leon, 2001)



Calidad ambiental: Conjunto de recursos ambientales disponibles que posibilitan adecuadamente el desarrollo de los planes y metas de los individuos y grupos. (Rodríguez, 1987)

Calidad habitacional: Habitar: Tener casa en algún lugar, estar arraigado en él y pertenecer a él, garantizando la vida humana en condiciones de dignidad Determinación esencial del hombre, decisiva en su relación con el mundo. El nivel de calidad habitacional de las viviendas está en base a la evaluación de factores como físico espacial, psicosocial, térmico, acústico, lumínico, seguridad y mantención. (Perez, 2007)

Desarrollo sostenible: Es aquel que satisface las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. (Marin, 2005)

Materiales sostenibles: Conjunto de materiales amigables con el medio ambiente, estos materiales son calificados por su composición química, propiedades físicas, consumo de energía y proceso de producción. (Rocha Tamayo, 2012)

Prototipo: Ejemplo o modelo, primer ejemplar de una cosa, que sirve de modelo para hacer otras iguales. (Leturio & Herrero, 2007)

Sustentabilidad: El principio de sustentabilidad emerge en el contexto de la globalización como marca de un límite y el signo que recomienda el proceso como la marca de un límite y el signo que reorienta el proceso civilizatorio de humanidad. la crisis ambiental vino a cuestionar la racionalidad, la sustentabilidad ecológica aparece, así como un criterio normativo para la reconstrucción el orden económico, como una condición para la reconstrucción del orden económico, como una condición para sobrevivencia humana y soporte para lograr un desarrollo durable, problematizando las bases mismas de la producción. (Leff, 2002)



Vivienda rural: Es una vivienda ubicada en zonas alejadas de la urbe o ciudad, en el campo. No es posible definir dónde termina el área rural y dónde comienza el área urbana, pero estas viviendas se caracterizan por carecer de servicios básicos y por estar dentro de poblaciones menores a 2.500 habitantes.

Energía verde: O también llamada sostenible, Este tipo de energía puede ser producida, no consume recursos ni contamina, hay distintos tipos, solar, hidráulica, geotérmica, nuclear, eólica, de las mareas y bioenergéticas entre muchas otras. (Gonsales, celaya, & Licona, 2014)

Energía solar: Energía que se produce mediante los rayos solares, esto se consigue mediante equipos especiales y es conocido como la energía del futuro, esta es renovable e infinita.

Generador fotovoltaico: Es el elemento captador de energía, que recoge la radiación solar y la transforma en energía eléctrica. (Villas, 1999)

Baño Seco: Es un sistema respetuoso del medio ambiente, de nuestros vecinos y de nosotros mismos; recupera y recicla nutrientes y materia orgánica para las plantas y evita la propagación de enfermedades, manteniendo limpio nuestro hogar. (UNAM)

Madera de eucalipto: La madera de eucalipto no es la más conocida, pero sí de las más empleadas, tanto en carpintería de interior como exterior. Esta variedad es una de las que tienen más potencial.

Mortero: Material de unión de los adobes. Puede ser barro con paja o con arena, o con barro con otros componentes como asfalto, cemento, cal, yeso, bosta, etc. (822, 2017)



2.4 Marco normativo

2.4.1 Normativa nacional

2.4.1.1. A.020 RNE (vivienda)

Capítulo I (generalidades)

(Ministerio de Vivienda, 2017)

Artículo 1.- Constituyen edificaciones para fines de vivienda aquellas que tienen como uso principal o exclusivo la residencia de las familias, satisfaciendo sus necesidades habitacionales y funcionales de manera adecuada.

Artículo 2.- Toda vivienda deberá contar cuando menos, con espacios para las funciones de aseo personal, descanso, alimentación y recreación.

Artículo 3.- Las viviendas pueden edificarse de los siguientes tipos:

- Unifamiliar, cuando se trate de una vivienda sobre un lote.
- Edificio multifamiliar, cuando se trate de dos o más viviendas en una sola edificación y donde el terreno es de propiedad común.
- Conjunto Residencial, cuando se trate de dos o más viviendas en varias edificaciones independientes y donde el terreno es de propiedad común.
- Quinta, cuando se trate de dos o más viviendas sobre lotes propios que comparten un acceso común.

Artículo 4.- Las viviendas deberán estar ubicadas en las zonas residenciales establecidas en el plano de Zonificación, en zonas urbanas con zonificación compatible o en zonas Rurales.

Capítulo II

Condiciones de diseño

(Ministerio de Vivienda, 2017) **Artículo 7.-** Las dimensiones de los ambientes que constituyen la vivienda serán aquellas que permitan la circulación y el amueblamiento requerido para la función propuesta, acorde con el número de habitantes de la vivienda.



Las dimensiones de los muebles se sustentan en las características antropométricas de las personas que la habitarán.

Artículo 8.- El área techada mínima de una vivienda sin capacidad de ampliación (departamentos en edificios multifamiliares o en conjuntos residenciales sujetos al régimen de propiedad horizontal) será de 40 m².

Artículo 12.- El acceso a las viviendas unifamiliares deberá tener un ancho mínimo de 0.90 m.

Artículo 13.- En el caso de viviendas unifamiliares podrá plantearse su ejecución por etapas, siempre que la unidad básica o núcleo básico cumpla con el área establecida en el artículo 8 de la presente norma y se proporcione al adquiriente los planos de la vivienda completa, aprobados por la Municipalidad correspondiente.

Capítulo III

Características de las viviendas

(Ministerio de Vivienda, 2017) **Artículo 16.-** La vivienda debe permitir el desarrollo de las actividades humanas en condiciones de higiene y salud para sus ocupantes, creando espacios seguros para la familia que la habita, proponiendo una solución acorde con el medio ambiente.

Los ambientes deberán disponerse de manera tal que garanticen su uso más eficiente, empleando materiales que demanden un bajo grado de mantenimiento.

Los constructores de viviendas deberán informar a los propietarios sobre los elementos que conforman su vivienda, sus necesidades de mantenimiento y el funcionamiento de las instalaciones eléctricas, sanitarias, de comunicaciones, de gas y mecánicas si fuera el caso.

Artículo 17.- Para la edificación de viviendas se deberá verificar previamente la resistencia y morfología del suelo mediante un estudio. El suelo debe tener características que permitan una solución estructural que garantice la estabilidad de la edificación.



Igualmente deberá verificarse el estado de las edificaciones colindantes con el fin de contar con una propuesta que no comprometa la estabilidad y seguridad de las edificaciones vecinas

Las viviendas deberán ser edificadas en lugares que cuenten con instalaciones de servicios de agua y energía eléctrica o con un proyecto que prevea su instalación en un plazo razonable.

En caso de existir agua subterránea deberá preverse una solución que impermeabilice la superficie construida en contacto con el suelo, de manera que se evite el paso de la humedad del suelo hacia el interior de la vivienda.

Las superficies exteriores expuestas a la acción del agua por riego de jardines o lluvia deberán estar protegidas e impermeabilizadas para evitar el paso del agua por capilaridad, hasta una altura de 0.15 m. por encima del nivel del suelo exterior.

Artículo 18.- Los materiales constitutivos de los cerramientos exteriores deberán ser estables, mantener un comportamiento resistente al fuego, dotar de protección acústica y evitar que el agua de lluvia o de riego de jardines filtre hacia el interior.

De preferencia el aislamiento térmico de transmisión térmica K del cerramiento no será superior a 1.20 W/mt²C.

Artículo 19.- Las ventanas que dan iluminación y ventilación a los ambientes, deberán tener un cierre adecuado a las condiciones del clima, y contar con carpintería de materiales compatibles con los materiales del cerramiento.

Los vidrios crudos deberán contar con carpintería de soporte en todos sus lados. De lo contrario deberán ser templados.

Las ventanas deberán ser de fácil operación y en todos los casos permitir su limpieza desde la habitación que iluminan y ventilan.



El alfeizar de una ventana tendrá una altura mínima de 0.90 m. En caso que esta altura sea menor, la parte de la ventana entre el nivel del alfeizar y los 0.90 m deberá ser fija y el vidrio templado o con una baranda de protección interior o exterior con elementos espaciados un máximo de 0.15 m.

Los vidrios deben ser instalados con tolerancias suficientes como para absorber las dilataciones y movimientos sísmicos.

Las puertas con superficies vidriadas deberán tener bandas señalizadoras entre 1.20 m y 0.90 m. de altura

Artículo 20.- Los tabiques interiores deberán tener un ancho mínimo de 0.07 m. entre ambos lados terminados. Los tabiques exteriores o divisorios entre unidades inmobiliarias diferentes, deberán tener un ancho en función de las necesidades de aislamiento térmico, acústico y climático y el material a emplear.

En caso que los tabiques que alojen tuberías de agua o desagüe deberán tener un ancho que permita un recubrimiento mínimo de 1 cm. entre la superficie del tubo y la cara exterior del tabique acabado.

La altura mínima de los tabiques divisorios de zonas no cubiertas (patios y jardines) entre viviendas, será de 2.30 m contados a partir del piso terminado del ambiente con nivel más alto.

La capacidad de aislamiento de los tabiques divisorios entre viviendas diferentes será de 45 db.

La protección contra incendio de los tabiques divisorios entre viviendas o entre estas y zonas de uso común deberán tener una resistencia al fuego de 2 horas.

Artículo 21.- Los montantes verticales de agua entre el sistema de bombeo y el tanque elevado o entre estos y los medidores de caudal, así como los montantes de electricidad entre el medidor y la caja de distribución, y los montantes de comunicaciones entre la



acometida y la caja de distribución, deberán estar alojadas en ductos uno de cuyos lados debe ser accesible con el fin de permitir su registro, mantenimiento y reparación. Estos ductos no podrán abrir hacia las cajas de escaleras.

Las tuberías de distribución interiores empotradas en cocinas y baños deberán seguir cursos que eviten su interferencia con la instalación de mobiliario.

2.4.1.2. E.080 RNE

Capítulo I

(Ministerio de Vivienda, 2017) Artículo 1.- Alcances

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.

El objetivo del diseño de construcciones de albañilería de adobe es proyectar edificaciones de interés social y bajo costo que resistan las acciones sísmicas, evitando la posibilidad de colapso frágil de las mismas.

Esta Norma se orienta a mejorar el actual sistema constructivo con adobe tomando como base la realidad de las construcciones de este tipo, existentes en la costa y sierra.

Los proyectos que se elaboren con alcances y bases distintos a los consideradas en esta Norma, deberán estar respaldados con un estudio técnico.

Artículo 2.- Requisitos generales

2.2. Las construcciones de adobe simple y adobe estabilizado serán diseñadas por un método racional basado en los principios de la mecánica, con criterios de comportamiento elástico.

2.3. Las construcciones de adobe se limitarán a un solo piso en la zona sísmica 3 y a dos pisos en las zonas sísmicas 2 y 1 definidas en la NTE E.030 Diseño Sismorresistente.

Por encima del primer piso de adobe, podrán tenerse estructuras livianas tales como las de quincha o similares.



2.4. No se harán construcciones de adobe en suelos granulares sueltos, en suelos cohesivos blandos, ni arcillas expansivas. Tampoco en zonas propensas a inundaciones cauces de avalanchas, aluviones o huaycos o suelos con inestabilidad geológica.

2.5. Dependiendo de la esbeltez de los muros, se deberá incluir la colocación de refuerzos que mejoren el comportamiento integral de la estructura.

Artículo 3.- Definiciones

3.1. Adobe

Se define el adobe como un bloque macizo de tierra sin cocer, el cual puede contener paja u otro material que mejore su estabilidad frente a agentes externos.

3.2. Adobe Estabilizado

Adobe en el que se ha incorporado otros materiales (asfalto, cemento, cal, etc.) con el fin de mejorar sus condiciones de resistencia a la compresión y estabilidad ante la presencia de humedad.

3.3. Mortero

Material de unión de los adobes. Puede ser barro con paja o con arena, o barro con otros componentes como asfalto, cemento, cal, yeso, bosta, etc.

3.4. Arriostre

Elemento que impide el libre desplazamiento del borde de muro. El arriostre puede ser vertical u horizontal.

3.5. Altura Libre de Muro

Es la distancia vertical libre entre elementos de arriostre horizontales.

3.6. Largo Efectivo

Distancia libre horizontal entre elementos de arriostre verticales o entre un elemento de arriostre y un extremo libre.

3.7. Esbeltez

Relación entre la altura libre del muro y su espesor.



3.8. Muro Arriostrado

Es un muro cuya estabilidad lateral está confiada a elementos de arriostre horizontales y/o verticales.

3.9. Extremo Libre de Muro

Es el borde vertical u horizontal no arriostrado de un muro.

3.10. Vigas Collar o Soleras

Son elementos 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.

3.11. Contrafuerte

Es un arriostre vertical construido con este único fin.

Artículo 4.- Unidad o bloque de adobe

4.1. Requisitos Generales

La gradación del suelo debe aproximarse a los siguientes porcentajes: arcilla 10-20%, limo 15-25% y arena 55-70%, no debiéndose utilizar suelos orgánicos. Estos rangos pueden variar cuando se fabriquen adobes estabilizados. El adobe debe ser macizo y sólo se permite que tenga perforaciones perpendiculares a su cara de asiento, cara mayor, que no representen más de 12% del área bruta de esta cara.

El adobe deberá estar libre de materias extrañas, grietas, rajaduras u otros defectos que puedan degradar su resistencia o durabilidad.

4.2. Formas y Dimensiones

Los adobes podrán ser de planta cuadrada o rectangular y en el caso de encuentros con ángulos diferentes de 90°, de formas especiales. Sus dimensiones deberán ajustarse a las siguientes proporciones: a) Para adobes rectangulares el largo sea aproximadamente el doble del ancho. b) La relación entre el largo y la altura debe ser del orden de 4 a 1. c) En los posibles la altura debe ser mayor a 8cm.

4.3. Recomendaciones para su Elaboración

Remojar el suelo



y retirar las piedras mayores de 5 mm y otros elementos extraños. Mantener el suelo en reposo húmedo durante 24 horas. Secar los adobes bajo sombra.

2.4.1.3. EM 080 RNE

Sistemas fotovoltaicos

Datos técnicos

(Ministerio de Vivienda, 2017) En las siguientes tablas se muestran las características técnicas mínimas de los módulos fotovoltaicos que deberán ser proporcionados por el proveedor.

Tabla 2
Características mínimas de los módulos fotovoltaicos

| Características Físicas | Unidades |
|--------------------------------|-----------------|
| Altura | Milímetros (mm) |
| Ancho | Milímetros (mm) |
| Espesor | Milímetros (mm) |
| Peso | Kilogramos (kg) |

| Características Eléctricas | Unidades |
|-----------------------------------|-----------------|
| Potencia Pico (Pmax) | Watt (W) |
| Corriente cortocircuito (isc) | Ampere (A) |
| Tensión circuito abierto (Voc) | Volt (V) |
| Corriente Máxima potencia (Imax) | Ampere (A) |
| Tensión máxima potencia (Vmax) | Volt (V) |

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

Lugar de ubicación.

- Los paneles o módulos fotovoltaicos se pueden instalar en terrazas, tejados, patios, ventanas, balcones, paredes, cornisas, postes, etc. teniendo muy en cuenta que no deben existir obstáculos que les puedan dar sombra (como vegetación, nieve, tierra, elementos constructivos, otras edificaciones cercanas, otros módulos, etc.) al menos durante las horas centrales del día.
- Si se permite el montaje en los tejados, considere una separación adecuada entre los módulos y el tejado o cubierta para permitir la circulación del aire.



- Los paneles deben ser montados de tal manera que tengan un fácil acceso a los servicios de limpieza, mantenimiento, así como los espacios mínimos para una buena circulación de los usuarios. Esto también se aplica a la batería y al controlador.
- Los paneles no deben colocarse cerca de fuentes contaminantes como chimeneas industriales de combustión, carreteras polvorientas, etc. así como de elementos de almacenamiento de agua para evitar el deterioro del panel fotovoltaico.
- De preferencia los paneles deben ubicarse cerca de los lugares donde se ubicarán la unidad de control, la batería y el uso final, para evitar cables largos que elevan el costo y originan pérdidas de disipación.
- La unidad de control y batería de almacenamiento deben instalarse dentro de un espacio que pueda soportar las inclemencias del clima, los golpes, etc. y que tenga suficiente ventilación natural. Evitar los lugares expuestos directamente a la luz del sol.
- Si la batería de almacenamiento tiene electrolito líquido debe ubicarse en un ambiente aislado que evite el contacto de los gases emanados con los componentes electrónicos.
- Deben tomarse precauciones para evitar el cortocircuito accidental de los terminales de la batería.
- La instalación de los cables debe cumplir con lo estipulado en el Código Nacional de Electricidad.
- Los cables deben asegurarse a las estructuras de soporte o a las paredes, para evitar esfuerzos mecánicos sobre otros elementos de la instalación eléctrica (cajas de conexión, balastos, interruptores, etc.).
- Así mismo, su ubicación no debe conllevar ningún riesgo para la seguridad y la salud de las personas por lo que se tiene que dejar libre las rutas de escape en caso de emergencias.

Orientación e inclinación



- La orientación e inclinación de los paneles fotovoltaicos debe analizarse de tal modo que reciba una óptima radiación solar para el abastecimiento eléctrico de la vivienda de acuerdo con los usos y necesidades.
- Los paneles fotovoltaicos estacionarios deben estar orientados hacia el norte y mantener un ángulo de inclinación equivalente a la latitud del lugar de instalación más 10 grados.

Estructura de soporte

Si el montaje se hace sobre la cobertura o tejado, las estructuras de soporte no deberán fijarse a las tejas o a las calaminas, sino a las vigas u otro elemento de la estructura de la vivienda.

- La estructura del techo o marco de soporte, así como el anclaje de los paneles deben ser lo suficientemente fuertes para soportar las cargas extras como las del viento (especialmente en áreas donde se dan ventiscas o tormentas). Como el panel es rectangular, la mínima fuerza de palanca ejercida por el viento se tiene cuando el lado más largo es paralelo a la superficie de montaje (suelo o techo).
 - En caso de utilizarse estructuras metálicas, éstas deberán pintarse con un esmalte anticorrosivo no contaminante para proteger la integridad del panel fotovoltaico. Si se quiere utilizar ángulos de acero galvanizados y no vive cerca del mar (aire salino) puede usar ferretería de acero. En todos los casos se deberán sellar adecuadamente las perforaciones hechas en las azoteas para no perjudicar la impermeabilización del mismo.
- Si ubica una estructura de soporte sobre el techo, considere una separación adecuada entre los paneles y el techo, para facilitar su ventilación. Esta recomendación es muy importante si el techo es metálico. Para techos que no son planos, el ángulo de inclinación del soporte debe incluir el del techo. Si vive en la montaña y nieva considerablemente, el sostén debe tener una altura superior al máximo previsto para la acumulación de nieve, para evitar el



sombreado de las células. En estos lugares, coloque el lado más corto del panel fotovoltaico paralelo al suelo, a fin de que la nieve resbale al calentarse el mismo.

- Debe tomarse en cuenta que el cálculo y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos permita las necesarias dilataciones térmicas sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los paneles fotovoltaicos.
- El diseño de las estructuras de soporte debe facilitar la limpieza de los módulos fotovoltaicos y la inspección de las cajas de conexión.

Superficie y peso

Superficie

La superficie que se requiere para una instalación con paneles fotovoltaicos depende de la irradiación solar del lugar, de la potencia y energía que se requiere suministrar, así como de las características técnicas del módulo fotovoltaico. Para cálculos preliminares de diseño arquitectónico se puede considerar que para cada kwp de paneles fotovoltaicos se requiere una superficie aproximada de 10 m².

- **Peso** El peso del panel fotovoltaico varía de acuerdo a la superficie que ocupa. Se puede considerar un aproximado de 15 kg/m². Por otro lado, la estructura de soporte del panel fotovoltaico varía de acuerdo al material empleado (hierro, aluminio, madera, etc.), a la forma de anclaje, etc. Hay que prever la resistencia de la superficie que la soporta como techos de torta de barro, concreto, paja, etc.

Protecciones y elementos de seguridad eléctrica

- La instalación fotovoltaica incorporará los elementos y las características necesarias para garantizar en todo momento la calidad y la seguridad del suministro eléctrico (frente contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, etc.) de modo que cumplan las directivas del Código Nacional de Electricidad.



- La Toma a Tierra debe ser conectada al marco metálico del panel fotovoltaico. De haber más paneles, conecte los marcos metálicos entre sí utilizando alambre conductor para puesta a tierra. El propósito de esta conexión es conducir cualquier carga eléctrica inducida en la superficie del panel a tierra, cuando se producen tormentas eléctricas. La misión de esta tierra no es actuar como pararrayo, sino conseguir que las cargas inducidas sobre la superficie del panel fotovoltaico se redistribuyan en una mayor superficie (tierra).
- Blindaje, si se quiere proteger los cables contra roedores puede usarse un blindaje mecánico usando una cobertura espirada flexible, estos blindajes deben ser cortados diagonalmente, paralelo a la espiral, como los bordes son filosos y dispares se hace necesario terminar el blindaje usando conectores que protejan la zona del corte y, a la vez, puedan ser insertados en una de las partes removibles de las cajas de conexiones.

2.4.1.4. EM 110. Confort térmico y lumínico con eficiencia energética.

(Ministerio de Vivienda, 2017) Normal nacional que trata de mejorar a partir del diseño arquitectónico, las condiciones de confort térmico y lumínico con eficiencia energética de las edificaciones.

Definición de zonas climáticas

Para efectos de la presente norma la zonificación Bioclimática del Perú

Tabla 3
Zonificación bioclimática del Perú

| Zona Bioclimática | Definición climática |
|-------------------|----------------------|
| 1 | Desértico costero |
| 2 | Desértico |
| 3 | Interandino bajo |
| 4 | Mesoandino |
| 5 | Altoandino |
| 6 | Nevado |
| 7 | Ceja de montaña |
| 8 | Subtropical Húmedo |
| 9 | Tropical húmedo |

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones; elaboración propia, 2019.



Selección de zonas bioclimáticas

Todo proyecto de edificación debe cumplir con los lineamientos indicados en el numeral 7. Confort térmico (según la zona bioclimática donde se ubique) y en el numeral 8. Confort lumínico. En el Anexo N°01: (A) Ubicación de provincia por zona bioclimática, se obtiene la zona bioclimática que corresponde al proyecto, según la provincia donde se ubique este. Sin embargo, debido a los diferentes climas que puede incluir una provincia, un distrito o hasta un centro poblado de nuestro país, el proyectista podrá cambiar de zona bioclimática solo si sustenta mediante información oficial del servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) que el distrito o centro poblado en donde se ubica su proyecto cumple con las ocho características climáticas del Anexo N° 01: (B) Características climáticas de cada zona bioclimática.

Confort térmico: Demanda energética máxima por zona bioclimática. Todo proyecto de edificación, según la zona bioclimática donde se ubique, deberá cumplir obligatoriamente con los requisitos establecidos a continuación:

Tabla 4

Valores máximos de transmitancia térmica (u) en W/m²K

| Zona bioclimática | Transmitancia térmica máxima del muro (U _{muro}) | Transmitancia térmica máxima del techo (U _{techo}) | Transmitancia térmica máxima del piso (U _{piso}) |
|-----------------------|--|--|--|
| 1. Desértico costero | 2,36 | 2,21 | 2,63 |
| 2. Desértico | 3,20 | 2,20 | 2,63 |
| 3. Interandino bajo | 2,36 | 2,21 | 2,63 |
| 4. Mesoandino | 2,36 | 2,21 | 2,63 |
| 5. Altoandino | 1,00 | 0,83 | 3,26 |
| 6. Nevado | 0,99 | 0,80 | 3,26 |
| 7. Ceja de montaña | 2,36 | 2,20 | 2,63 |
| 8. Subtropical húmedo | 3,60 | 2,20 | 2,63 |
| 9. Tropical húmedo | 3,60 | 2,20 | 2,63 |

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones.



Confort lumínico

Todo proyecto de edificación deberá aplicar el procedimiento de cálculo que se desarrolla en el Anexo N° 06 para obtener el área mínima de ventana, necesaria para cumplir con una determinada iluminación (E_{int}), la cual no deberá sobrepasar los valores recomendado en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) en función de la actividad y del ambiente. No se deberá contabilizar las rejas u otras protecciones adicionales que puedan instalarse sobre la ventana.

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Tipo de investigación

Aplicada porque emplea conceptos, conocimientos, mecanismos y/o estrategias que permite conseguir un elemento que puede ser de utilidad a la sociedad.

3.2 Nivel de investigación

TIPO: EXPERIMENTAL Que consiste en la manipulación de las variables (las 25 viviendas del caserío de "SAURAPA") con el fin de brindar un prototipo de vivienda unifamiliar sustentable. El método se basa en la observación, comparación, recolección, indagación y diseño del objeto de estudio.

3.3 Unidad de análisis

Unidad de análisis del proyecto: La vivienda rural del caserío de Saurapa en el distrito de Sihuas.

3.4 Ubicación

3.4.1 Ubicación y localización

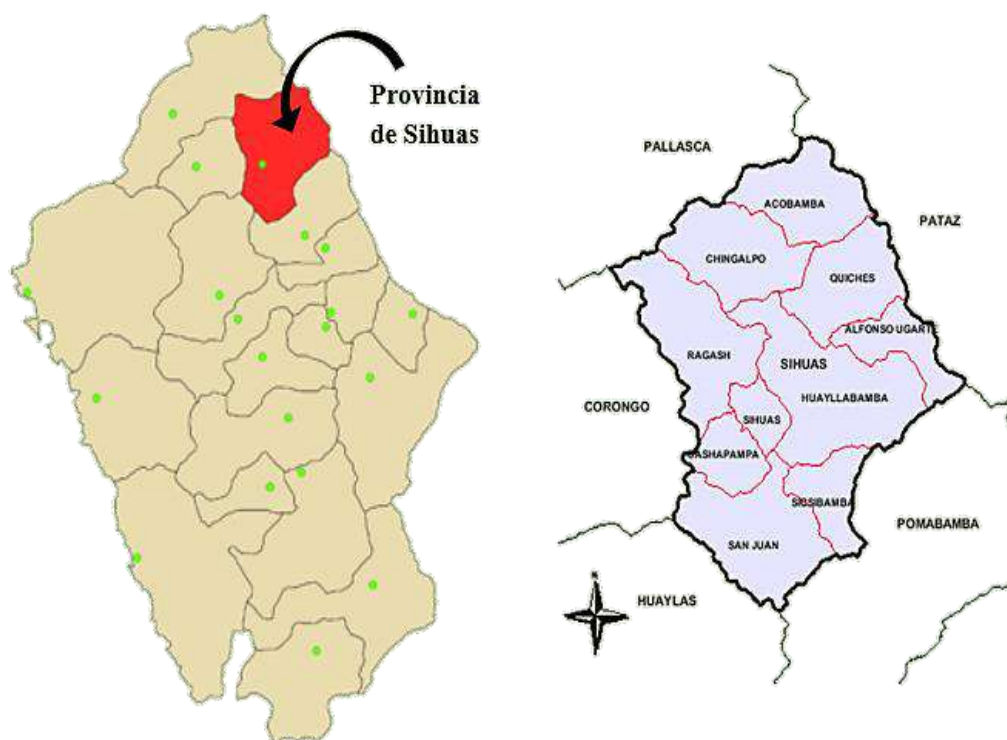


Figura 50. Provincia y distrito de Sihuas – Áncash.
Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Provincia_de_Sihuas



La provincia de Sihuas se ubica en el departamento de Ancash, y se localiza geográficamente en la parte Noreste del departamento, está dividido en 10 distritos con una extensión total de 1495.97 km².

La provincia de Sihuas Comprende 10 distritos: Sihuas, Chingalpo, Alfonso Ugarte, Acobamba, Quiches, Huayllabamba, Sicsibamba, San Juan, Cashapampa y Ragash; ocupa la parte nororiental del departamento de Ancash, y está emplazada en la zona Norcentral de los andes peruanos.

La característica principal de la población de esta provincia son sus construcciones tradicionales, construcciones de adobe serrano, madera y tejas; así como el marcado clima que posee, ya que en julio la temperatura baja hasta los 4.5 °C y en diciembre la temperatura sube hasta los 23 °C; y el fuerte deterioro de sus recursos naturales y su difícil accesibilidad respecto a los más próximos e importantes centros hegemónicos urbanos de poder (Chimbote y Huaraz, respectivamente en costa y sierra). La gran mayoría de los asentamientos urbanos en esta provincia (caseríos, comunidades campesinas y capitales distritales) basan sus actividades en la agricultura y la producción para el autoconsumo. Si bien no existen diferencias económicas sustanciales, los mismos pobladores marcan tales diferencias.

Distrito de Sihuas

Se ubica en la zona meridional y central de la provincia del mismo nombre y se encuentra atravesado por el río Rúpac. Tienen una extensión de 43,81 kilómetros cuadrados y una población aproximada de 5,411 habitantes.

Otras características son su marcada topografía, el difícil acceso a los servicios sanitarios básicos que poseen los centros poblados ubicados en las zonas más alta del distrito, centros poblados como Saurapa y Villa Hermosa. En la actualidad se ha potenciado la forestación con eucaliptos y pinos, a cada familia se le asigna y/o proporciona una cantidad de plantas



para que estos las siembren en sus terrenos, y les sirva para construir sus techos, de forma que ayudan a la reforestación del distrito. En la actualidad se ha recuperado gran parte de la zona perdida con la depredación propia de los pobladores, e incluso se ha incrementado su cantidad inicial, ya que comparando imágenes en los años 2005 y el presente año, es notable la cantidad de árboles que el distrito posee, además de servir para la construcción sirve principalmente como leña en las cocinas, siendo la cocina tradicional (consta de orificios que sirven para poner ollas o sartenes, echo en adobes y barro de la zona, con una abertura en la parte de adelante para introducir la leña y maderas, y con un orificio tipo chimenea que sirve para expulsar el humo de la cocina y así mantener el ambiente libre de humos) la que se usa en todos los centros poblados más alejados y elevados, por el difícil acceso a estos.

El distrito de Sihuas está conformado por 15 caseríos, siendo uno de estos el centro poblado de Saurapa, estos son:

- Uchugaga.
- Maraibamba – Abajo.
- Punacocha.
- Cuyofalla.
- Rangrabamba.
- Saurapa.
- San francisco.
- Tinllayo.
- Usamasanga.
- Siromarca.
- Pumahuasi.
- Querobamba.

- Ñunyash.
- Maraibamba – Arriba.
- Puyoguero.
- Pueblo Viejo.

3.4.2 División política y sectorización Ubicación de los asentamientos

Dentro del distrito de Sihuas hay 15 centros poblados, uno de estos es el barrio de Saurapa, un centro poblado aislado.



Figura 51. Provincia de Sihuas – Áncash.

Fuente: https://www.olimpiocotillo.com/2018/02/23/reforestacion-de-sihuas-fondo-para-satisfacer-la-corrupcion/#.XafFA_VKhPY



Figura 52. Caserío de Saurapa.
Fuente: Toma propia.

3.4.3 Datos históricos

Sihuas tuvo influencia de los Conchucos en la etapa Pre Inca, quedando algunos restos monolíticos como Sipa en Pasacancha, los Pukullo o sepulturas en Antash, y en general, toda la región tiene vestigios de la presencia de la cultura Chavín. De la época inca, se destacan la existencia de la organización social y económica conocido como el Ayllu que fue base para la formación de futuras instituciones urbanas y comunales, sistemas de andenería, canales de irrigación, el camino inca, chullpas, centros ceremoniales y otras obras de arquitectura, que transformaron por completo las primitivas formas sociales y económicas.

Aspecto socio-cultural

El distrito de Sihuas es uno de los diez que conforman la Provincia de Sihuas, ubicada en el Departamento de Ancash, bajo la administración del Gobierno Regional de Áncash. Según el INEI el distrito de Sihuas, tiene una población de 5 163 habitantes, de los cuales el 35% viven en la zona rural. Durante el Virreinato surgen Conchucos Alto o Huari y Conchucos Bajo. Sihuas integra Conchucos Bajo, con la denominación de doctrina, equivalente a distrito en la actualidad.

Aspecto económico

Las actividades económicas fundamentales en el distrito de Sihuas son la agricultura, ganadería y el comercio, el 70 % de la población se dedica a estas actividades.

- **Sector Comercio**

Este sector ocupa un espacio importante, la carnicería y el comercio de productos agrícolas propios del lugar son vendidos en las ferias o mercados locales. Son los domingos o feriados cuando la población que se dedica a este rubro tiene más ingreso monetario.

La avenida 28 de julio concentra todo este sector, dentro de estos esta la comercialización de prendas, muebles, materiales de todo tipo y un grupo grande en cuanto al servicio de viajes a las ciudades de Huaraz y Chimbote, seguido del servicio que ofrecen vehículos menores.



Figura 53. Mercado en el distrito de Sihuas.
Fuente: Plan de Desarrollo Urbano de Sihuas.

- **Sector Agrícola**

Un importante sector dentro de la economía de este distrito, el trabajo con la tierra es ancestral y consiste en el cultivo de diferentes alimentos, el porcentaje de cultivo de los diferentes alimentos son: Tubérculos y raíces 41.70 %, cereales 37.89 %, leguminosas 8.14 %, pastos cultivados 3.72 %, hortalizas 0.92 %, entre las asociaciones transitorias se cultivaron 2.52 % y 0.98% en asociaciones permanentes, cabe destacar que la estacionalidad juega un rol bastante importante, siendo los cultivos el 78.8 % corresponde al secano y solamente el 21.2 % está bajo riego.



Figura 54. Sector agrícola en el distrito de Sihuas
Fuente: Toma propia.

- **Sector Pecuario**

Abarca la crianza de animales para el consumo de la carne u otros productos provenientes de estos para su uso cotidiano como la lana y el cuero. Dentro de los animales que ocupan este sector tenemos ganado vacuno, ovino, caprino y la avicultura.

El desarrollo de esta actividad depende mucho de las estaciones de lluvia, ya que esto determina la disponibilidad de alimentos para animales, en la actualidad la crianza de animales para su venta se da en una cantidad muy pequeña.



Figura 55. Sector pecuario en el distrito de Sihuas.
Fuente: Toma propia.

3.4.4 Proyecto regional de forestación

Este proyecto inició en el año 2016, por parte del gobierno regional de Áncash, a cargo del entonces gobernador, Ing. Luis Gamarra Alor.

Cuyo principal objetivo fue la captura de carbono, mantenimiento y regularización del régimen hídrico, el control de la erosión hídrica, protección de inclemencias del clima, belleza escénica, incremento de la biodiversidad, madera y leña; el aprovechamiento de hongos comestibles y empleos vinculados a la actividad forestal; y la instalación de especies forestales para la provisión de servicios ambientales, en las comunidades campesinas de la provincia de Sihuas.

- **Plantaciones de Protección:**

Tienen como objetivo la protección de suelos y la estabilización de estos. Para proteger las áreas sin cobertura vegetal que están expuestas a la erosión por efectos de lluvias y vientos. La tara, aliso, molle, quenual, cedro y el nogal son las plantaciones que se usan para esto.

3.5 Población y muestra

3.5.1 Población

La población está conformada por las viviendas y necesidades latentes actuales de los pobladores del distrito de Sihuas, en todas se analiza las características y necesidades



básicas para desarrollar el prototipo de vivienda sustentable. Siendo la población, el caserío completo, el cual está conformado por 50 viviendas.

3.5.2 Muestra

Para la selección de la muestra se usó la siguiente fórmula Estadística, ya que se conoce la población.

$$n = \frac{Z^2 P Q N}{(N-1)^2 + Z^2 P Q} \dots\dots\dots(1)$$

Dónde:

N=Tamaño de la muestra

Z= Nivel de confianza Z= 1.96, para un nivel de confianza del 95%

P= 0.50 Q= 0.50 N=Tamaño de la población

$$n = \frac{50^2(0.5 * 0.5 * 50)}{(50 - 1)^2 + 50^2 0.5 * 0.5} = 44$$

$$\text{Sí: } \frac{n}{N} > 0.10 \dots\dots\dots \frac{45}{50} = 0.88 > 0.10$$

$$\text{El "n" Final será: } \frac{n}{1+\frac{n}{N}} = \frac{44}{1+\frac{44}{50}} = 23.4 \cong 24$$

La muestra será de 24 viviendas.

La muestra fue validada por la Dra. América Odar Rosario

3.6 Variables

3.6.1 Variable independiente

Características de la localidad de Saurapa y su población.

3.6.2 Variable dependiente

Diseño de vivienda sustentable y construcción del prototipo.



3.6.3 Matriz de consistencia

Tabla 05

Matriz de consistencia

| PROBLEMA GENERAL | OBJETIVO GENERAL | HIPÓTESIS GENERAL | VARIABLES | |
|--|--|---|-------------------------------|--|
| ¿Cuál es el diseño de vivienda unifamiliar sustentable que permita aprovechar las condiciones climáticas y materiales predominantes en el distrito de Sihuas - Ancash? | Desarrollar y construir un prototipo de vivienda sustentable para el distrito de Sihuas, tomando en cuenta su disponibilidad y costo, permitiendo el aprovechamiento de los recursos naturales y ambientales, minimizando los efectos negativos al medio ambiente. | Si se propone un prototipo de vivienda unifamiliar sostenible en el caserío de Saurapa, distrito de Sihuas, se logrará mejorar la calidad habitacional de las viviendas y reducir el impacto ambiental. | Variable Dependiente | Diseño final de la vivienda, tanto estructuralmente como arquitectónicamente. |
| | | | Variable Independiente | Características propias del lugar: topografía, clima, recursos, tradición y cultura. |
| PROBLEMAS ESPECIFICOS | OBJETIVOS ESPECIFICOS | HIPÓTESIS ESPECÍFICAS | VARIABLES | |
| ¿Cuál es sistema más óptimo para construir la vivienda sostenible? | Determinar el sistema óptimo para construir la vivienda ecológica. | El sistema óptimo para construir la vivienda es el tradicional del centro poblado | Variable Dependiente | Proceso de construcción de la vivienda |
| | | | Variable Independiente | técnicas constructivas propias del lugar de estudio |
| ¿Qué tipo de materiales ecológicos del lugar son adecuados para construir la vivienda sustentable? | Usar materiales ecológicos y óptimos para construir la vivienda ecológica | El uso del adobe, madera y paneles son los más accesibles y ecológicos | Variable Dependiente | Materialidad de la vivienda |
| | | | Variable Independiente | Materiales propios del lugar |
| ¿Qué sistema de desagüe es el más adecuado para la casa sostenible? | Determinar el sistema de desagüe adecuado para la vivienda ecológica | El uso del baño seco dará mejor calidad habitacional | Variable Dependiente | Sistema de baño ecológico |
| | | | Variable Independiente | Baño seco |
| ¿Qué sistema de generación de energía es el más adecuado para la casa sostenible? | Determinar el sistema de energía ecológico adecuado para la vivienda | El sistema óptimo para la vivienda será la energía solar | Variable Dependiente | Sistema ecológico de generación de energía |
| | | | Variable Independiente | Paneles solares |

Fuente: Elaboración propia; 2019



3.7 Instrumentos

3.7.1 Fichas de encuesta:

Para el proceso de recolección de datos se elaboran fichas de encuestas que contienen criterios fundamentales para el diseño del prototipo de vivienda sustentable,

- **Estructura de las fichas y su contenido**

Tabla 06

Contenido de fichas de encuesta

| VIVIENDA TRADICIONAL DE SIHUAS | Parámetros |
|---------------------------------|--|
| Datos de vivienda y propietario | Ubicación, propietario n° de habitantes |
| Orientación de la vivienda | Norte, sur, Este y Oeste |
| Ambientes de la vivienda | Sala, Cocina, baño, habitaciones y otros |
| Materialidad de la vivienda | Adobe, madera, calamina, paja y piedra |
| Servicios de la vivienda | Agua, desagüe y energía eléctrica |

Fuente: Elaboración propia; 2019

Ver ficha modelo en los anexos

3.7.2 Ensayos en campo

Ensayos que se realizan a las unidades de adobe y los agregados para su elaboración:

- Ensayo de resistencia seca.
- Prueba de rollo.
- Prueba de resistencia.

3.7.3 Programas

AutoCAD: Programa que se usa para el diseño de los planos del proyecto, arquitectura, estructuras, sanitarias, eléctrica y de ubicación.

3.7.4 Herramientas de construcción

Cierra eléctrica: Usado para el corte de vigas, listones y tablas de madera de eucalipto.

Pala y pico: Para la excavación de zanja de cimientos y mezcla de materiales.



Molde y cortador de adobe: Molde para elaborar adobes de barro de diferentes medidas

Nivel y plomo: Usado para la construcción de muros de adobes, su alineamiento y nivel

Carretilla: usado para el transporte de materiales usados en la construcción de la vivienda.

Sogas: Usado para amarrar las vigas de madera y ser transportadas hasta la movilidad

Martillo y cierra: Usado durante todo el proceso de construcción, sobre todo en los tijerales

Escalera: Usado durante la construcción de todo el segundo nivel de la vivienda y el tejado completo de todos los ambientes

3.8 Procedimientos

3.8.1 Recaudación de datos

Procedimiento

Se elabora 25 fichas para 25 viviendas del caserío de Saurapa en el distrito de Sihuas y se elabora una final, la cual tiene los datos en común.

3.8.2 Diseño de vivienda

Procedimiento

Se reconoce le terreno para tomar sus medias y su orientación.

Se elaboran los planos de Ubicación, arquitectura, estructuras, sanitarias y eléctricas, en base a los datos recaudados, el reglamento y las ficha resumen.

3.8.3 Cotización de precios

Procedimiento

Se indaga con maestros de obra del lugar para conocer los precios de los materiales de acuerdo a su ubicación. Se elabora un metrado y se cotiza en base a estos datos.

3.8.4 Adquisición de materiales

Procedimiento



- Se usa madera de eucalipto, el cual abunda en el lugar y se corta de acuerdo a las medidas que se requiere.
- La cobertura tejaforte y el kit solar de panel se traslada con cuidado.
- La tierra para los adobes se extrae de canteras aledañas al lugar de la casa, para evitar el costo excesivo de transporte.
- La paja que se usará en la elaboración de adobes se recoge de los campos.

3.8.5 Ensayos

- **Ensayo de resistencia seca, la prueba de la bola**

Procedimiento

Para esta prueba se toma una muestra de tierra de la cantera, se mezcla con agua del sitio, se hacen bolas de 2cm de diámetro aproximadamente y se verifica la resistencia de las bolas de barro.

- **La prueba del rollo**

Procedimiento

De la misma muestra para las bolas de barro se toma material y se elaboran rollos en forma de fideos gruesos y se comprueba si la mezcla tiene suficiente arcilla y si es adecuada la cantera si este no se rompe.

- **La prueba de resistencia del adobe**

Procedimiento

En esta prueba se toman tres unidades de adobe y se disponen en pirámide, con 5cm de apoyo a cada lado; con ayuda de una persona de peso aproximado de 70 kg se verifica la resistencia a la compresión de este adobe.

3.8.6 Construcción de la vivienda

- **Limpieza de terreno**

Procedimiento



Se reconoce el terreno y se toman las medidas para hacer el posterior diseño de los planos, se limpia el terreno de maleza y otros elementos que obstruyan el trabajo

- **Trazo y replanteo**

Procedimiento

Con el terreno limpio se plasman las medidas del plano en el terreno, con cal, cordel y estacas se marcan los ejes para la excavación de cimientos.

- **Elaboración de adobes**

Procedimiento

Se extrae el material de la cantera, la paja con la que se mezclará el barro se recoge de los campos y se mezcla con agua. La proporción de materiales se verifica de acuerdo a la trabajabilidad de la mezcla.

El barro se tira desde una altura de 1 metro, se vacían en los moldes de madera de medidas 0.15x0.30x0.45m para darle forma a los adobes, el material excedente se elimina con un cortador o un cordel.

Los adobes se dejan secar bajo el sol para evitar su prematuro agrietamiento debido a la deshidratación que el sol produce, luego de tres días se deja al sol y estos se van girando en todas sus caras para que el secado sea uniforme.

- **Excavación de cimientos**

Procedimiento

Primeramente, se recolecta la piedra del camino, se seleccionan aquellas que tiene aristas pronunciadas y de diferentes tamaños, estos se trasladan hasta el lugar de construcción.



Con ayuda de peones se excavan con palanas, picos y barretas, hasta una profundidad de 60 cm y 60cm de ancho, se perfila los costados para no usar encofrado.

- **Vaciado de cimientos**

Procedimiento

Se usa concreto pobre para los cimientos, las piedras con colocadas manualmente hasta alcanzar su altura.

Se usan carretillas para transportar el material hacia las zanjas de cimentación.

- **Levantamiento de muros**

Procedimiento

Se levantan muros de 2.10 m de alto y se usa como mortero el mismo material que se usa para la elaboración de adobes, se verifica el alineamiento durante el proceso con cordel y plomada.

Durante el proceso se marcan las ventanas y puertas de toda la vivienda.

- **Colocación de dinteles**

Procedimiento

Los dinteles son cortados insitu, los dinteles son de 0.15x0.15x2m, esto depende de la dimensión de las ventanas y puertas.

Se colocan dos dinteles por cada vano, esto para cubrir el espesor de muro y se aseguran con alambre N°8

- **Viga de techo**

Procedimiento

Las vigas para techo con maderas de eucalipto completas, de 15 cm de diámetro aproximadamente del largo que se requiera.



Se colocan cada 0.90m y se coloca mortero alrededor para mantenerlos en su sitio hasta colocar otra hilada de adobe.

- **Muros de 2° nivel**

Procedimiento

Los muros se continúan de acuerdo a los planos hasta la altura adecuada, 1.8 m, dejan los vanos para puertas y ventanas, se colocan los dinteles de la misma forma que el primer piso, solo que en este nivel se dejan los muros en la forma que tendrá el tejado y sus tijerales

- **Tijerales y correas para techo**

Procedimiento

Los tijerales y correas son cortados insitu, se transportan por medio de sogas hasta el techo los tijerales son armados con forme se avanza, pero se cortan las muescas antes de colocarlas, estas muescas son en forma de diente o gancho, se aseguran con clavos de 3' a 4'.

Las correas son más delgadas, siendo de 2.5'x3' de sección, estos se disponen cada 0.90m.

- **Cobertura tejaforte**

Procedimiento

La cobertura tejaforte se coloca por plancha, una sobre otra con un traslape mínimo de 10 cm, estos son asegurado con capuchones y tirafones de 4', se colocan cerca de 6 capuchones por cobertura.

Las cumbreras se colocan siguiendo los mismos lineamientos, traslapes mínimos de 10 cm entre sí.

- **Baño seco**

Procedimiento



Al igual que para la casa se siguen los mismos procedimientos para la excavación de cimientos y el vaciado de este, solo que en este la altura de cimentación será de 0.60 metros, 0.20 m bajo el nivel del suelo y 0.40 m sobre este nivel.

A los 0.40m de altura sobre el nivel de terreno se hace el piso con vigas de madera como los pisos de la casa para el segundo nivel.

Aquí la cimentación contempla la construcción de dos cámaras del mismo material, deparadas por un muro del mismo tamaño y espesor, que posteriormente serán recubiertos con una capa de 2cm de espesor de concreto, durante este procedimiento se dejan los espacios o agujeros necesarios para las instalaciones de agua y desagüe del baño.

Se deja a parte de un agujero para los desechos de la ducha; los agujeros para el inodoro, de 0.25x0.25 m aproximadamente, para la colocación e instalación del inodoro ecológico.

Se colocan la cobertura tejaforte sobre tijerales con las mismas características que las usadas para la casa.

Dejando espacio para la tubería de ventilación de la ducha.

- **Instalación de panel solar**

Procedimiento

Se traslada el kit solar con cuidado, la batería se ubica en un lugar seco y de fácil acceso para todos los ambientes de la vivienda, el panel solar se coloca en la parte este de la vivienda sobre el tejado, aprovechando la inclinación del tejado y asegurándose sobre una armadura de aluminio.

La instalación del kit solar es realizada por un técnico.



- **Piso 2° nivel**

Procedimiento

Se corta la madera insitu, con 4 cm de espesor, el ancho depende del tamaño de la madera y el largo de acurdo a lo que se requiera, todo el piso se coloca sobre las vigas circulares y cubren toda la superficie del piso.

**CAPÍTULO IV:
RESULTADOS Y
DISCUSIÓN**

De la tabla se observa, que el 81% de las viviendas del distrito son de adobe, el 15% son de ladrillo, 1.65% son de tapia, 07% de piedra con barro, 0.27% son de triplay o calamina, 0.21% son hechas de madera, con la cual, se construirá.

El uso del adobe como material predominante en las viviendas

- **Material de construcción predominante en los techos.**

Se verifica el material usado en la construcción y armado de techos de las viviendas en el distrito de Sihuas y sus alrededores, en la siguiente tabla.

AREA # 021901

Áncash, Sihuas, distrito: Sihuas

| V: Material de construcción predominante en los techos | Casos | % Acumulado % |
|--|----------------------|----------------|
| Concreto armado | 139 9,55% | 9,55% |
| Madera | 5 0,34% | 9,89% |
| Tejas | 437 30,01% | 39,90% |
| Planchas de calamina, fibra de cemento o similares | 842 57,83% | 97,73% |
| Caña o estera con torta de barro o cemento | 4 0,27% | 98,01% |
| Triplay / estera / carrizo | 4 0,27% | 98,28% |
| Paja, hoja de palmera y similares | 25 1,72% | 100,00% |
| Total | 1 456 100,00% | 100,00% |

Figura 58. Material de construcción predominante en los techos en el distrito de Sihuas.

Fuente: Censo 2017 INEI

Del cuadro se deduce que el 57.83% son de planchas de calamina, fibra de cemento o similares, el 30.01% de tejas, el 9.55% de concreto armado, el 1.72% de paja, hoja de palmera o similares, 0.34% de madera, 0.27% de caña o estera, 0.27% de triplay, estera o carrizo; con la cual se comprueba que más del 50% de viviendas tienen techos de calamina, por ser más económicos y livianos, por eso su uso se ha intensificado.

También se nota que el uso de la teja casi ha desaparecido, esto debido a que es más pesado y complicado de elaborar, se ha hecho más fácil y económico usar calaminas.

- **Material de construcción predominante en los pisos.**

Se muestra el material usado en la construcción de pisos en el distrito de Sihuas y sus caseríos; en la siguiente tabla.



AREA # 021901

Áncash, Sihuas, distrito: Sihuas

| V: Material de construcción predominante en los pisos | Casos | % Acumulado % | |
|---|--------------|----------------|----------------|
| Parquet o madera pulida | 4 | 0,27% | 0,27% |
| Láminas asfálticas, vinílicos o similares | 1 | 0,07% | 0,34% |
| Losetas, terrazos, cerámicos o similares | 43 | 2,95% | 3,30% |
| Madera (pona, tornillo, etc.) | 2 | 0,14% | 3,43% |
| Cemento | 706 | 48,49% | 51,92% |
| Tierra | 700 | 48,08% | 100,00% |
| Total | 1 456 | 100,00% | 100,00% |

Figura 59. Material de construcción predominante en los pisos en el distrito de Sihuas.
Fuente: Censo 2017 INEI

De la tabla se determina que el 48.49% de los pisos son de cemento, el 48.08% son de tierra, el 2.95% son de losetas, terrazos o cerámicos, el 0.27% braquet madera pulida, 0.14% de madera y el 0.07% de láminas asfálticas; o sea que casi la mitad de las viviendas, no tienen piso, solo la tierra compactada que queda de la construcción de sus viviendas. Esto debido a que los materiales de construcción en el distrito son más costosos.

- **Abastecimiento de Agua en la vivienda.**

Se muestra el tipo de servicio sanitario que tienen las viviendas y en qué porcentaje en el distrito de Sihuas sus caseríos, en la siguiente tabla.

AREA # 021901

Áncash, Sihuas, distrito: Sihuas

| V: Abastecimiento de agua en la vivienda | Casos | % Acumulado % | |
|---|--------------|----------------|----------------|
| Red pública dentro de la vivienda | 1 281 | 87,98% | 87,98% |
| Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación | 75 | 5,15% | 93,13% |
| Pozo (agua subterránea) | 36 | 2,47% | 95,60% |
| Manantial o puquio | 4 | 0,27% | 95,88% |
| Río, acequia, lago, laguna | 55 | 3,78% | 99,66% |
| Vecino | 5 | 0,34% | 100,00% |
| Total | 1 456 | 100,00% | 100,00% |

Figura 60. Abastecimiento de agua en las viviendas en el distrito de Sihuas.
Fuente: Censo 2017 INEI

De la tabla se comprueba que el 87.98% de las viviendas tienen acceso a la red pública de agua dentro de la vivienda, el 5.15% tienen acceso a la red pública fuera de la vivienda, 3.78% usan el agua de los ríos, acequias o lagunas, 2.47% usan agua de pozos, 0.34 de un vecino y 0.27 de un manantial o puquio, con la cual se deduce



que casi en su totalidad tienen acceso a la red pública de agua potable, aunque pequeña es de tomar en cuenta que aún queda un porcentaje pequeño de la población no tiene este servicio.

- **Abastecimiento de servicios higiénicos.**

Se verifica el porcentaje de la población del distrito de Sihuas que tiene el servicio de desagüe, en la siguiente tabla.

AREA # 021901

Áncash, Sihuas, distrito: Sihuas

| V: Servicio higiénico que tiene la vivienda | Casos | % | Acumulado % |
|--|--------------|----------------|----------------|
| Red pública de desagüe dentro de la vivienda | 1 002 | 68,82% | 68,82% |
| Red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación | 69 | 4,74% | 73,56% |
| Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor | 5 | 0,34% | 73,90% |
| Letrina (con tratamiento) | 7 | 0,48% | 74,38% |
| Pozo ciego o negro | 169 | 11,61% | 85,99% |
| Río, acequia, canal o similar | 22 | 1,51% | 87,50% |
| Campo abierto o al aire libre | 182 | 12,50% | 100,00% |
| Total | 1 456 | 100,00% | 100,00% |

Figura 61. Abastecimiento de servicios higiénicos en el distrito de Sihuas.
Fuente: Censo 2017 INEI

De la tabla se verifica que el, 68.82% tiene acceso a la red pública de desagüe, el 12.50 % usa el campo libre, 11.61% usa un pozo ciego, 4.74% tiene acceso a la red pública de desagüe fuera de la vivienda, 1.51% usa el rio o acequia, 0.48% usa una letrina y el 0.34% usa un pozo o tanque séptico; con la cual se deduce que poco más de la mitad tiene acceso al servicio de desagüe, el problema de abastecimiento de este servicio básico aún es muy grande.

El centro poblado de Saurapa tiene este servicio en su totalidad, pero de los 15 caseríos que tiene el distrito de Sihuas, solo dos de ellos tienen acceso a este servicio, estos son Maraibamba abajo y Usamasanga.

- **Abastecimiento de Electricidad.**

Se muestra el porcentaje de abastecimiento de electricidad en el distrito de Sihuas y sus caseríos, en la siguiente tabla.



AREA # 021902

Áncash, Sihuas, distrito: Acobamba

| V: La vivienda tiene alumbrado eléctrico por red pública | Casos | % Acumulado % |
|--|-------------------|----------------|
| Sí tiene alumbrado eléctrico | 284 73,39% | 73,39% |
| No tiene alumbrado eléctrico | 103 26,61% | 100,00% |
| Total | 387100,00% | 100,00% |

Figura 62. Abastecimiento de alumbrado eléctrico en el distrito de Sihuas.

Fuente: Censo 2017 INEI

De la tabla, el 73.39% de las viviendas en el distrito cuentan con alumbrado eléctrico y el 26.61% no tiene este servicio. Por lo que se deduce que más un cuarto de la población no tiene electricidad, en su mayoría debido al difícil acceso y lo costoso que cuesta llevar el servicio hasta allá.

El centro poblado de Sihuas en su totalidad tiene acceso a la red eléctrica pública

4.1.2 Análisis climático en el distrito de Sihuas.

Normales Climatológicas

Se describen las condiciones climatológicas del distrito de Sihuas, las fichas usadas para este análisis se encuentran en los anexos de este informe.

- **Altitud y Latitud**

La latitud del distrito de Sihuas es de 8° 33' 18.04'' S, con Altitud de 2706 m.s.n.m y la longitud de 77°37' 45.24''O

Temperatura

Los rangos medios de temperatura en la región varían entre 25.25C° (máxima) y 8.35 C° (mínima). Estos datos corresponden a los datos tomados cada mes del año desde el 2014 hasta el 2019, cabe mencionar que estos datos representan a los de la provincia, la variación de temperatura es considerable de acuerdo a la altura de los caseríos.

| | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SETIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE |
|----------------------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-----------|---------|-----------|-----------|
| Tem. Max (°c) | 24.57 | 24.03 | 23.47 | 24.29 | 24.69 | 24.22 | 24.94 | 24.94 | 24.73 | 25.25 | 25.17 | 24.54 |
| Tem. Min (°c) | 10.32 | 9.68 | 10.24 | 8.35 | 9.51 | 8.53 | 7.93 | 8.83 | 9.86 | 10.46 | 10.13 | 10.26 |
| Tem. Med (°c) | 17.45 | 16.86 | 16.86 | 16.32 | 17.1 | 16.38 | 16.44 | 16.89 | 17.30 | 17.86 | 17.65 | 17.4 |

Figura 63. Temperatura máxima, mínima en la provincia de Sihuas.

Fuente: Registro climático Senamhi; elaboración propia 2019.

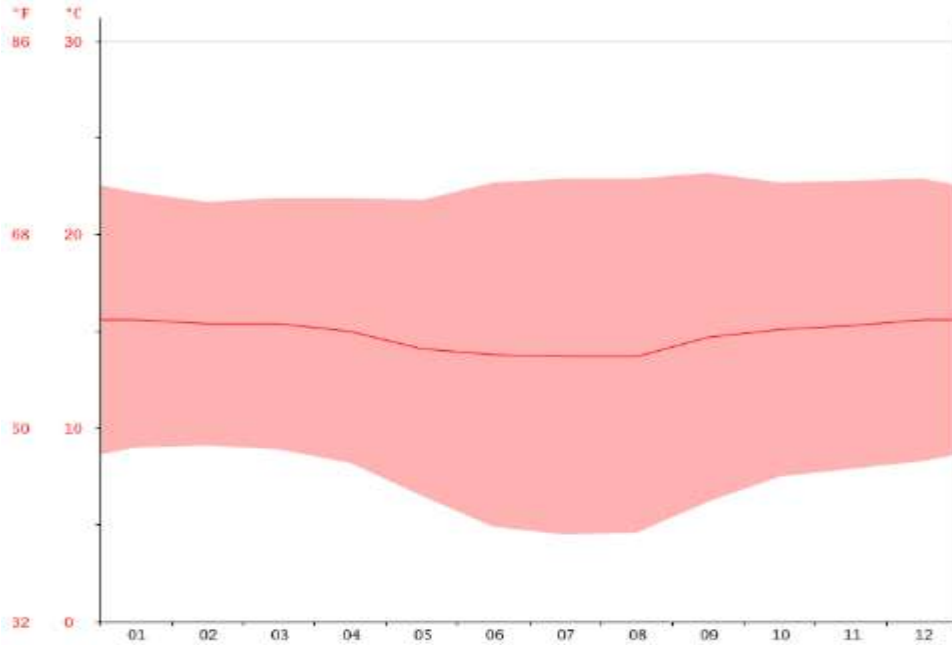


Figura 64. Diagrama de temperatura de Sihuas.
Fuente (Cimata Data Org)

Precipitaciones

Las lluvias presentes en la provincia son una variante muy importante ya que determina las épocas de siembra y cosecha. En esta tabla se puede observar las estaciones más marcadas, siendo Julio el mes donde se presentan las más bajas precipitaciones, con un promedio de 8mm, mientras que en el mes de marzo se presentan las precipitaciones más grandes, llegando a 115mm.

| | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SETIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE |
|-----------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-----------|---------|-----------|-----------|
| Precp. mm | 81 | 99 | 115 | 66 | 22 | 11 | 8 | 10 | 28 | 69 | 68 | 74 |

Figura 65. Precipitaciones en la provincia de Sihuas.
Fuente: Registro climático Senamhi; relaboración propia 2019.

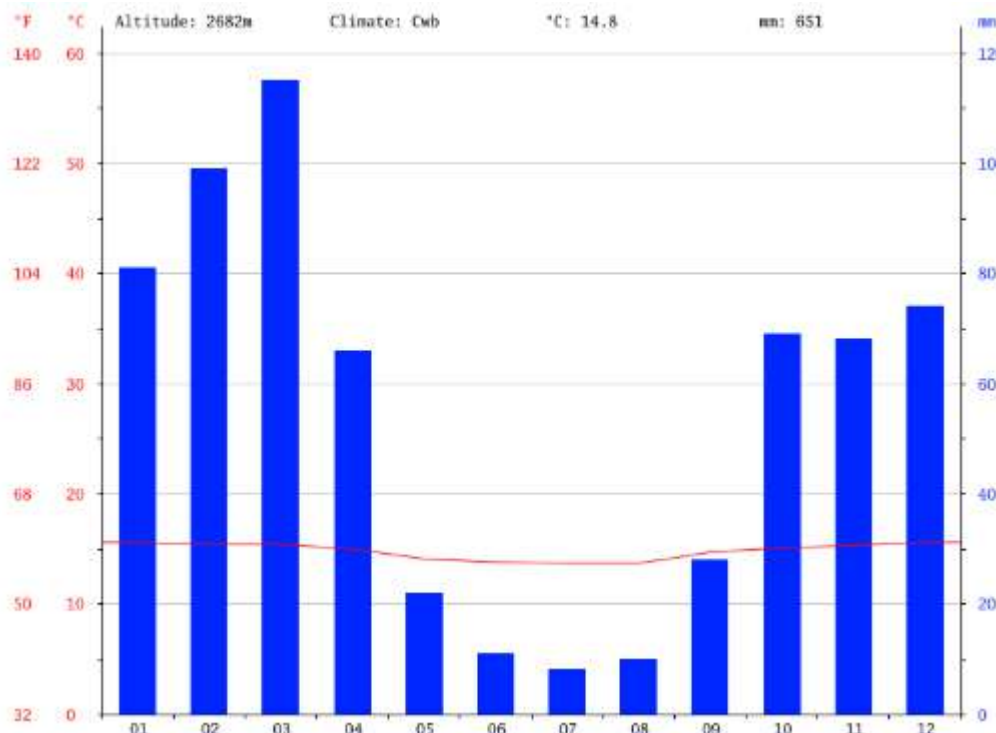


Figura 66. Diagrama de precipitaciones de Sihuas.
Fuente (Cimata Data Org)

4.1.3 Vivienda rural tradicional Tipologías y usos

El distrito de Sihuas se caracteriza por sus tradicionales viviendas que conservan el diseño y las técnicas de sus ancestros, sobre todo en las zonas rurales, donde esto es notorio en su totalidad.

A través del tiempo y el desarrollo de los asentamientos como sus distritos, han formado distritos y centros poblados urbanizados, adoptando nuevas técnicas y materiales de construcción.

Analizando el distrito de Sihuas y sus diferentes centros poblados se distinguen dos tipologías de viviendas rurales, los cuales se agrupan por su ubicación, ya sea en el centro del distrito; en sus centros poblados más alejados.



Vivienda rural conurbada.

Son Aquellas viviendas que se encuentran ubicadas en áreas con indicios de urbanización, con un área de acción mínima, un aproximado de $200 m^2$ que cuentan con un huerto y área para la crianza de animales.

Esta tipología es visible en las zonas cercanas o aledañas al área urbana del distrito, estas viviendas cuentan con estos ambientes aparte de la vivienda en sí.

Vivienda rural dispersa.

Son aquellas viviendas que se encuentran dentro de extensas parcelas agrícolas, estas tienen amplios campos de cultivo y crianza de ganado, teniendo un área promedio de hasta $4500 m^2$.

Esta tipología es apreciable en las viviendas ubicadas en los centros poblados más alejados del distrito, aquellos centros poblados con difícil acceso, estas viviendas tienen extensos campos de cultivo aparte de huertos y campos para crianza de ganado y otros animales.

Sistema constructivo predominante en el distrito de Sihuas.

El sistema predominante en el distrito y sus caseríos, es el de la construcción tradicional que consiste en el uso de materiales de la zona para la construcción de viviendas, estos materiales son la tierra con la elaboración de adobes, y la piedra.

En la actualidad los techos son compuestos por tijerales de madera de eucalipto, con calamina o teja sobre estos, este sistema tiene años de aplicación en la zona, y ha servido para cubrir necesidades de confort climático, además que es más económico al ser materiales de la zona y ser de costo nulo en algunos casos.



4.1.4 Análisis del costo de vivienda rural tradicional en el centro poblado de Saurapa en el distrito de Sihuas

De las encuestas realizadas a los pobladores del centro poblado de Saurapa y las fichas 01 al 20 que se encuentran en los anexos, del análisis hecho a el área techada con los que cuentan las viviendas, se tomó una vivienda referencial que cumple con las características generales de todas, sean habitables para un promedio de 5 personas y que cumplan con los requisitos mínimos de habitabilidad y confort. Se realizó el metrado correspondiente y los costos de los valores se tomaron de acuerdo a la zona, con la cotización de precios de maestros de obra del lugar.

Tabla 07
Análisis de costo de una vivienda rural tradicional en el distrito de Sihuas

| VALORES POR PARTIDA DE UNA CASA PROMEDIO EN EL CENTRO POBLADO DE SAHURAPA | | | | |
|---|--------------------------|---|---------|--------------|
| PARTIDA | SUB PARTIDA | DESCRIPCION | METRADO | COSTO |
| Estructuras | Muros y comunas | Muros de adobe, piedra | Gbl | S/. 1 000.00 |
| | Techos | Techos de calamina sobre vigas de eucalipto. | Gbl | S/. 1 500.00 |
| Acabados | Pisos | Piso con tierra compactada o piso de concreto simple | Gbl | S/. 00.00 |
| | Puertas y ventanas | Elaborados con madera de eucalipto, tallado con pintura o sin color | Gbl | S/. 800.00 |
| | Revestimientos | Estucado de barro, yeso y pintura | Gbl | S/. 2 000.00 |
| | Baño | Con paredes de barro y techo de calamina, sin aparatos sanitarios | Gbl | S/. 400.00 |
| Instalaciones sanitarias | Instalaciones Eléctricas | Corriente monofásica | Gbl | S/. 200.00 |

Fuente: Recolección de datos de la Zona, Elaboración propia; 2018



Estos datos fueron tomados de forma global, ya que es un aproximado de una casa modelo habitada por 6 personas.

Del cuadro se tiene que una vivienda promedio en el centro poblado de Saurapa para 6 personas cuesta S/. 11,900.00

4.1.5 Análisis sostenible de las tipologías de las viviendas rurales

Se realizaron 25 fichas de encuesta para el caserío de Saurapa en el distrito de Sihuas, ver las fichas en los anexos.

4.1.6 Desarrollo de la propuesta

El prototipo se desarrolla sobre un terreno triangular con las siguientes características:

- **Perímetro:** 64.52 m

- **Límites:**

Por el Norte: el terreno colinda con la propiedad del Sr. Rosales Vega Izaquel.

Por el Este: el terreno colinda con la carretera principal sin nombre que pasa por el caserío.

Por el Oeste: colinda con sembríos de otros propietarios.

- **Área:** 150.04 m²

El prototipo se diseña bajo los siguientes puntos:

- Calidad y resistencia de materiales.
- Materiales ecológicos.
- Orientación.
- Confort Lumínico
- Confort Acústico.
- Uso de energía limpia no contaminante.
- Uso de un baño ecológico.

Tomando estos parámetros se realiza el diseño de la vivienda, en área triangular de 150 m², para 5 personas.



Figura 67. Terreno para el Prototipo.
Fuente: Toma propia.

4.1.6.1 Memoria Descriptiva del Prototipo.

PROTOTIPO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR SUSTENTABLE PARA EL CENTRO POBLADO DE SAHURAPA EN EL DISTRITO DE SIHUAS – PROVINCIA DE SIHUAS



Figura 68. Vista general del prototipo.
Fuente: Toma propia.



ASPECTOS GENERALES

Nombre del Proyecto:

El proyecto: **“PROTOTIPO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR SUSTENTABLE PARA EL DISTRITO DE SIHUAS - SIHUAS- ANCASH”**

Antecedentes del Proyecto:

El prototipo se ubica en un pequeño terreno adquirido para este proyecto, este terreno se encuentra al lado de la carretera principal, en la parte central del Caserío de Saurapa, contempla un diseño que conserva las tradiciones, métodos y materiales propios de la zona. Contempla el diseño de una Cocina – Comedor, una sala pequeña con acceso a todos los ambientes, 1 habitación para almacenar alimentos, 1 habitación para crianza de animales pequeños, 3 dormitorios ubicados en el segundo nivel de la casa, una terraza en el piso superior, el diseño y construcción de un baño ecológico seco. Proyectándose además un área libre para huerto, donde se aprovechará el agua que se filtre del baño y la ducha.

Zonas que requiere la vivienda:

Intima: la cual tiene 3 habitaciones de $6m^2$, de adobe en su totalidad, que cuenta con energía eléctrica y muros de adobe, aislantes del frío y el calor del lugar, todas tienen una ventana de 0.50 m de ancho por 0.50 m de alto que da luz durante el día, y mantiene el calor dentro de la habitación durante las noches.

Social: Que son el comedor y la sala, ambas conectadas y que dan a las habitaciones y la zona exterior. Estos ambientes cuentan con ventanas amplias de 1 m de ancho que proporcionan luz durante todo el día.

Servicio: Área libre para huerto y corral para la crianza de animales, el área de corral es solo de referencia, por el tamaño del lote, pero todas las viviendas del lugar tienen un área amplia por el tipo de vivienda que poseen, vivienda dispersa, pudiendo replicarse sin ningún problema.



Listado de Ambientes de la Vivienda:

El prototipo de vivienda sustentable cuenta con una construcción de dos niveles, y un área techada de $76.37 m^2$. Los cuales se distribuirán en los siguientes ambientes:

Primer Piso: (76.37 m²)

- Sala.
- Cocina.
- Comedor.
- Almacén de alimentos.
- Cuarto de crianza de animales.
- Escalera.
- Baño.

Segundo Piso: (69.93 m²)

- Dormitorio 1.
- Dormitorio 2.
- Dormitorio 3.
- Terraza.

| PROTOTIPO DE VIENDA SUSTENTABLE PARA EL DISTRITO DE SIHUAS EN LA PROVINCIA DE SIHUAS - ANCASH | | | | |
|---|--------------------------------|--------------|---------|--------------|
| PROGRAMACION DE AREAS | | | | |
| | NOMBRE DEL AMBIENTE | UBICACIÓN | USO | AREA (m2) |
| 1 | Sala | PRIMER PISO | COMUN | 9.36 |
| 2 | Cocina | PRIMER PISO | COMUN | 7.54 |
| 3 | Comedor | PRIMER PISO | COMUN | 7.8 |
| 4 | Almacen de alimentos | PRIMER PISO | PRIVADO | 6.5 |
| 5 | cuarto para crinza de animales | PRIMER PISO | PRIVADO | 6.5 |
| 6 | Escalera | PRIMER PISO | COMUN | 3.32 |
| 7 | Baño | PRIMER PISO | COMUN | 3.49 |
| 8 | Area libre/Jardin | PRIMER PISO | COMUN | 40.06 |
| AREA TOTAL DE PRIMER PISO | | | | 84.57 |
| | NOMBRE DEL AMBIENTE | UBICACIÓN | USO | AREA (m2) |
| 1 | Dormitorio 1 | SEGUNDO PISO | PRIVADO | 6.5 |
| 2 | Dormitorio 2 | SEGUNDO PISO | PRIVADO | 6.5 |
| 3 | Dormitorio 3 | SEGUNDO PISO | PRIVADO | 7.8 |
| 4 | Terraza | SEGUNDO PISO | COMUN | 30.04 |
| AREA TOTAL DE SEGUNDO PISO | | | | 50.84 |

Figura 69. Cuadro de áreas de la vivienda sostenible

Fuente: Toma propia.

Descripción y Acabados para el prototipo de vivienda sustentable.

La vivienda sustentable, es un bloque de dos niveles, en el primer piso se ha distribuido 6 ambientes con dos ingresos, el primero hacia la sala y ambientes comunes y el segundo

hacia el segundo nivel, a través de una escalera que da a la terraza y las otras habitaciones.

Todas las habitaciones cuentan con puertas y ventanas de eucalipto.

4.1.6.2 Plano de Ubicación

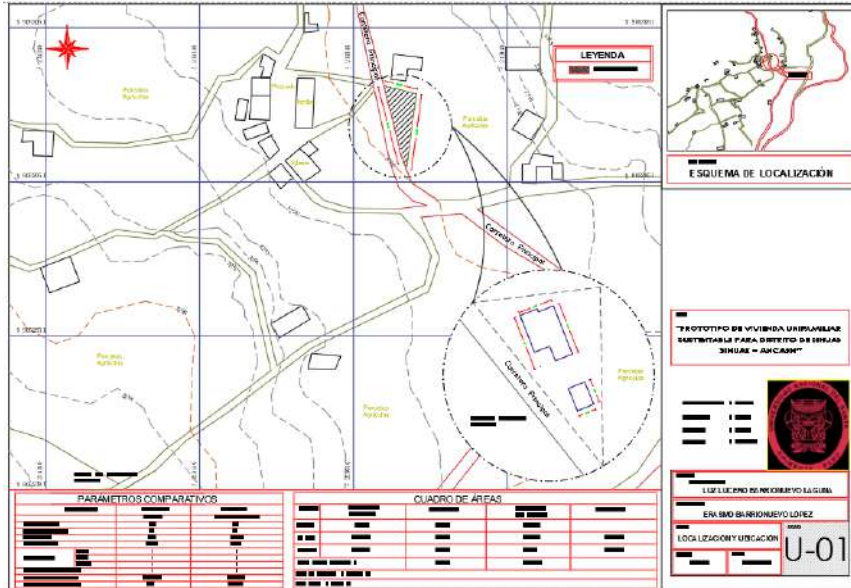


Figura 70. Plano de Ubicación (plano en los anexos).
 Fuente: Elaboración propia.

4.1.6.3 Planos de Arquitectura

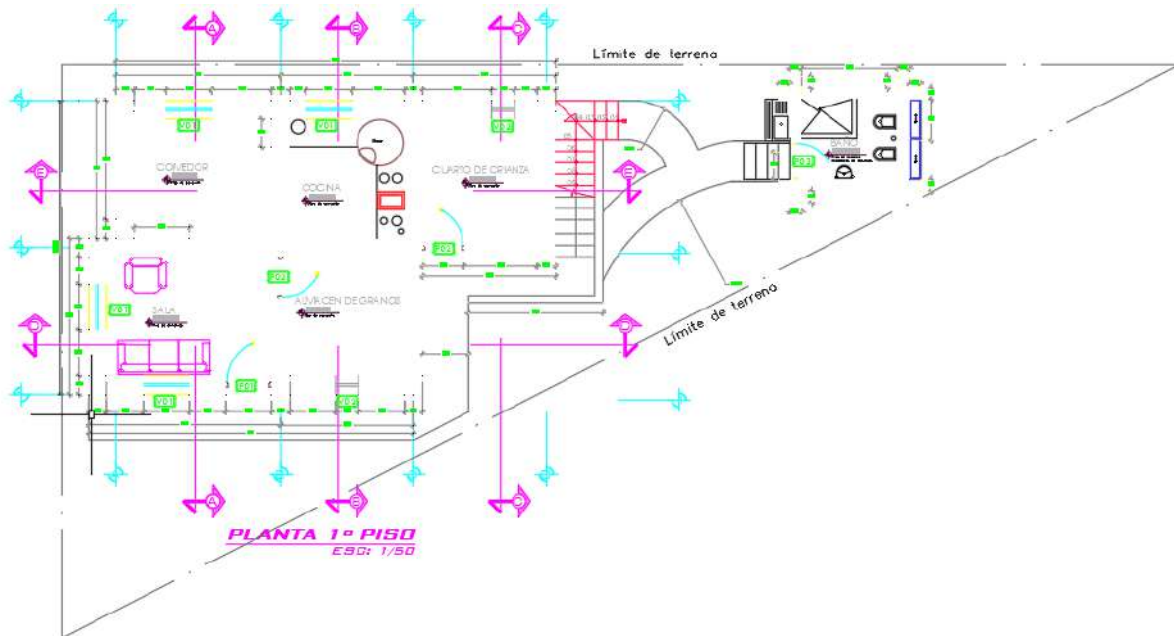


Figura 71. Planta de primer piso (plano en los anexos).
 Fuente: Elaboración propia

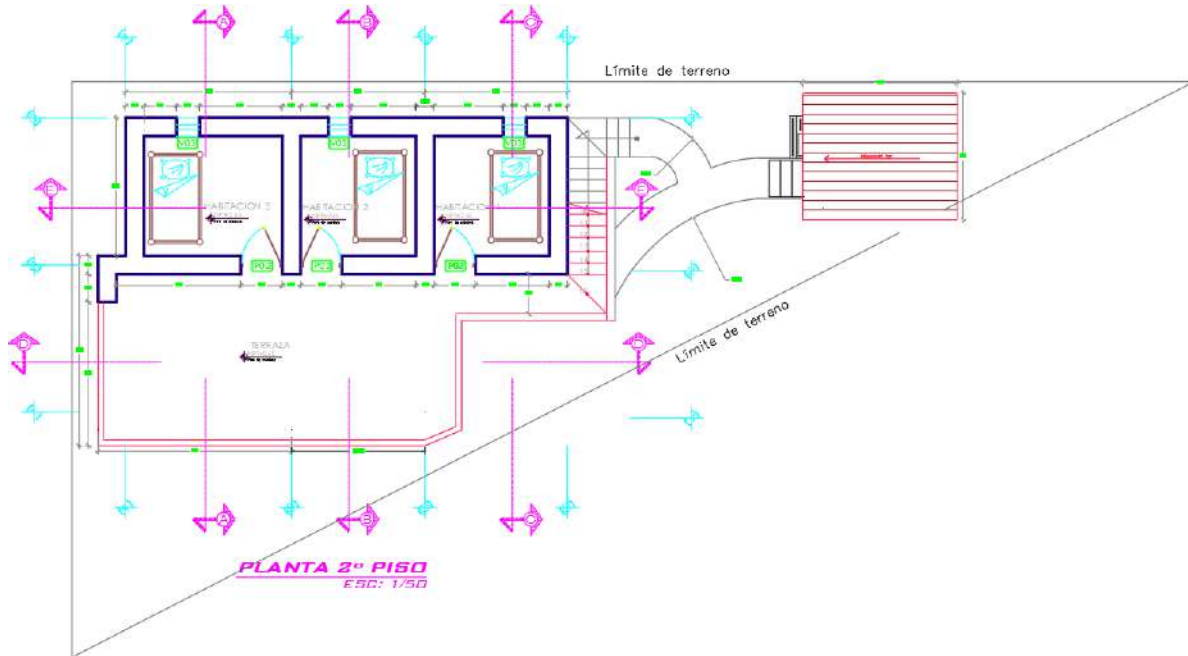


Figura 72. Planta de segundo piso (plano en los anexos).
Fuente: Elaboración propia.

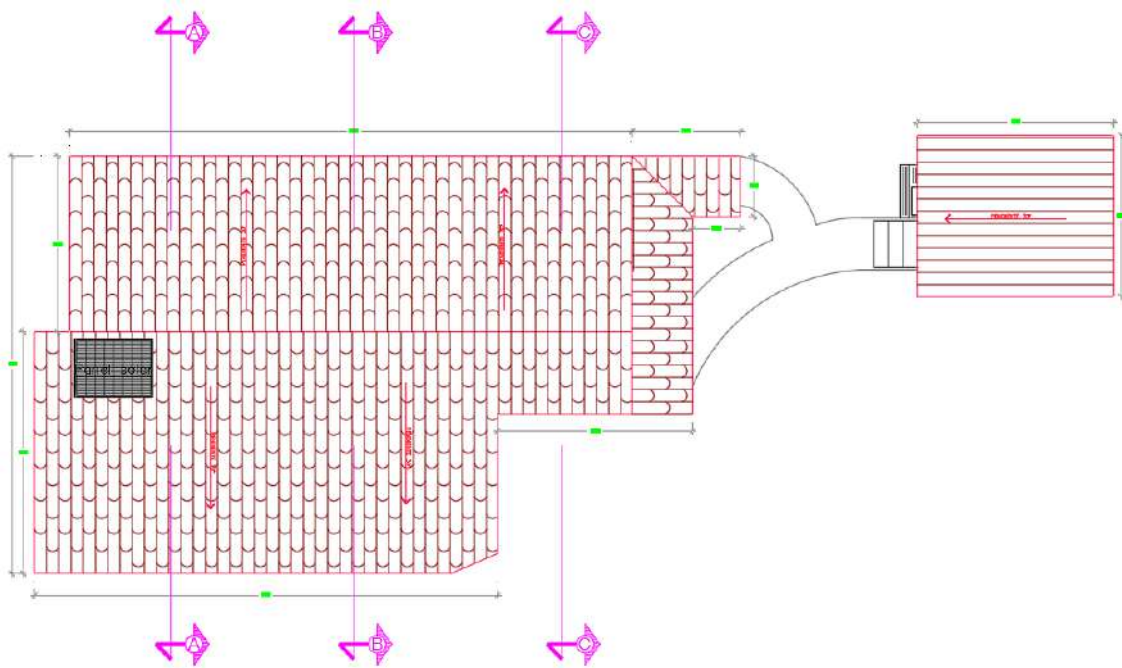


Figura 73. Vista de techo (plano en los anexos).
Fuente: Elaboración propia



Figura 74. Vista frontal (plano en los anexos).
Fuente: Elaboración propia

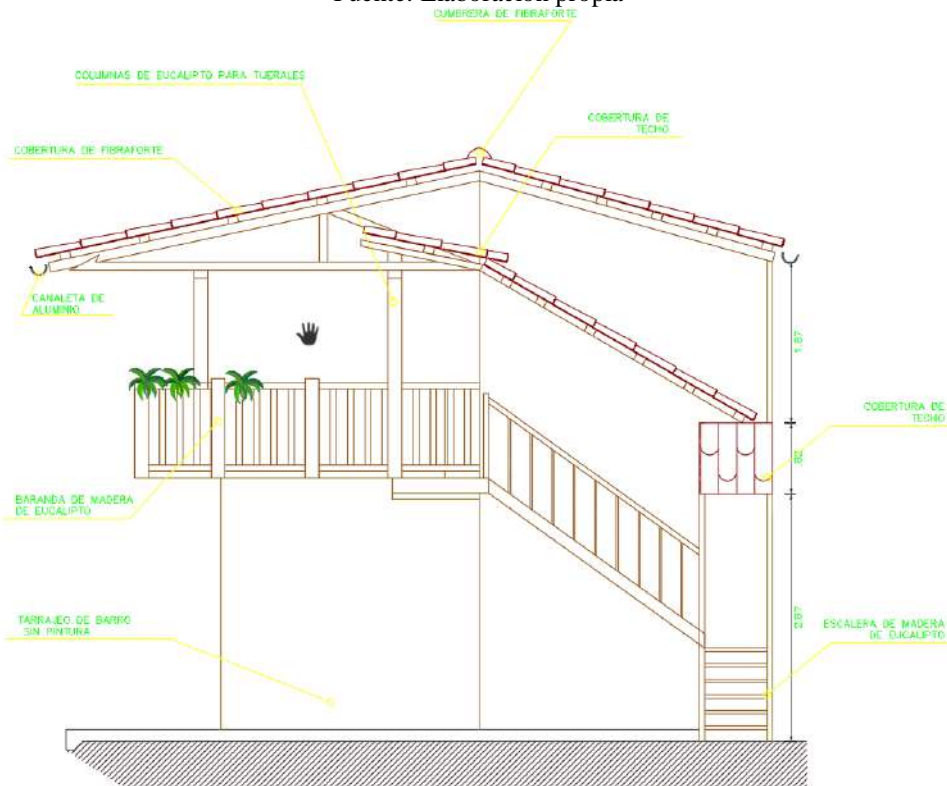


Figura 75. Vista lateral (plano en los anexos).
Fuente: Elaboración propia.

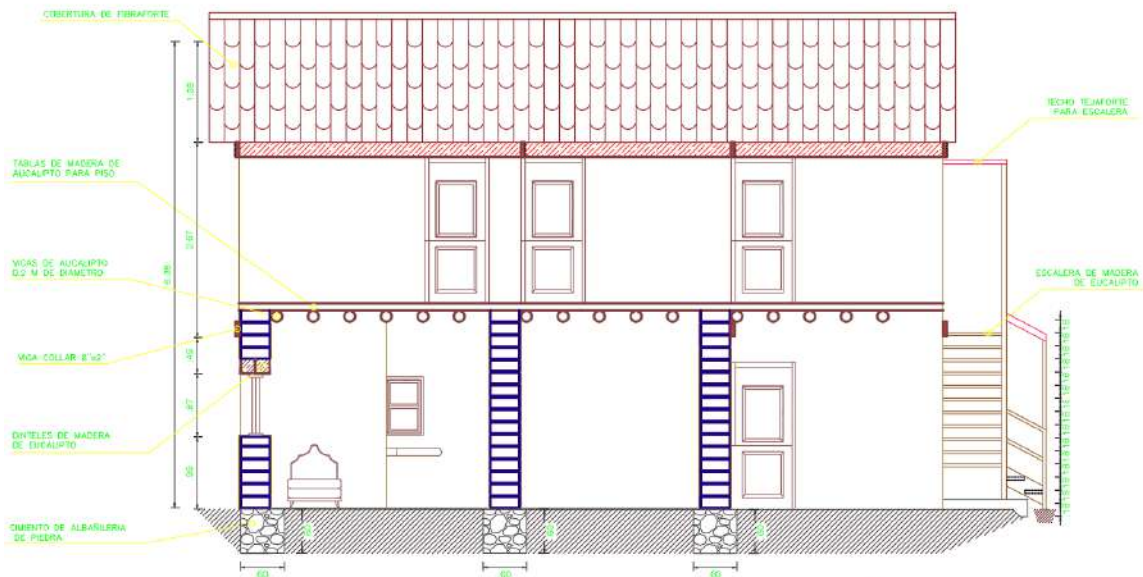


Figura 76. Corte longitudinal DD (plano en los anexos).
 Fuente: Elaboración propia.

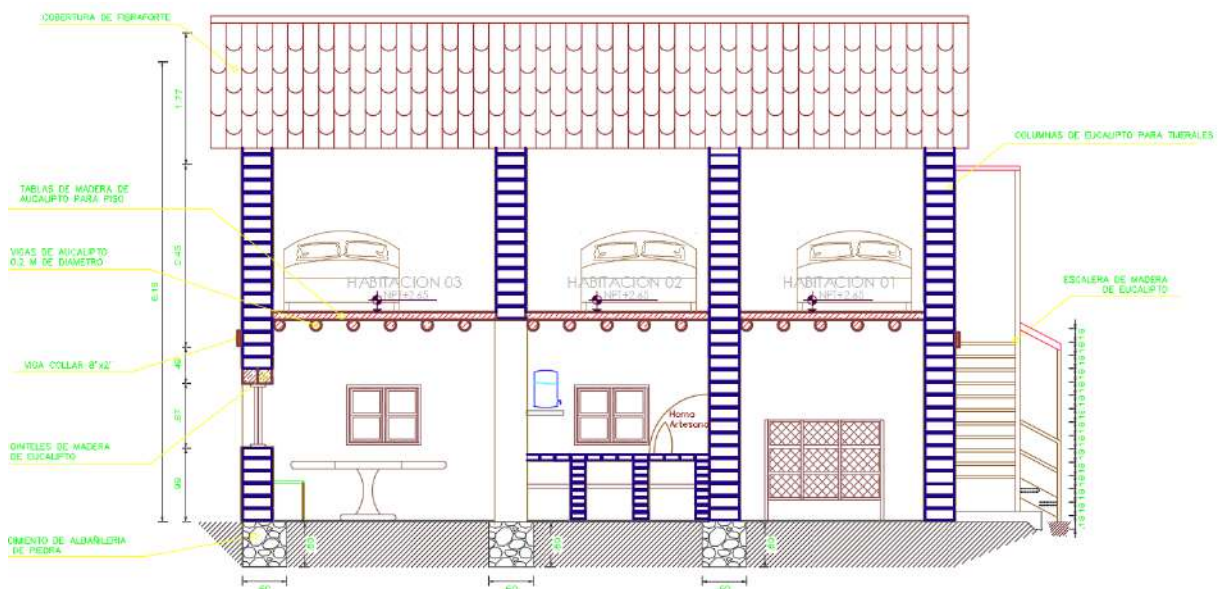


Figura 77. Corte longitudinal EE (plano en los anexos).
 Fuente: Elaboración propia

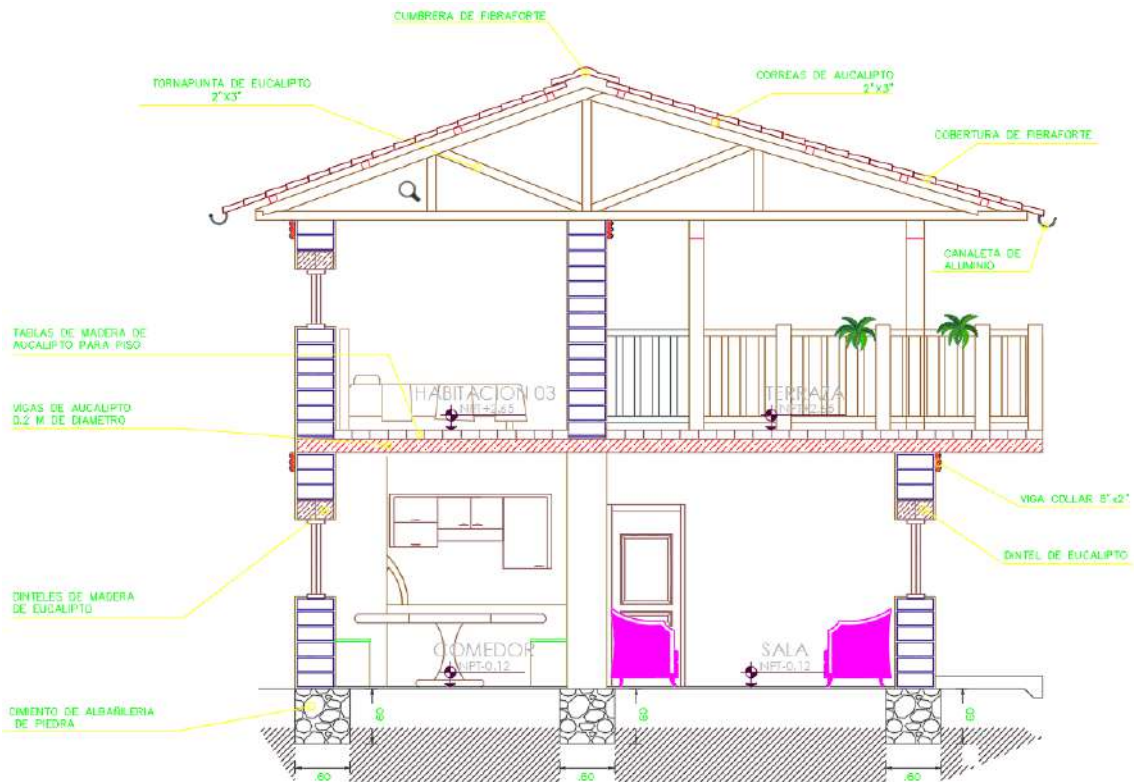


Figura 78. Corte transversal AA (plano en los anexos).
 Fuente: Elaboración propia.

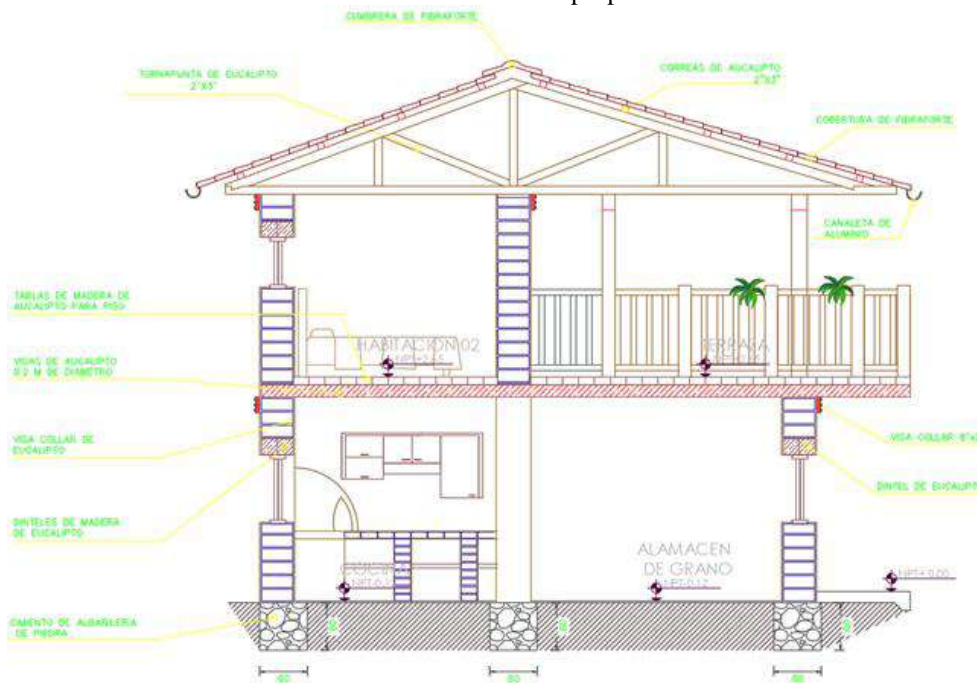


Figura 79. Corte transversal BB (plano en los anexos).
 Fuente: Elaboración propia.

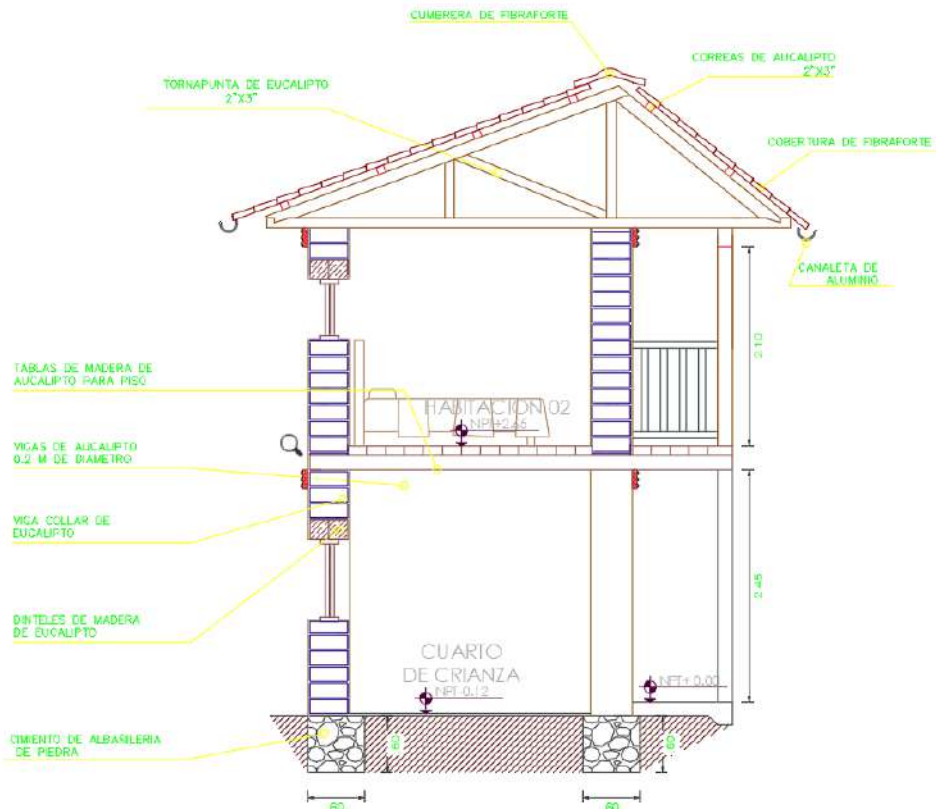


Figura 80. Corte transversal CC (plano en los anexos).
 Fuente: Elaboración propia.

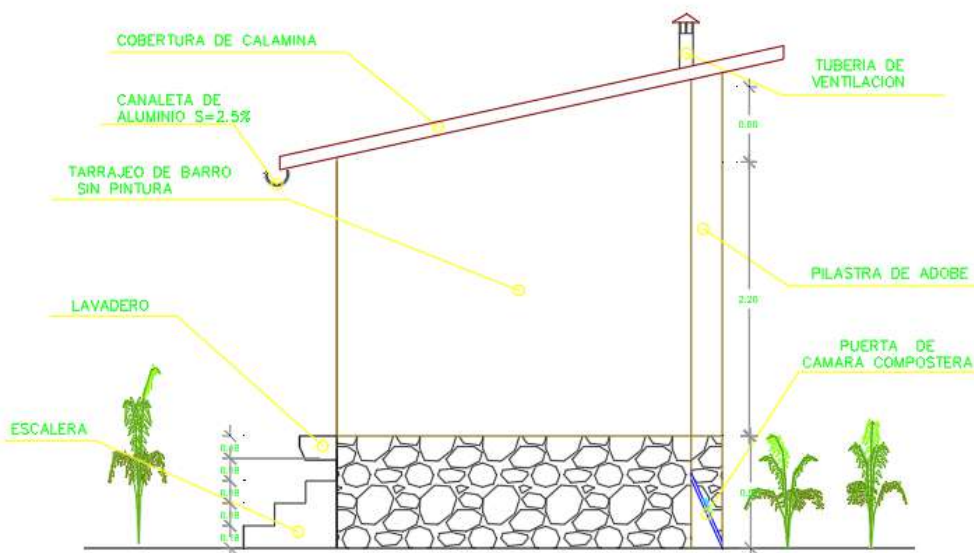


Figura 81. Vista lateral del baño (plano en los anexos).
 Fuente: Elaboración propia.

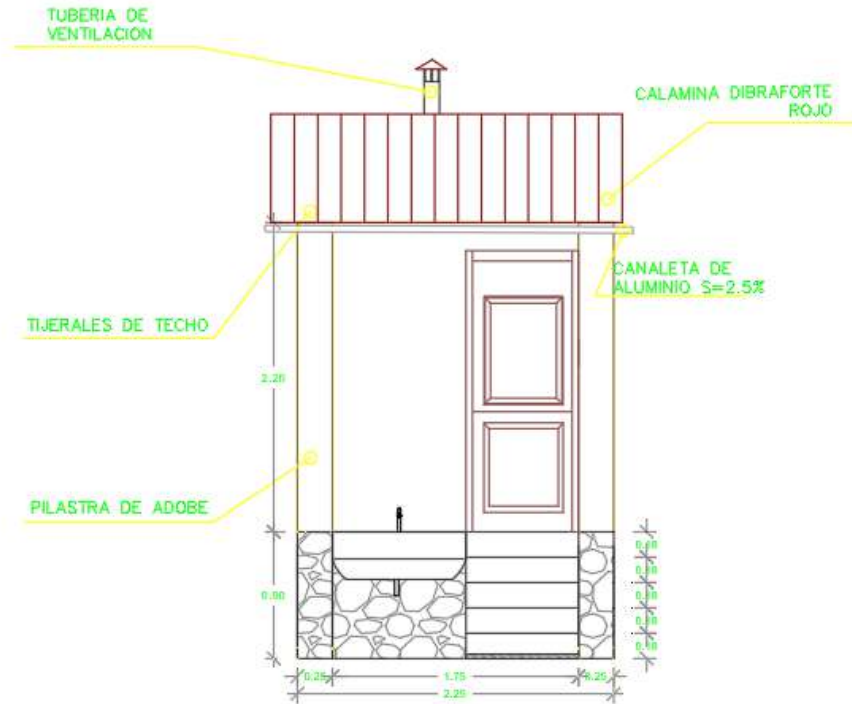


Figura 82. Vista frontal del baño (plano en los anexos).
 Fuente: Elaboración propia.

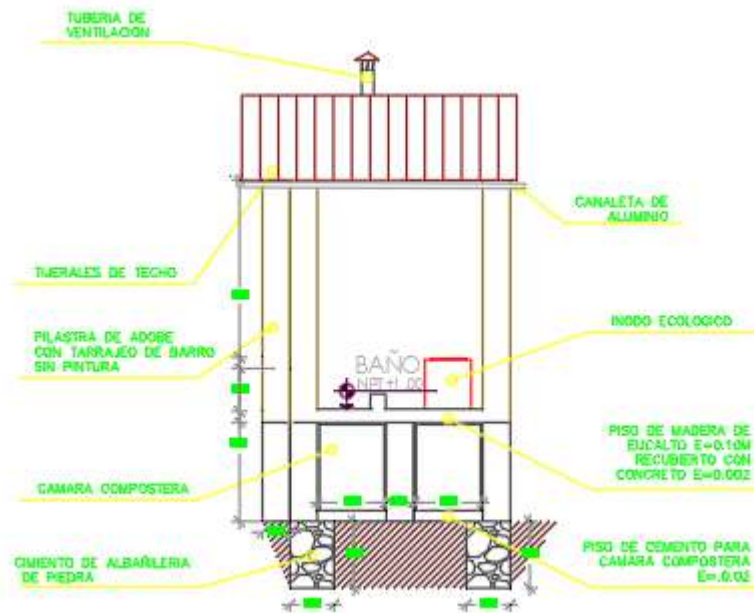


Figura 83. Corte transversal del baño (plano en los anexos).
 Fuente: Elaboración propia.

4.1.6.4 Planos de estructuras

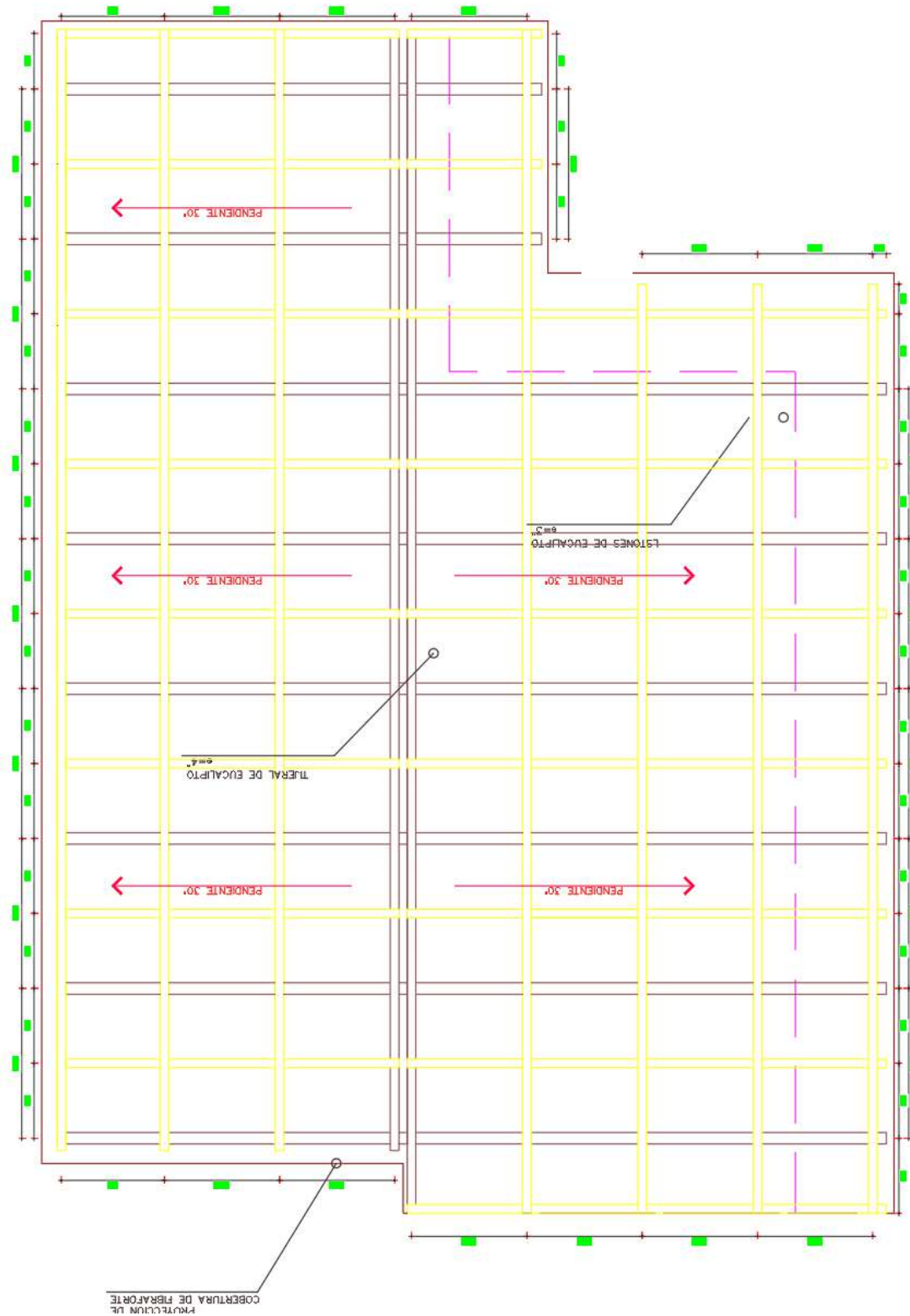


Figura 84. Detalle de tijerales (plano en los anexos).
Fuente: Elaboración propia.

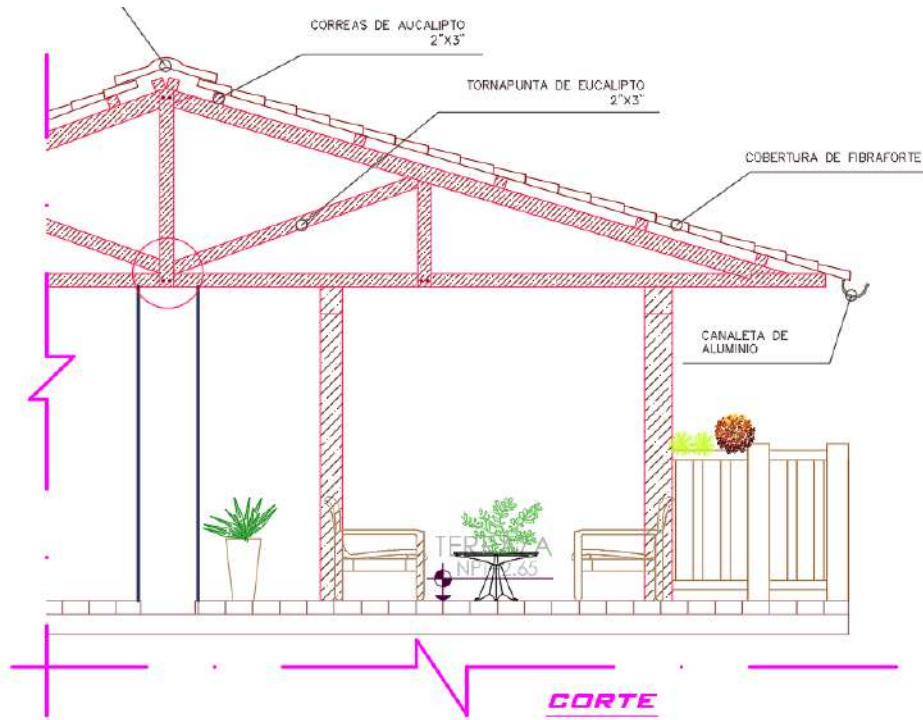


Figura 85. Detalle de techo de fibraforte (plano en los anexos).
Fuente: Elaboración propia.

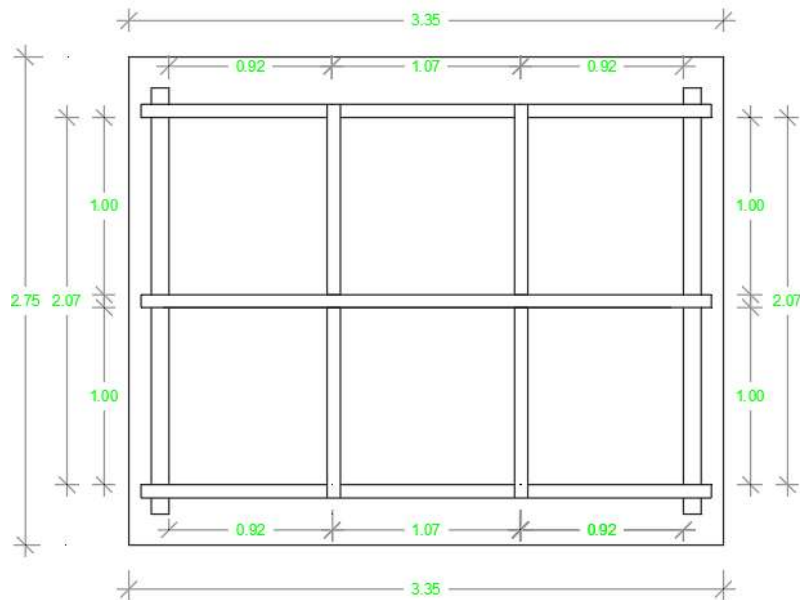


Figura 86. Detalle de techo de baño (plano en los anexos).
Fuente: Elaboración propia.

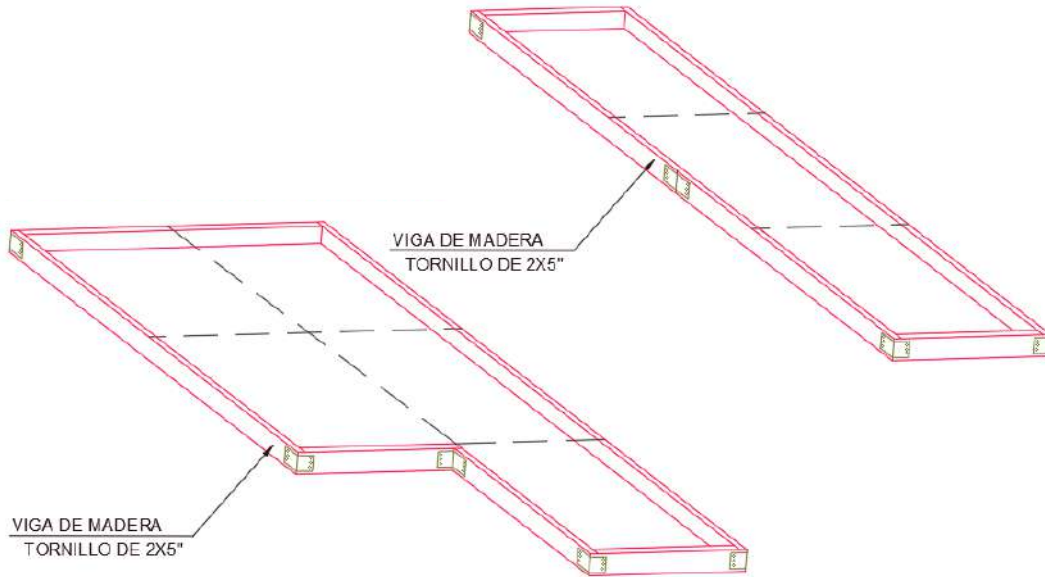


Figura 87. Viga collar en ambos pisos (plano en los anexos).
Fuente: Elaboración propia.

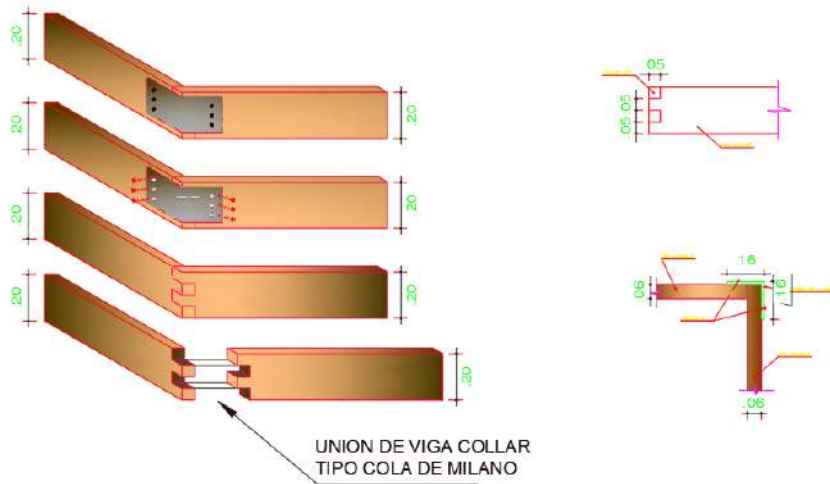


Figura 88. Detalle de unión de viga collar (plano en los anexos).
Fuente: Elaboración propia.

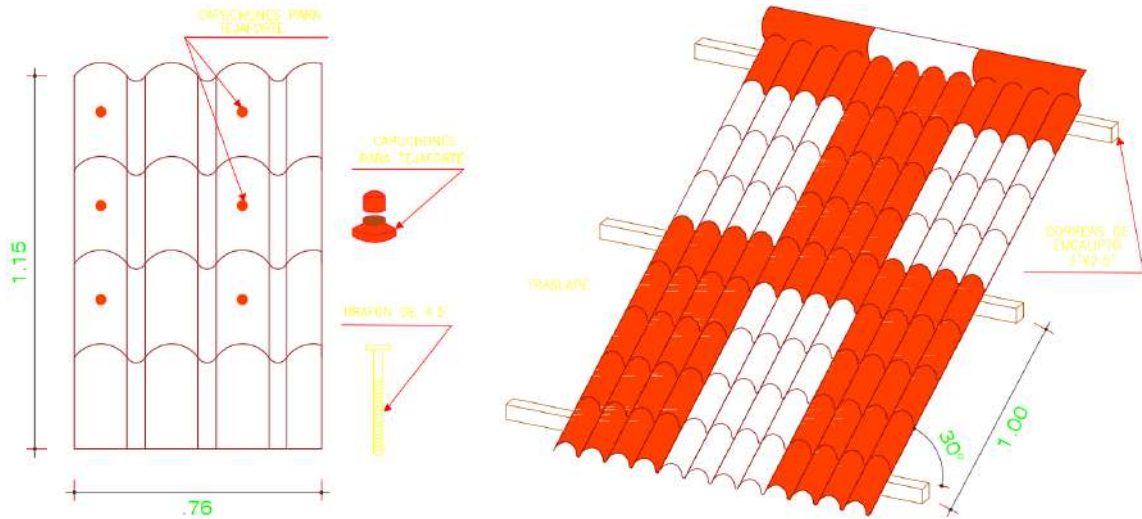


Figura 89. Detalle de cobertura de fibraforte (plano en los anexos).
Fuente: Elaboración propia.

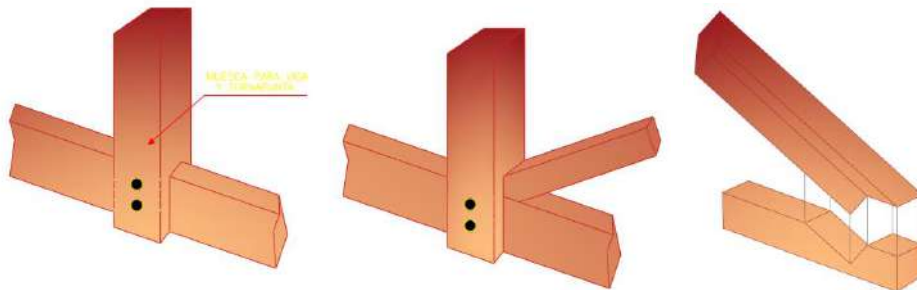


Figura 90. Detalle de muescas en vigas (plano en los anexos).
Fuente: Elaboración propia.

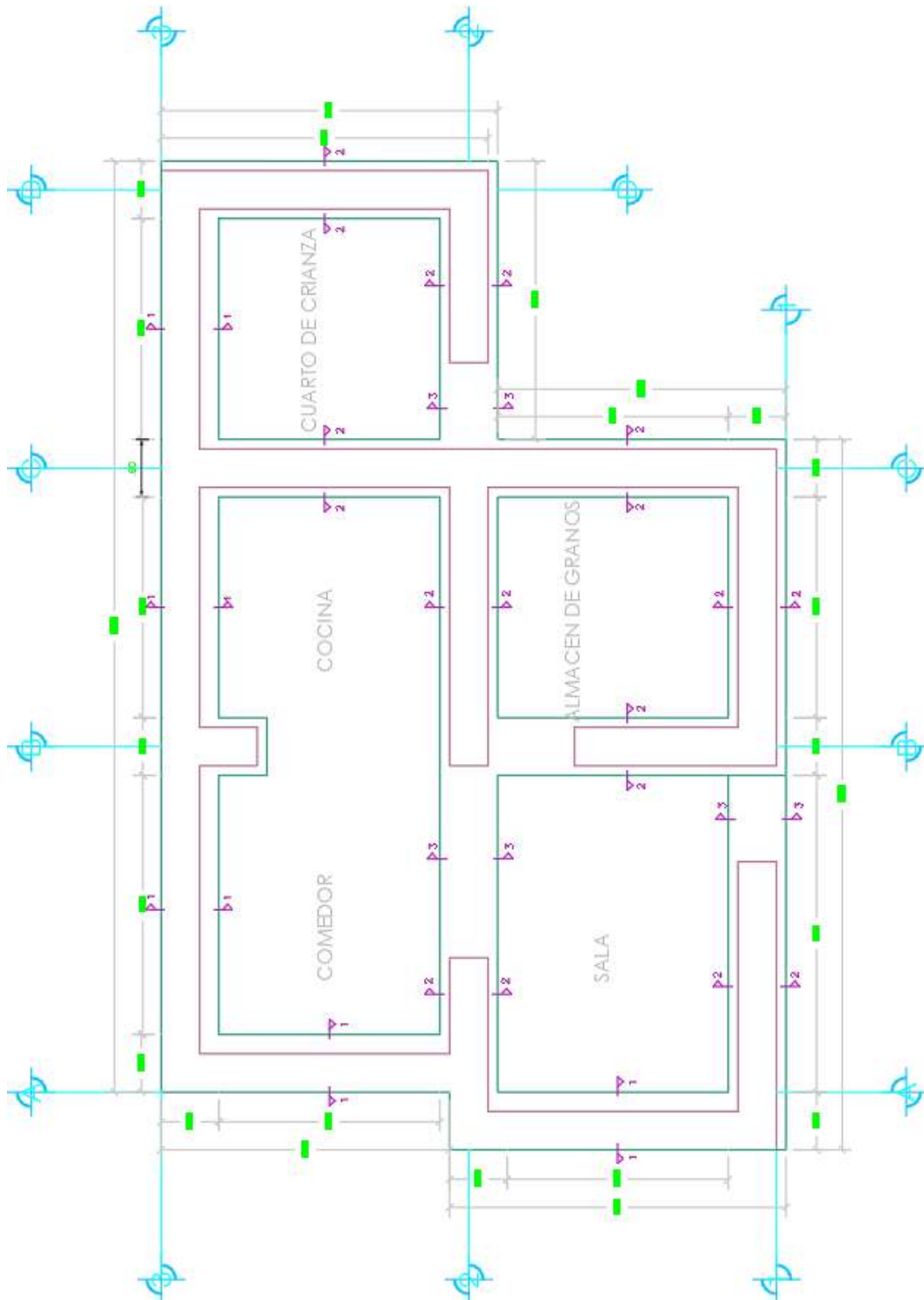


Figura 91. Cimentación de la vivienda (plano en los anexos).
Fuente: Elaboración propia.

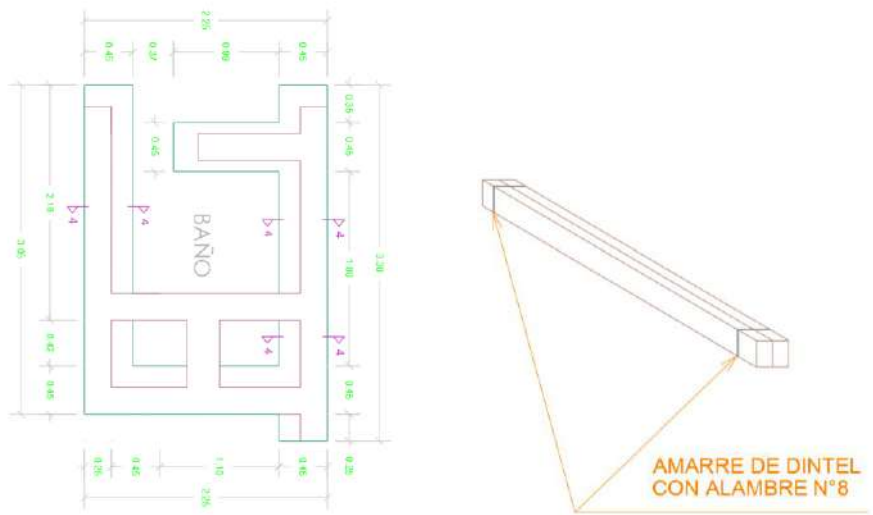


Figura 92. Cimentación de baño y detalle de dintel (plano en los anexos).
 Fuente: Elaboración propia.

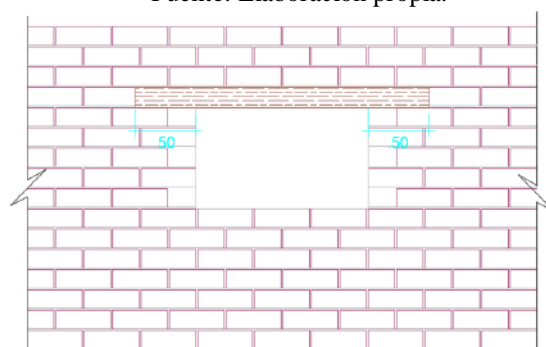


Figura 93. Detalle de muro y dintel (plano en los anexos).
 Fuente: Elaboración propia.

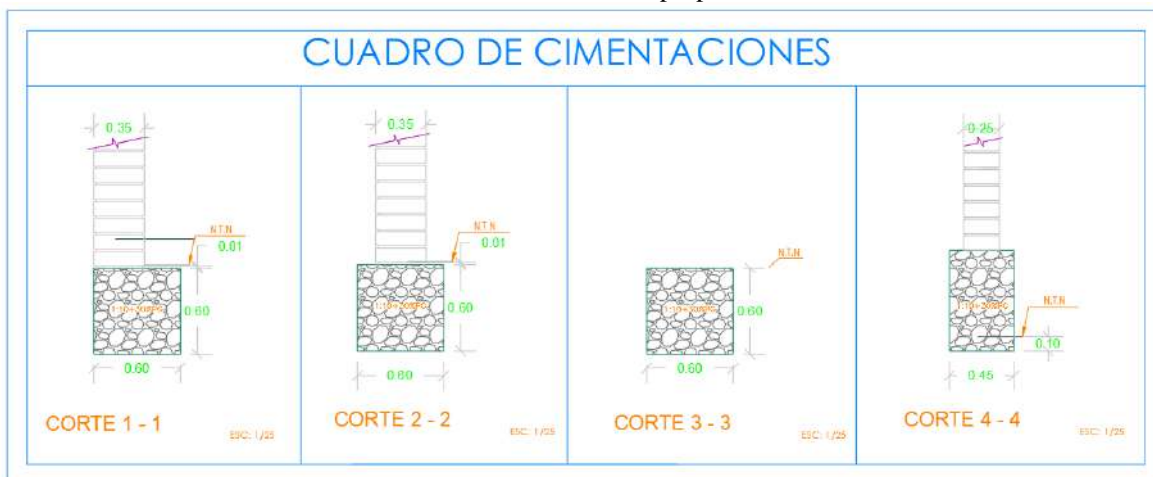


Figura 94. Cuadro de cimentaciones (plano en los anexos).
 Fuente: Elaboración propia.

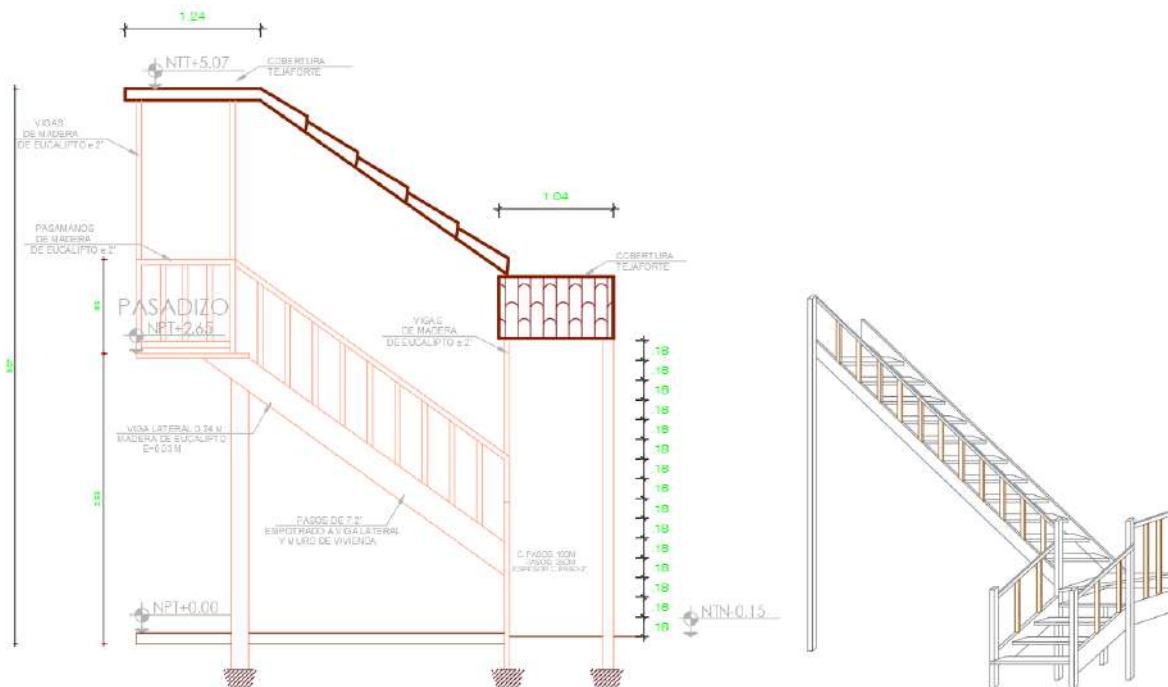


Figura 95. Detalle de escalera (plano en los anexos).
 Fuente: Elaboración propia.

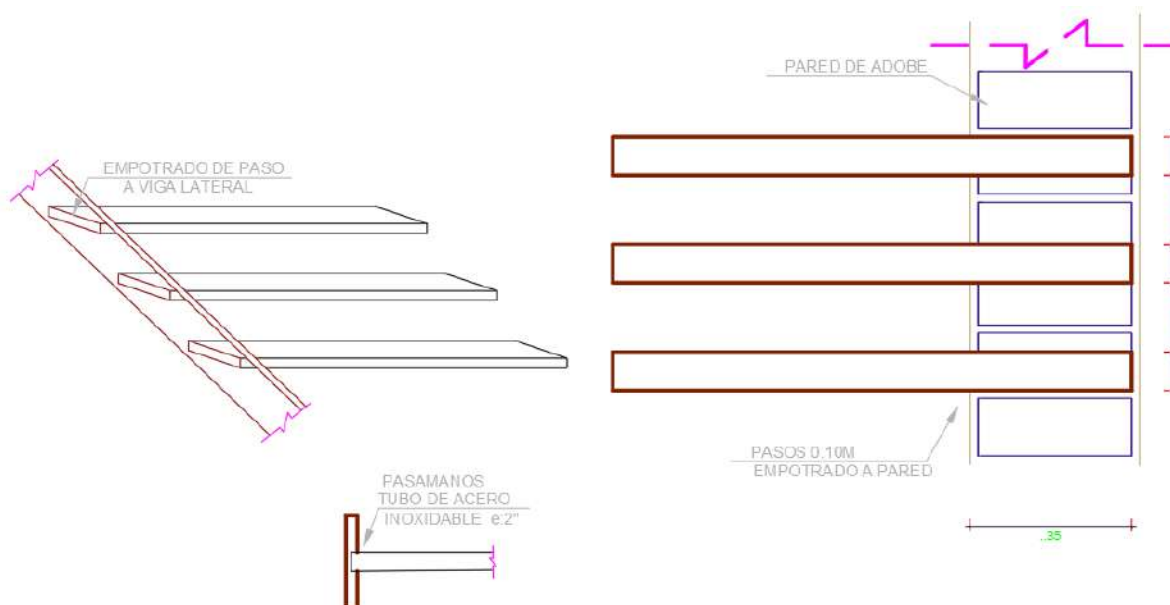


Figura 96. Detalle de empotramiento a muro de escalera (plano en los anexos).
 Fuente: Elaboración propia.

4.1.6.5 Planos de Instalaciones sanitarias

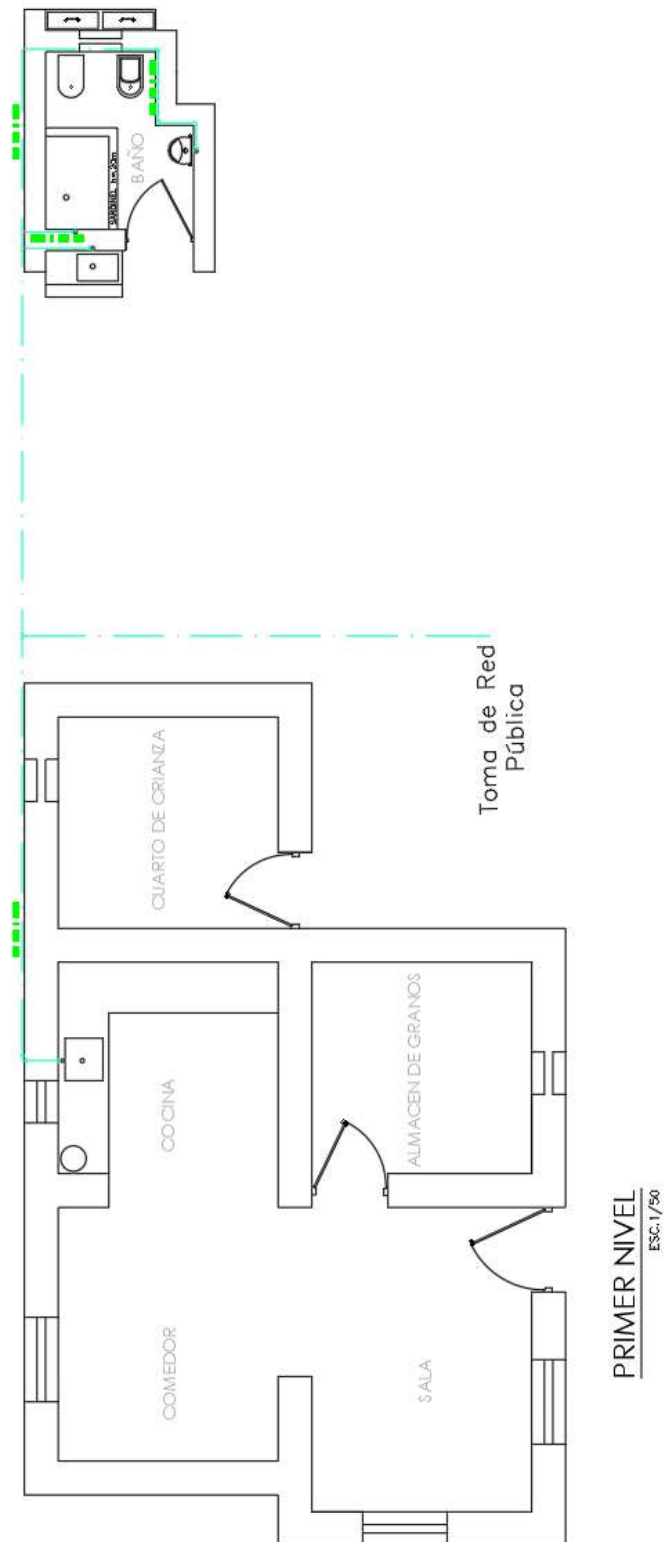


Figura 97. Vista en planta de instalaciones sanitarias primer nivel (plano en los anexos).
Fuente: Elaboración propia.

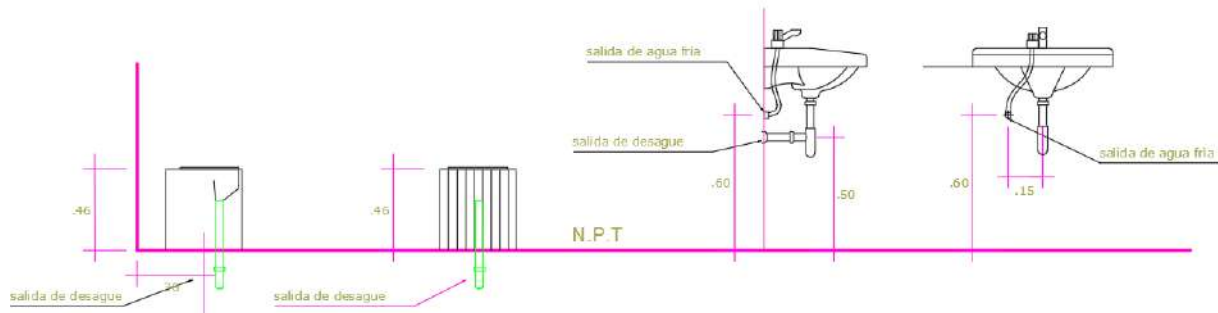


Figura 98. Detalle de salidas de agua y desagüe (plano en los anexos).
Fuente: Elaboración propia.

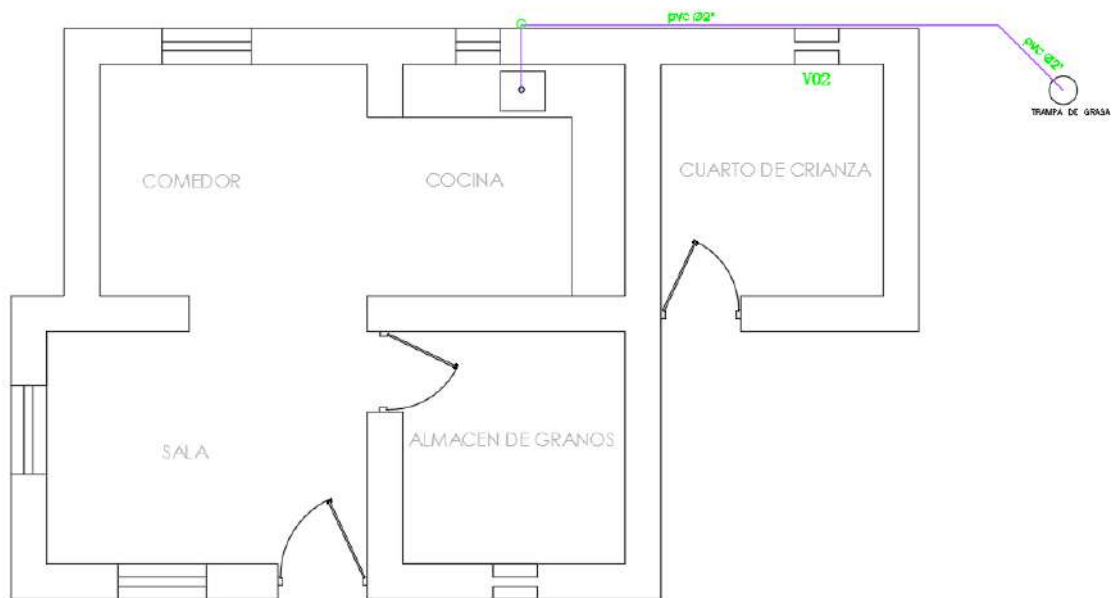


Figura 99. Salida de desagüe primer piso (plano en los anexos).
Fuente: Elaboración propia.

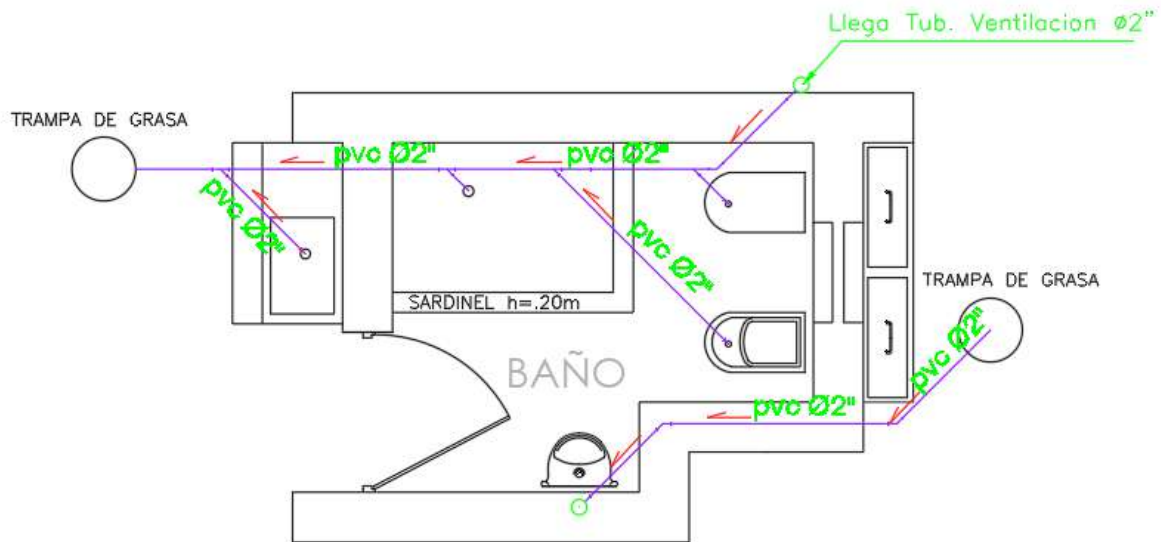


Figura 100. Salida de desagüe en baño (plano en los anexos).
Fuente: Elaboración propia.

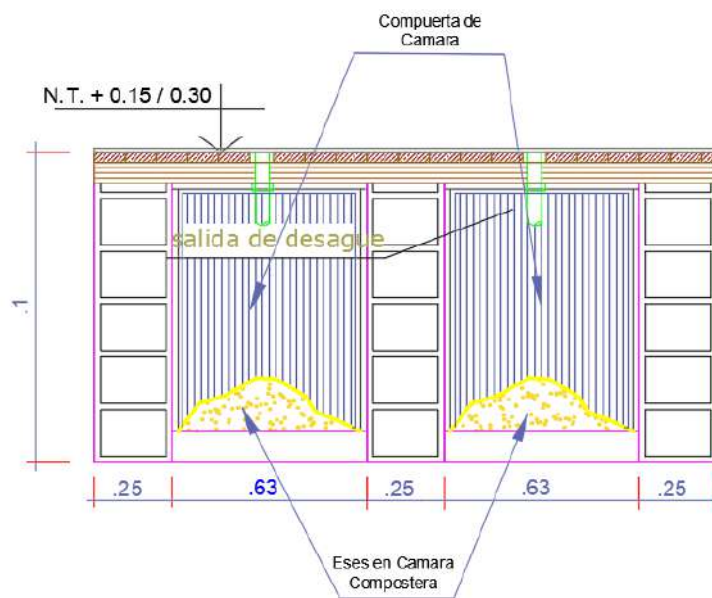


Figura 101. Detalle de cámara de Compostera vista frontal (plano en los anexos).
Fuente: Elaboración propia.

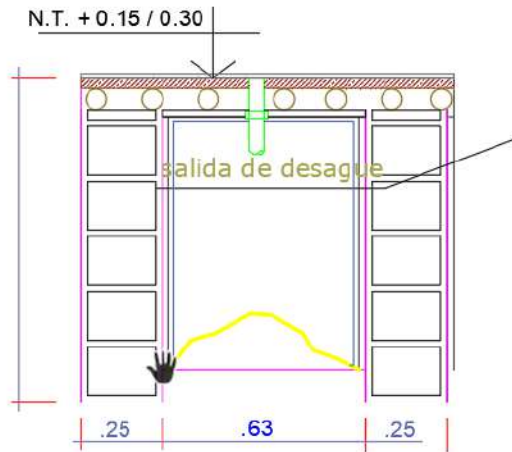


Figura 102. Detalle de cámara de Compostera vista lateral (plano en los anexos).
 Fuente: Elaboración propia.

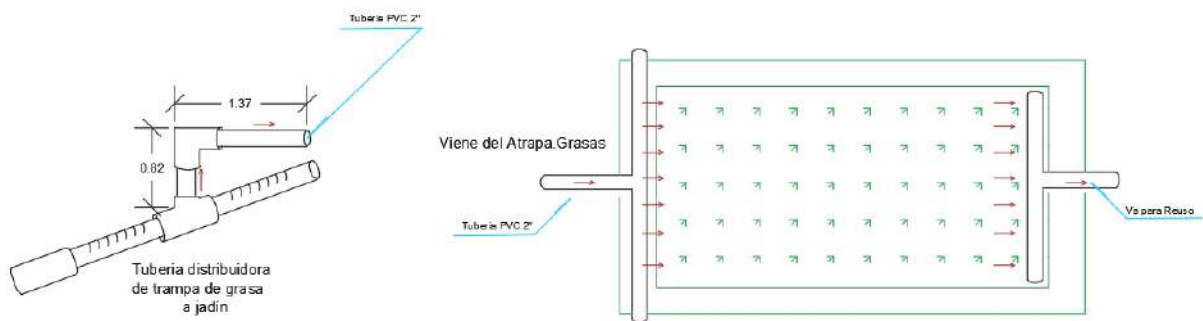


Figura 103. Detalle de jardín orgánico (plano en los anexos).
 Fuente: Elaboración propia.

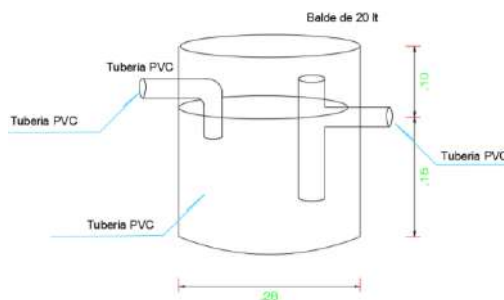


Figura 104. Detalle de trampa de grasa (plano en los anexos).
 Fuente: Elaboración propia.

4.1.6.6 Planos de Instalaciones eléctricas

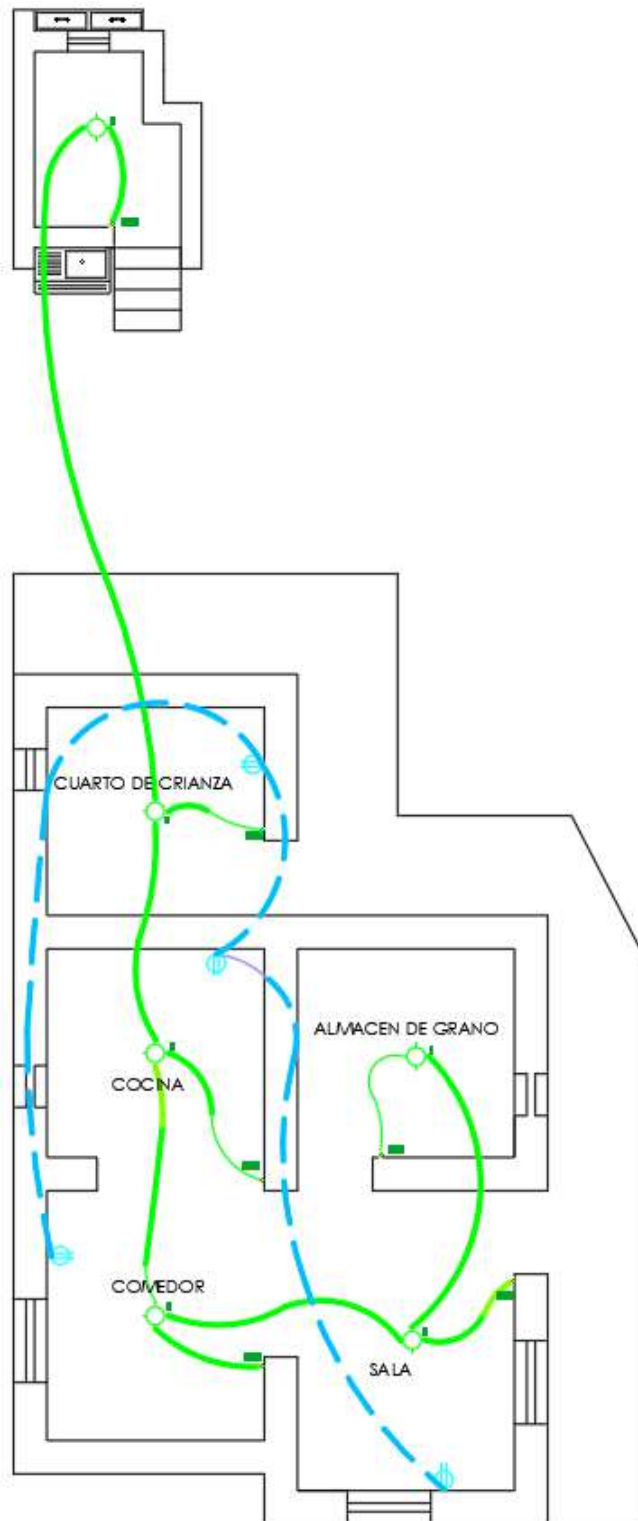


Figura 105. Instalaciones eléctricas en primer nivel (plano en los anexos).
Fuente: Elaboración propia.

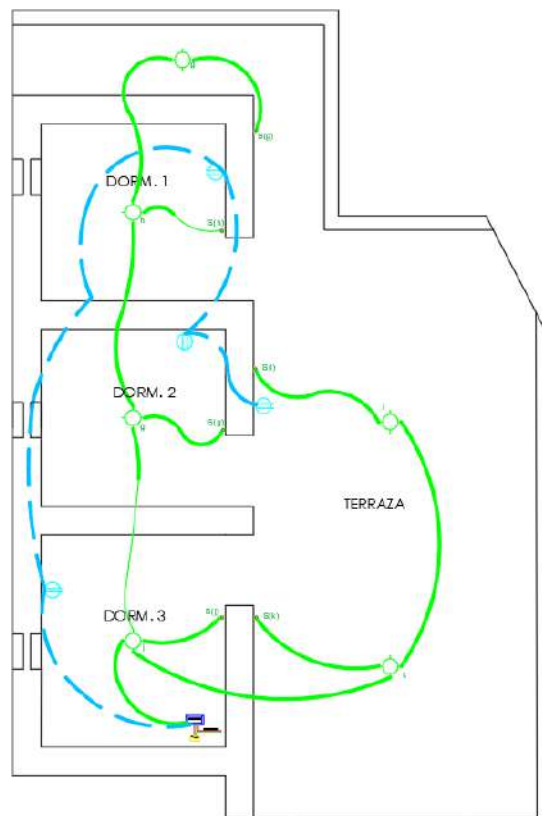


Figura 106. Instalaciones eléctricas de segundo nivel (plano en los anexos).
Fuente: Elaboración propia.

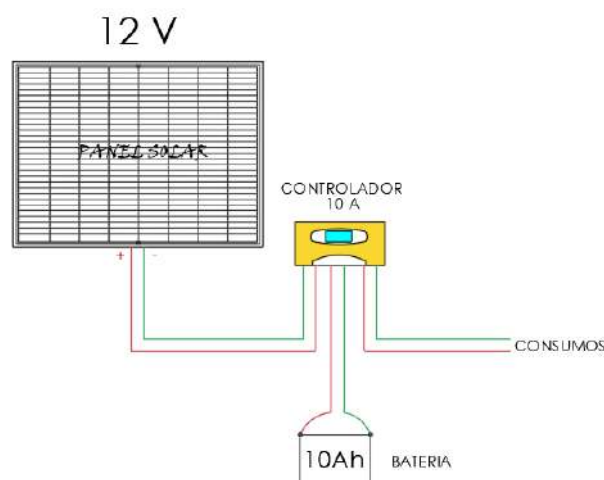


Figura 107. Detalle de instalación de panel solar (plano en los anexos).
Fuente: Elaboración propia.



4.1.7 Estimación de costo del prototipo.

Para la estimación de costos de la vivienda se realizó en metrado de todas las partidas participantes.

| PROTOTIPO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR SUSTENTABLE PARA EL DISTRITO DE SIHUAS - SIHUAS- ANCASH | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------------------|----------------------|------------|-------|------|-------|---------|--------------------|-------------------|-----------------|--------------------|
| PLANILLA DE METRADOS - EJECUCION | | | | | | | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | UNID | # VECES | LARGO | ALTO | ANCHO | METRADO | PRECIO UNITARIO | PRECIO PARCIAL | PRECIO TOTAL | |
| PROTOTIPO | | | | | | | | | | | S/10,906.07 |
| 1.00 | CIMENTACIONES | | | | | | | | | | S/438.00 |
| 1.01 | EXCAVACION | | | | | | | S/ 2.75 | S/230.10 | | |
| 01.01.01 | ZANJA | | | | | | | | | | |
| 01.01.01.01 | Limpieza de terreno | gbl | 1 | | | | 1.00 | S/ 20.00 | S/20.00 | | |
| 01.01.01.02 | Nivelación de terreno | gbl | 1 | | | | 1.00 | S/40.00 | S/40.00 | | |
| 01.01.01.03 | Trazo y replanteo | gbl | 1 | | | | 1.00 | | | | |
| 01.01.01.04 | Excavación de zanja para cimiento | m3 | 1 | 42 | 0.50 | 0.45 | 9.45 | S/18.00 | S/170.10 | | |
| 1.02 | CIMENTACIONES | m² | | | | | | | S/207.90 | | |
| 01.02.01 | Selección de rocas y traslado | m3 | 1 | 42 | 0.5 | 0.45 | 0.50 | S/0.00 | S/0.00 | | |



| | Colocación y vaciado de concreto | m3 | 1 | 42 | 0.50 | 0.45 | 9.45 | S/22.00 | S/207.90 | |
|--------------------|-----------------------------------|------------|----------|----|------|------|--------|---------|-------------------|-------------------|
| 01.02.02 | | | | | | | | | | |
| 2.00 | ARQUITECTURA | | | | | | | | S/1,725.50 | S/1,725.50 |
| 2.01 | MUROS VIVIENDA | 0 | | | | | | | S/941.50 | |
| 02.01.01 | ADOBES | | | | | | | | | |
| 02.01.01.01 | Adobes de 0.40x0.30x0.15 | mll | 1 | | | | 700.00 | S/1.30 | S/910.00 | |
| 02.01.01.02 | Mortero para adobes. | m3 | 1 | | | | 0.70 | S/45.00 | S/31.50 | |
| 2.03 | ACCESORIOS | 0 | | | | | | | S/784.00 | |
| 02.03.01 | Puertas de eucalipto sin pintura | | 1 | | | | 7.00 | S/52.00 | S/364.00 | |
| 02.03.02 | Ventanas de eucalipto sin pintura | | 1 | | | | 10.00 | S/42.00 | S/420.00 | |
| 3.00 | ESTRUCTURA | | | | | | | | S/6,479.20 | S/6,479.20 |
| 3.01 | DINTELES | 0 | | | | | | | S/153.00 | |
| 03.01.01 | DINTELES PARA PUERTA | | | | | | | | | |
| 03.01.01.01 | Dinteles de eucalipto | und | 1 | | | | 14.00 | S/7.00 | S/98.00 | |
| 03.01.02 | DINTELES PARA VENTANA | | | | | | | | | |
| 03.01.02.01 | Dinteles de eucalipto | uhd | | | | | 11.00 | S/5.00 | S/55.00 | |
| 3.02 | VIGAS | 0 | | | | | | | S/606.00 | |
| 03.02.01 | Vigas centrales para techo | und | 1 | | | | 12.00 | S/35.00 | S/420.00 | |
| 03.02.02 | Viga de pasadizo | und | 1 | | | | 6.00 | S/25.00 | S/150.00 | |
| 03.02.03 | Viga para baño | und | | | | | 3 | S/12.00 | S/36.00 | |
| 3.03 | LISTONES | 0 | | | | | | | S/128.00 | |
| 03.03.01 | Listones para techo | | 1 | | | | 32.00 | S/4.00 | S/128.00 | |
| 3.04 | COBERTURA PARA TECHO | 0 | | | | | | | S/5,292.20 | |



| | | | | | | | | |
|--------------------|---|------------|---|--|--|-------------|-------------|--------------------|
| 03.04.01 | Tejaforte de 1.15mx0.76m | pza | 1 | | | 125.00 | S/.34.90 | S/.4,362.50 |
| 03.04.02 | cumbra fibraforte 0.76 mx0.6m | pza | 1 | | | 23.00 | S/.31.90 | S/.733.70 |
| 03.04.03 | Fijadores de acero 4" | pza | 1 | | | 700.00 | S/.0.21 | S/.147.00 |
| 03.04.04 | Capuchones para fijadores | pza | 1 | | | 700 | S/.0.07 | S/.49.00 |
| 3.05 | ESCALERA | 0 | | | | | | S/.300.00 |
| 03.05.01 | Escalera de eucalipto | | 1 | | | 1.00 | S/.300.00 | S/.300.00 |
| 4.00 | INSTALACIONES ELECTRICAS | | | | | | | S/.1,950.04 |
| 4.01 | SISTEMA FOTOVOLTAICO | und | | | | 8.00 | S/ - | S/.1,950.04 |
| 04.01.01 | ACCESORIOS PARA SISTEMA | | | | | | | |
| 04.01.01.01 | Panel solar 200W 12V ESPMC - 200 | und | 1 | | | 1.00 | S/.506.04 | S/.506.04 |
| 04.01.01.02 | Controlador de carga 20A PWM 12 24V LCD Must Solar. | und | 1 | | | 1.00 | S/.142.59 | S/.142.59 |
| 04.01.01.03 | Bateria gel 12V 100AH ULTRACEL UL 100-12 | und | 1 | | | 1.00 | S/.734.70 | S/.734.70 |
| 04.01.01.04 | Controlador de carga 20A PWM 12 24V LCD Must Solar | und | 1 | | | 1.00 | S/.28.23 | S/.28.23 |
| 04.01.01.05 | Cable unifilar de 16 mm2 Solar Pv 1,5KV rojo. | gbl | 1 | | | 1.00 | S/.12.17 | S/.12.17 |
| 04.01.01.06 | Cable unifilar de 16 mm2 Solar Pv 1,5KV negro. | gbl | 1 | | | 1.00 | S/.7.45 | S/.7.45 |
| 04.01.01.07 | Terminal de compresión cable 16mm perno 10mm | und | 1 | | | 1.00 | S/.2.07 | S/.2.07 |
| 04.01.01.08 | Estructura cubierta metálica 1 panel KH915 | gbl | 1 | | | 1.00 | S/.199.69 | S/.199.69 |
| 04.01.01.09 | Luminarias led 5WT | und | 1 | | | 11.00 | S/.6.00 | S/.66.00 |



| | | | | | | | | | |
|-------------|----------------------------------|----------|---|------|------|--|--------------|------------------|------------------|
| 04.01.01.10 | Cajas rectangulares | und | 1 | | | | 11.00 | S/.1.20 | S/.13.20 |
| 04.01.01.11 | Interruptores simples | und | 1 | | | | 11.00 | S/.8.90 | S/.97.90 |
| 04.01.01.12 | Instalación de sistema | gbl | 1 | | | | 1.00 | S/.140.00 | S/.140.00 |
| 5.00 | INSTALACIONES SANITARIAS | | | | | | | S/.313.33 | S/.313.33 |
| 5.01 | RED DE AGUA | 0 | | | | | 48.63 | S/ - | S/.163.83 |
| 05.01.01 | RED DE AGUA Y RECOLECCION | | | | | | | | |
| 05.01.01.01 | Tubería de PVC 3/8" | und | 1 | 7.87 | 4.40 | | 34.63 | S/2.75 | S/95.23 |
| 05.01.01.02 | ACCESORIOS | | | | | | | | S/0.00 |
| 05.01.01.02 | Codos90° de PVC 3/8" | und | 1 | | | | 6 | S/2.00 | S/12.00 |
| 05.01.01.03 | Teflón | und | 1 | | | | 3 | S/1.20 | S/3.60 |
| 05.01.01.04 | Caño para gua | und | 1 | | | | 2 | S/5.00 | S/10.00 |
| 05.01.01.05 | Llave para gua | und | 1 | | | | 1 | S/7.00 | S/7.00 |
| 05.01.01.06 | Ducha | und | 1 | | | | 1 | S/25.00 | S/25.00 |
| 05.01.01.07 | Pegamento oatev | und | 1 | | | | 1.00 | S/11.00 | S/11.00 |
| 5.02 | RED DE DESAGUE | 0 | | | | | | | S/.149.50 |
| 05.02.01 | RED DE AGUA Y ECOLECCION | | | | | | | | |
| 05.02.01.01 | Tubería de PVC 3" | und | 1 | | | | 2.00 | S/55.00 | S/110.00 |
| 05.02.02 | ACCESORIOS | | | | | | | | |
| 05.02.02.01 | Codos90° de PVC 3" | und | 1 | | | | 5.00 | S/5.50 | S/27.50 |
| 05.02.02.02 | Trampa de grasas | und | 1 | | | | 1.00 | S/12.00 | S/12.00 |

Figura 108. Presupuesto de costo de vivienda sustentable.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.8 Modelamiento de vivienda unifamiliar sustentable. MODELAMIENTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR DE ADOBE

4.1.8.1 Parámetros sísmicos

Los parámetros sismo resistentes serán indicados según la Norma E-030 – 2018, según la ubicación, uso y características del suelo de cimentación:

Zonificación: la superficie peruana se encuentra dividido por cuatro zonas sísmicas.



Figura 109. Zonificación sísmica en el Perú.

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones.

- La edificación se encuentra ubicada en la ciudad de Sihuas-Ancash, de esta manera ubicándose en la **Zona 3**, tal como se observa en la zonificación de la NT E.030

4.1.8.2 Factor de suelo:

Tabla 08

Factor de Suelo.

| Tipo | Descripción | Factor de suelo |
|------|---|-----------------|
| I | Rocas o suelos muy resistentes con capacidad portante admisible $> 0.3 \text{ MPa}$ o 3.6 kg f/cm^2 | 1,0 |
| II | Suelos intermedios o blandos con capacidad portante admisible $> 0.1 \text{ Mpa}$ o $1,02 \text{ kg f/cm}^2$ | 1,4 |

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones.



- Teniendo en cuenta las características y la capacidad portante del suelo por la geografía de Sihuas, se ha considerado un **factor de uso S** igual a 1.4

4.1.8.3 Factor de uso:

Tabla 4

Factor de Uso

| Tipo de edificaciones | Factor de Uso (U) | Densidad |
|---|-------------------|----------|
| NT A. 0.30 Hospedaje | 1,4 | 15% |
| NT A. 0.40 Educación | | |
| NT A. 0.50 Salud | | |
| NT A. 0.90 Servicios comunales | | |
| NT A. 1.00 Recreación y deportes | | |
| NT A. 1.10 Transporte y comunicaciones | | |
| NT A. 0.60 Industria | 1,2 | 12% |
| NT A. 0.70 Comercio | | |
| NT A. 0.80 Oficinas | | |
| Vivienda: Unifamiliar y Multifamiliar tipo quinta | 1,0 | 8% |

Fuente: Norma Técnica E 0.80 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada.

- De acuerdo al uso de las edificaciones (vivienda unifamiliar), se ha considerado un factor de uso U igual a 1.0

4.1.8.4 Coeficiente sísmico:

Tabla 5

Coeficiente Sísmico

| Zona sísmica | Coeficiente sísmico |
|--------------|---------------------|
| 4 | 0,25 |
| 3 | 0,20 |
| 2 | 0,15 |
| 1 | 0,10 |

Fuente: Norma Técnica E 0.80 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada.

- El **coeficiente sísmico (C)**, se determina mediante la zona sísmica, en este caso nos encontramos en la zona 3, encontramos coeficiente sísmico igual a 0.20

Con estos valores se elaboró el espectro inelástico de pseudo-aceleraciones de acuerdo a la norma E-030 - 2018, para realizar el análisis lineal dinámico, el cual se hizo con el uso del programa de Elementos Finitos ETABS.



$$S_a = \frac{ZUCS}{R} g \dots\dots\dots(2)$$



Figura 110. Espectro de pseudoaceleraciones.
 Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones.

4.1.2.1. Análisis de la vivienda con ETABs
 Carga Viva: 100Kg/cm²

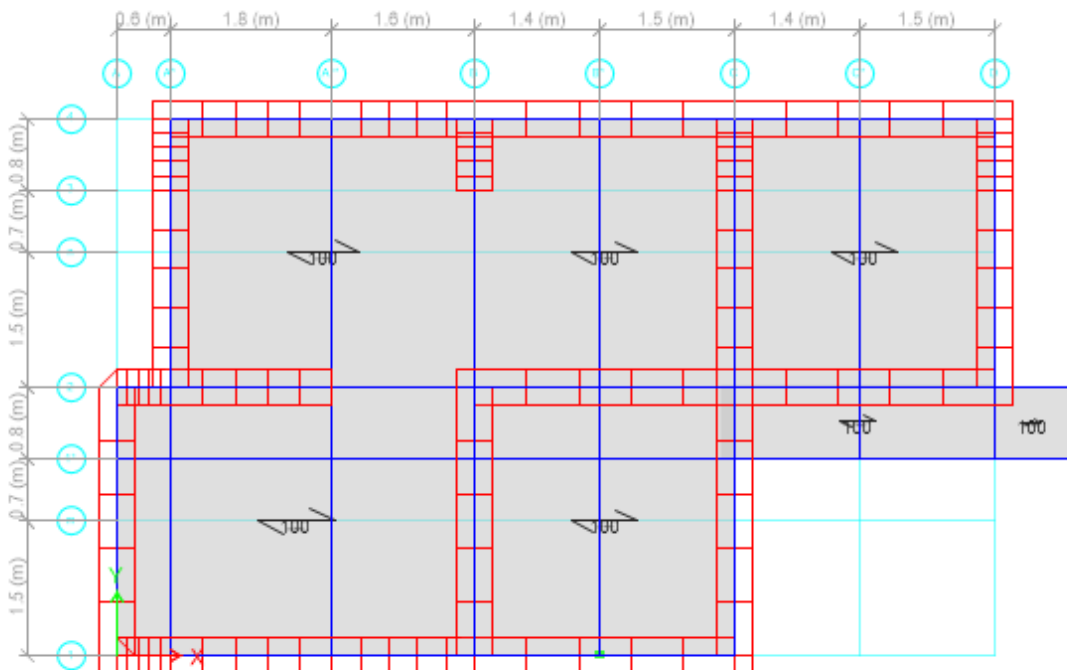


Figura 111. Carga viva igual a 100kg/m² aplicada al techo del primer nivel
 Fuente: Elaboración propia.

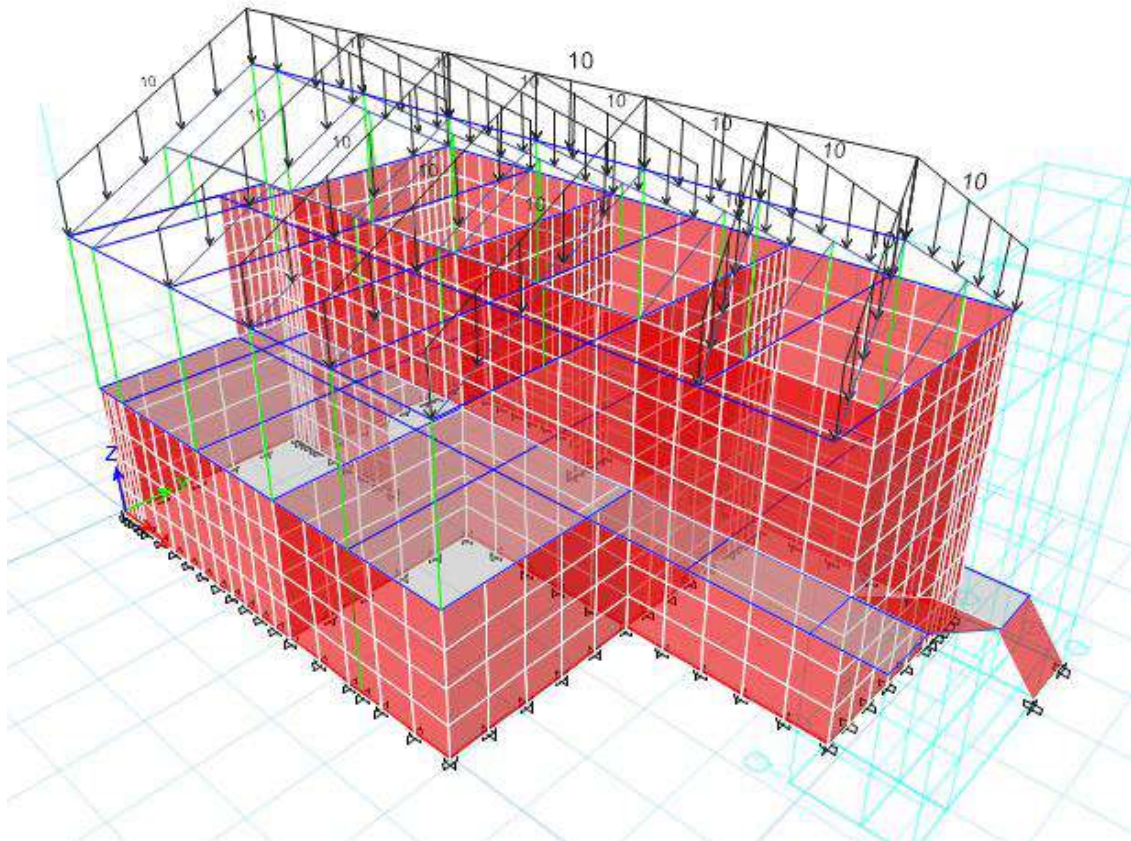


Figura 112. Carga muerta igual a 10kg/m aplicada a la cobertura de la vivienda.
Fuente: Elaboración propia.

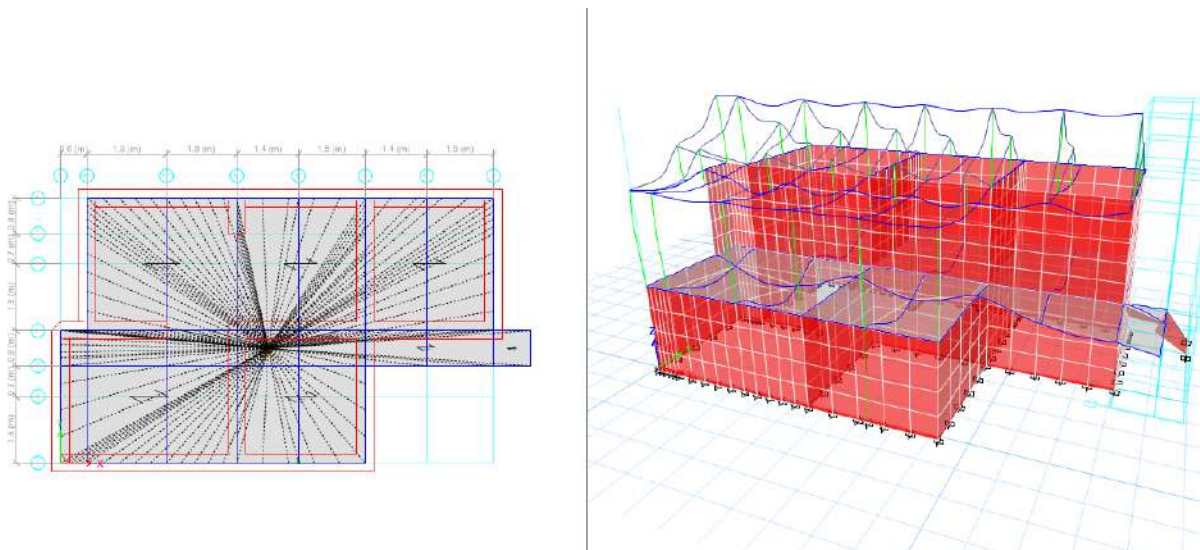


Figura 113. Deformación de la vivienda unifamiliar después de aplicar la combinación de cargas.
Fuente: Elaboración propia.

4.1.8.5 Desplazamientos y distorsiones

Los desplazamientos y distorsiones se determinaron de acuerdo a lo que establece la norma E.030-2018 .

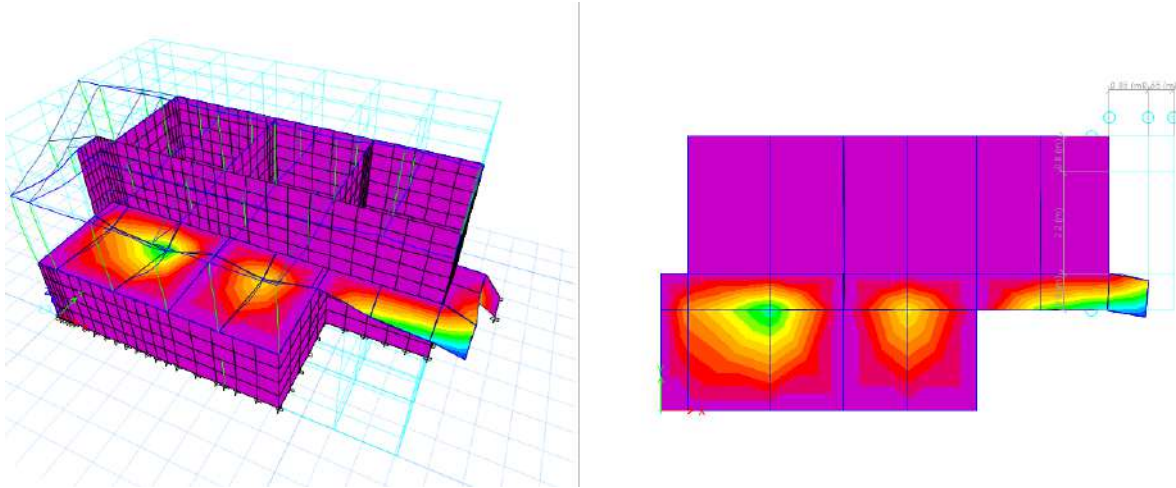


Figura 114. Desplazamientos y deformaciones en la vivienda de sustentable.
 Fuente: Elaboración propia.

La máxima distorsión de la vivienda se encuentra en la dirección X y es igual a **0.0008**, la cual es menor a la distorsión permisible de **0.005** para estructura de adobe.

4.1.8.6 Fuerza cortante mínima del primer entrespiso

De acuerdo a la Norma Sismorresistente E.030-2018, se debe verificar que la cortante en la base obtenida del análisis dinámico para cada una de las direcciones consideradas en el análisis sea mayor o igual al $0.90V_{estático}$ para estructuras irregulares.

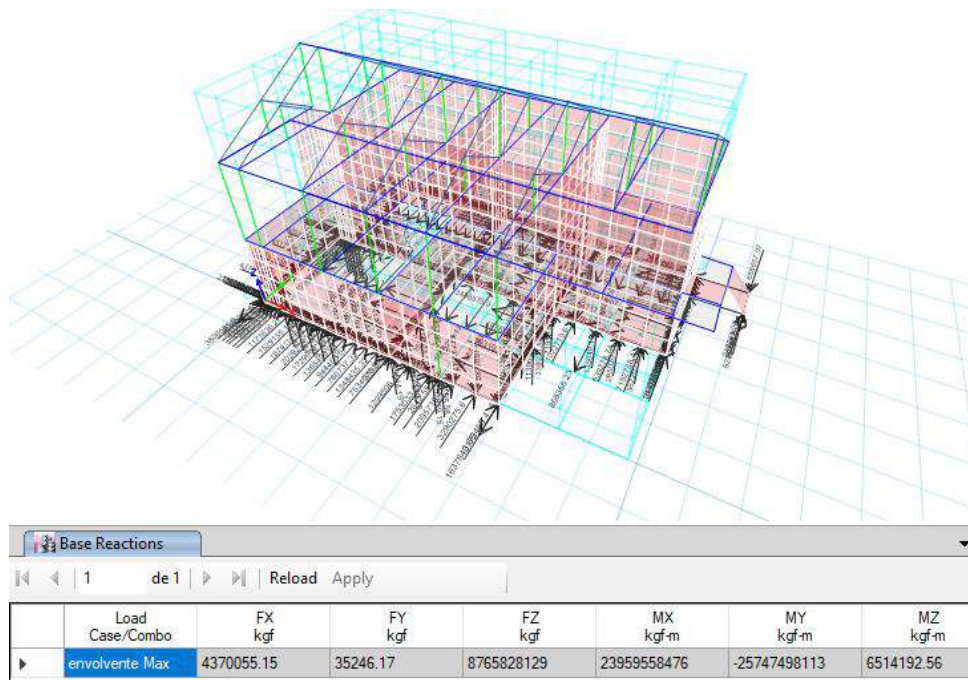


Figura 115. Análisis dinámico de la edificación.
 Fuente: Elaboración propia.



Del ETABS se realiza el análisis dinámico de la edificación se obtuvieron las siguientes cortantes, siendo las máximas envolventes.

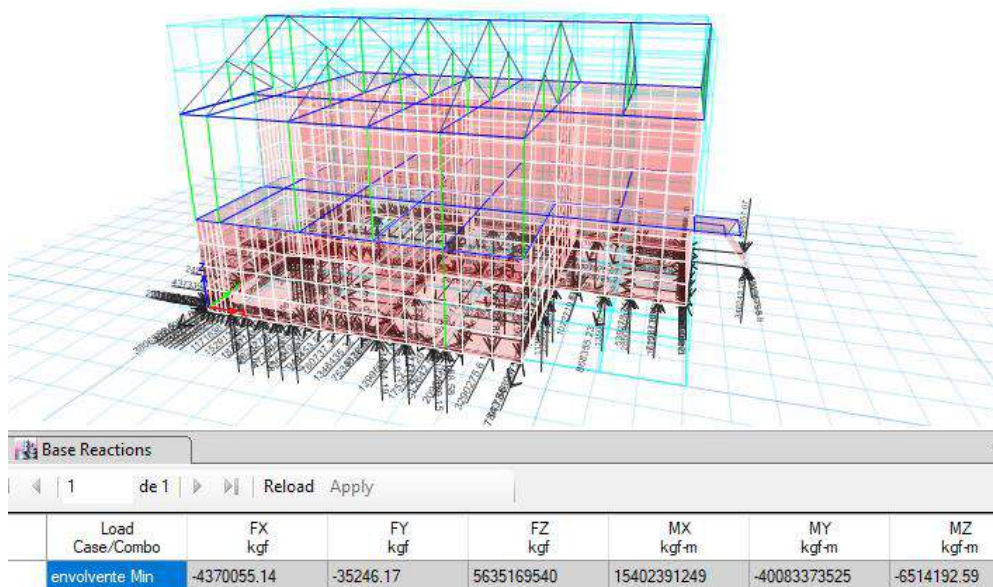


Figura 116. Análisis dinámico de la edificación 2.
 Fuente: Elaboración propia.

Del ETABS se realiza el análisis dinámico de la edificación se obtuvieron las siguientes cortantes, siendo las máximas envolventes.

4.1.8.7 Diseño de elementos de edificación de adobe

Características de los materiales

Propiedades del adobe:

- Resistencia : $f'c=90\text{kg/cm}^2$
- Peso Específico : $\gamma=0.0012\text{kg/cm}^3$
- Módulo de Elasticidad : $E=15000\text{sqr}(f'c)$
- Poisson : 0.25

Propiedades de la madera:

- Tipo de Madera : Eucalipto
- RESISTENCIA : $f_y=80\text{kg/cm}^2$
- Peso Específico : $\gamma=0.0007\text{kg/cm}^3$
- Módulo de Elasticidad : $E=15000\text{sqr}(f'c)$

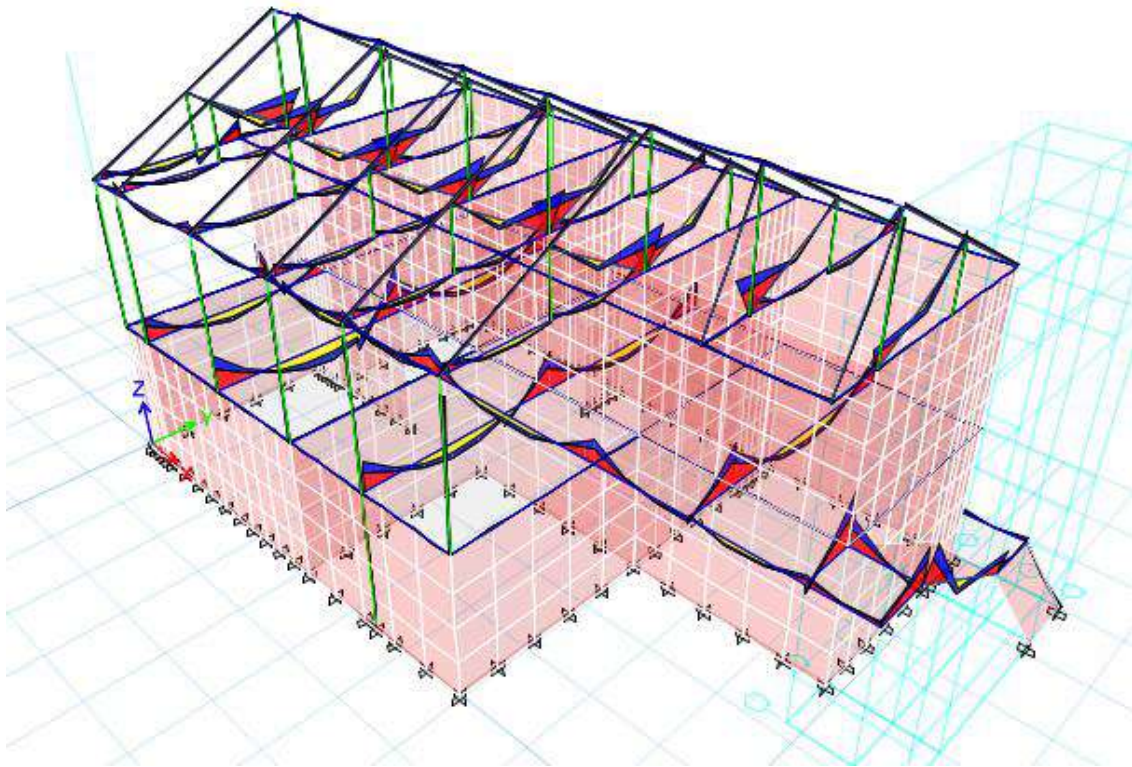


Figura 117. Deformaciones en la edificación.
Fuente: Elaboración propia.

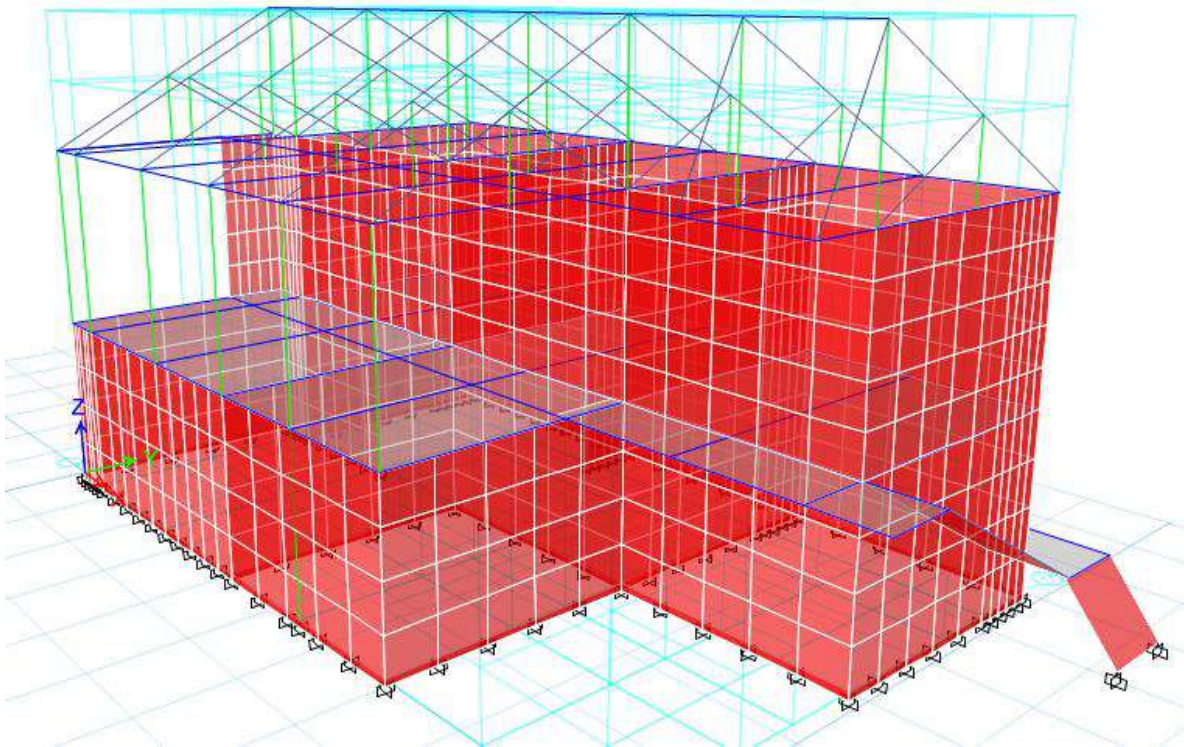


Figura 118. Vista frontal del modelamiento de la vivienda unifamiliar.
Fuente: Elaboración propia.

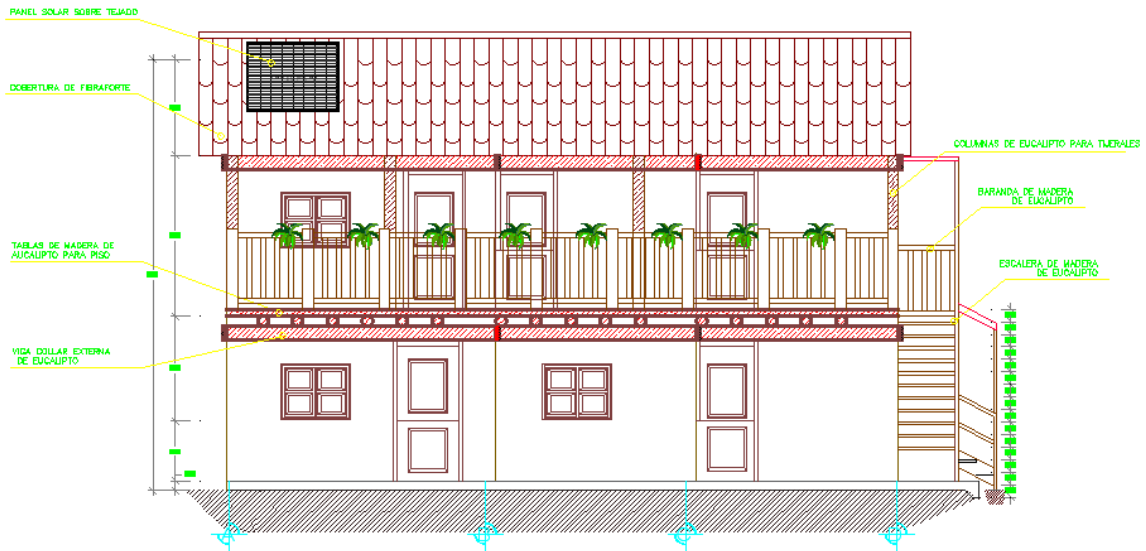


Figura 119. Plano de la vista frontal luego de realizar de realizar el cálculo de la vivienda unifamiliar.
 Fuente: Elaboración propia.

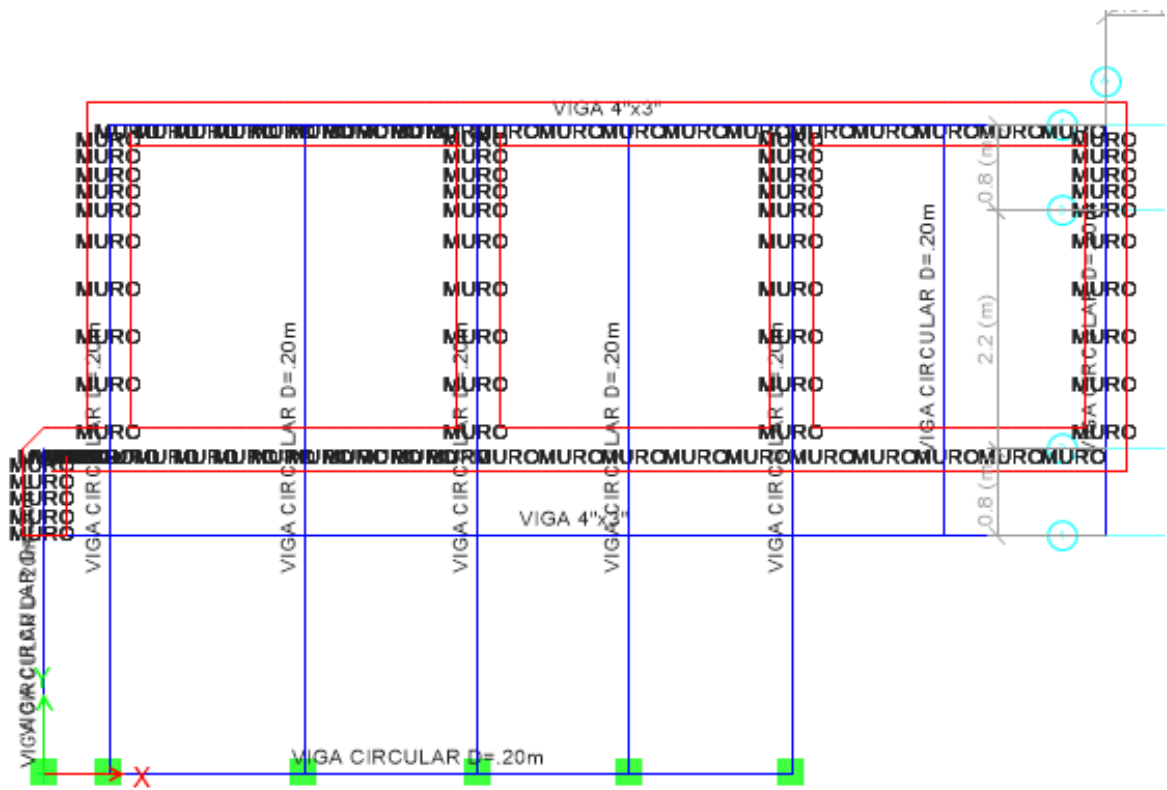


Figura 120. Materiales y dimensiones de los elementos estructurales para el modelamiento.
 Fuente: Elaboración propia.



4.1.8.8 Resultado de cálculo:

Tabla 6

Dimensiones y características de los elementos estructurales de la vivienda

| ELEMENTO | SECCION | DESCRIPCION |
|-----------------|----------------|--|
| VIGA | 4"x3" | Viga de eucalipto |
| VIGA | 4"x4" | Viga de eucalipto |
| ESCALERA | 4"x4" | Viga de eucalipto para soporte de carga escalera |
| VIGA CIRCULAR | D=0.20m | Viga de eucalipto |
| PILAR | 10"x10" | Columna para soporte de cargas |

Fuente: Elaboración propia



4.1.9 Conclusión del análisis sostenible de las viviendas rurales (Materialidad, Orientación, Servicios Básicos, Confort, Estado actual).

FICHA GENERAL DE LA VIVIENDA RURAL TRADICIONAL EN EL CENTRO POBLADO DE SAHURAPA EN EL DISTRITO DE SIHUAS

| | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|--------------------|
| Descripción de la vivienda: | Tipo de vivienda: | Conurbada dispersa |
| | Numero promedio de habitantes: | 6 personas |
| | Área promedio de vivienda: | 100 m ² |

| | | |
|--|----------------|---|
| Materialidad de la vivienda tradicional:  | Muros: | Muros de adobe de 0.45x0.80x0.15 compuestos de barro y paja, con recubrimiento de barro y paja, seguido de una mezcla de cal con agua. Ninguno posee columnas ni viga collar. |
| | Techos: | Tijerales y listones de eucalipto, techado con calamina de metal o teja tradicional. Un 85% de los techos tienen canaletas |
| | Pisos: | Todos los pisos de tierra compactada. |

| | | |
|---|-----------------------------|--|
| Ambientes:   | Sala/Comedor/Cocina: | Todo se presenta en un mismo ambiente, consta de una cocina tradicional de barro. El comedor consta de una mesa. Este mismo ambiente es usado para criar cuyes y conejos. |
| | Habitaciones: | Este consta de una cama, ropero simple sin otro tipo de muebles, con techos bajos y de un área aproximada de 7 m ² |

| | |
|--|---|
| | <p>Baño: Todas las viviendas no cuentan con desagüe, solo un pozo ciego como baño, techados con calamina sin aparatos sanitarios de ningún tipo. No posee ducha.</p> |
| | <p>Área para crianza de animales: Todos cuentan con corrales de encierro para la crianza de ovejas, chanchos, cabras y pollos, estos están a 6 m mínimo de la vivienda.</p> |
| | <p>Área para agricultura: Esta área concentra la mayor área de terreno, en estos se cultivan plantas para el consumo propio de la familia o su venta en las ferias del pueblo.</p> |

| | |
|--------------------------|--|
| <p>Servicios:</p> | <p>Agua potable: La vivienda cuenta con agua durante todo el día, pero no con recipientes limpios para ser alanceados. Las llaves se encuentran en mal estado y por lo tanto hay una pérdida de agua constante.</p> |
| | <p>Desagüe: No cuenta</p> |
| | <p>Electricidad: Todas las viviendas cuentan con acceso a la red eléctrica, a acepción de algunas casas que por la lejanía no tiene ese servicio.</p> |

| | |
|------------------------|---|
| <p>Confort:</p> | <p>Térmico: En invierno las familias usan como calefacción natural, el fogón de las cocinas, las habitaciones pequeñas, permiten que el calor se quede dentro de esta.</p> |
|------------------------|---|



| | | |
|---|------------------|---|
| | | En verano la vivienda se mantiene fresca, el adobe es un buen material aislante. |
|  | Lumínico: | Las áreas comunes se mantienen iluminadas por ventanas, o calamina transparente en los techos. Las habitaciones se ven oscuras y requieren iluminación artificial. |
| | Acústico: | Es un problema en épocas de lluvias, pues el 70% de las viviendas del caserío, usa calamina en sus techos y las lluvias generan ruido fuerte y constante, siendo molesto para los habitantes. |

Figura 121. Ficha general de encuestas.
 Fuente: Elaboración propia.

De la ficha general se concluye que:

El 100% de las viviendas está hecha de adobe, piedra o tapial, pero no posee vigas o columnas de ningún tipo, solo vigas apoyadas en el muro sin una distribución adecuada de la carga del techo.

Todas las viviendas fueron autoconstruidas, por ende, carecen de algunos elementos estructurales básicos para la seguridad de la propia vivienda y sus habitantes.

El 85% de los techos son de calamina, estos presentan malas condiciones, pues se oxidan y por ende se agujerean y el agua se filtra por estos espacios, además que la calamina se deforma con facilidad, lo cual requiere de reparaciones constantes sumando costos de mantenimiento.

Un 65% de las viviendas no cuentan con mobiliario apropiado en cocinas y habitaciones, y aquellos con los que cuenta están en malas condiciones o mal colocados.

Ninguna de las viviendas cuenta con Desagüe, solo un pozo ciego en pésimas condiciones de higiene, no poseen aparatos sanitarios como lavatorio de manos, lo cual es fundamental



para la salud de quienes habitan en la vivienda. Los baños se encuentran lejos de la vivienda, no poseen iluminación y tampoco ducha.

A este problema se le suma que no se separan los desechos del papel y otros elementos arrojados en estos pozos, contaminando el suelo.

Todas las viviendas tienen acceso a la red pública de energía eléctrica, a excepción de viviendas alejadas del centro de los caseríos, en un porcentaje mínimo. Un 60% de las viviendas usan focos no ahorradores, debido al desconocimiento.

El confort térmico es moderado gracias a las paredes de adobe que son buenos aislantes térmicos, las viviendas se mantienen frescas durante el verano.

El confort acústico durante épocas de lluvias no es el apropiado, pues las fuertes lluvias sobre las calaminas generan molestias debido al fuerte sonido que este produce, el granizo no es común, aunque raro suele caer algunas veces, no dura y pasa rápido, siendo el fuerte sonido sobre las calaminas el principal problema.

El confort lumínico no es el adecuado, principalmente a que muchas casas no se orientan al norte, generando sombra en los ambientes de uso común, requiriendo el uso de iluminación artificial.

4.2 Discusión

- El diseño general de la vivienda sostenible cumple con el diseño tradicional de las viviendas en el distrito de Sihuas, por lo que se conservan las tradiciones constructivas.
- Los materiales seleccionados para la construcción de la vivienda, según el análisis de sitio es abundante y de fácil acceso para los pobladores, lo cual facilitara a los pobladores replicar el prototipo.
- Al igual que lo citado en el manual de navarra para la construcción del baño seco, el baño que construí en el prototipo cumple su función, cambiando algunos



materiales de acuerdo al lugar, haciéndolo más económico y accesible para los pobladores.

- Un proyecto de vivienda “Casa Ecológica Andina para el Desarrollo Sostenible” por los alumnos Espinoza, Vásquez, Boano & Castañeda (2018) usa un sistema similar en mayor escala, y obtiene resultados similares, en cuanto a materialidad y aplicación de técnicas de construcción.
- Los adobes andinos usados en la construcción son aislantes de la temperatura, tal como indica el reglamento nacional de edificaciones E0.80 son corroboradas durante la elaboración de fichas, mediante una observación a las viviendas de la zona se comprobó el estado de las viviendas a través de los años y los eventos sísmicos ocurridos.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- El diseño óptimo de la vivienda sostenible para el distrito de Sihuas, es el que considera como material fundamental el adobe serrano, el cual se comprobó mediante ensayos de campo, contiene arcilla que brinda la propiedad de cohesión para los adobes; la madera de eucalipto como material para techos y pisos, es abundante en la zona, de fácil acceso y manejable al momento de elaborar vigas, listones, dinteles y tablas; la piedra grande del lugar, usado para los cimientos, la paja de trigo recogido de los campos, usado como material de cohesión en la elaboración de adobes.
- El baño seco de la vivienda sostenible es el idóneo para la zona de estudio, ya que este no requiere agua ni redes de alcantarillado público, y no necesita estar alejado de la vivienda, lo cual lo hace idóneo para personas mayores y niños. Este no solo resuelve el problema de desabastecimiento de servicios higiénicos adecuados, sino que brinda un diseño que abarca los ambientes mínimos de habitabilidad.
- El sistema brindado de paneles solares es adecuado y accesible para los pobladores, este permite resolver el problema de desabastecimiento, el cual se presenta en un pequeño porcentaje, pero logra dar solución a esta problemática.
- La orientación utilizada en la vivienda sostenible es la adecuada para las viviendas del caserío y el distrito, de Este a Oeste, con los ambientes principales hacia el Norte, dando prioridad a los ambientes comunes hacia el Norte, los ambientes privados hacia los lados.
- Se concluyó que la tierra usada para la elaboración de adobes de la vivienda sostenible, en la zona tiene una cantidad adecuada de arcilla en la cohesión de los adobes, tierra que es abundante en la zona y es económica.
- Se logró aprovechar al máximo, los recursos disponibles de la zona, como; Tierra, piedra, madera, paja; así como las condiciones climáticas propias del lugar como, el viento y la radiación solar, cumpliendo con lo señalado en el Reglamento Nacional de Edificaciones, siendo estos materiales de fácil acceso, económicos y con propiedades físicas adecuadas para la construcción de una vivienda, tales como, resistencia, flexibilidad y propiedades aislantes de la temperatura como el ruido.



- Se llegó a la población, se les enseñó y orientó para que el modelo sea replicado, total o parcialmente, producto de esto un poblador tomó como ejemplo la vivienda y empezó a construir su vivienda usando el manual y el sistema de baño seco.
- Se elaboró un manual didáctico de construcción de vivienda sostenible para el distrito el cual fue entregado a los pobladores del lugar para orientar y mostrar los resultados de la aplicación de sistemas adecuados y económicos. (el manual se adjunta a continuación).
- Se realizó el análisis estructural de la vivienda en etapas para corroborar la resistencia de los materiales y el funcionamiento del diseño.



5.2 Recomendaciones

- Se recomienda a otros tesisistas usar la mayor cantidad de datos disponibles, para que la evaluación sea lo más preciso posible, datos climatológicos y estudios previos relacionados en el lugar. Evaluar sistemas ecológicos diferentes y económicos.
- Se recomienda a los alumnos a investigar y aplicar sistemas ecológicos y sostenibles en la construcción adaptados al lugar donde se desea construir, por ser un tema de importancia en la actualidad, y algo necesario a largo plazo, debido el cambio climático y la contaminación del medio ambiente, un tema que no debe ser ajeno, si no de vital importancia para todos.
- Se recomienda a los pobladores a aplicar los sistemas y métodos dados junto a los métodos que ya conocen, no para reemplazarlos, si no mejorarlos.
- Se recomienda usar el sistema de baño seco, por ser de fácil construcción, económico y ayuda a la salud de los habitantes de la vivienda.
- Se recomienda a los pobladores usar coberturas más resistentes, ya que las calamina económica o latas, tiene poca duración, producen incomodidad en épocas de lluvias y no es un buen aislante, para hacer la vivienda más habitable y comfortable.
- Se recomienda el uso de paneles solares a los pobladores de zonas rurales que no tengan electricidad y aquellos que también lo tienen, si bien es cierto el kit solar es costoso, a largo plazo resulta económico, pues es duradero ya que los paneles solares tienen un tiempo de vida mayor o igual a 25 años.
- Se recomienda a las autoridades brindar capacitaciones a los caseríos que no cuenten con redes de alcantarillado, así como las herramientas y conocimientos básicos y necesarios para tengan una mejor calidad de vida.
- Se recomienda a las autoridades locales buscar apoyo de las autoridades regionales en sus diferentes programas y también darle más importancia a la sostenibilidad, ya que en la actualidad es accesible para las poblaciones más humildes y alejadas en áreas rurales.

**CAPÍTULO VI:
REFERENCIAS
BIBLIOGRÁFICAS**



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ESCRITAS

- Castellanos Araujo, R. (Abril de 2006). *MATREIALES DE CONSTRUCCION*. Obtenido de <http://www.uca.edu.sv/mecanicaestructural/materias/materialesCostruccion/guiasClase>
- Castillo Martinez, R. (01 de Junio de 2010). *La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual*. Obtenido de EDUCARE: <https://www.redalyc.org/pdf/1941/194114419010.pdf>
- CORMA. (2003). *Manual La Construcción de Viviendas en Madera*. Chile.
- G, M. B. (2015). *SISTEMAS Y TECNOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS PARA UN HÁBITAT SOCIAL SUSTENTABLE EN MÉXICO- CASO DE ESTUDIO VIVIENDA SOCIAL EN CHIAPAS-NUEVO JUAN GRIJALVA*. MEXICO.
- Gonsales, D. j., celaya, D. R., & Licona, D. A. (2014). *Asia y america frente a nuevos desafíos: Integración, Energía Verde y Medio Ambiente*. Mexico: ITSON.
- Kastellon Corrales, H., & De la Ossa Arias, K. (28 de Noviembre de 2013). *ESTUDIO*
- Leff, E. (2002). *Saber Ambiental: sustentabilidad, Racionalidad, complejidad, Poder*. Mexico: Editores S.A.
- Leon, J. M. (2001). *Medio Ambiente y Desarrollo Sostenido*. Madrid: Amabar SL.
- Leturio, C. B., & Herrero, A. V. (2007). *El personaje Literario y su lengua en el siglo XVI*. Madrid - España: Ulzama Digital.
- Lopez, P. (4 de Enero de 2017). *MECANISMOS DE IMPERMEABILIDAD DEL CONCRETO*. Obtenido de IMPERMEABILIZANTES DE CONCRETO: <https://impermeabilizaciondelconcreto.wordpress.com/2017/01/04/mecanismos-de-impermeabilidad-del-concreto/>
- Medina, G. (2010). *Sistemas y tecnologías constructivas para un hábitat social sustentable en México- caso de*. MEXICO.
- Nauca, M. S. (2014). *PROTOTIPO DE VIVIENDA RURAL BIOCLIMÁTICA EN LA RESERVA*. Chiclayo.
- Ordoñez, M. E. (2012). *PROYECTO DE VIVIENDA SOSTENIBLE PARA LA REPUBLICA DE NICARAGUA*. NICARAGUA.
- Ornubia, J. d., Ramos, L. M., & Cossio, F. V. (2003). *Diccionario de Construcción Tradicional: Tierra*. San Bartolomé: Nerea editorial.
- Perez, E. P. (2007). *Calidad Habitacional del Hogar Arrendatario en Bogota*. Bogota - colombia: ISBN.
- Rocha Tamayo, E. (2012). *Materiales Sostenibles: Pricipios y Practicas*. mexico.
- UNAM. (s.f.). *Manual de construcción de Baño ecológico Seco*. Navarra - Mexico.



-
- Valverde, T., Meave, J., Carabias, J., & Cano-Santana, Z. (2005). *Ecología y Medio Ambiente*. Mexico: Person Education de Mexico, S.A.
- Villas, M. G. (1999). *Energía solar Fotovoltaica y cooperacion al desarrollo*. Madrid - España: EIPALA Editorial.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS VIRTUALES

Autopromotores. (27 de Enero del 2018). La Mejor orientación solar para tu vivienda. España. Autopromotores. https://www.autopromotores.com/orientacion-solar-de-una-casa/#Movimientos_Solares

Vasquez Barreto, Kevin Arnold. (29 de Septiembre del 2012). Muro de Cortes o Placa. Perú: SlideShare. <https://es.slideshare.net/KevinArnoldVasquezBarreto/muros-de-corte-o-placas>

INEI. (2017). Población y Vivienda. Perú: INEI-Instituto Nacional de Estadística e Informática. <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/poblacion-y-vivienda/>

AutoSolarPerú. (2019). Paneles Solares. Perú: AutoSolarPerú. <https://autosolar.pe/paneles-solares-12v/panel-solar-100w-12v-policristalino-era-solar>

Montoya Robles, Jose Manuel (Marzo 2017). Construcción con tierra revisión y sustento de los ensayos de campo: - presencia de arcilla o resistencia seca - control de fisuración con arena gruesa. Perú. Tesis. http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/8679/MONTOYA_ROBLES_JOSE_TESIS_CONSTRUCCION_TIERRA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CAPÍTULO VII: ANEXOS

ANEXO N° 1
FIGURAS Y TABLAS



Figuras y tablas

Datos meteorológicos de la estación Sihuas, Distrito de Sihuas en la provincia de Sihuas, Ancash

| ESTACION SIHUAS, TIPO CONVENCIONAL - METEREOLÓGICA (AÑO - 2014) | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|-------------|-----------------------------|--------------|--------------|-------------------------------|--------------|--------------|--------------------|-------------|--------------------------|--------------------------------|
| | | | Departamento: ANCASH | | | Provincia: SIHUAS | | | Distrito: SIHUAS | | | |
| | | | Latitud: 8°34'0" | | | Longitud: 77°39'0" | | | Altitud: 2716 | | | |
| Mes/Año | Temperatura | | Temperatura Bulbo Seco (°C) | | | Temperatura Bulbo Humedo (°C) | | | Precipitación (mm) | | Dirección del Viento 13h | Velocidad del Viento 13h (m/s) |
| | Max (°C) | Min (°C) | 7 | 13 | 19 | 7 | 13 | 19 | 7 | 19 | | |
| Jul-14 | 24.00 | 8.96 | 10.23 | 22.51 | 18.30 | 8.12 | 15.76 | 12.81 | 0.00 | 0.06 | 0.00 | 0.00 |
| Ago-14 | 24.56 | 9.33 | 10.54 | 22.32 | 17.33 | 8.33 | 15.27 | 12.26 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Set-14 | 23.94 | 10.55 | 12.04 | 22.09 | 17.03 | 9.80 | 14.93 | 12.37 | 0.79 | 0.50 | 0.00 | 0.00 |
| Oct-14 | 23.94 | 10.13 | 11.42 | 21.50 | 16.83 | 9.12 | 14.51 | 11.64 | 1.50 | 0.61 | 0.00 | 0.00 |
| Nov-14 | 23.44 | 9.93 | 11.32 | 21.25 | 15.49 | 9.05 | 13.86 | 10.72 | 0.96 | 0.92 | 0.00 | 0.00 |
| Dic-14 | 23.67 | 10.14 | 11.45 | 21.41 | 16.33 | 9.28 | 14.62 | 11.50 | 2.32 | 3.65 | 0.00 | 0.00 |
| PROMEDIO | 23.93 | 9.84 | 11.17 | 21.85 | 16.88 | 8.95 | 14.83 | 11.88 | 0.93 | 0.96 | 0 | 0 |

Figura 122. Temperatura en el distrito de Sihuas en el año 2014.
Fuente: SENAMHI

| ESTACION SIHUAS, TIPO CONVENCIONAL - METEREOLÓGICA (AÑO - 2015) | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|--------------|-----------------------------|--------------|--------------|-------------------------------|--------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------------|--------------------------------|
| | | | Departamento: ANCASH | | | Provincia: SIHUAS | | | Distrito: SIHUAS | | | |
| | | | Latitud: 8°34'0" | | | Longitud: 77°39'0" | | | Altitud: 2716 | | | |
| Mes/Año | Temperatura | | Temperatura Bulbo Seco (°C) | | | Temperatura Bulbo Humedo (°C) | | | Precipitación (mm) | | Dirección del Viento 13h | Velocidad del Viento 13h (m/s) |
| | Max (°C) | Min (°C) | 7 | 13 | 19 | 7 | 13 | 19 | 7 | 19 | | |
| Ene-15 | 23.60 | 10.71 | 12.45 | 21.31 | 16.39 | 9.81 | 14.86 | 12.03 | 3.12 | 3.32 | 0.00 | 0.00 |
| Feb-15 | 21.61 | 10.34 | 11.50 | 19.50 | 15.16 | 9.17 | 13.08 | 10.95 | 0.62 | 1.84 | 0.00 | 0.00 |
| Mar-15 | 22.46 | 10.51 | 11.57 | 20.13 | 16.67 | 9.82 | 14.17 | 11.82 | 4.43 | 2.46 | 0.00 | 0.00 |
| Abr-15 | 22.51 | 10.36 | 11.65 | 20.60 | 16.60 | 9.69 | 13.95 | 11.80 | 1.84 | 1.63 | 0.00 | 0.00 |
| May-15 | 22.74 | 9.85 | 11.13 | 20.11 | 17.13 | 9.25 | 14.28 | 11.78 | 2.60 | 2.16 | 0.00 | 0.00 |
| Jun-15 | 23.12 | 8.76 | 9.85 | 21.02 | 17.76 | 7.64 | 14.37 | 11.98 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Jul-15 | 24.85 | 8.43 | 9.85 | 22.59 | 17.99 | 7.01 | 14.50 | 11.35 | 0.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Ago-15 | 24.02 | 9.25 | 10.53 | 21.51 | 17.48 | 7.92 | 14.14 | 10.93 | 0.09 | 0.24 | 0.00 | 0.00 |
| Set-15 | 24.58 | 10.88 | 12.59 | 21.67 | 17.87 | 9.50 | 13.54 | 10.79 | 0.37 | 0.22 | 0.00 | 0.00 |
| Oct-15 | 25.79 | 11.61 | 13.29 | 22.48 | 18.16 | 10.21 | 13.98 | 11.55 | 1.05 | 0.68 | 0.00 | 0.00 |
| Nov-15 | 24.61 | 11.66 | 13.04 | 21.48 | 16.74 | 10.83 | 14.05 | 11.29 | 1.60 | 1.07 | 0.00 | 0.00 |
| Dic-15 | 24.30 | 11.75 | 13.06 | 21.24 | 17.14 | 10.90 | 14.64 | 11.72 | 1.93 | 2.52 | 0.00 | 0.00 |
| PROMEDIO | 23.68 | 10.34 | 11.71 | 21.14 | 17.09 | 9.31 | 14.13 | 11.5 | 1.48 | 1.35 | 0 | 0 |

Figura 123. Temperatura en el distrito de Sihuas en el año 2015.
Fuente: SENAMHI



ESTACION SIHUAS, TIPO CONVENCIONAL - METEOROLOGICA (AÑO - 2016)

Departamento: ANCASH Provincia: SIHUAS Distrito: SIHUAS
Latitud: 8°34'0" Longitud: 77°39'0" Altitud: 2716

| Mes/Año | Temperatura Max (°c) | Temperatura Min (°c) | Temperatura Bulbo Seco (°c) | | | Temperatura Bulbo Humedo (°c) | | | Precipitacion (mm) | | Direccion del Viento 13h | Velocidad del Viento 13h (m/s) |
|-----------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------|-------------|-------------|----------------------------------|-------------|--------------|-----------------------|-------------|--------------------------------|---|
| | | | 7 | 13 | 19 | 7 | 13 | 19 | 7 | 19 | | |
| | | | Ene-16 | 25.58 | 10.65 | 11.79 | 22.39 | 17.47 | 9.87 | 14.71 | | |
| Feb-16 | 22.33 | 10.27 | 11.58 | 19.63 | 15.65 | 9.92 | 13.81 | 11.44 | 2.07 | 2.74 | 0.00 | 0.00 |
| Mar-16 | 24.67 | 11.19 | 12.22 | 21.58 | 17.55 | 10.38 | 14.78 | 12.20 | 2.08 | 1.36 | 0.00 | 0.00 |
| Abr-16 | 24.65 | 11.06 | 12.09 | 21.50 | 17.39 | 10.00 | 14.75 | 11.91 | 0.88 | 1.53 | 0.00 | 0.00 |
| May-16 | 25.11 | 9.53 | 10.78 | 19.52 | 16.63 | 8.98 | 13.85 | 11.44 | 0.05 | 0.11 | 0.00 | 0.00 |
| Jun-16 | 24.23 | 8.29 | 9.51 | 21.50 | 17.26 | 7.14 | 14.51 | 11.42 | 0.15 | 0.30 | 0.00 | 0.00 |
| Jul-16 | 25.02 | 7.26 | 8.39 | 22.10 | 17.75 | 5.94 | 13.88 | 11.28 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Ago-16 | 24.93 | 9.36 | 10.55 | 21.81 | 17.67 | 7.69 | 13.96 | 11.24 | 0.05 | 0.13 | 0.00 | 0.00 |
| Set-16 | 24.18 | 9.30 | 11.18 | 21.36 | 17.14 | 8.47 | 14.26 | 11.39 | 0.83 | 0.73 | 0.00 | 0.00 |
| Oct-16 | 24.59 | 9.73 | 11.35 | 21.28 | 17.46 | 9.10 | 14.01 | 11.21 | 2.63 | 1.32 | 0.00 | 0.00 |
| Nov-16 | 26.39 | 9.37 | 11.07 | 22.21 | 17.51 | 7.56 | 14.15 | 11.00 | 0.20 | 0.11 | 0.00 | 0.00 |
| Dic-16 | 24.33 | 10.43 | 12.15 | 20.74 | 16.92 | 9.62 | 13.77 | 10.23 | 2.59 | 2.41 | 0.00 | 0.00 |
| PROMEDIO | 20.67 | 9.7 | 11.06 | 21.3 | 17.2 | 8.72 | 14.2 | 11.36 | 1.14 | 1.03 | 0 | 0 |

Figura 124. Temperatura en el distrito de Sihuas en el año 2016.
Fuente: SENAMHI

ESTACION SIHUAS, TIPO CONVENCIONAL - METEOROLOGICA (AÑO - 2017)

Departamento: ANCASH Provincia: SIHUAS Distrito: SIHUAS
Latitud: 8°34'0" Longitud: 77°39'0" Altitud: 2716

| Mes/Año | Temperatura Max (°c) | Temperatura Min (°c) | Temperatura Bulbo Seco (°c) | | | Temperatura Bulbo Humedo (°c) | | | Precipitacion (mm) | | Direccion del Viento 13h | Velocidad del Viento 13h (m/s) |
|-----------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------|--------------|----------------------------------|--------------|--------------|-----------------------|-------------|--------------------------------|---|
| | | | 7 | 13 | 19 | 7 | 13 | 19 | 7 | 19 | | |
| | | | Ene-17 | 23.87 | 9.98 | 11.24 | 19.04 | 15.49 | 9.12 | 13.54 | | |
| Feb-17 | 22.52 | 9.54 | 10.84 | 18.39 | 14.90 | 9.28 | 12.96 | 10.35 | 2.83 | 1.49 | 0.00 | 0.00 |
| Mar-17 | 23.7 | 10.2 | 11.3 | 19.5 | 16.1 | 9.7 | 13.9 | 11.2 | 4.8 | 3.5 | 0.0 | 0.0 |
| Abr-17 | 25.41 | 1.10 | 11.16 | 21.11 | 16.86 | 9.45 | 14.29 | 11.08 | 4.12 | 2.03 | 0.00 | 0.00 |
| May-17 | 25.7 | 9.9 | 11.3 | 21.5 | 17.2 | 9.5 | 14.1 | 11.1 | 1.4 | 1.8 | 0.0 | 0.0 |
| Jun-17 | 24.9 | 8.5 | 9.9 | 21.1 | 16.8 | 7.6 | 13.5 | 10.7 | 0.6 | 0.2 | 0.0 | 0.0 |
| Jul-17 | 25.80 | 7.07 | 8.86 | 21.58 | 16.94 | 6.52 | 13.31 | 10.51 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Ago-17 | 25.9 | 8.3 | 10.2 | 20.2 | 16.9 | 7.1 | 14.0 | 11.0 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.0 |
| Set-17 | 25.4 | 9.7 | 11.4 | 21.1 | 16.7 | 8.6 | 14.1 | 10.9 | 1.1 | 1.1 | 0.0 | 0.0 |
| Oct-17 | 26.43 | 10.66 | 12.08 | 21.96 | 17.06 | 9.74 | 13.97 | 11.23 | 1.11 | 1.48 | 0.00 | 0.00 |
| Nov-17 | 25.63 | 9.38 | 11.30 | 21.39 | 16.71 | 8.63 | 14.12 | 11.13 | 2.82 | 1.72 | 0.00 | 0.00 |
| Dic-17 | 25.63 | 9.38 | 11.30 | 21.39 | 16.71 | 8.63 | 14.12 | 11.13 | 2.82 | 1.72 | 0.00 | 0.00 |
| PROMEDIO | 25.08 | 8.65 | 10.9 | 20.69 | 16.53 | 8.66 | 13.83 | 10.89 | 2.04 | 1.45 | 0 | 0 |

Figura 125. Temperatura en el distrito de Sihuas en el año 2017.
Fuente: SENAMHI



ESTACION SIHUAS, TIPO CONVENCIONAL - METEOROLOGICA (AÑO - 2018)

Departamento: ANCASH Provincia: SIHUAS Distrito: SIHUAS
Latitud: 8°34'0" Longitud: 77°39'0" Altitud: 2716

| Mes/Año | Temperatura Max (°c) | Temperatura Min (°c) | Temperatura Bulbo Seco (°c) | | | Temperatura Bulbo Humedo (°c) | | | Precipitacion (mm) | | Direccion del Viento 13h | Velocidad del Viento 13h (m/s) |
|-----------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------|--------------|----------------------------------|--------------|--------------|-----------------------|-------------|--------------------------------|---|
| | | | 7 | 13 | 19 | 7 | 13 | 19 | 7 | 19 | | |
| | | | Ene-18 | 24.63 | 9.59 | 11.12 | 20.12 | 15.80 | 9.21 | 13.70 | | |
| Feb-18 | 24.13 | 8.34 | 9.85 | 19.15 | 15.12 | 8.04 | 12.80 | 10.52 | 1.48 | 0.97 | 0.00 | 0.00 |
| Mar-18 | 23.76 | 9.15 | 10.75 | 19.99 | 16.14 | 8.79 | 13.73 | 11.01 | 4.98 | 3.06 | 0.00 | 0.00 |
| Abr-18 | 24.44 | 8.99 | 10.53 | 20.22 | 16.22 | 8.29 | 13.54 | 10.80 | 2.69 | 1.22 | 0.00 | 0.00 |
| May-18 | 24.95 | 8.98 | 10.86 | 20.65 | 16.53 | 9.19 | 13.59 | 11.12 | 1.13 | 0.45 | 0.00 | 0.00 |
| Jun-18 | 24.62 | 8.53 | 9.99 | 21.39 | 17.49 | 7.61 | 14.38 | 11.70 | 0.79 | 0.26 | 0.00 | 0.00 |
| Jul-18 | 25.05 | 7.95 | 9.87 | 21.23 | 17.13 | 7.54 | 13.39 | 10.93 | 0.10 | 0.04 | 0.00 | 0.00 |
| Ago-18 | 25.32 | 7.94 | 10.43 | 21.63 | 17.42 | 7.93 | 13.82 | 11.37 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Set-18 | 25.51 | 8.84 | 10.66 | 22.07 | 17.78 | 8.22 | 14.16 | 11.42 | 1.70 | 0.49 | 0.00 | 0.00 |
| Oct-18 | 25.51 | 10.18 | 11.90 | 21.61 | 17.68 | 9.54 | 14.35 | 11.62 | 3.51 | 2.05 | 0.00 | 0.00 |
| Nov-18 | 25.80 | 10.29 | 11.74 | 21.60 | 17.69 | 9.74 | 14.40 | 11.63 | 3.18 | 2.40 | 0.00 | 0.00 |
| Dic-18 | 24.77 | 9.61 | 11.54 | 21.29 | 17.72 | 9.72 | 14.47 | 11.57 | 2.67 | 1.82 | 0.00 | 0.00 |
| PROMEDIO | 24.87 | 9.03 | 10.77 | 20.91 | 16.89 | 8.65 | 13.86 | 11.21 | 2 | 1.32 | 0 | 0 |

Figura 126. Temperatura en el distrito de Sihuas en el año 2018.
Fuente: SENAMHI

ESTACION SIHUAS, TIPO CONVENCIONAL - METEOROLOGICA (AÑO - 2019)

Departamento: ANCASH Provincia: SIHUAS Distrito: SIHUAS
Latitud: 8°34'0" Longitud: 77°39'0" Altitud: 2716

| Mes/Año | Temperatura Max (°c) | Temperatura Min (°c) | Temperatura Bulbo Seco (°c) | | | Temperatura Bulbo Humedo (°c) | | | Precipitacion (mm) | | Direccion del Viento 13h | Velocidad del Viento 13h (m/s) |
|-----------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------|--------------|----------------------------------|--------------|--------------|-----------------------|-------------|--------------------------------|---|
| | | | 7 | 13 | 19 | 7 | 13 | 19 | 7 | 19 | | |
| | | | Ene-19 | 25.26 | 10.70 | 12.02 | 21.71 | 18.03 | 10.25 | 14.47 | | |
| Feb-19 | 25.33 | 9.90 | 11.64 | 22.11 | 17.78 | 9.53 | 14.75 | 11.95 | 4.39 | 2.71 | 0.00 | 0.00 |
| Mar-19 | 22.72 | 10.18 | 11.89 | 19.96 | 16.32 | 10.13 | 14.38 | 11.69 | 6.40 | 2.28 | 0.00 | 0.00 |
| Abr-19 | 24.45 | 10.26 | 12.01 | 21.80 | 17.61 | 10.04 | 14.57 | 12.02 | 1.49 | 1.45 | 0.00 | 0.00 |
| May-19 | 25.02 | 9.29 | 11.02 | 22.01 | 17.44 | 8.65 | 14.71 | 11.73 | 0.47 | 0.33 | 0.00 | 0.00 |
| PROMEDIO | 24.56 | 10.07 | 11.72 | 21.52 | 17.43 | 9.72 | 14.58 | 11.85 | 3.17 | 1.74 | 0 | 0 |

Figura 127. Temperatura en el distrito de Sihuas en el año 2019.
Fuente: SENAMHI



Infraestructura Física de las viviendas Particulares según el INEI

| Material predominante en las paredes exteriores / Área de residencia | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Total | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Ladrillo o bloque de cemento | 48.2 | 49.4 | 50.1 | 51.4 | 50.6 | 51.5 | 52.2 | 51.7 | 51.7 | 51.9 | 51.9 |
| Piedra o sillar con cal o cemento | 0.8 | 0.6 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.8 | 0.7 | 0.6 | 0.6 | 0.8 | 0.8 |
| Adobe o tapia | 35.7 | 34.9 | 34.8 | 34.2 | 34.4 | 34.1 | 33.6 | 34.3 | 33.5 | 33.3 | 33.3 |
| Quincha (caña con barro) | 2.0 | 1.8 | 1.8 | 1.7 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.6 | 1.7 | 1.4 | 1.4 |
| Piedra con barro | 1.2 | 1.1 | 0.9 | 0.9 | 1.0 | 1.0 | 0.9 | 0.9 | 0.8 | 0.8 | 0.8 |
| Madera | 5.8 | 6.3 | 6.6 | 6.1 | 6.9 | 7.0 | 7.6 | 7.7 | 8.5 | 8.7 | 8.7 |
| Estera | 0.9 | 1.1 | 0.9 | 0.6 | 0.7 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 |
| Otro material 1/ | 5.2 | 4.8 | 4.2 | 4.4 | 3.9 | 3.4 | 2.8 | 2.8 | 2.8 | 2.6 | 2.6 |
| Urbana | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Ladrillo o bloque de cemento | 64.9 | 65.7 | 66.4 | 67.4 | 66.2 | 67.0 | 67.2 | 66.4 | 66.0 | 66.0 | 66.0 |
| Piedra o sillar con cal o cemento | 1.0 | 0.7 | 0.9 | 0.9 | 0.8 | 1.0 | 0.8 | 0.7 | 0.7 | 1.0 | 1.0 |
| Adobe o tapia | 21.5 | 20.8 | 20.6 | 20.5 | 21.1 | 20.8 | 20.8 | 21.7 | 21.0 | 21.0 | 21.0 |
| Quincha (caña con barro) | 1.9 | 1.7 | 1.8 | 1.5 | 1.7 | 1.8 | 1.8 | 1.6 | 1.7 | 1.4 | 1.4 |
| Piedra con barro | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| Madera | 4.9 | 5.3 | 5.5 | 4.8 | 5.7 | 5.8 | 6.3 | 6.5 | 7.5 | 7.7 | 7.7 |
| Estera | 1.1 | 1.2 | 1.0 | 0.6 | 0.8 | 0.5 | 0.4 | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.4 |
| Otro material 1/ | 4.5 | 4.4 | 3.7 | 4.2 | 3.5 | 3.1 | 2.5 | 2.4 | 2.5 | 2.3 | 2.3 |
| Rural | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Ladrillo o bloque de cemento | 5.5 | 5.5 | 5.6 | 5.9 | 6.3 | 6.2 | 6.9 | 7.3 | 7.3 | 7.3 | 7.3 |
| Piedra o sillar con cal o cemento | 0.4 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.4 | 0.3 | 0.4 | 0.3 | 0.3 |
| Adobe o tapia | 72.2 | 73.0 | 73.7 | 73.4 | 72.3 | 72.9 | 72.3 | 72.1 | 72.5 | 72.5 | 72.5 |
| Quincha (caña con barro) | 2.2 | 1.9 | 1.8 | 2.2 | 2.0 | 1.7 | 1.8 | 1.6 | 1.5 | 1.4 | 1.4 |
| Piedra con barro | 3.9 | 3.5 | 3.0 | 3.1 | 3.4 | 3.7 | 3.2 | 3.3 | 2.9 | 3.0 | 3.0 |
| Madera | 8.2 | 9.0 | 9.4 | 9.9 | 10.5 | 10.7 | 11.4 | 11.3 | 11.5 | 11.7 | 11.7 |
| Estera | 0.6 | 0.8 | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| Otro material 1/ | 7.0 | 6.0 | 5.7 | 4.9 | 4.9 | 4.2 | 3.6 | 3.7 | 3.6 | 3.6 | 3.6 |

Figura 128. Viviendas particulares según material predominante en las paredes exteriores y área de residencia, 2007–2017

Fuente: INEI 2018

| Material predominante en los techos / Área de residencia | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Total | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Concreto armado | 36.4 | 37.5 | 38.3 | 39.0 | 38.7 | 39.3 | 38.9 | 38.8 | 38.8 | 39.1 | 40.0 |
| Madera | 2.4 | 2.5 | 2.4 | 2.0 | 1.8 | 1.8 | 2.1 | 2.3 | 2.4 | 2.4 | 2.4 |
| Tejas | 10.6 | 9.9 | 10.0 | 9.8 | 10.1 | 9.7 | 9.3 | 9.0 | 8.4 | 8.1 | 8.3 |
| Plancha de calamina 1/ | 36.3 | 36.9 | 37.2 | 37.7 | 38.4 | 39.0 | 40.7 | 41.3 | 42.7 | 43.3 | 42.7 |
| Caña o estera con torta de barro | 4.8 | 4.2 | 4.0 | 3.7 | 3.8 | 3.9 | 3.9 | 4.1 | 3.9 | 3.8 | 3.4 |
| Estera | 2.5 | 2.3 | 1.9 | 1.3 | 1.3 | 1.2 | 1.2 | 0.9 | 0.9 | 0.7 | 0.7 |
| Paja hojas de palmera | 6.0 | 5.4 | 5.0 | 4.7 | 4.6 | 4.2 | 3.4 | 3.1 | 2.6 | 2.3 | 1.9 |
| Otro material 2/ | 0.9 | 1.4 | 1.2 | 1.6 | 1.3 | 0.8 | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.6 |
| Urbana | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Concreto armado | 49.6 | 50.5 | 51.4 | 51.8 | 51.3 | 51.8 | 51.0 | 50.7 | 50.4 | 50.6 | 51.4 |
| Madera | 2.9 | 3.0 | 2.9 | 2.5 | 2.3 | 2.3 | 2.7 | 3.0 | 3.0 | 2.9 | 2.8 |
| Tejas | 5.1 | 4.5 | 4.6 | 4.8 | 5.2 | 4.8 | 4.6 | 4.6 | 4.2 | 4.1 | 4.1 |
| Plancha de calamina 1/ | 31.8 | 31.9 | 31.9 | 32.5 | 33.1 | 33.7 | 34.9 | 35.1 | 36.3 | 36.7 | 36.2 |
| Caña o estera con torta de barro | 5.6 | 4.8 | 4.6 | 4.2 | 4.2 | 4.4 | 4.5 | 4.7 | 4.4 | 4.3 | 3.8 |
| Estera | 3.1 | 2.8 | 2.3 | 1.6 | 1.6 | 1.5 | 1.4 | 1.1 | 1.1 | 0.8 | 0.8 |
| Paja hojas de palmera | 0.9 | 0.9 | 0.8 | 0.7 | 0.7 | 0.6 | 0.5 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.2 |
| Otro material 2/ | 1.0 | 1.6 | 1.4 | 1.9 | 1.5 | 0.9 | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.6 |
| Rural | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Concreto armado | 2.5 | 2.4 | 2.4 | 2.6 | 2.7 | 2.7 | 2.6 | 2.8 | 2.7 | 2.7 | 3.3 |
| Madera | 1.0 | 0.9 | 1.0 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.6 | 0.9 |
| Tejas | 24.9 | 24.2 | 24.6 | 24.2 | 24.0 | 24.1 | 23.4 | 22.3 | 21.5 | 20.8 | 21.6 |
| Plancha de calamina 1/ | 48.0 | 50.1 | 51.6 | 52.6 | 53.4 | 54.4 | 58.1 | 60.1 | 62.4 | 64.1 | 63.8 |
| Caña o estera con torta de barro | 2.8 | 2.8 | 2.4 | 2.3 | 2.5 | 2.5 | 2.3 | 2.4 | 2.3 | 2.4 | 2.0 |
| Estera | 0.9 | 1.0 | 0.8 | 0.7 | 0.6 | 0.5 | 0.7 | 0.4 | 0.4 | 0.5 | 0.5 |
| Paja hojas de palmera | 19.0 | 17.7 | 16.5 | 16.1 | 15.6 | 14.7 | 12.1 | 11.3 | 9.9 | 8.7 | 7.6 |
| Otro material 2/ | 0.8 | 0.9 | 0.7 | 0.9 | 0.8 | 0.7 | 0.5 | 0.3 | 0.4 | 0.3 | 0.4 |

Figura 129. Viviendas particulares según material predominante en los techos y área de residencia, 2007–2017
Fuente: INEI 2018

| Material predominante en los pisos / Área de residencia | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Total | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Parquet o madera pulida | 5.3 | 5.9 | 5.4 | 5.3 | 5.1 | 4.7 | 5.0 | 4.4 | 4.5 | 4.3 | 4.4 |
| Láminas asfálticas, vinílicos o similares | 3.0 | 3.0 | 3.5 | 3.9 | 3.9 | 3.9 | 2.9 | 3.2 | 3.4 | 4.6 | 4.8 |
| Loseta, terrazos, cerámicos o similares | 7.5 | 8.3 | 8.7 | 8.7 | 8.9 | 10.2 | 10.7 | 11.3 | 11.6 | 11.6 | 11.7 |
| Madera (entablado) | 5.4 | 5.5 | 5.5 | 5.4 | 5.6 | 5.6 | 5.5 | 5.7 | 5.7 | 6.1 | 6.1 |
| Cemento | 41.7 | 42.0 | 43.1 | 44.3 | 44.6 | 45.2 | 45.1 | 44.9 | 45.1 | 45.0 | 45.5 |
| Tierra | 35.9 | 34.5 | 33.0 | 31.6 | 31.4 | 29.8 | 30.3 | 30.0 | 29.4 | 28.1 | 27.2 |
| Otro material 1/ | 1.2 | 0.8 | 0.8 | 1.0 | 0.7 | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.3 | 0.4 |
| Urbana | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Parquet o madera pulida | 7.4 | 8.0 | 7.3 | 7.1 | 6.9 | 6.3 | 6.7 | 5.8 | 5.9 | 5.6 | 5.7 |
| Láminas asfálticas, vinílicos o similares | 4.1 | 4.1 | 4.8 | 5.2 | 5.2 | 5.2 | 3.8 | 4.2 | 4.5 | 6.0 | 6.2 |
| Loseta, terrazos, cerámicos o similares | 10.4 | 11.3 | 11.8 | 11.6 | 11.9 | 13.6 | 14.0 | 14.9 | 15.2 | 15.1 | 15.1 |
| Madera | 4.7 | 4.8 | 4.6 | 4.5 | 4.7 | 4.5 | 4.4 | 4.8 | 4.5 | 4.9 | 4.7 |
| Cemento | 53.1 | 52.9 | 54.0 | 54.7 | 54.6 | 55.2 | 54.7 | 54.1 | 54.1 | 53.5 | 53.9 |
| Tierra | 19.6 | 18.4 | 17.2 | 16.4 | 16.4 | 14.9 | 16.2 | 15.9 | 15.7 | 14.7 | 14.1 |
| Otro material 1/ | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.2 |
| Rural | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Parquet o madera pulida | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.1 |
| Láminas asfálticas, vinílicos o similares | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| Loseta, terrazos, cerámicos o similares | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.5 | 0.6 |
| Madera | 6.9 | 7.3 | 7.9 | 7.9 | 8.1 | 8.9 | 8.9 | 8.6 | 9.4 | 10.0 | 10.5 |
| Cemento | 12.5 | 12.7 | 13.4 | 14.3 | 15.8 | 15.9 | 16.3 | 17.1 | 17.2 | 17.9 | 18.5 |
| Tierra | 77.5 | 77.7 | 76.5 | 75.2 | 74.1 | 73.3 | 72.7 | 72.5 | 71.8 | 70.6 | 69.3 |
| Otro material 1/ | 2.7 | 1.9 | 1.9 | 2.2 | 1.5 | 1.4 | 1.2 | 1.1 | 1.0 | 0.9 | 0.8 |

Figura 130. Viviendas particulares según material predominante en los pisos y área de residencia, 2007–2017
Fuente: INEI 2018



Acceso a servicios Básicos según el INEI

| Formas de abastecimiento de agua / Área de residencia | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Total | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Red pública dentro de la vivienda | 78.7 | 79.7 | 81.0 | 82.7 | 83.0 |
| Red pública fuera de la viv. pero dentro del edificio | 5.6 | 5.4 | 5.2 | 4.9 | 4.9 |
| Pilón de uso público | 1.7 | 1.9 | 1.7 | 1.4 | 1.2 |
| Camión cisterna, otro similar | 1.6 | 1.7 | 1.4 | 1.2 | 1.1 |
| Pozo | 2.9 | 2.7 | 2.2 | 2.0 | 2.0 |
| Río, acequia, manantial o similar | 6.4 | 5.4 | 4.8 | 4.4 | 4.1 |
| Otra forma 1/ | 3.1 | 3.2 | 3.8 | 3.4 | 3.5 |
| Urbana | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Red pública dentro de la vivienda | 84.6 | 84.8 | 86.2 | 87.9 | 87.4 |
| Red pública fuera de la viv. pero dentro del edificio | 7.0 | 6.8 | 6.2 | 5.4 | 5.9 |
| Pilón de uso público | 1.8 | 1.9 | 1.6 | 1.3 | 1.1 |
| Camión cisterna, otro similar | 1.9 | 1.8 | 1.5 | 1.4 | 1.2 |
| Pozo | 1.4 | 1.2 | 1.1 | 0.9 | 1.1 |
| Río, acequia, manantial o similar | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.3 | 0.4 |
| Otra forma 1/ | 2.9 | 3.0 | 3.0 | 2.8 | 2.9 |
| Rural | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Red pública dentro de la vivienda | 60.5 | 64.1 | 64.4 | 65.8 | 68.5 |
| Red pública fuera de la viv. pero dentro del edificio | 1.4 | 1.3 | 2.1 | 3.3 | 1.5 |
| Pilón de uso público | 1.4 | 1.9 | 1.9 | 1.6 | 1.6 |
| Camión cisterna, otro similar | 0.7 | 1.2 | 1.0 | 0.8 | 0.9 |
| Pozo | 7.4 | 7.2 | 5.5 | 5.4 | 5.3 |
| Río, acequia, manantial o similar | 24.7 | 20.4 | 18.9 | 17.9 | 16.5 |
| Otra forma 1/ | 3.9 | 3.9 | 6.2 | 5.2 | 5.8 |

Figura 131. Formas de Abastecimiento de Agua de los Hogares, según área de residencia, 2013–2017
Fuente: INEI 2018



| Formas de eliminación de excretas / Área de residencia | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Total | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Red publica de desague dentro de la vivienda | 61.1 | 61.7 | 65.6 | 67.8 | 67.8 |
| Red publica de desague fuera de la vivienda | 5.4 | 5.1 | 4.5 | 3.9 | 4.7 |
| Letrina | 1.9 | 1.9 | 2.2 | 2.3 | 2.0 |
| Pozo séptico | 7.7 | 7.4 | 7.6 | 6.4 | 5.9 |
| Pozo ciego o negro | 10.6 | 10.8 | 8.2 | 9.1 | 9.5 |
| Rio, acequia o canal | 1.1 | 1.2 | 1.1 | 1.0 | 1.1 |
| No tiene | 12.1 | 12.0 | 10.8 | 9.5 | 9.1 |
| Urbana | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Red publica de desague dentro de la vivienda | 76.9 | 77.8 | 81.6 | 83.4 | 83.2 |
| Red publica de desague fuera de la vivienda | 7.0 | 6.6 | 5.8 | 5.0 | 5.9 |
| Letrina | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.4 | 0.3 |
| Pozo séptico | 2.4 | 2.0 | 1.8 | 1.3 | 1.1 |
| Pozo ciego o negro | 6.5 | 6.4 | 4.7 | 5.0 | 4.6 |
| Rio, acequia o canal | 1.0 | 1.2 | 1.1 | 1.0 | 1.1 |
| No tiene | 5.7 | 5.6 | 4.4 | 3.9 | 3.7 |
| Rural | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Red publica de desague dentro de la vivienda | 13.1 | 12.7 | 14.6 | 16.5 | 17.0 |
| Red publica de desague fuera de la vivienda | 0.6 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.8 |
| Letrina | 6.1 | 6.2 | 7.3 | 8.3 | 7.6 |
| Pozo séptico | 23.8 | 23.9 | 26.1 | 23.3 | 21.5 |
| Pozo ciego o negro | 23.4 | 24.2 | 19.4 | 22.5 | 25.4 |
| Rio, acequia o canal | 1.2 | 1.1 | 1.0 | 0.8 | 0.9 |
| No tiene | 31.9 | 31.5 | 31.1 | 28.0 | 26.8 |

Figura 132. Formas de eliminación de excretas, según área de residencia, 2013–2017
Fuente: INEI 2018



| Ámbito geográfico | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|---------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Total | 82.0 | 84.7 | 86.4 | 88.1 | 89.7 | 91.1 | 92.1 | 92.9 | 93.9 | 94.2 | 94.8 |
| Área de residencia | | | | | | | | | | | |
| Urbana | 95.8 | 97.0 | 97.5 | 98.1 | 98.4 | 98.6 | 98.8 | 98.9 | 98.9 | 98.9 | 98.9 |
| Rural | 45.4 | 50.1 | 55.1 | 58.6 | 64.2 | 68.6 | 71.6 | 74.5 | 77.9 | 78.9 | 81.4 |
| Departamento | | | | | | | | | | | |
| Amazonas | 58.5 | 60.6 | 63.3 | 68.4 | 72.7 | 77.6 | 77.1 | 74.7 | 79.5 | 79.0 | 82.3 |
| Áncash | 84.0 | 88.1 | 89.4 | 89.7 | 92.2 | 93.4 | 93.1 | 93.5 | 94.3 | 95.7 | 94.7 |
| Apurímac | 69.4 | 76.8 | 79.7 | 80.9 | 84.1 | 86.0 | 87.2 | 87.0 | 91.3 | 93.1 | 92.9 |
| Arequipa | 89.9 | 90.6 | 93.1 | 94.2 | 95.9 | 96.3 | 96.3 | 97.7 | 97.3 | 97.2 | 97.5 |
| Ayacucho | 68.1 | 68.5 | 74.2 | 77.9 | 79.4 | 81.1 | 85.4 | 88.2 | 88.4 | 89.6 | 89.6 |
| Cajamarca | 46.6 | 48.4 | 51.6 | 61.5 | 69.0 | 74.6 | 75.8 | 78.0 | 85.4 | 86.6 | 89.3 |
| Callao | 97.3 | 99.4 | 99.0 | 99.2 | 99.5 | 99.6 | 99.4 | 99.7 | 99.4 | 99.7 | 99.6 |
| Cusco | 75.3 | 78.0 | 82.1 | 84.1 | 86.3 | 89.1 | 88.3 | 88.8 | 90.3 | 90.7 | 91.8 |
| Huancavelica | 69.3 | 75.6 | 72.5 | 76.3 | 82.3 | 81.5 | 81.4 | 84.4 | 85.5 | 87.7 | 89.1 |
| Huánuco | 46.8 | 56.8 | 62.4 | 67.5 | 72.9 | 75.0 | 75.1 | 79.7 | 86.5 | 84.3 | 86.8 |
| Ica | 89.6 | 92.4 | 95.6 | 95.5 | 97.4 | 96.9 | 98.1 | 97.4 | 98.1 | 97.8 | 97.8 |
| Junín | 80.5 | 84.0 | 87.0 | 87.2 | 86.7 | 87.9 | 90.1 | 92.0 | 91.4 | 92.1 | 93.6 |
| La Libertad | 79.5 | 81.5 | 84.5 | 84.6 | 88.1 | 90.5 | 93.5 | 94.0 | 94.2 | 95.5 | 95.9 |
| Lambayeque | 84.8 | 86.1 | 90.0 | 92.2 | 91.9 | 94.0 | 96.2 | 96.6 | 95.8 | 96.5 | 96.7 |
| Lima | 97.9 | 98.8 | 98.7 | 98.9 | 99.1 | 99.4 | 99.1 | 99.2 | 99.4 | 99.3 | 99.4 |
| Provincia de Lima 1/ | 98.5 | 99.2 | 99.4 | 99.3 | 99.6 | 99.7 | 99.6 | 99.5 | 99.7 | 99.5 | 99.6 |
| Región Lima 2/ | 92.2 | 95.3 | 93.3 | 95.2 | 95.2 | 96.8 | 94.8 | 96.3 | 96.3 | 97.4 | 98.2 |
| Loreto | 61.8 | 67.0 | 68.7 | 70.0 | 70.6 | 72.1 | 76.1 | 77.6 | 77.4 | 77.9 | 79.3 |
| Madre de Dios | 75.7 | 80.6 | 87.0 | 85.2 | 88.4 | 88.2 | 89.3 | 87.0 | 91.0 | 91.1 | 91.5 |
| Moquegua | 88.1 | 90.9 | 92.3 | 94.0 | 93.3 | 95.1 | 94.6 | 95.7 | 94.5 | 92.9 | 94.4 |
| Pasco | 82.0 | 84.3 | 84.5 | 83.5 | 86.3 | 83.6 | 83.8 | 85.8 | 88.1 | 86.8 | 88.2 |
| Piura | 77.6 | 79.5 | 81.1 | 84.9 | 87.9 | 88.4 | 93.4 | 94.1 | 94.6 | 95.5 | 95.2 |
| Puno | 67.7 | 75.8 | 78.4 | 82.6 | 81.1 | 85.5 | 86.7 | 88.8 | 88.9 | 88.4 | 91.4 |
| San Martín | 68.3 | 72.9 | 74.5 | 76.4 | 80.0 | 84.6 | 87.8 | 88.5 | 90.0 | 91.5 | 93.9 |
| Tacna | 91.1 | 93.2 | 93.6 | 94.5 | 96.2 | 96.4 | 96.4 | 96.3 | 96.4 | 95.9 | 95.4 |
| Tumbes | 92.3 | 92.7 | 93.3 | 95.1 | 96.2 | 98.0 | 98.1 | 98.1 | 98.0 | 97.3 | 97.4 |
| Ucayali | 69.4 | 72.9 | 77.3 | 76.6 | 81.0 | 82.5 | 83.1 | 83.7 | 84.9 | 87.1 | 87.4 |

Figura 133. Hogares en viviendas particulares que disponen de alumbrado eléctrico por red pública, según ámbito geográfico, 2007–20
Fuente: INEI 2018



| Tipo de combustible/ Área de residencia | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Total | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Solo gas 1/ | 42.6 | 40.7 | 41.7 | 41.1 | 40.5 | 41.9 | 39.4 | 41.9 | 45.5 | 46.1 | 46.1 |
| Gas y otro combustible 2/ | 16.5 | 21.7 | 23.0 | 26.5 | 28.6 | 28.8 | 33.3 | 34.3 | 34.2 | 35.3 | 36.2 |
| Utilizan leña 3/ | 24.6 | 23.5 | 21.8 | 19.6 | 18.5 | 16.6 | 13.9 | 12.4 | 10.4 | 9.4 | 8.8 |
| Carbón | 1.6 | 1.1 | 1.1 | 1.0 | 1.0 | 0.7 | 0.7 | 0.5 | 0.6 | 0.3 | 0.3 |
| Kerosene | 2.1 | 1.3 | 1.0 | 0.6 | 0.2 | 0.1 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.1 | - |
| Más de un combustible 4/ | 8.5 | 7.9 | 7.8 | 7.9 | 8.3 | 8.6 | 9.8 | 8.0 | 6.7 | 6.5 | 6.3 |
| No cocinan | 4.1 | 3.7 | 3.5 | 3.3 | 2.8 | 3.2 | 2.8 | 2.9 | 2.6 | 2.4 | 2.2 |
| Urbana | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Solo gas 1/ | 57.4 | 54.1 | 55.2 | 53.8 | 52.7 | 54.3 | 50.5 | 53.7 | 57.9 | 58.3 | 58.1 |
| Gas y otro combustible 2/ | 19.4 | 25.5 | 26.3 | 29.6 | 32.2 | 31.6 | 35.7 | 33.7 | 31.0 | 31.1 | 31.9 |
| Utilizan leña 3/ | 8.2 | 7.7 | 6.3 | 5.3 | 4.8 | 4.3 | 3.7 | 3.3 | 2.8 | 2.6 | 2.2 |
| Carbón | 2.1 | 1.4 | 1.4 | 1.2 | 1.3 | 0.9 | 0.9 | 0.7 | 0.7 | 0.4 | 0.4 |
| Kerosene | 2.8 | 1.7 | 1.3 | 0.8 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.1 | - |
| Más de un combustible 4/ | 5.6 | 5.4 | 5.3 | 5.6 | 5.5 | 5.0 | 6.1 | 5.3 | 4.6 | 4.9 | 5.0 |
| No cocinan | 4.6 | 4.2 | 4.1 | 3.8 | 3.2 | 3.7 | 3.1 | 3.3 | 2.9 | 2.7 | 2.4 |
| Rural | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Solo gas 1/ | 3.4 | 3.4 | 3.4 | 3.6 | 4.5 | 4.7 | 5.1 | 5.3 | 6.2 | 6.8 | 7.2 |
| Gas y otro combustible 2/ | 9.0 | 11.0 | 13.6 | 17.4 | 18.1 | 20.3 | 26.0 | 35.9 | 44.3 | 48.9 | 50.1 |
| Utilizan leña 3/ | 68.0 | 67.5 | 65.6 | 61.8 | 59.0 | 53.6 | 45.6 | 40.7 | 34.3 | 31.5 | 30.6 |
| Carbón | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.5 | 0.3 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 |
| Kerosene | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | - |
| Más de un combustible 4/ | 16.2 | 15.1 | 14.9 | 14.5 | 16.5 | 19.5 | 21.4 | 16.4 | 13.6 | 11.3 | 10.5 |
| No cocinan | 2.8 | 2.4 | 1.9 | 2.1 | 1.6 | 1.7 | 1.8 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.6 |

Figura 134. Tipo de energía o combustible que más utilizan los hogares para cocinar, según área de residencia, 2007–2017

Fuente: INEI 2018



| Departamento | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Total | 42.6 | 40.7 | 41.7 | 41.1 | 40.5 | 41.9 | 39.4 | 41.9 | 45.5 | 46.1 | 46.1 |
| Amazonas | 9.2 | 11.1 | 12.9 | 12.8 | 12.9 | 13.0 | 12.8 | 15.6 | 13.4 | 17.9 | 19.2 |
| Áncash | 27.7 | 31.0 | 34.4 | 35.8 | 36.9 | 33.9 | 25.3 | 26.5 | 23.3 | 28.1 | 26.2 |
| Apurímac | 7.6 | 7.9 | 9.4 | 8.1 | 10.3 | 11.4 | 10.2 | 15.4 | 13.5 | 11.8 | 14.5 |
| Arequipa | 53.2 | 58.7 | 65.5 | 62.8 | 62.8 | 70.0 | 66.4 | 67.1 | 69.5 | 73.8 | 77.0 |
| Ayacucho | 13.1 | 12.0 | 11.9 | 14.9 | 15.1 | 13.2 | 13.7 | 15.7 | 14.7 | 17.0 | 20.7 |
| Cajamarca | 11.2 | 11.5 | 13.1 | 15.1 | 20.6 | 21.6 | 18.9 | 13.6 | 17.4 | 16.1 | 19.2 |
| Callao | 78.8 | 63.8 | 57.3 | 60.6 | 55.5 | 58.8 | 51.2 | 60.5 | 63.5 | 65.8 | 66.3 |
| Cusco | 23.4 | 21.9 | 21.3 | 26.6 | 28.0 | 27.7 | 28.3 | 27.0 | 29.0 | 30.3 | 33.8 |
| Huancavelica | 9.2 | 11.0 | 13.3 | 12.5 | 11.7 | 12.2 | 11.0 | 10.1 | 14.2 | 14.1 | 14.0 |
| Huánuco | 16.1 | 19.5 | 19.9 | 22.0 | 20.7 | 23.6 | 21.2 | 22.0 | 19.9 | 20.9 | 23.4 |
| Ica | 54.6 | 50.1 | 49.9 | 54.1 | 53.0 | 59.6 | 61.6 | 67.8 | 74.5 | 73.6 | 76.9 |
| Junín | 29.6 | 30.7 | 34.3 | 34.6 | 29.8 | 35.8 | 37.7 | 39.4 | 39.4 | 40.0 | 41.6 |
| La Libertad | 41.2 | 45.3 | 49.2 | 51.1 | 46.5 | 40.1 | 40.5 | 41.4 | 44.2 | 43.0 | 48.0 |
| Lambayeque | 25.6 | 28.6 | 37.7 | 37.5 | 38.1 | 43.5 | 42.9 | 45.3 | 51.4 | 46.9 | 48.1 |
| Lima | 73.4 | 64.8 | 62.9 | 58.4 | 58.1 | 58.7 | 52.6 | 58.7 | 66.5 | 67.1 | 63.0 |
| Provincia de Lima 1/ | 75.8 | 66.6 | 64.8 | 60.1 | 59.6 | 60.7 | 54.5 | 60.5 | 68.5 | 68.9 | 64.6 |
| Región Lima 2/ | 51.6 | 49.8 | 46.3 | 44.3 | 44.8 | 43.0 | 34.7 | 42.1 | 47.4 | 50.6 | 48.0 |
| Loreto | 12.1 | 15.6 | 14.2 | 17.0 | 15.9 | 13.0 | 11.5 | 12.2 | 11.9 | 11.2 | 12.7 |
| Madre de Dios | 16.8 | 26.0 | 29.9 | 30.1 | 30.0 | 29.7 | 32.1 | 31.2 | 29.1 | 31.8 | 36.6 |
| Moquegua | 40.9 | 48.1 | 50.0 | 49.3 | 48.7 | 51.4 | 53.2 | 51.4 | 50.9 | 54.4 | 59.4 |
| Pasco | 29.8 | 32.7 | 34.0 | 35.4 | 35.4 | 36.5 | 38.9 | 37.8 | 37.0 | 36.5 | 35.0 |
| Piura | 24.1 | 25.8 | 28.2 | 23.6 | 26.2 | 32.4 | 30.1 | 30.3 | 30.5 | 31.6 | 33.7 |
| Puno | 21.3 | 17.7 | 23.6 | 29.1 | 28.2 | 32.7 | 32.0 | 31.4 | 34.7 | 32.8 | 38.1 |
| San Martín | 19.1 | 18.8 | 20.3 | 18.2 | 18.3 | 18.9 | 20.9 | 21.0 | 23.9 | 26.9 | 25.9 |
| Tacna | 64.1 | 64.3 | 63.5 | 52.0 | 56.9 | 49.9 | 55.1 | 63.3 | 65.7 | 67.9 | 67.8 |
| Tumbes | 24.3 | 40.9 | 32.5 | 38.3 | 43.2 | 45.5 | 47.0 | 49.0 | 57.6 | 58.2 | 61.3 |
| Ucayali | 25.8 | 21.1 | 25.6 | 26.6 | 20.2 | 21.6 | 30.6 | 25.3 | 29.0 | 23.7 | 26.4 |

Figura 135. Hogares que utilizan gas para cocinar, según departamento, 2007–2017
Fuente: INEI 2018

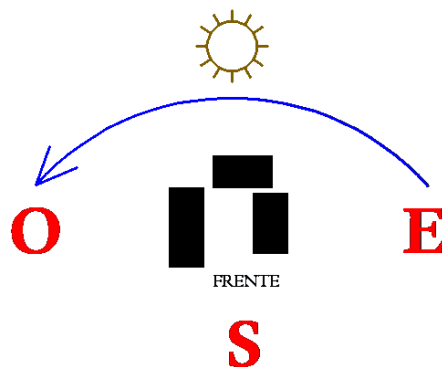
ANEXO N° 2
FICHAS DE ENCUESTA

FICHA N°01: VIVIENDA RURAL CONURBADA



DATOS GENERALES

- Ubicación:** Centro poblado ubicado en el distrito de Sihuas.
- Descripción:** Vivienda rural dispersa, no cuenta con calles o avenidas, se ubica por las casas y árboles.
- Núm. Habs:** 4 personas
- Propietario:** Sr Hilario Laguna Azaña
- Área Total:** 120 m²
- Área Techada:** 90 m²
- Orientación:**



DESCRIPCIÓN DE VIVIENDA

AMBIENTES DE LA VIVIENDA:

- * 3 dormitorios
- * Una cocina.
- * Cuarto de almacén.
- * Sala-Comedor.
- * Corral de encierro.
- * Campo de cultivo.
- * SSHH.

MATERIALIDAD:

- Las paredes son de adobe, no poseen columnas ni sobrecimiento, esta tarrajado con barro la mitad, y la otra mitad con tapial (una mezcla de barro con piedra).
- No posee vigas collar, vigas amarradas entre sí, solo vigas que se apoyan sobre el mismo muro.
- La mitad de la vivienda esta techada con calamina y la otra con tejas



SERVICIOS:

- La vivienda tiene agua potable durante todo el día, pero llaves y otros aparatos en mal estado, el agua se pierde durante el día.
El agua se almacena en baldes u otros recipientes sin tapa
- La vivienda tiene luz, pero no usa focos ahorradores, además de una instalación poco segura.
- La vivienda usa un pozo ciego debido a que no tiene desagüe, este baño no tiene puerta, solo una manta.

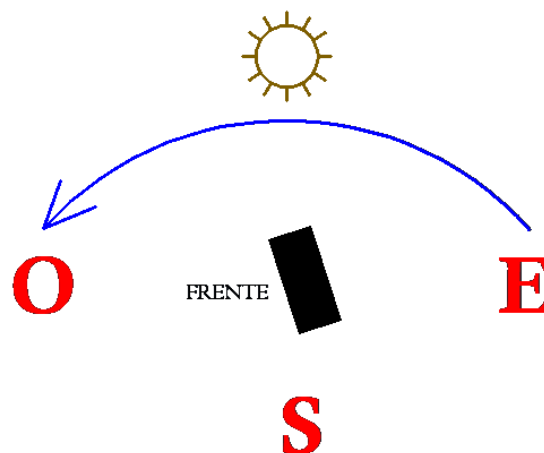


FICHA N°02: VIVIENDA RURAL CONURBADA



DATOS GENERALES

- Ubicación:** Centro poblado ubicado en el distrito de Sihuas.
- Descripción:** Vivienda rural dispersa, no cuenta con calles o avenidas.
- Núm. Habs:** 3 personas
- Propietario:** Sr José Vega Flores
- Área Total:** 300 m²
- Área Techada:** 90 m²
- Orientación:**



DESCRIPCIÓN DE VIVIENDA

AMBIENTES DE LA VIVIENDA:

- * 2 dormitorios
- * Una cocina.
- * Cuarto de almacén.
- * Sala-Comedor.
- * Corral de encierro.
- * Campo de cultivo.
- * SSHH.

MATERIALIDAD:

- Las paredes son de adobe, esta tarrajado con barro y paja en su totalidad, medianamente pintada.
- No posee vigas collar, vigas amarradas entre sí, solo vigas que se apoyan sobre el mismo muro.
- La totalidad de la vivienda esta techada con teja andina.



SERVICIOS:

- La vivienda tiene agua potable durante todo el día, pero llaves y llaves en mal estado, el agua se pierde durante el día.
El agua se almacena en baldes u otros recipientes sin tapa
- La vivienda tiene luz, pero no usa focos ahorradores, además de una instalación poco segura.
- La vivienda usa un pozo ciego debido a que no tiene desagüe, Este baño tiene techo de calamina y puerta de madera.

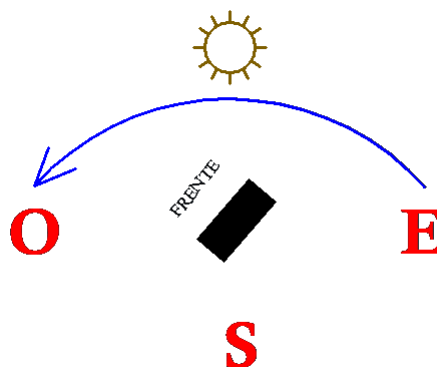


FICHA N°03: VIVIENDA RURAL CONURBADA



DATOS GENERALES

- Ubicación:** Centro poblado ubicado en el distrito de Sihuas.
- Descripción:** Vivienda rural dispersa, no cuenta con calles o avenidas, se ubica por las casas y árboles.
- Núm. Habs:** 2 personas
- Propietario:** Sr Rosales Vega Nicasio
- Área Total:** 250 m²
- Área Techada:** 110 m²
- Orientación:**



DESCRIPCIÓN DE VIVIENDA

AMBIENTES DE LA VIVIENDA:

- * 4 dormitorios
- * Una cocina.
- * Cuarto de almacén.
- * Sala-Comedor.
- * Corral de encierro.
- * Cuarto de Carpintería.
- * Campo de cultivo.
- * SSHH.

MATERIALIDAD:

- Las paredes son de adobe, no poseen columnas ni sobrecimiento, no está tarrajado y se encuentra en buen estado.
- Tiene vigas de eucalipto, techado con varas más pequeñas y hojas de eucalipto, esto sirve de piso al segundo nivel.
- Toda la vivienda esta techada con calamina, tiene partes oxidadas y dobladas.



SERVICIOS:

- La vivienda tiene agua potable durante todo el día, pero llaves y otros aparatos en mal estado, el agua se pierde durante el día.
El agua se almacena en baldes u otros recipientes sin tapa
- La vivienda tiene luz eléctrica, con conexiones poco seguras.
- La vivienda usa un pozo ciego debido a que no tiene desagüe, Este baño es de adobe, con techo de calamina y una manta como puerta.

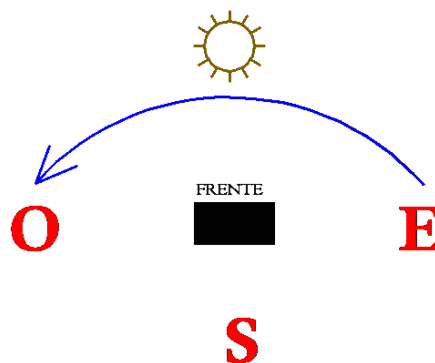


FICHA N°04: VIVIENDA RURAL CONURBADA



DATOS GENERALES

- Ubicación:** Centro poblado ubicado en el distrito de Sihuas.
- Descripción:** Vivienda rural dispersa, no cuenta con calles o avenidas, se ubica por las casas y árboles.
- Núm. Habs:** 6 personas
- Propietario:** Sr Rosales Vega Izaquel
- Área Total:** 400 m²
- Área Techada:** 100 m²
- Orientación:**



DESCRIPCIÓN DE VIVIENDA

AMBIENTES DE LA VIVIENDA:

- * 4 dormitorios
- * Una cocina.
- * Cuarto de almacén.
- * Sala-Comedor.
- * Corral de encierro.
- * Cuarto de molido.
- * Campo de cultivo.
- * SSHH.

MATERIALIDAD:

- Las paredes son de adobe, no tiene tarrajeo de ningún tipo.
- Las vigas son de eucalipto separadas 5 cm entre sí.
- La vivienda esta techada con teja andina tradicional en su totalidad, está montada sobre tijerales y correas de eucalipto.



SERVICIOS:

- La vivienda tiene agua potable durante todo el día, pero llaves y otros aparatos en mal estado, el agua se pierde durante el día.
El agua se almacena en baldes u otros recipientes sin tapa
- La vivienda tiene luz, este tiene focos ahorradores en su mayoría y
- La vivienda usa un pozo ciego debido a que no tiene desagüe, este baño solo tiene una manta como techo y una puerta rustica de madera.

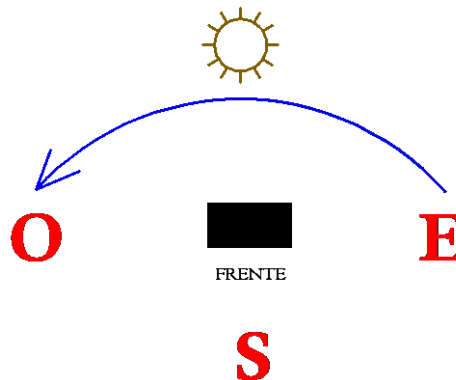


FICHA N°05: VIVIENDA RURAL CONURBADA



DATOS GENERALES

- Ubicación:** Centro poblado ubicado en el distrito de Sihuas.
- Descripción:** Vivienda rural dispersa, no cuenta con calles o avenidas, se ubica por las casas y árboles.
- Núm. Habs:** 2 personas
- Propietario:** Sr Ambrosio López Rodríguez
- Área Total:** 300 m²
- Área Techada:** 60 m²
- Orientación:**



DESCRIPCIÓN DE VIVIENDA

AMBIENTES DE LA VIVIENDA:

- | | | |
|----------------------|-----------------------|---------------------|
| * 4 dormitorios | * Sala-Comedor. | * Campo de cultivo. |
| * Una cocina. | * Corral de encierro. | * SSHH. |
| * Cuarto de almacén. | | |



MATERIALIDAD:

- Las paredes son de adobe, tienen tarrajeo en el interior de las habitaciones, pero no en el exterior.
- Tiene vigas de eucalipto e 7cm de diámetro, el piso del segundo nivel está hecho con tablas de eucalipto.
- Toda la vivienda está techada con teja andina de segunda mano.



SERVICIOS:

- La vivienda tiene agua potable durante todo el día, solo tiene un punto de salida de agua.
- La vivienda tiene luz durante todo el día, la iluminación es insuficiente.
- La vivienda usa un pozo ciego debido a que no tiene desagüe, este no tiene aparatos sanitarios de ningún tipo.

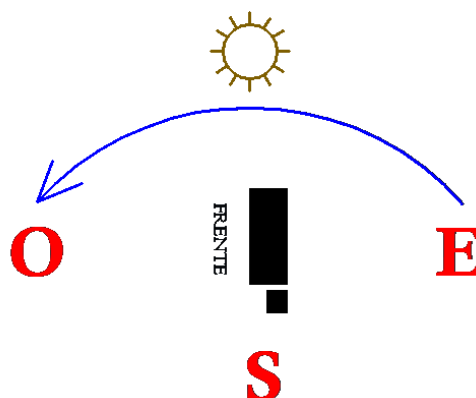


FICHA N°06: VIVIENDA RURAL CONURBADA



DATOS GENERALES

- Ubicación:** Centro poblado ubicado en el distrito de Sihuas.
- Descripción:** Vivienda rural dispersa, no cuenta con calles o avenidas, se ubica por las casas y árboles.
- Núm. Habs:** 8 personas
- Propietario:** Sr Laguna López Juan
- Área Total:** 120 m²
- Área Techada:** 110 m²
- Orientación:**



DESCRIPCIÓN DE VIVIENDA

AMBIENTES DE LA VIVIENDA:

- * 5 dormitorios
- * Una cocina.
- * Cuarto de almacén.
- * Sala-Comedor.
- * Corral de encierro.
- * Campo de cultivo.
- * SSHH.



MATERIALIDAD:

- Las paredes son de adobe, la fachada e interiores principales están tarrajeados, sin pintura.
- Las coberturas casi totales de los techos están con calamina, solo la cocina tiene teja andina.
- Todas las vigas son de eucalipto, el piso del segundo nivel esta echo con tablas de madera pegadas entre sí.



SERVICIOS:

- La vivienda cuenta con agua durante el día, pero no tiene lugares ni recipientes limpios para almacenar el agua.
El agua se almacena en baldes u otros recipientes sin tapa
- la iluminación e adecuada en la cocina, por su orientación, pero las otras habitaciones permanecen oscuras.
- La vivienda usa un pozo ciego como baño, sin ningún aparato sanitario u otro elemento que ayude a mantener la higiene de los que habiten la vivienda.

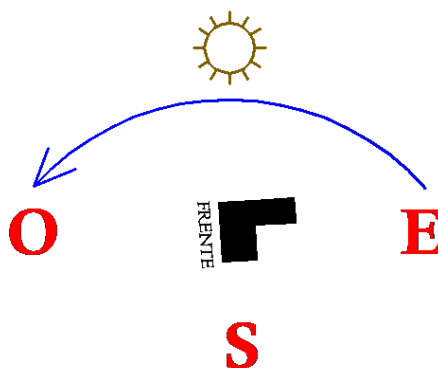


FICHA N°07: VIVIENDA RURAL CONURBADA



DATOS GENERALES

- Ubicación:** Centro poblado ubicado en el distrito de Sihuas.
- Descripción:** Vivienda rural dispersa, no cuenta con calles o avenidas, se ubica por las casas y árboles.
- Núm. Habs:** 4 personas
- Propietario:** Sr Deofines Rosales Flores
- Área Total:** 120 m²
- Área Techada:** 140 m²
- Orientación:**



DESCRIPCIÓN DE VIVIENDA

AMBIENTES DE LA VIVIENDA:

- * 3 dormitorios
- * Una cocina.
- * Cuarto de almacén.
- * Sala-Comedor.
- * Corral de encierro.
- * Campo de cultivo.
- * SSHH.



MATERIALIDAD:

- La fachada tiene tarrajeo, pintada con cal en un 30%.
- Tiene vigas de eucalipto sobre el techo que se usa como piso en el segundo nivel, apoyados sobre los muros de la vivienda-
- Toda la vivienda está cubierta con calamina, esta se encuentra en buen estado, la mitad es nueva.



SERVICIOS:

- La vivienda solo tiene acceso al agua potable desde el huerto, no almacena el agua en recipientes limpios.
- La iluminación de la sala, el comedor y las habitaciones son adecuadas, su orientación permite la iluminación constante durante todo el día.
- La vivienda usa un pozo ciego como baño, lejos de la vivienda la cual se hace difícil acceder en época de lluvias.

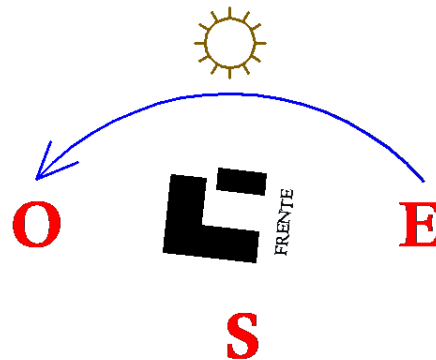


FICHA N°08: VIVIENDA RURAL CONURBADA



DATOS GENERALES

- Ubicación:** Centro poblado ubicado en el distrito de Sihuas.
- Descripción:** Vivienda rural dispersa, no cuenta con calles o avenidas, se ubica por las casas y árboles.
- Núm. Habs:** 5 personas
- Propietario:** Sr Eujenio López Olano
- Área Total:** 350 m²
- Área Techada:** 150 m²
- Orientación:**



DESCRIPCIÓN DE VIVIENDA

AMBIENTES DE LA VIVIENDA:

- * 4 dormitorios
- * Una cocina.
- * Cuarto de almacén.
- * Sala-Comedor.
- * Corral de encierro.
- * Campo de cultivo.
- * SSHH.

MATERIALIDAD:

- Las paredes son de adobe sin coser, los uros están sobre un cimiento rustico de piedra, parte de los muros son viejos, pero están en buen estado.
- Todas las vigas son de madera de eucalipto de 4 pulgadas aprox.
- Toda la vivienda está cubierta con teja rustica del ligar, un 40% con teja reusada. Usa un tipo de cubierta de varillas de eucalipto a modo de correas para sostener el techo. Posee una capa de barro y paja sobre esta.



SERVICIOS:

- La vivienda posee agua potable.
- Usa una cocina ecológica con una tubería que disipa el humo hacia el exterior.
- La iluminación es buena en la cocina, la cual se usa como ambiente principal. Pero las otras habitaciones permanecen oscuras.
- El baño está ubicado a 30 metros de la vivienda en el campo, no tiene iluminación u aparato sanitario de algún tipo.

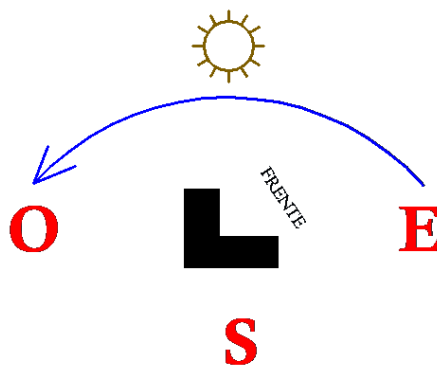


FICHA N°09: VIVIENDA RURAL CONURBADA



DATOS GENERALES

- Ubicación:** Centro poblado ubicado en el distrito de Sihuas.
- Descripción:** Vivienda rural dispersa, no cuenta con calles o avenidas, se ubica por las casas y árboles.
- Núm. Hast:** 2 personas
- Propietario:** Sra Rosa López Rodríguez
- Área Total:** 450 m²
- Área Techada:** 110 m²
- Orientación:**



DESCRIPCIÓN DE VIVIENDA

AMBIENTES DE LA VIVIENDA:

- * 3 dormitorios
- * Una cocina.
- * Cuarto de almacén.
- * Sala-Comedor.
- * Corral de encierro.
- * Campo de cultivo.
- * SSHH.

MATERIALIDAD:

- Las paredes son de adobe, están en mal estado.
- Algunas vigas de la vivienda se han desprendido debido a la falta de mantenimiento, todo está techado con teja de barro sin renovar.
- La vivienda no tiene pisos de ningún tipo, ventanas de madera en su totalidad que están en mal estado.



SERVICIOS:

- La vivienda no cuenta con desagüe, usa un pozo ciego en condiciones higiénicas muy malas.
- No almacena agua en recipientes apropiados,
- La vivienda tiene energía eléctrica pero su iluminación es muy deficiente, usa focos de 100 wt.

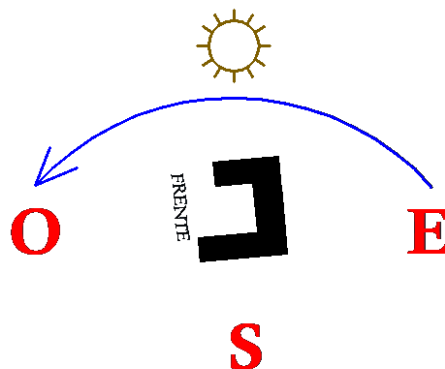


FICHA N°10: VIVIENDA RURAL CONURBADA



DATOS GENERALES

- Ubicación:** Centro poblado ubicado en el distrito de Sihuas.
- Descripción:** Vivienda rural dispersa, no cuenta con calles o avenidas, se ubica por las casas y árboles.
- Núm. Habs:** 8 personas
- Propietario:** Sr Robert Vega Flores
- Área Total:** 500 m²
- Área Techada:** 300 m²
- Orientación:**



DESCRIPCIÓN DE VIVIENDA

AMBIENTES DE LA VIVIENDA:

- | | | |
|----------------------|--------------------------|---------------------|
| * 7 dormitorios | * Sala-Comedor. | * Campo de cultivo. |
| * Una cocina. | * Corral de encierro. | * SSHH. |
| * Cuarto de almacén. | * Taller de Carpintería. | |



MATERIALIDAD:

- Las paredes son de adobe nuevo, la casa está muy buen estado, pues es nueva la construcción.
- Todo el techo es de teja andina de segunda mano, sobre vigas de eucalipto de 4 pulgadas de diámetro.
- La vivienda no tiene tarrajeo en su totalidad.



SERVICIOS:

- La vivienda usa un pozo ciego como baño sin aparatos sanitarios, este si tiene iluminación, está a 20 metros de la vivienda.
La vivienda almacena agua en recipientes limpios y grandes.
- La iluminación en la vivienda es muy buena durante el ocaso, ya que según su orientación esta de espaldas al norte.

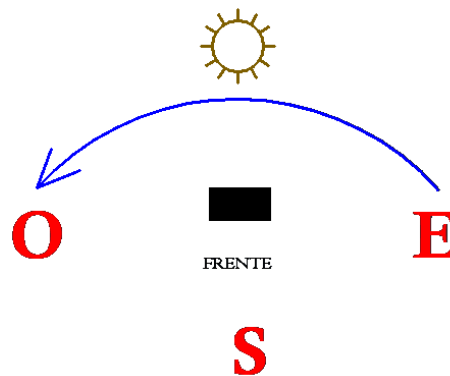


FICHA N°11: VIVIENDA RURAL CONURBADA



DATOS GENERALES

- Ubicación:** Centro poblado ubicado en el distrito de Sihuas.
- Descripción:** Vivienda rural dispersa, no cuenta con calles o avenidas, se ubica por las casas y árboles.
- Núm. Habs:** 4 personas
- Propietario:** Sr Ronald Vega Flores
- Área Total:** 300 m²
- Área Techada:** 115 m²
- Orientación:**



DESCRIPCIÓN DE VIVIENDA

AMBIENTES DE LA VIVIENDA:

- * 3 dormitorios
- * Una cocina.
- * Cuarto de almacén.
- * Sala-Comedor.
- * Corral de encierro.
- * Campo de cultivo.
- * SSHH.

MATERIALIDAD:

- Las paredes son de adobe, están en buen estado, no está tarrajeado.
- Posee vigas circulares de eucalipto de 4 pulgadas de diámetro, separadas cada 0.5 metros.
- La cubierta del techo es de teja andina del lugar, muchas de estas están rotas y se encuentra refaccionado con barro y paja.



SERVICIOS:

- La vivienda posee agua potable, de donde se accede desde el patio, el agua no se almacena adecuadamente.
- La vivienda tiene electricidad, usa focos de 100 wt pero las habitaciones se mantienen a oscuras debido a que los cuartos se usan también como almacén de alimentos.
- Tiene un pozo ciego como baño sin luz ni agua, tampoco tiene aparatos sanitarios cerca y está a 30 metros de la vivienda.



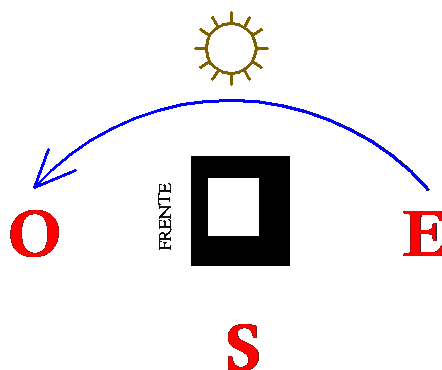


FICHA N°12: VIVIENDA RURAL CONURBADA



DATOS GENERALES

- Ubicación:** Centro poblado ubicado en el distrito de Sihuas.
- Descripción:** Vivienda rural dispersa, no cuenta con calles o avenidas, se ubica por las casas y árboles.
- Núm. Habs:** 2 personas
- Propietario:** Sr Lucio Lázaro Flores
- Área Total:** 600 m²
- Área Techada:** 150 m²
- Orientación:**



DESCRIPCIÓN DE VIVIENDA

AMBIENTES DE LA VIVIENDA:

- * 6 dormitorios
- * Una cocina.
- * Cuarto de almacén.
- * Sala-Comedor.
- * Corral de encierro.
- * Campo de cultivo.
- * SSHH.

MATERIALIDAD:

- La vivienda no tiene tarrajeo exterior, solo en la sala comedor, este posee columnas vigas del mismo material, con paredes de 0.40 m de espesor.
- Tiene vigas de eucalipto redondo y cuadrado combinados, escalera de piedra con ambientes muy pequeños.
- Toda la vivienda esta techada con paja chancada y compactada de la zona.



SERVICIOS:

- La vivienda tiene agua potable, al cual se accede desde el patio principal de la vivienda el cual discurre a un riachuelo.
El agua se almacena en baldes u otros recipientes sin tapa
- La iluminación es inadecuada en gran parte de sus ambientes, ya que son estrechos y no poseen ventanas grandes. Toda la vivienda usa focos de 100 wt en su totalidad.
- La vivienda usa un pozo ciego sin puerta, con una manta y techado con hojas de eucalipto y ramas.

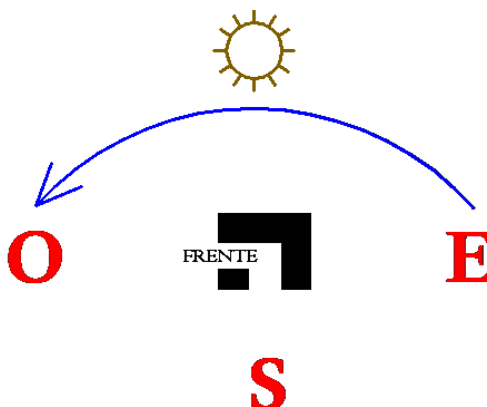


FICHA N°13: VIVIENDA RURAL CONURBADA



DATOS GENERALES

- Ubicación:** Centro poblado ubicado en el distrito de Sihuas.
- Descripción:** Vivienda rural dispersa, no cuenta con calles o avenidas, se ubica por las casas y árboles.
- Núm. Habs:** 3 personas
- Propietario:** Sr Hipólito Azaña Azaña
- Área Total:** 300 m²
- Área Techada:** 110 m²
- Orientación:**



DESCRIPCIÓN DE VIVIENDA

AMBIENTES DE LA VIVIENDA:

- * 3 dormitorios
- * Una cocina.
- * Cuarto de almacén.
- * Sala-Comedor.
- * Corral de encierro.
- * Campo de cultivo.
- * SSHH.

MATERIALIDAD:

- Las paredes son de adobe de 35 cm de espesor, no tiene elementos de arriostre de ningún tipo.
- Tiene vigas circulares de eucalipto de 4 pulgadas de diámetro, los tijerales son de eucalipto con cobertura de calamina en un 75% del techo.
- No tiene tarrajeo exterior, solo en el ambiente de la cocina y dos dormitorios.



SERVICIOS:

- La vivienda tiene agua potable, pero con aparatos en mal estado, el agua se pierde debido a esto y genera humedad.
El agua se almacena en baldes u otros recipientes sin tapa
- La vivienda tiene electricidad, no usa focos ahorradores, la iluminación es inadecuada por su orientación y se ve obligado a usar muchos focos de día.
- La vivienda usa un pozo ciego sin techo, sin paredes, solo protegido por calaminas sin ningún tipo de reforzamiento.

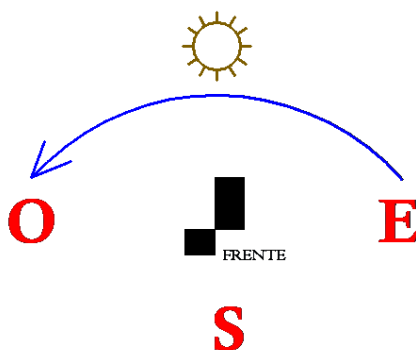


FICHA N°14: VIVIENDA RURAL CONURBADA



DATOS GENERALES

- Ubicación:** Centro poblado ubicado en el distrito de Sihuas.
- Descripción:** Vivienda rural dispersa, no cuenta con calles o avenidas, se ubica por las casas y árboles.
- Núm. Habs:** 5 personas
- Propietario:** Sr Venancio Azaña Rosales
- Área Total:** 200 m²
- Área Techada:** 140 m²
- Orientación:**



DESCRIPCIÓN DE VIVIENDA

AMBIENTES DE LA VIVIENDA:

- * 4 dormitorios
- * Una cocina.
- * Cuarto de almacén.
- * Sala-Comedor.
- * Corral de encierro.
- * Campo de cultivo.
- * SSHH.

MATERIALIDAD:

- Las paredes son de adobe, no poseen columnas ni sobrecimiento, esta tarrajado con barro la mitad, y la otra mitad con tapial (una mezcla de barro con piedra).
- Tiene vigas de eucalipto circulares de 4 pulgadas, los tijerales son de madera espaciados cada 1.5 m
- La totalidad de la vivienda esta techada con calamina nueva, canaleta de aluminio y cumbrera de teja de barro.



SERVICIOS:

- La vivienda tiene agua para riego de productos agrícolas, pero solo una vez por semana durante todo el día.
- La vivienda no almacena agua de ninguna forma.
- La vivienda tiene electricidad, solo tiene focos, no posee ningún artefacto adicional.
- La vivienda usa un pozo ciego con paredes de adobe, cubierta de calamina a 20 metros de la vivienda sin aparatos sanitarios.
- La vivienda almacena leña para cocina fuera de al vivienda con cubierta de calamina para las lluvias.



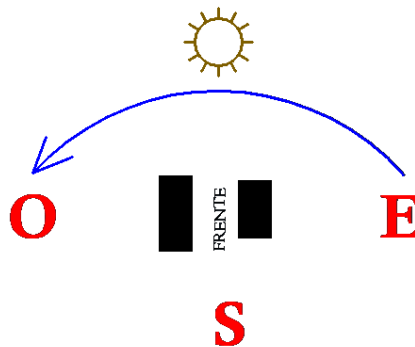


FICHA N°15: VIVIENDA RURAL CONURBADA



DATOS GENERALES

- Ubicación:** Centro poblado ubicado en el distrito de Sihuas.
- Descripción:** Vivienda rural dispersa, no cuenta con calles o avenidas, se ubica por las casas y árboles.
- Núm. Habs:** 3 personas
- Propietario:** Sr Apolonio Midelfonso
- Área Total:** 400 m²
- Área Techada:** 110 m²
- Orientación:**



DESCRIPCIÓN DE VIVIENDA

AMBIENTES DE LA VIVIENDA:

- * 3 dormitorios
- * Una cocina.
- * Cuarto de almacén.
- * Sala-Comedor.
- * Corral de encierro.
- * Campo de cultivo.
- * SSHH.

MATERIALIDAD:

- Las paredes son de adobe, no tienen tarrajeo u otro tipo de acabado. Parte de la vivienda está hecha con tapial.
- Todas las vigas son de madera, aseguradas con clavos y muescas.
- Un tercio de los techos son de calamina, mientras que el resto son de teja andina al igual que su cumbrera.
- No tiene canaletas.



SERVICIOS:

- La vivienda tiene agua durante todo el día, este se desperdicia debido al mal estado de sus llaves y mangueras rotas.
No se almacena agua de ninguna manera.
- La vivienda tiene electricidad, no usa focos ahorradores, solo usa una tv a parte de la iluminación.
- La vivienda tiene un pozo ciego a lado de la vivienda, de 1.7m de alto, con puerta de malla sin electricidad o aparato sanitario, en muy malas condiciones.



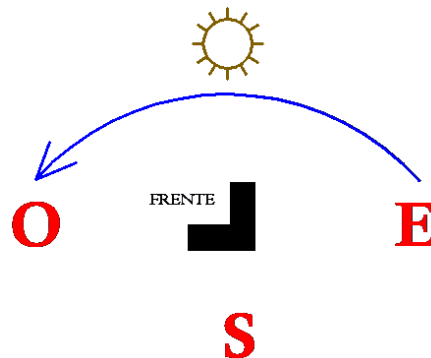


FICHA N°16: VIVIENDA RURAL CONURBADA



DATOS GENERALES

- Ubicación:** Centro poblado ubicado en el distrito de Sihuas.
- Descripción:** Vivienda rural dispersa, no cuenta con calles o avenidas, se ubica por las casas y árboles.
- Núm. Habs:** 4 personas
- Propietario:** Sr Luis Azaña Rosales
- Área Total:** 400 m²
- Área Techada:** 150 m²
- Orientación:**



DESCRIPCIÓN DE VIVIENDA

AMBIENTES DE LA VIVIENDA:

- * 3 dormitorios
- * Una cocina.
- * Cuarto de almacén.
- * Sala-Comedor.
- * Corral de encierro.
- * Campo de cultivo.
- * SSHH.

MATERIALIDAD:

- Paredes de adobe (barro y paja), con juntas del mismo material, sin tarrajeo exterior ni interior.
- Las vigas son de eucalipto, de 4" de diámetro, separados cada 0.7 m, el piso del segundo nivel esta echo con maderas de 0.15 de ancho.
- Toda la vivienda tiene cobertura de calamina, el cual genera ruido durante la época de lluvia, generando discomfort acústico en esa época.



SERVICIOS:

- La vivienda tiene agua durante todo el día, se desperdicia y moja todo el ambiente. No se amacena el agua en un recipiente apropiado.
- La iluminación es buena durante el día, está orientado al norte y se usa menos la energía.
- No tiene desagüe, usa un pozo ciego a lado de casa, sin aparatos sanitarios.

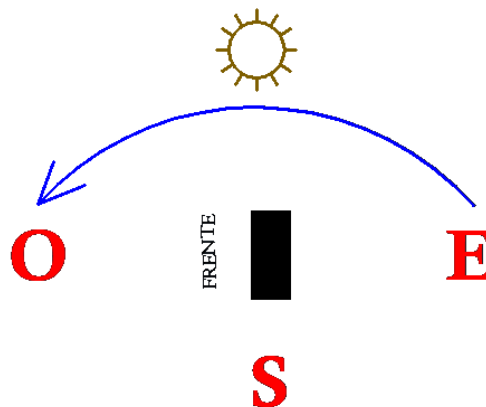


FICHA N°17: VIVIENDA RURAL CONURBADA



DATOS GENERALES

- Ubicación:** Centro poblado ubicado en el distrito de Sihuas.
- Descripción:** Vivienda rural dispersa, no cuenta con calles o avenidas, se ubica por las casas y árboles.
- Núm. Habs:** 3 personas
- Propietario:** Sr Tomas Rojas Flores
- Área Total:** 400 m²
- Área Techada:** 120 m²
- Orientación:**



DESCRIPCIÓN DE VIVIENDA

AMBIENTES DE LA VIVIENDA:

- * 2 dormitorios
- * Una cocina.
- * Cuarto de almacén.
- * Sala-Comedor.
- * Corral de encierro.
- * Campo de cultivo.
- * SSHH.

MATERIALIDAD:

- Las paredes son de adobe, con tarrajeo exterior solo en la fachada, tienes ventanas angostas bien centradas, usa dinteles para las puertas y ventanas
- Tiene vigas circulares de eucalipto, apoyadas sobre los muros.
- Toda la vivienda usa calaminas sobre tijerales de madera.



SERVICIOS:

- La vivienda tiene y agua para consumo y riego.
- La vivienda tiene electricidad, usa focos durante el día en las habitaciones ya que no tiene ventanas.
- Durante el invierno la vivienda se mantiene tibia en el primer nivel, ya que en el segundo por la calamina se hace frio el ambiente, pues no aísla la temperatura exterior.

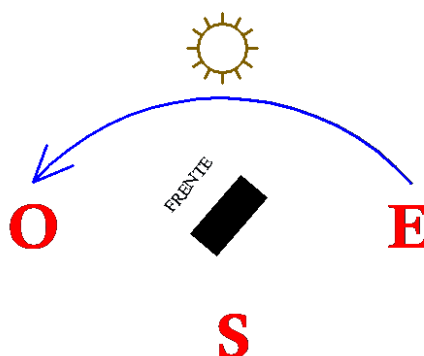


FICHA N°18: VIVIENDA RURAL CONURBADA



DATOS GENERALES

- Ubicación:** Centro poblado ubicado en el distrito de Sihuas.
- Descripción:** Vivienda rural dispersa, no cuenta con calles o avenidas, se ubica por las casas y árboles.
- Núm. Habs:** 2 personas
- Propietario:** Sr Saturdino López Olano
- Área Total:** 300 m²
- Área Techada:** 110 m²
- Orientación:**



DESCRIPCIÓN DE VIVIENDA

AMBIENTES DE LA VIVIENDA:

- * 1 dormitorios
- * Una cocina.
- * Un comedor.
- * Sala-Comedor.
- * Corral de encierro.
- * Cuarto de almacén.
- * Campo de cultivo.
- * SSHH.

MATERIALIDAD:

- Tiene paredes de adobe en dos niveles, adecuándose a la topografía del lugar
- No tiene elementos de arriostre, solo vigas longitudinales circulares de eucalipto, apoyadas sobre los mismos muros y que sirven de plataforma para los pisos de madera del segundo piso.
- Todo el techo es de calamina sin canaletas.



SERVICIOS:

- La vivienda tiene agua para su consumo durante todo el día, y agua de riego una vez por semana.
- Tiene electricidad y no usa aparatos adicionales, solo una tv e iluminación. La iluminación durante el día es adecuada, pues está orientada al norte. Las ventanas son muy pequeñas y no iluminan lo suficiente por lo que usan focos durante el día.
- La vivienda usa un pozo ciego como baño a 15 metros de la vivienda.

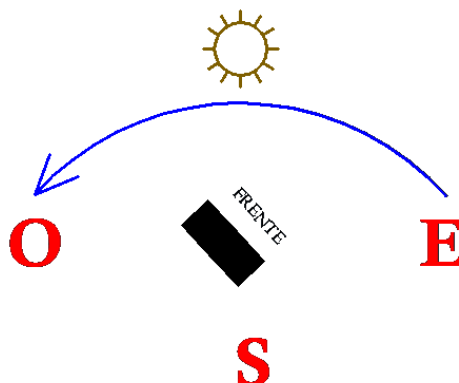


FICHA N°19: VIVIENDA RURAL CONURBADA



DATOS GENERALES

- Ubicación:** Centro poblado ubicado en el distrito de Sihuas.
- Descripción:** Vivienda rural dispersa, no cuenta con calles o avenidas, se ubica por las casas y árboles.
- Núm. Habs:** 2 personas
- Propietario:** Sr Roberto Velásquez López
- Área Total:** 300 m²
- Área Techada:** 70 m²
- Orientación:**



DESCRIPCIÓN DE VIVIENDA

AMBIENTES DE LA VIVIENDA:

- * 1 dormitorios
- * Una cocina.
- * Cuarto de almacén.
- * Sala-Comedor.
- * Corral de encierro.
- * Campo de cultivo.
- * SSHH.

MATERIALIDAD:

- Las paredes son de tapial hasta la mitad de la vivienda y adobe la segunda mitad.
- Solo tiene vigas circulares para el piso del segundo nivel que distribuyen su peso sobre el muro.
- Todo el techo es de teja andina sobre tijerales de eucalipto, tiene aberturas que dejan entrar el viento y no aísla la temperatura durante el invierno.



SERVICIOS:

- La vivienda tiene en la parte exterior de la vivienda, en un lavadero sin recipientes para almacenar agua.
- La iluminación de la vivienda es adecuada durante el día pues está orientada al norte, la sala y el comedor están al norte.
- Usa un pozo ciego sin iluminación ni lavatorio de manos, está a 20 metros de la vivienda

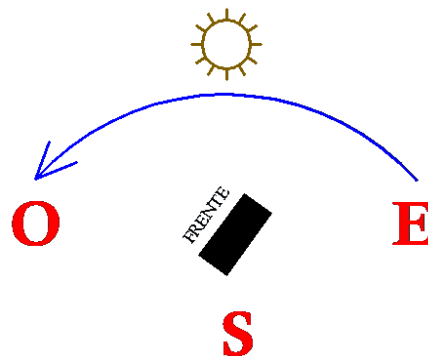


FICHA N°20: VIVIENDA RURAL CONURBADA



DATOS GENERALES

- Ubicación:** Centro poblado ubicado en el distrito de Sihuas.
- Descripción:** Vivienda rural dispersa, no cuenta con calles o avenidas, se ubica por las casas y árboles.
- Núm. Habs:** 4 personas
- Propietario:** Sr Israel Velásquez Liñán
- Área Total:** 500 m²
- Área Techada:** 120 m²
- Orientación:**



DESCRIPCIÓN DE VIVIENDA

AMBIENTES DE LA VIVIENDA:

- | | | |
|-----------------|-----------------------|---------------------|
| * 4 dormitorios | * Sala-Comedor. | * Campo de cultivo. |
| * Una cocina. | * Corral de encierro. | * SSHH. |
| * Un comedor. | * Cuarto de almacén. | |



MATERIALIDAD:

- La casa es de adobe en su totalidad, presenta rajaduras en una de las caras laterales y no tiene tarrajeo.
- Tiene vigas circulares para armar el piso del segundo nivel y la escalera es de piedra sin barandales.
- Todo el teco es de calamina, al igual que su cumbrera y no tiene canaletas, la calamina está en mal estado, presenta filtraciones durante la lluvia.



SERVICIOS:

- El agua potable no se almacena o disminuye a otras áreas de la casa, solo se accede a este desde el patio.
El baño no tiene agua dentro ni fuera de él.
- Usa focos incandescentes sin otros aparatos, solo iluminación.
- Tiene un pozo ciego a 15 metros de la vivienda.
- Tiene una cocina mejorada que mantiene la sala tibia y disipa los unos hacia el exterior.

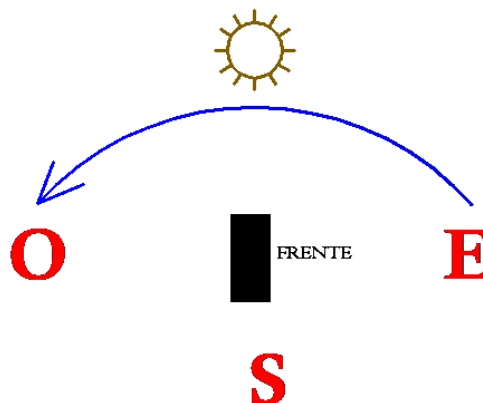


FICHA N°21: VIVIENDA RURAL CONURBADA



DATOS GENERALES

- Ubicación:** Centro poblado ubicado en el distrito de Sihuas.
- Descripción:** Vivienda rural dispersa, no cuenta con calles o avenidas, se ubica por las casas y árboles.
- Núm. Habs:** 5 personas
- Propietario:** Sr Tomas Velásquez Liñán
- Área Total:** 800 m²
- Área Techada:** 130 m²
- Orientación:**



DESCRIPCIÓN DE VIVIENDA

AMBIENTES DE LA VIVIENDA:

- * 4 dormitorios
- * Una cocina.
- * Cuarto de almacén.
- * Sala-Comedor.
- * Corral de encierro.
- * Campo de cultivo.
- * SSHH.

MATERIALIDAD:

- Las paredes son de adobe en su totalidad, de 0.35m de espesor tiene columnas de madera para sostener los tijerales.
- Tiene vigas de eucalipto sobre los muros donde descansa el piso de madera de los segundos niveles.
- Toda la vivienda esta techada con teja del lugar al igual que su cumbrera sin canaleta.



SERVICIOS:

- La vivienda tiene agua, almacenan el agua en tinas sin tapas, está expuesto a la contaminación.
- La vivienda tiene una deficiente iluminación, las habitaciones se mantienen oscuras y esto hace más tibio el ligar durante el invierno.
- Tiene un pozo ciego de adobe, de 1.7m de alto, con techo de calamina sin aparatos sanitarios, está a 20m de la casa y durante la época de lluvia se hace difícil su acceso.

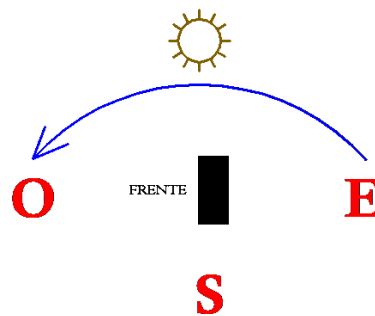


FICHA N°22: VIVIENDA RURAL CONURBADA



DATOS GENERALES

- Ubicación:** Centro poblado ubicado en el distrito de Sihuas.
- Descripción:** Vivienda rural dispersa, no cuenta con calles o avenidas, se ubica por las casas y árboles.
- Núm. Habs:** 4 personas
- Propietario:** Sr Rufino Velázquez Azaña
- Área Total:** 400 m²
- Área Techada:** 170 m²
- Orientación:**



DESCRIPCIÓN DE VIVIENDA

AMBIENTES DE LA VIVIENDA:

- * 6 dormitorios
- * Una cocina.
- * Cuarto de almacén.
- * Sala-Comedor.
- * Corral de encierro.
- * Campo de cultivo.
- * SSHH.



MATERIALIDAD:

- Las paredes son de adobe, no tiene tarrajeo, el alineamiento de las hileras de adobe no es correcto,
- Las vigas son maderas enteras de eucalipto, apoyadas sobre los muros.
- Todo el techo es de tejas andinas, con algunas reparaciones con barro y tejas rotas. Los tijerales son de madera, aseguradas con clavos y muescas.



SERVICIOS:

- El agua se desperdicia durante todo el día, la vivienda tiene agua para riego y usa el riego por aspersión.
- La vivienda tiene electricidad, se mantiene iluminada durante la tarde por su ubicación
- Tiene pozo ciego sin aparatos sanitarios, no tiene agua dentro ni fuera, tiene una pequeña ventana sin iluminación.

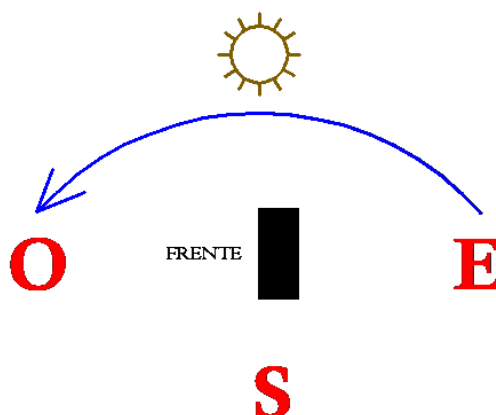


FICHA N°23: VIVIENDA RURAL CONURBADA



DATOS GENERALES

- Ubicación:** Centro poblado ubicado en el distrito de Sihuas.
- Descripción:** Vivienda rural dispersa, no cuenta con calles o avenidas, se ubica por las casas y árboles.
- Núm. Habs:** 4 personas
- Propietario:** Sra Nelly Diestra Olano
- Área Total:** 120 m²
- Área Techada:** 100 m²
- Orientación:**



DESCRIPCIÓN DE VIVIENDA

AMBIENTES DE LA VIVIENDA:

- * 3 dormitorios
- * Una cocina.
- * Cuarto de almacén.
- * Sala-Comedor.
- * Corral de encierro.
- * Campo de cultivo.
- * SSHH.



MATERIALIDAD:

- Es de adobe en su totalidad, de 0.35m de espesor, son mortero del mismo material, con cimientos de piedra y barro.
- Tiene vigas sobre los muros para el armado de los pisos del segundo nivel, algunas vigas sobresalen de las paredes.
- Tiene tijerales de eucalipto, pero no usa correas, usa varillas de eucalipto a modo de base para las tejas de barro.



SERVICIOS:

- La vivienda tiene agua para consumo y para riego, usa riego por aspersión, debido al mal estado de las mangueras se desperdicia el agua.
- La vivienda tiene electricidad, las conexiones son deficientes y no ofrecen seguridad, no tiene otros aparatos eléctricos.
- Tiene un pozo ciego en mal estado, que no tiene luz ni agua, y está en malas condiciones de higiene.

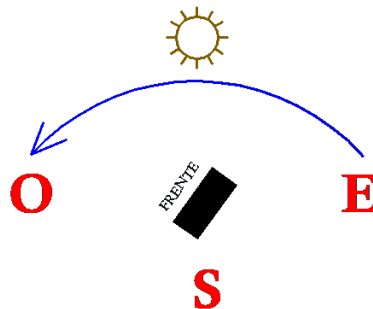


FICHA N°24: VIVIENDA RURAL CONURBADA



DATOS GENERALES

- Ubicación:** Centro poblado ubicado en el distrito de Sihuas.
- Descripción:** Vivienda rural dispersa, no cuenta con calles o avenidas, se ubica por las casas y árboles.
- Núm. Habs:** 2 personas
- Propietario:** Sr Antonio Santo Amaro
- Área Total:** 500 m²
- Área Techada:** 110 m²
- Orientación:**



DESCRIPCIÓN DE VIVIENDA

AMBIENTES DE LA VIVIENDA:

- * 3 dormitorios
- * Una cocina.
- * Cuarto de almacén.
- * Sala-Comedor.
- * Corral de encierro.
- * Campo de cultivo.
- * SSHH.



MATERIALIDAD:

- Las paredes son de adobe en su totalidad, se encuentran en mal estado, tienen 0.35m de espesor, no tiene tarrajeo ni pintura.
- Usa vigas de eucalipto, estas se apoyan sobre los muros, tiene dinteles sobre las puertas y ventanas.
- Los tijerales son de madera de eucalipto, sujetados con clavos sin muescas, cubiertos con teas de barro en su totalidad.



SERVICIOS:

- La vivienda tiene agua para consumo y riego, también tiene acceso al agua del canal de la parte superior del caserío.
- La vivienda tiene electricidad, las ventanas están al Noroeste, las ventanas son de madera y no se abren.
- Tiene un pozo ciego sin techo, con paredes de madera (cerco de ramas de eucalipto tupido)

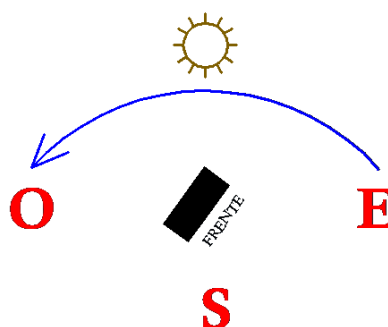


FICHA N°25: VIVIENDA RURAL CONURBADA



DATOS GENERALES

- Ubicación:** Centro poblado ubicado en el distrito de Sihuas.
- Descripción:** Vivienda rural dispersa, no cuenta con calles o avenidas, se ubica por las casas y árboles.
- Núm. Habs:** 4 personas
- Propietario:** Sr Eusebio Azaña Lázaro
- Área Total:** 350 m²
- Área Techada:** 150 m²
- Orientación:**



DESCRIPCIÓN DE VIVIENDA

AMBIENTES DE LA VIVIENDA:

- * 3 dormitorios
- * Una cocina.
- * Cuarto de almacén.
- * Sala-Comedor.
- * Corral de encierro.
- * Campo de cultivo.
- * SSHH.

MATERIALIDAD:

- Las paredes son de adobe en su totalidad con tarrajeo en la parte frontal de la vivienda y pintura blanca.
- Tiene vigas de eucalipto que sobresalen aun balcón de madera de 0.7m.
- La mitad de la vivienda esta techada con calamina y la otra con tejas



SERVICIOS:

- Tienen agua para consumo y riego, también tiene acceso al canal superior del casearío. No hay agua dentro del baño ni fuera.
- La vivienda tiene electricidad, la iluminación es adecuada durante la mañana, no tiene iluminación exterior.
- Tienen un pozo ciego a lado de la vivienda, sin luz ni agua, tampoco tiene aparatos sanitarios de ningún tipo.



ANEXO N° 3
ENSAYOS

PRUEBAS DE CAMPO

El suelo usado para la construcción se extrae de una cantera aledaña al lugar, el suelo por conocimiento general tiene arcilla, la cual es indispensable para la cohesión de la tierra en el adobe.

Se sabe que la tierra que se usa para la elaboración de adobes debe tener una proporción adecuada de arcilla, para verificar si el suelo usado para la construcción del prototipo de vivienda es adecuado se realizan dos tres ensayos en campo.

a) Ensayo de resistencia seca, la prueba de la bola.

Para esto tomamos una muestra del mismo material que se usara para la elaboración de adobes.



Figura 130. Muestra de barro.
Fuente: Toma propia.

Se elaboran bolas de 3cm de diámetro, se realizan 3 esferas mínimamente.



Figura 131. Moldeado y medición de las bolas de barro.
Fuente: Toma propia.

Se dejan secar por 24 horas y luego se verifica si estas se rompen.



Figura 132. Secado y prueba de resistencia.
Fuente: Toma propia.

Se realizaron 6 bolas y ninguna se rompió al aplicar fuerza sobre estas. Esto indica que el suelo que se usará es bueno porque contiene suficiente arcilla.

b) La prueba del rollo.

Con esta prueba se verifica también si el contenido de arcilla de la tierra es adecuado para elaborar los adobes, para esto se toma una pequeña cantidad de la muestra y se le da forma de rollo con las manos, esto hasta alcanzar de 5 a 15 cm de largo.



Figura139. Prueba de rollo de barro.
Fuente: Toma propia.

Se verifica la medida que alcanzan al enrollarse, estos alcanzaron de 13 a 14 cm de largo, por lo tanto, el suelo es adecuado para elaborar adobes.

c) La prueba de resistencia del adobe.

Con esta prueba se verifica la resistencia de un adobe, para esto se seleccionan tres adobes de los ya hechos, se colocan dos separados uno del otro, y el tercero se apoya a 5 cm de cada esquina, una persona con un peso mínimo de 70 kg se para sobre esta unidad y salta para verificar que este resiste.

El adobe no se rompió al pasar la prueba.



Figura140. Prueba de resistencia de las unidades de adobe.
Fuente: Toma propia.

ANEXO N° 4
PANEL FOTOGRAFÍCO



Figura 141. Reconocimiento de terreno.
Fuente: Toma propia.



Figura 133. Verificación de las medidas del terreno.
Fuente: Toma propia.



Figura 143. Trazo y replanteo de los planos.
Fuente: Toma propia.



Figura 134. Mezcla de barro y paja para la elaboración de los adobes.
Fuente: Toma propia.



Figura 135. Colocación de la mezcla en los moldes de medidas 15cmx30cmx45cm.
Fuente: Toma propia.



Figura 136. Colocación de los adobes para secarse al sol.
Fuente: Toma propia.



Figura 137. Cambio de posición de adobes para ser secados en todas sus caras.
Fuente: Toma propia.



Figura 138. Se verifican que los adobes hechos cumplan con las medidas establecidas.
Fuente: Toma propia.



Figura 139. Selección de rocas para cimiento de la carretera y alrededor.
Fuente: Toma propia.



Figura 140. Traslado y colocación de piedra del lugar base para proyecto.
Fuente: Toma propia.



Figura151. Selección de árboles para la elaboración de vigas, escalera, puertas y ventanas.
Fuente: Toma propia.



Figura 141. Corte de madera para la elaboración de vigas, tijerales y puertas.
Fuente: Toma propia.



Figura 142. Traslado de las correas, vigas y madera necesaria para la vivienda.
Fuente: Toma propia.



Figura 143. Verificación de las medidas de los dinteles.
Fuente: Toma propia.



Figura 155. Verificación de las medidas de las maderas para piso de segundo nivel.
Fuente: Toma propia.



Figura 156: Excavación manual de cimientos.
Fuente: Toma propia.



Figura157. Colocación de Piedra base para el vaciado de base.
Fuente: Toma propia.



Figura 144. Levantamiento de pared y el alineamiento de los adobes.
Fuente: Toma propia.



Figura 145. Chequeo del levantamiento de muro y colocación de los adobes.
Fuente: Toma propia.



Figura 146. Levantamiento de muro, 7° hilada.
Fuente: Toma propia.



Figura 147. Colocación de dinteles para ventanas y puertas.
Fuente: Toma propia.



Figura 148. Colocación de vigas de eucalipto para techo.
Fuente: Toma propia.



Figura 149. Disposición de vigas y selección del lugar de colocación.
Fuente: Toma Propia.



Figura 150. Verificación del diámetro de las vigas para techo.
Fuente: Toma propia.



Figura 151. Verificación del espaciamiento entre vigas de eucalipto para techo.
Fuente: Toma propia.



Figura 1526. Colocación y amarre de dinteles para puertas y ventanas, asegurados con alambre #8.
Fuente: Toma propia.



Figura 153. Levantamiento de segundo nivel, colocación de dinteles.
Fuente: Toma propia.



Figura 168. Levantamiento y armado de columnas de eucalipto para tijerales de segundo nivel.
Fuente: Toma propia.



Figura 154. Colocación de cobertura tejaforte sobre tijerales.
Fuente: Toma propia.



Figura 155. Culminación de la colocación de tejaforte como techo.
Fuente: Toma propia.



Figura 156. Elaboración nuevos adobes para el baño, estos tienen dimensiones más pequeñas.
Fuente: Toma propia.



Figura 172. Se corroboran las medidas de los adobes para el baño son de 0.20x0.30x.015m.
Fuente: Toma propia.



Figura 157. Vaciado de los cimientos ara baño y cámara Compostera.
Fuente: Toma propia.



Figura 158. Colocación de vigas para piso de baño y cámara Compostera.
Fuente: Toma propia.



Figura 159. Disposición y ubicación de los accesorios del baño seco.
Fuente: Toma propia.



Figura 160. Colocación de vigas para piso de baño y cámara Compostera.
Fuente: Toma propia.



Figura 161. Levantamiento de muro de baño.
Fuente: Toma propia.



Figura 162. Vista frontal de baño seco.
Fuente: Toma propia.



Figura 163. Vista lateral de baño seco.
Fuente: Toma propia.



Figura 164. Batería gel de 12V 100AH ultracel para panel de 200W.
Fuente: Toma propia.



Figura 181. Controlador de carga 20A PWM 12 24V.
Fuente: Toma propia.



Figura 165. Conectores y accesorios para instalación de panel solar.
Fuente: Toma propia.



Figura 183. Cable unifilar de mm^2 solar PV rojo y negro.
Fuente: Toma propia.



Figura 166. Panel solar de 200W 12V policristalino.
Fuente: Toma propia.



Figura 167. Juego completo de Equipos y accesorios para instalación de panel solar.
Fuente: Toma propia.



Figura 168. Traslado y Colocación de panel solar.
Fuente: Toma propia.



Figura 169. Vista de panel en la parte trasera del tejado de la casa.
Fuente: Toma propia.



Figura 170. Vista lateral del prototipo.
Fuente: Toma propia.



Figura 171. Equipo de trabajo, Ingeniero, maestro de viviendas y maestro de madera.
Fuente: Toma propia.



Figura 172. Vista frontal final del prototipo de vivienda unifamiliar sustentable.
Fuente: Toma propia.

ANEXO N° 5
FORMATO DE FICHA



FICHA 00: VIVIENDA RURAL CONURBADA

Foto de la vivienda

DATOS GENERALES

Ubicación:

Descripción:

Núm. Habs:

Propietario:

Área Total:

Área Techada:

Orientación:

DESCRIPCIÓN DE VIVIENDA

AMBIENTES DE LA VIVIENDA:

Nombrar los ambientes con los que cuenta la vivienda .

MATERIALIDAD:

- Describir el material de los muros, techos, pisos y su estado mediante fotos.

Foto de
muros

Foto de
techo

SERVICIOS:

- Describir los servicios con los que cuenta la vivienda y añadir fotografías

Foto de
servicio de
agua

Foto de
servicio de
desagüe

Foto de ambientes
de vivienda

ANEXO N° 6
DATOS DE
MODELAMIENTO

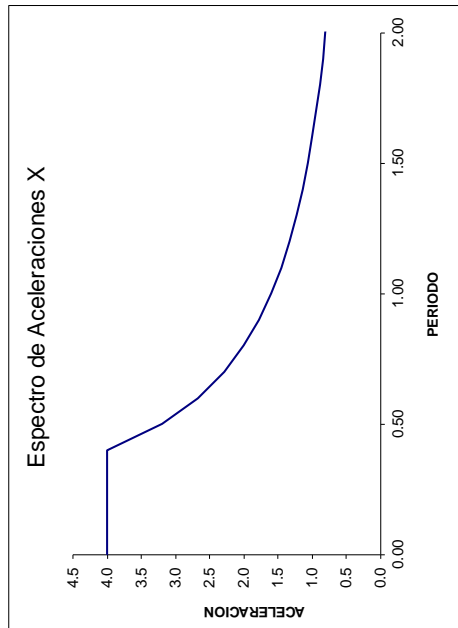


ESPECTRO DEL REGLAMENTO E-030 - 2016 - DIR X

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|---|------|---|------|---|------|---|------|----|------|----|------|----------------|------|
| Z | 0.35 | U | 1.00 | S | 1.40 | R | 3.00 | g | 9.81 | TP | 0.40 | TL | 2.50 | H del edificio | 6.48 |
|---|------|---|------|---|------|---|------|---|------|----|------|----|------|----------------|------|

El valor de C es una función de T

| T | C | Sa |
|------|------|-------|
| 0.00 | 2.50 | 4.006 |
| 0.10 | 2.50 | 4.006 |
| 0.20 | 2.50 | 4.006 |
| 0.30 | 2.50 | 4.006 |
| 0.40 | 2.50 | 4.006 |
| 0.50 | 2.00 | 3.205 |
| 0.60 | 1.67 | 2.671 |
| 0.70 | 1.43 | 2.289 |
| 0.80 | 1.25 | 2.003 |
| 0.90 | 1.11 | 1.780 |
| 1.00 | 1.00 | 1.602 |
| 1.10 | 0.91 | 1.457 |
| 1.20 | 0.83 | 1.335 |
| 1.30 | 0.77 | 1.233 |
| 1.40 | 0.71 | 1.145 |
| 1.50 | 0.67 | 1.068 |
| 1.60 | 0.63 | 1.001 |
| 1.70 | 0.59 | 0.943 |
| 1.80 | 0.56 | 0.890 |
| 1.90 | 0.53 | 0.843 |
| 2.00 | 0.50 | 0.801 |
| 2.10 | 0.48 | 0.763 |
| 2.20 | 0.45 | 0.728 |
| 2.30 | 0.43 | 0.697 |
| 2.40 | 0.42 | 0.668 |
| 2.50 | 0.40 | 0.641 |
| 2.60 | 0.37 | 0.593 |
| 2.70 | 0.34 | 0.549 |
| 2.80 | 0.32 | 0.511 |
| 2.90 | 0.30 | 0.476 |
| 3.00 | 0.28 | 0.445 |
| 3.10 | 0.26 | 0.417 |
| 3.20 | 0.24 | 0.391 |
| 3.30 | 0.23 | 0.368 |
| 3.40 | 0.22 | 0.347 |
| 3.50 | 0.20 | 0.327 |
| 3.60 | 0.19 | 0.309 |
| 3.70 | 0.18 | 0.293 |
| 3.80 | 0.17 | 0.277 |
| 3.90 | 0.16 | 0.263 |
| 4.00 | 0.16 | 0.250 |



$$T \leq T_p \rightarrow C = 2.5$$

$$T_p < T < T_L \rightarrow C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \rightarrow C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} \cdot g$$

$$T < T_p \quad C = 2.5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.00 | 0.10 | 0.20 | 0.30 | 0.40 | 0.50 | 0.60 | 0.70 | 0.80 | 0.90 | 1.00 | 1.10 | 1.20 | 1.30 | 1.40 | 1.50 | 1.60 | 1.70 | 1.80 | 1.90 | 2.00 | 2.10 | 2.20 | 2.30 | 2.40 | 2.50 | 2.60 | 2.70 | 2.80 | 2.90 | 3.00 | 3.10 | 3.20 | 3.30 | 3.40 | 3.50 | 3.60 | 3.70 | 3.80 | 3.90 | 4.00 |
| 4.006 | 4.006 | 4.006 | 4.006 | 4.006 | 3.205 | 2.671 | 2.289 | 2.003 | 1.780 | 1.602 | 1.457 | 1.335 | 1.233 | 1.145 | 1.068 | 1.001 | 0.943 | 0.890 | 0.843 | 0.801 | 0.763 | 0.728 | 0.697 | 0.668 | 0.641 | 0.593 | 0.549 | 0.511 | 0.476 | 0.445 | 0.417 | 0.391 | 0.368 | 0.347 | 0.327 | 0.309 | 0.293 | 0.277 | 0.263 | 0.250 |

ESPECTRO DEL REGLAMENTO E-030 - 2016 - DIR Y

| | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|----------------|----------------|----------------|
| Z | U | S | R | g | T _P | T _L | H del edificio |
| 0.35 | 1.00 | 1.40 | 3.00 | 9.81 | 0.40 | 2.50 | 6.48 |

El valor de C es una función de T

| T | C | Sa |
|------|------|-------|
| 0.00 | 2.50 | 4.006 |
| 0.10 | 2.50 | 4.006 |
| 0.20 | 2.50 | 4.006 |
| 0.30 | 2.50 | 4.006 |
| 0.40 | 2.50 | 4.006 |
| 0.50 | 2.00 | 3.205 |
| 0.60 | 1.67 | 2.671 |
| 0.70 | 1.43 | 2.289 |
| 0.80 | 1.25 | 2.003 |
| 0.90 | 1.11 | 1.780 |
| 1.00 | 1.00 | 1.602 |
| 1.10 | 0.91 | 1.457 |
| 1.20 | 0.83 | 1.335 |
| 1.30 | 0.77 | 1.233 |
| 1.40 | 0.71 | 1.145 |
| 1.50 | 0.67 | 1.068 |
| 1.60 | 0.63 | 1.001 |
| 1.70 | 0.59 | 0.943 |
| 1.80 | 0.56 | 0.890 |
| 1.90 | 0.53 | 0.843 |
| 2.00 | 0.50 | 0.801 |
| 2.10 | 0.48 | 0.763 |
| 2.20 | 0.45 | 0.728 |
| 2.30 | 0.43 | 0.697 |
| 2.40 | 0.42 | 0.668 |
| 2.50 | 0.40 | 0.641 |
| 2.60 | 0.37 | 0.593 |
| 2.70 | 0.34 | 0.549 |
| 2.80 | 0.32 | 0.511 |
| 2.90 | 0.30 | 0.476 |
| 3.00 | 0.28 | 0.445 |
| 3.10 | 0.26 | 0.417 |
| 3.20 | 0.24 | 0.391 |
| 3.30 | 0.23 | 0.368 |
| 3.40 | 0.22 | 0.347 |
| 3.50 | 0.20 | 0.327 |
| 3.60 | 0.19 | 0.309 |
| 3.70 | 0.18 | 0.293 |
| 3.80 | 0.17 | 0.277 |
| 3.90 | 0.16 | 0.263 |
| 4.00 | 0.16 | 0.250 |

$$T \leq T_p \rightarrow C = 2.5$$

$$T_p < T < T_L \rightarrow C = 2.5 * \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

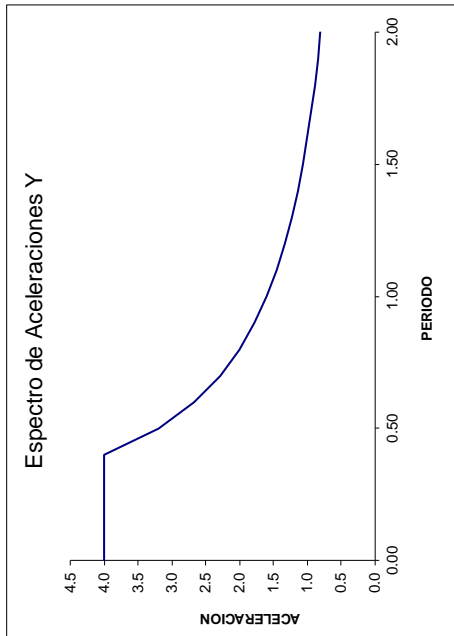
$$T \geq T_L \rightarrow C = 2.5 * \left(\frac{T_p * T_L}{T^2}\right)$$

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} \cdot g$$

$$T < T_p \quad C = 2.5$$

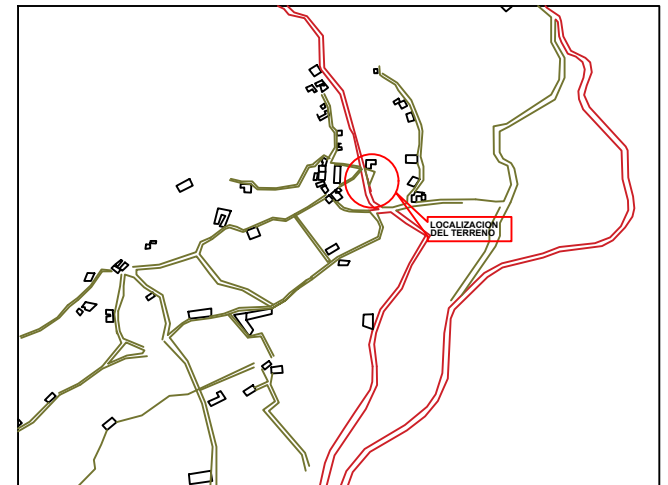
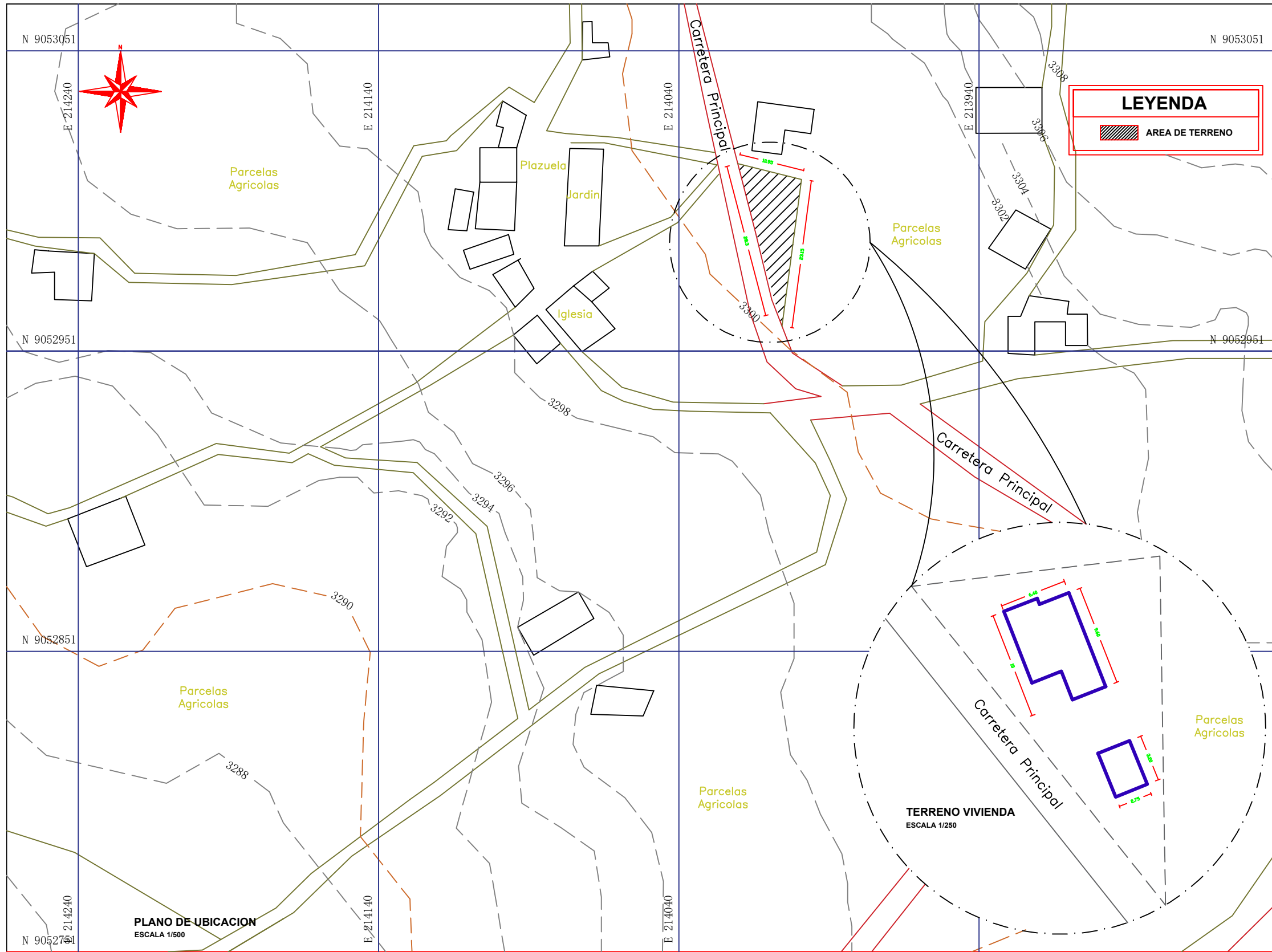
$$T_p < T < T_L \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$



- 0 2.06929688
- 0.1 2.06929688
- 0.2 2.06929688
- 0.3 2.06929688
- 0.4 2.06929688
- 0.5 1.6554375
- 0.6 1.37953125
- 0.7 1.18245536
- 0.8 1.03464844
- 0.9 0.9196875
- 1 0.82771875
- 1.1 0.75247159
- 1.2 0.68976563
- 1.3 0.63670673
- 1.4 0.59122768
- 1.5 0.5518125
- 1.6 0.51732422
- 1.7 0.48689338
- 1.8 0.45984375
- 1.9 0.43564145
- 2 0.41385938
- 2.1 0.39415179
- 2.2 0.3762358
- 2.3 0.35987772
- 2.4 0.34488281
- 2.5 0.3310875
- 2.6 0.30610901
- 2.7 0.28385417
- 2.8 0.26394093
- 2.9 0.24605195
- 3 0.22992188
- 3.1 0.21532746
- 3.2 0.20207977
- 3.3 0.19001808
- 3.4 0.17900492
- 3.5 0.16892219
- 3.6 0.15966797
- 3.7 0.1511539
- 3.8 0.14330311
- 3.9 0.13604845
- 4 0.12933105

ANEXO N° 7
PLANOS



esc. 1:10000
ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN

TESIS
"PROTOTIPO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR SUSTENTABLE PARA DISTRITO DE SIHUAS SIHUAS - ANCASH"

DEPARTAMENTO : ANCASH
 PROVINCIA : SIHUAS
 DISTRITO : SIHUAS
 CASERÍO : SAURAPA



TESISTA:
 Bach. en Ing Civil
LUZ LUCERO BARRIONUEVO LAGUNA

PROPIETARIO:
ERASMO BARRIONUEVO LÓPEZ

PLANO:
LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN
 ESCALA: INDICADA FECHA: OCTUBRE 2019

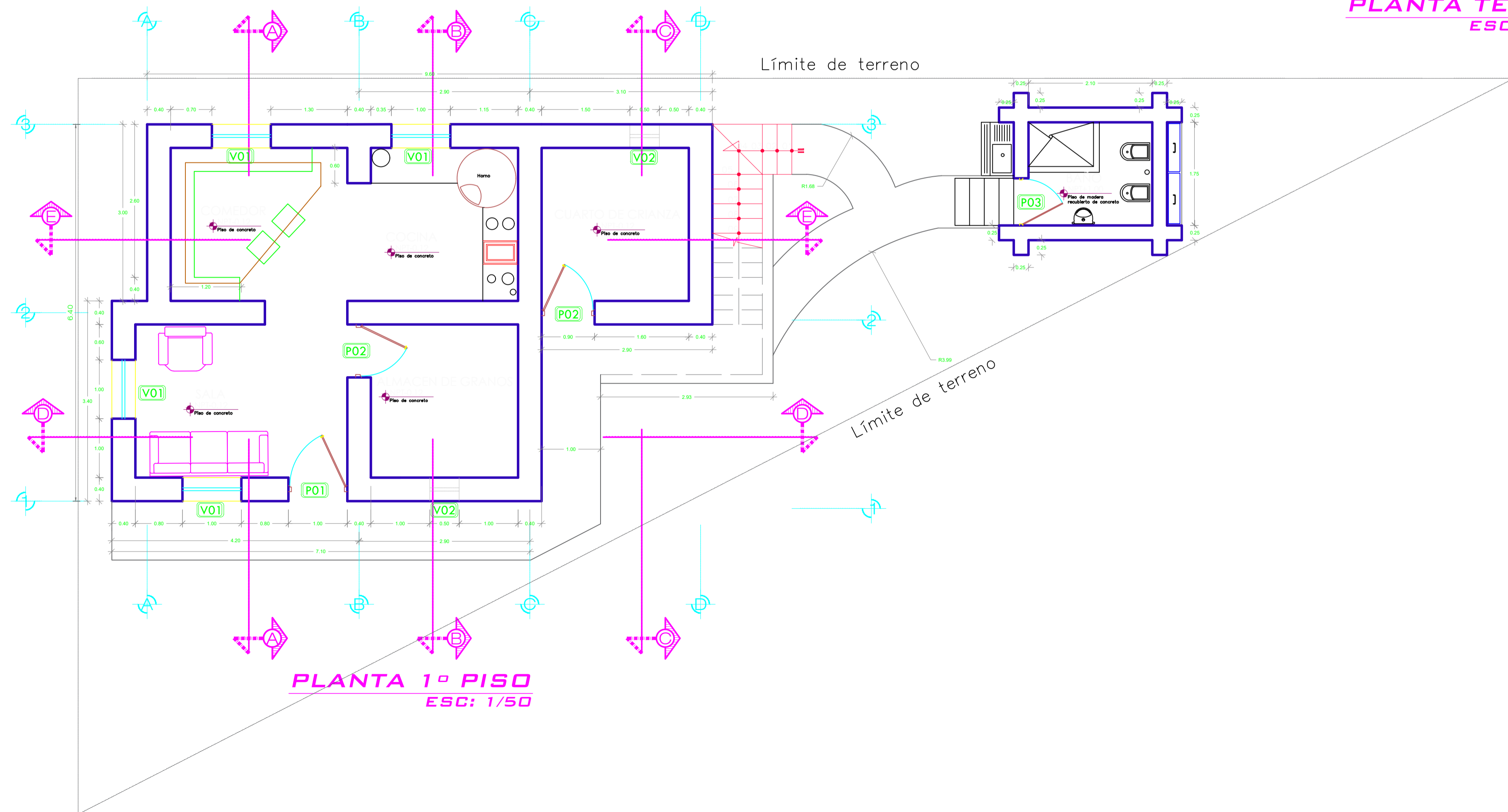
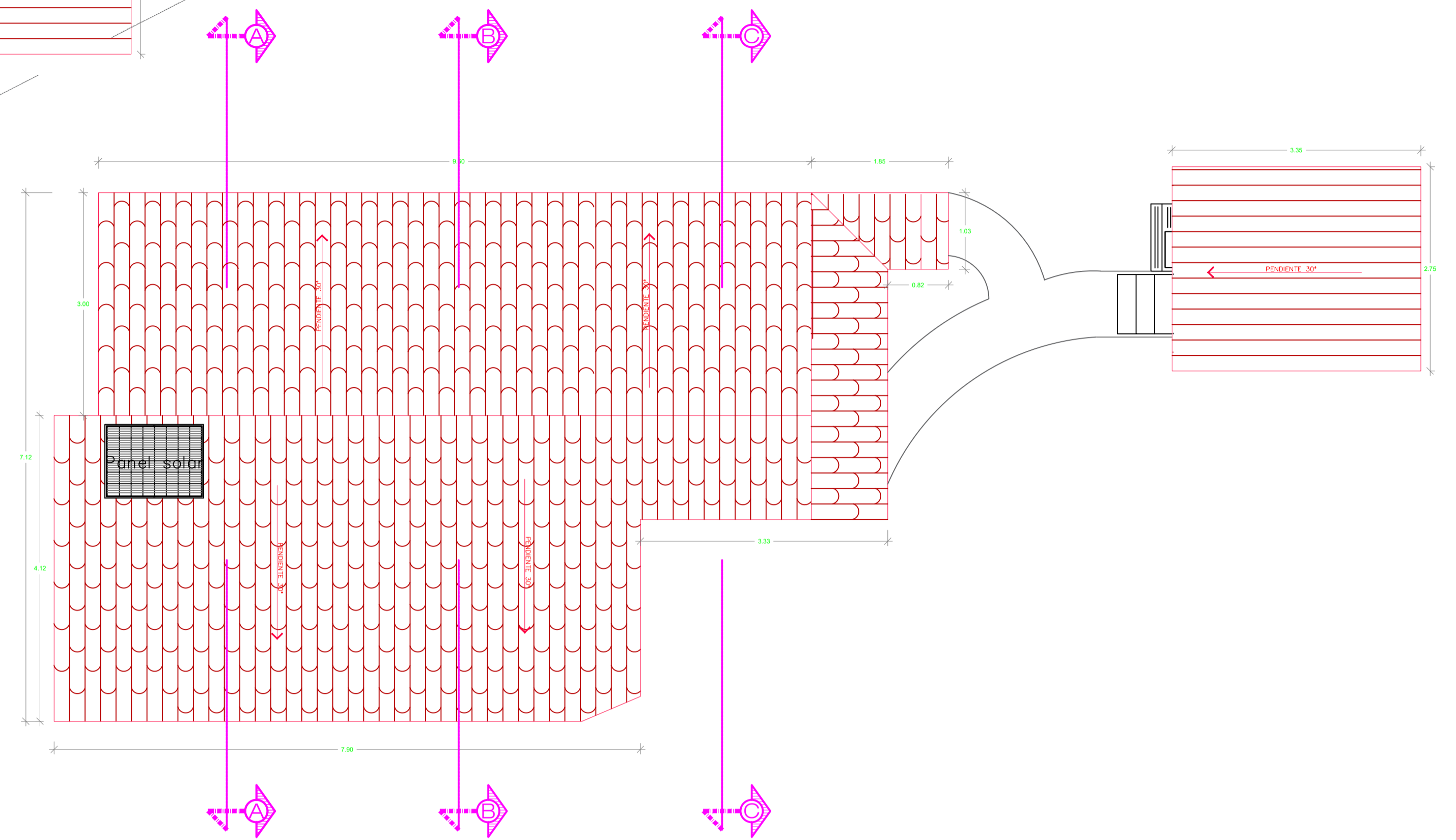
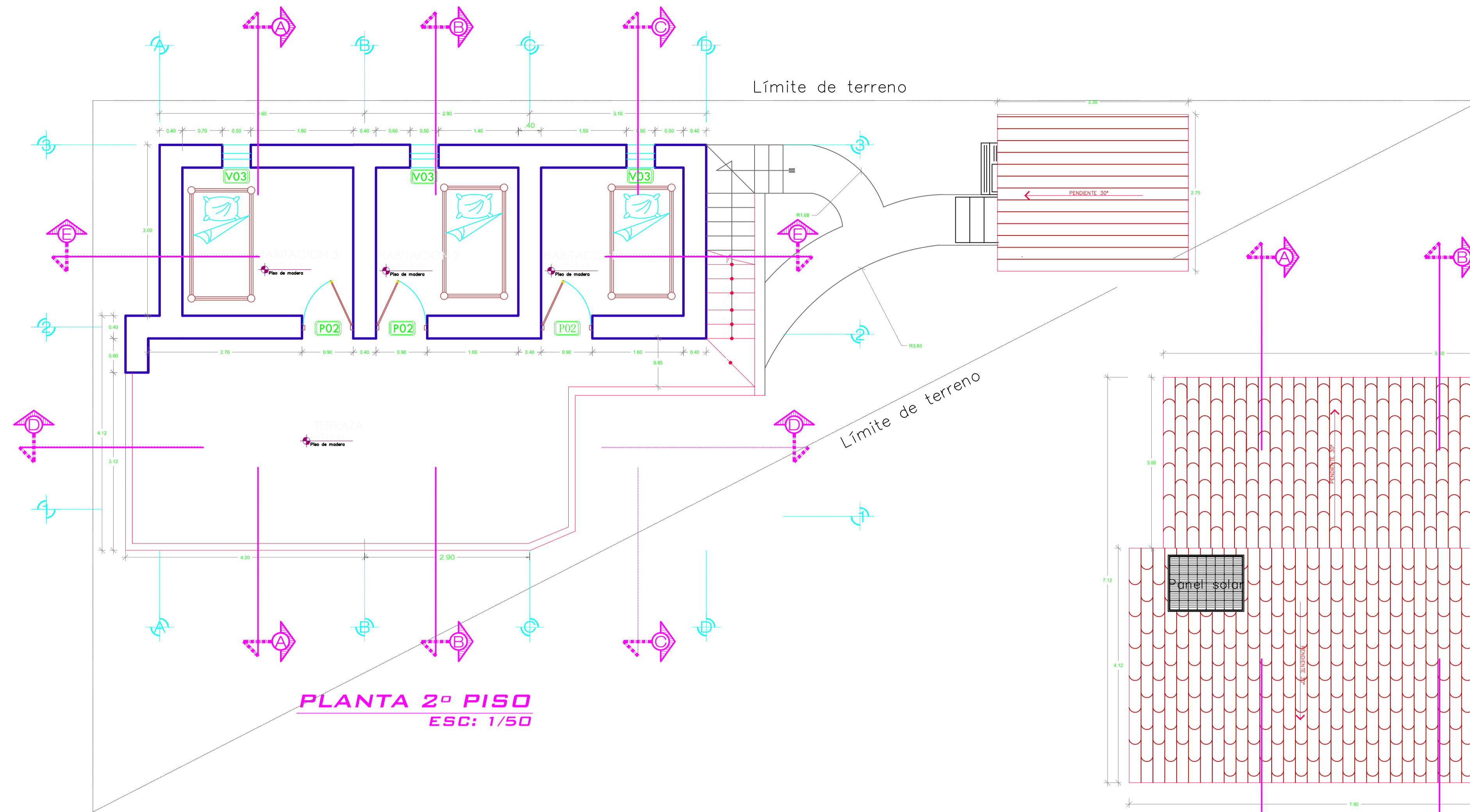
LAMINA
U-01

PARÁMETROS COMPARATIVOS

| PARÁMETROS | NORMATIVO | PROYECTO |
|-------------------------|-----------|----------------------|
| | VIVIENDA | VIVIENDA UNIFAMILIAR |
| DENSIDAD NETA | 310 | 310 |
| COEF. DE EDIFICACIÓN | 1.2 | 0.5 |
| %ÁREA LIBRE | 30% | 36.97% |
| ALTURA MÁXIMA | 6.8 ml | 6.8ml |
| RETIRO MÍNIMO | Frontal | - |
| | Lateral | - |
| | Posterior | - |
| ALINEAMIENTO DE FACHADA | - | - |
| ÁREA DE LOTE NORMATIVO | 125.31 m2 | 12531 m2 |
| FRENTE MÍNIMO NORMATIVO | 8 ml | 11.25 ml |

CUADRO DE ÁREAS

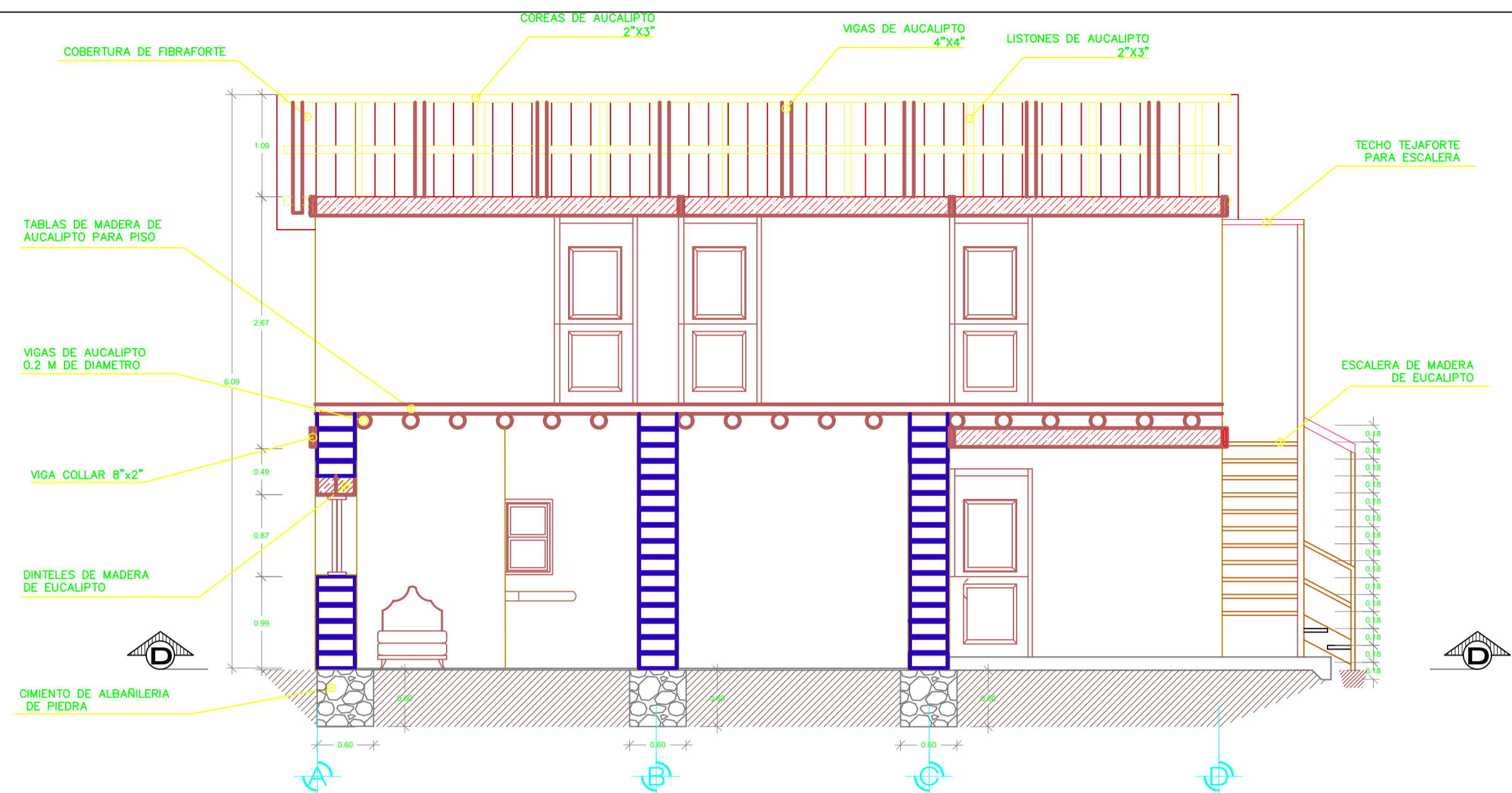
| NIVELES | EDIFICACIÓN EXISTENTE | AMPLIACIÓN | ÁREA TOTAL POR NIVELES | DEMOLICIÓN |
|-----------------------------|-----------------------|------------|------------------------|------------|
| 1° PISO | 0.00 m2 | 0.00 m2 | 78.98 m2 | |
| 2° PISO | | 0.00 m2 | 69.78 m2 | |
| AZOTEA | | 0.00 m2 | 0.00 m2 | |
| ÁREA TOTAL TECHADA = | | | 148.76 m2 | |
| ÁREA DE TERRENO = 125.31 m2 | | | | |
| ÁREA LIBRE = 62.28 m2 | | | | |



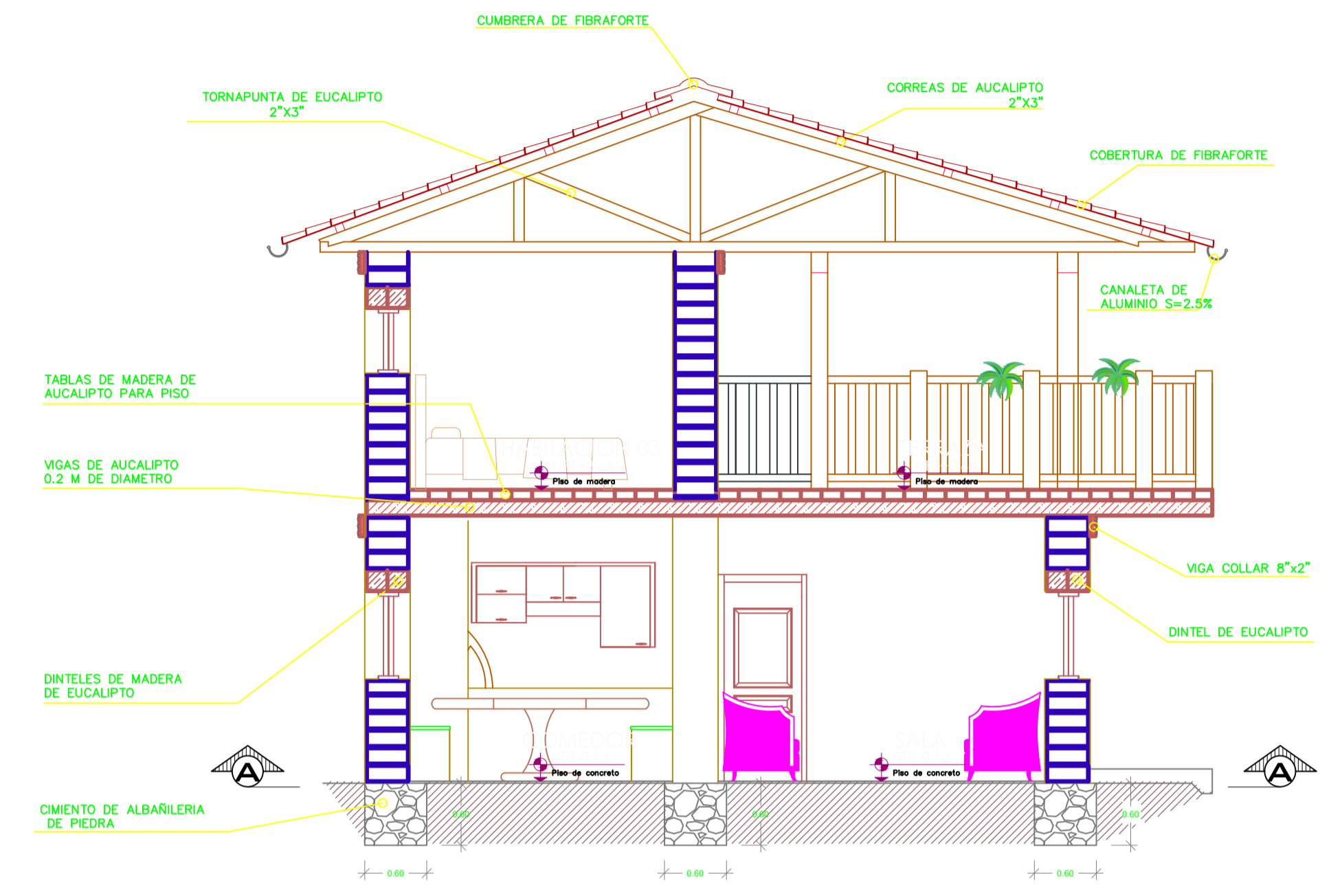
| TIPO DE MADERA | ESPESES | ANCHO | ALTO | USOS |
|----------------|---------|-------|------|--------|
| V01 | 0,70 | 0,70 | 1,20 | MADERA |
| P2 | 0,70 | 0,70 | 1,20 | MADERA |
| V3 | 0,70 | 0,70 | 1,20 | MADERA |

| TIPO DE MADERA | ESPESES | ANCHO | ALTO | USOS |
|----------------|---------|-------|------|--------|
| V1 | 0,70 | 0,70 | 1,20 | MADERA |
| V2 | 0,70 | 0,70 | 1,20 | MADERA |
| V3 | 0,70 | 0,70 | 1,20 | MADERA |

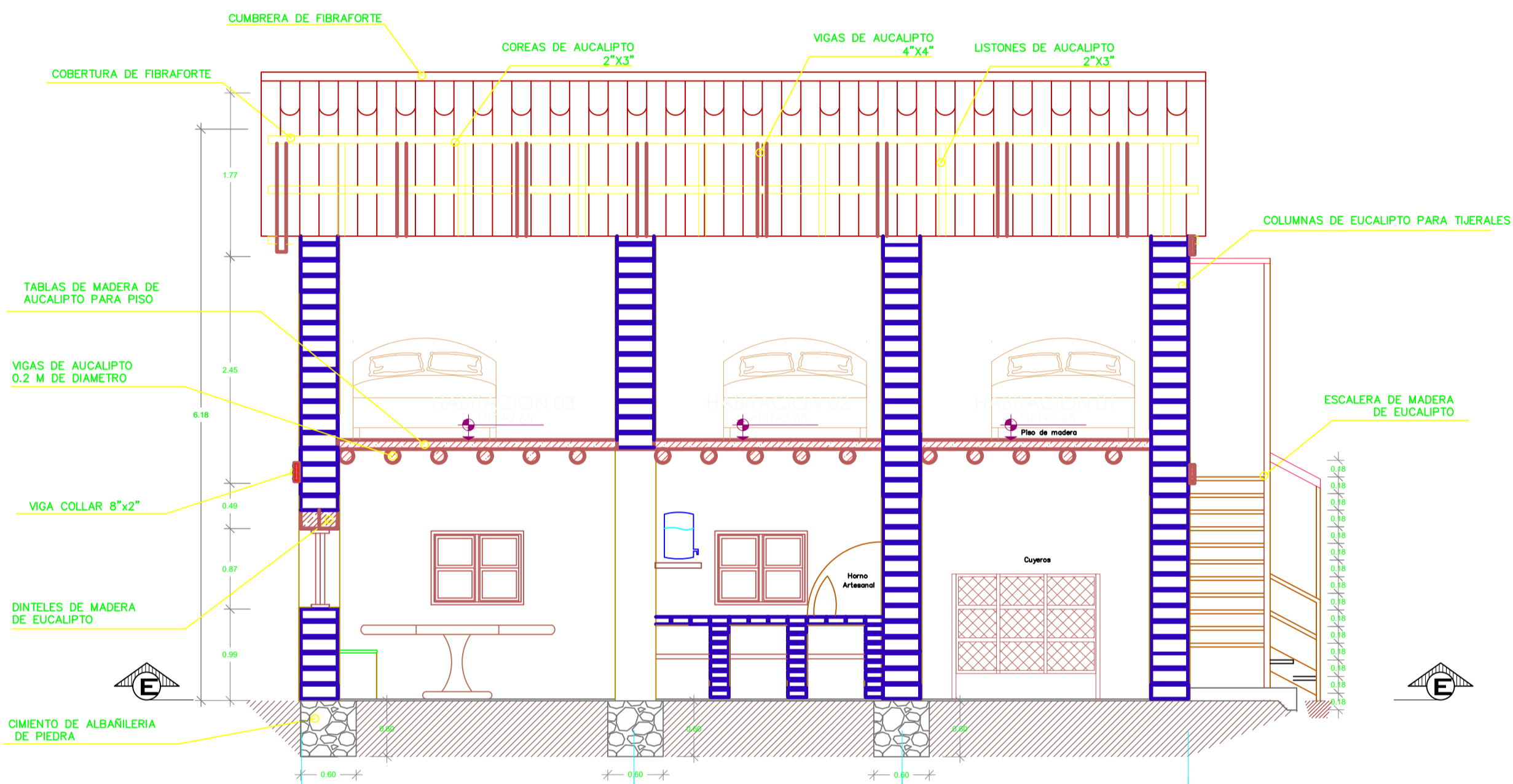
| | | | |
|-----------------------------|--|---|---------------------------------|
| | TESIS: "PROTOTIPO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR SUSTENTABLE PARA DISTRITO DE SIHUAS - SIHUAS" - SIHUAS" | | LAMINA: <h1>A-01</h1> |
| | PLANO: PLANTAS 1ER Y 2DO PISO | | |
| | TESISTA: Bach. en Ing Civil LUZ LUCERO BARRIONUEVO LAGUNA | | |
| | DEPARTAMENTO: ANCASH | DEBLUJ: BACH. B.L.L.L | |
| PROVINCIA: SIHUAS | ESCALA: INDICADA | PROPIETARIO: ERAZMO BARRIONUEVO LOPEZ | |
| DISTRITO: SIHUAS | FECHA: OCTUBRE 2019 | DIRECCION: SAURAPA | |



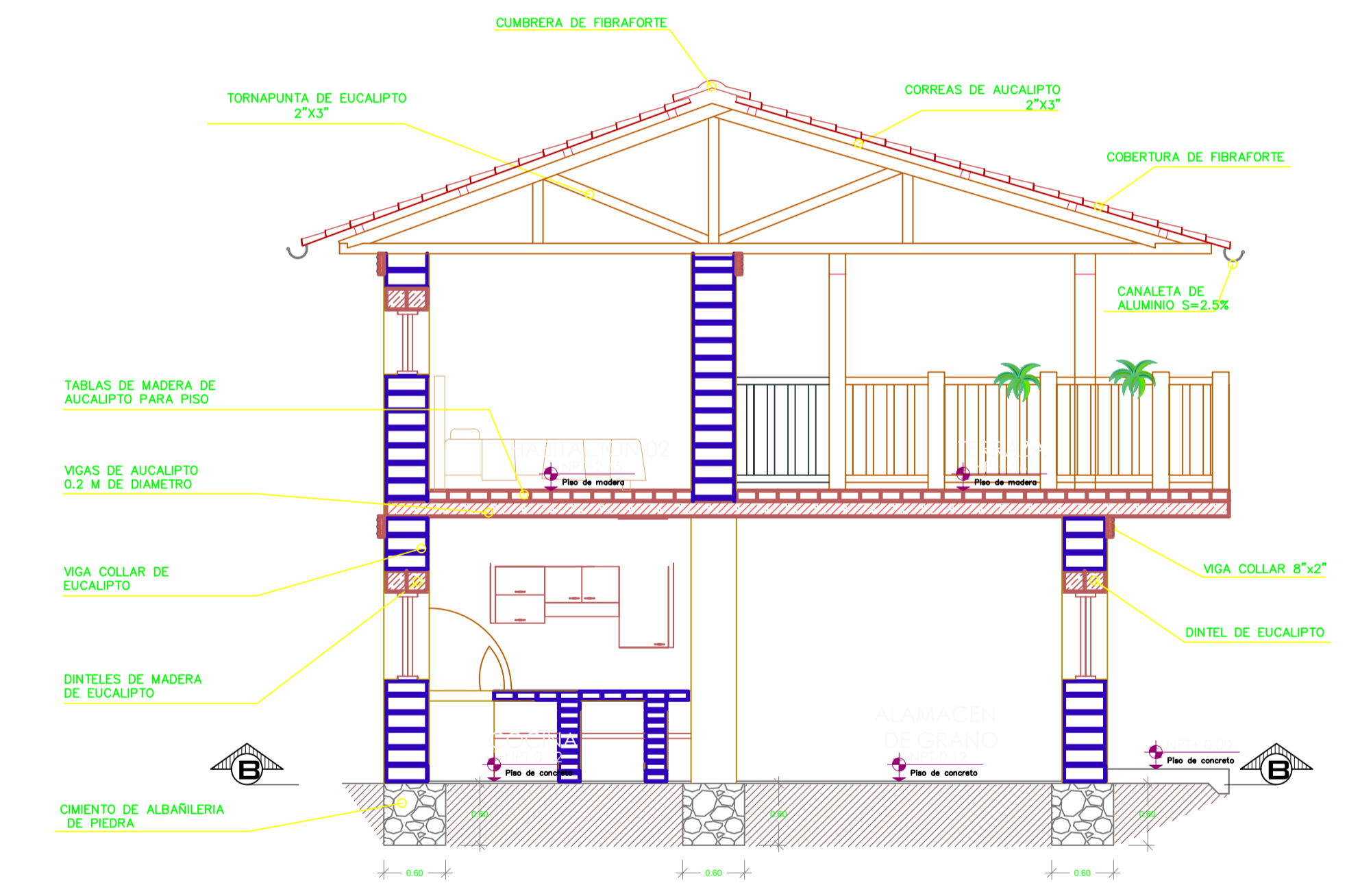
CORTE LONGITUDINAL D-D'
ESC: 1/50



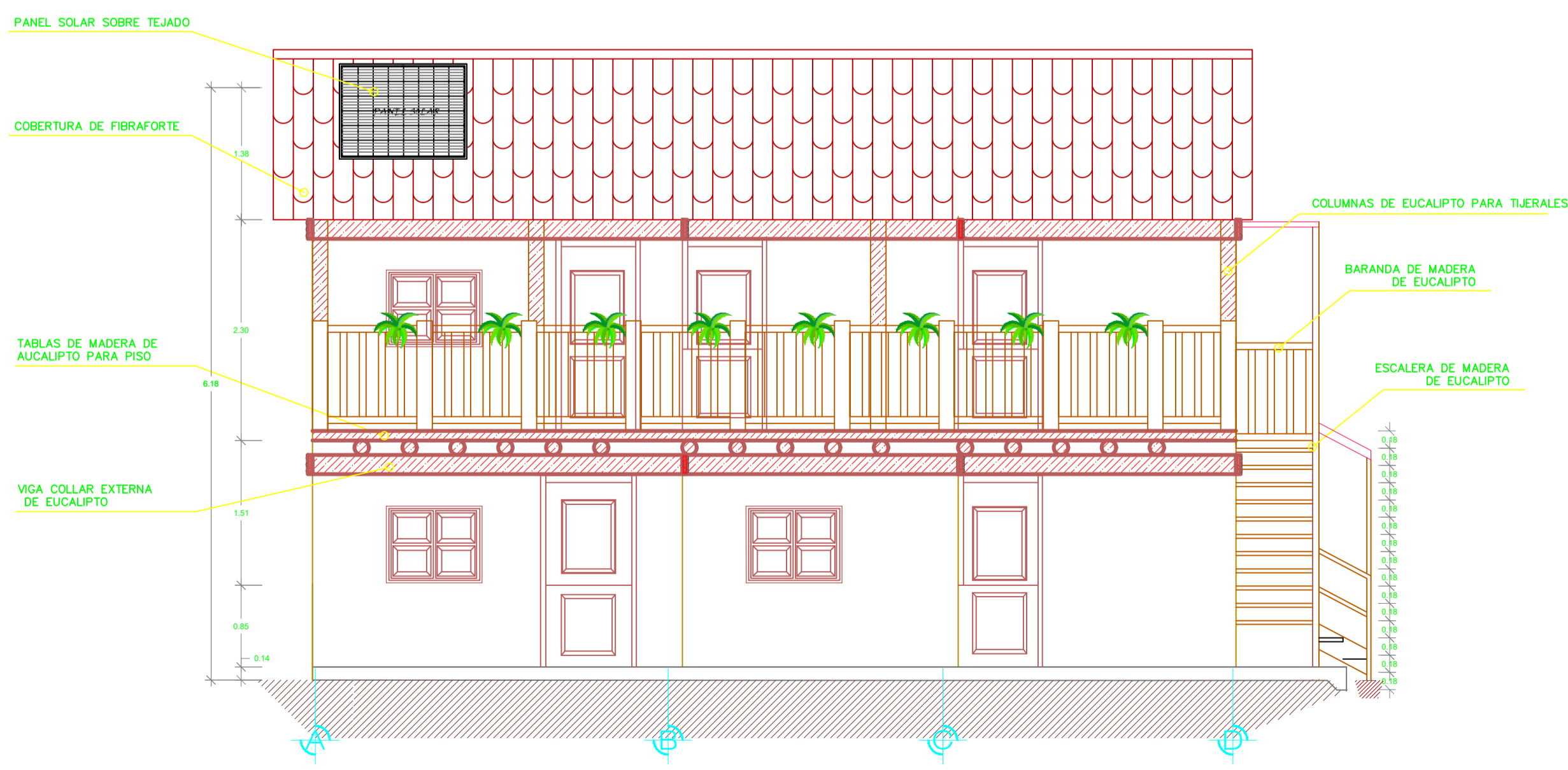
CORTE TRANSVERSAL A-A
ESC: 1/50



CORTE LONGITUDINAL E-E'
ESC: 1/50

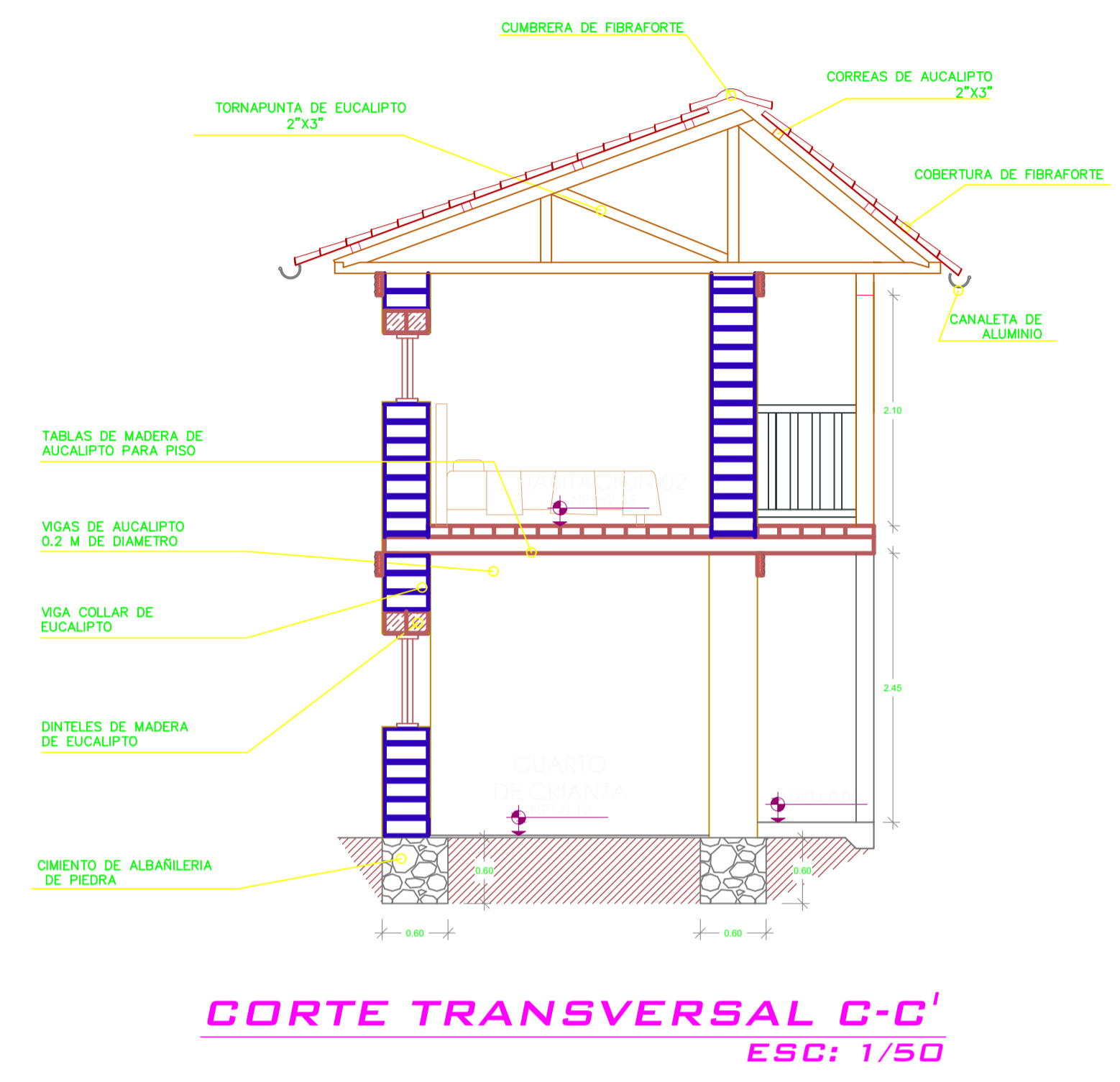
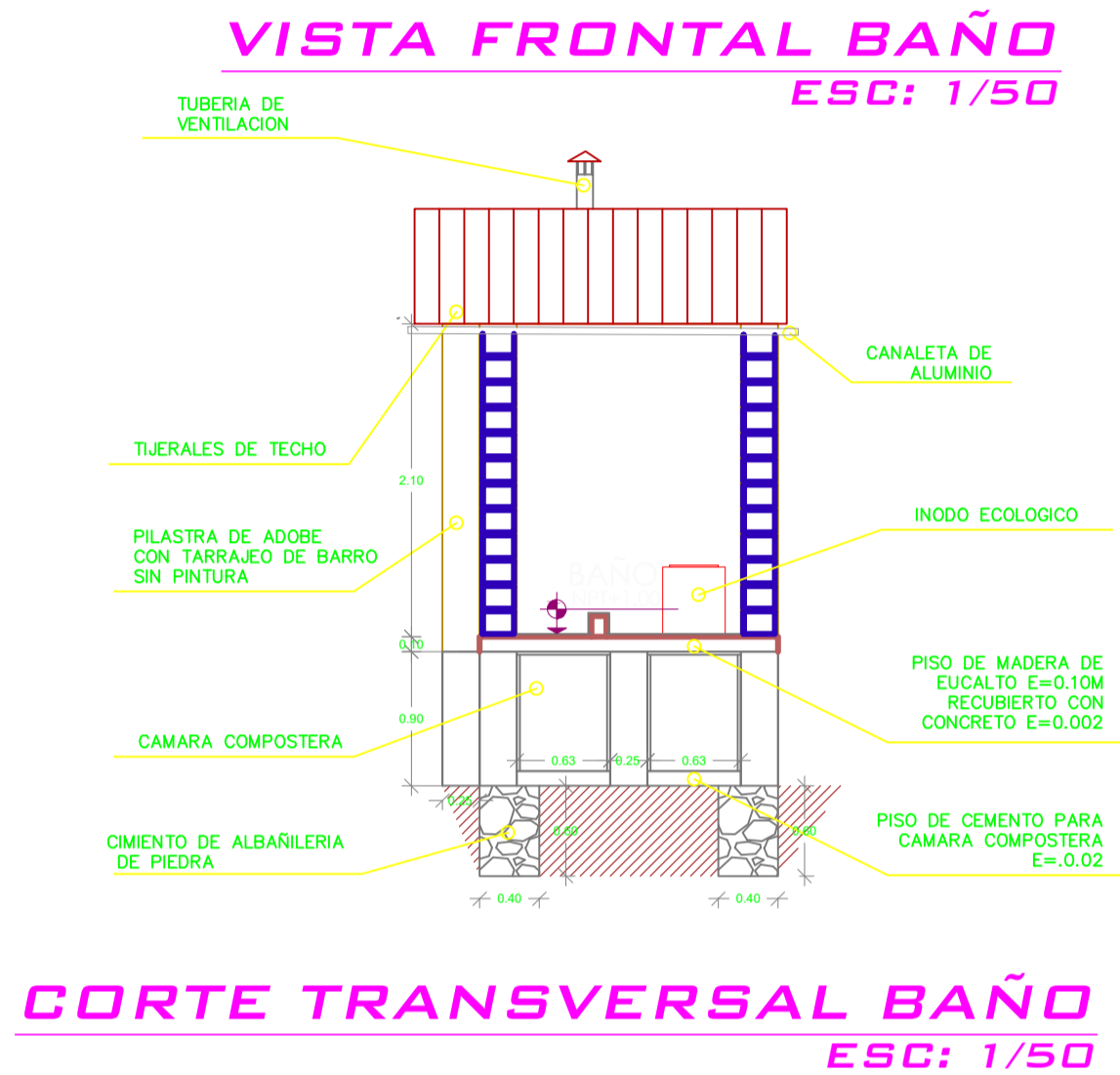
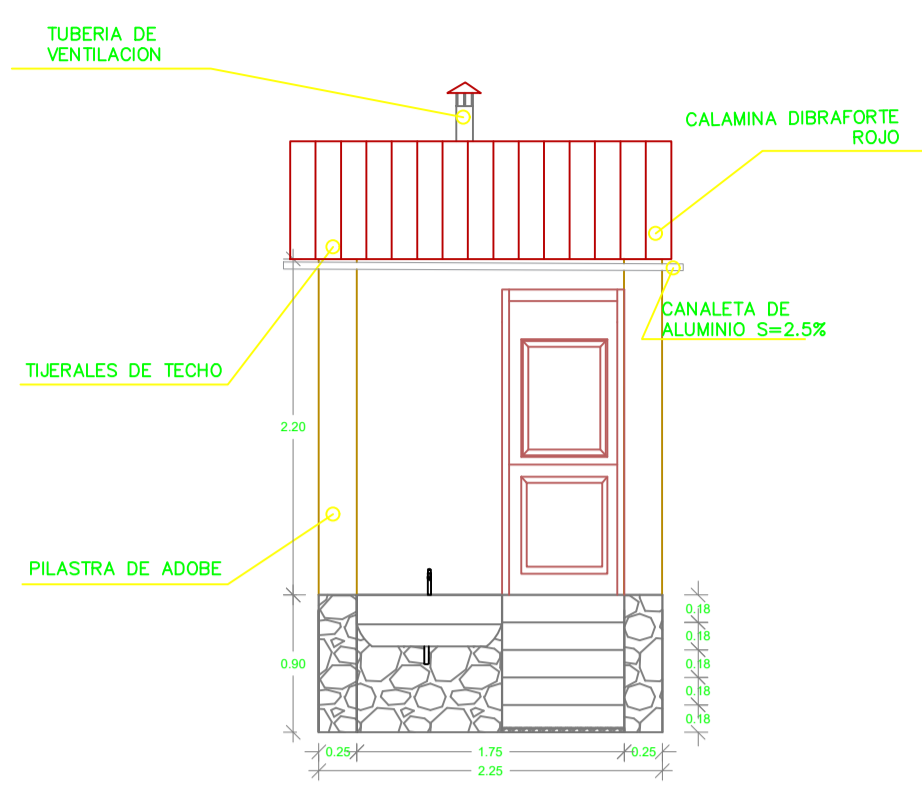
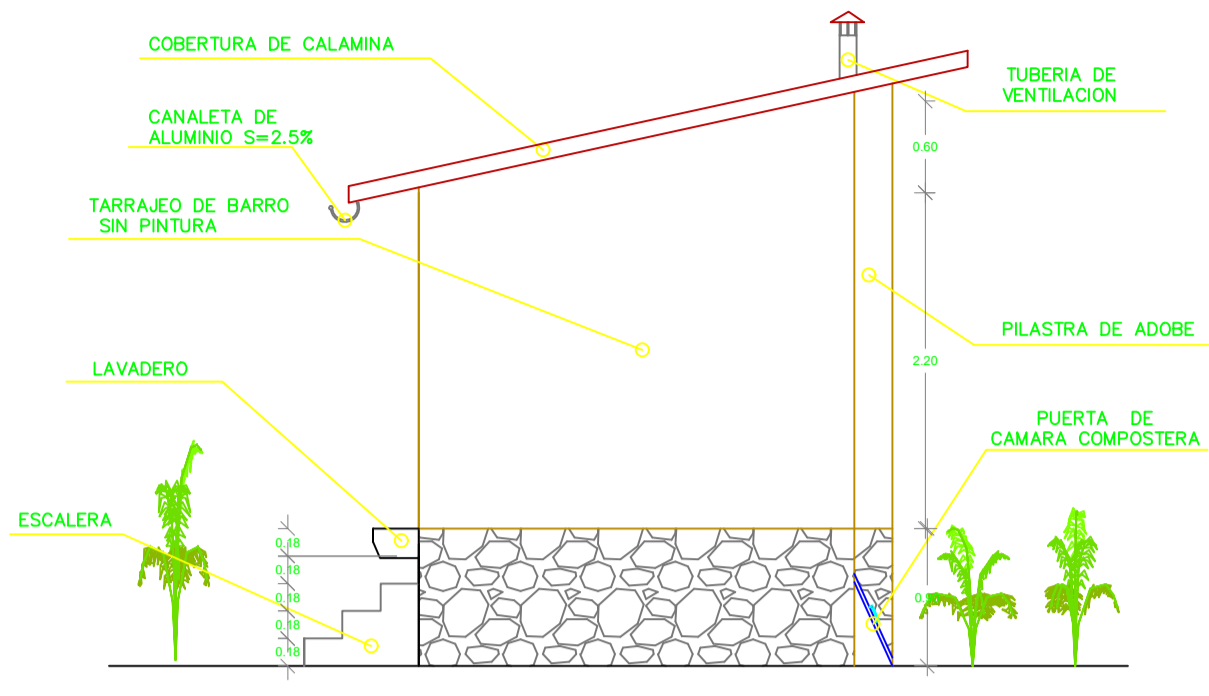
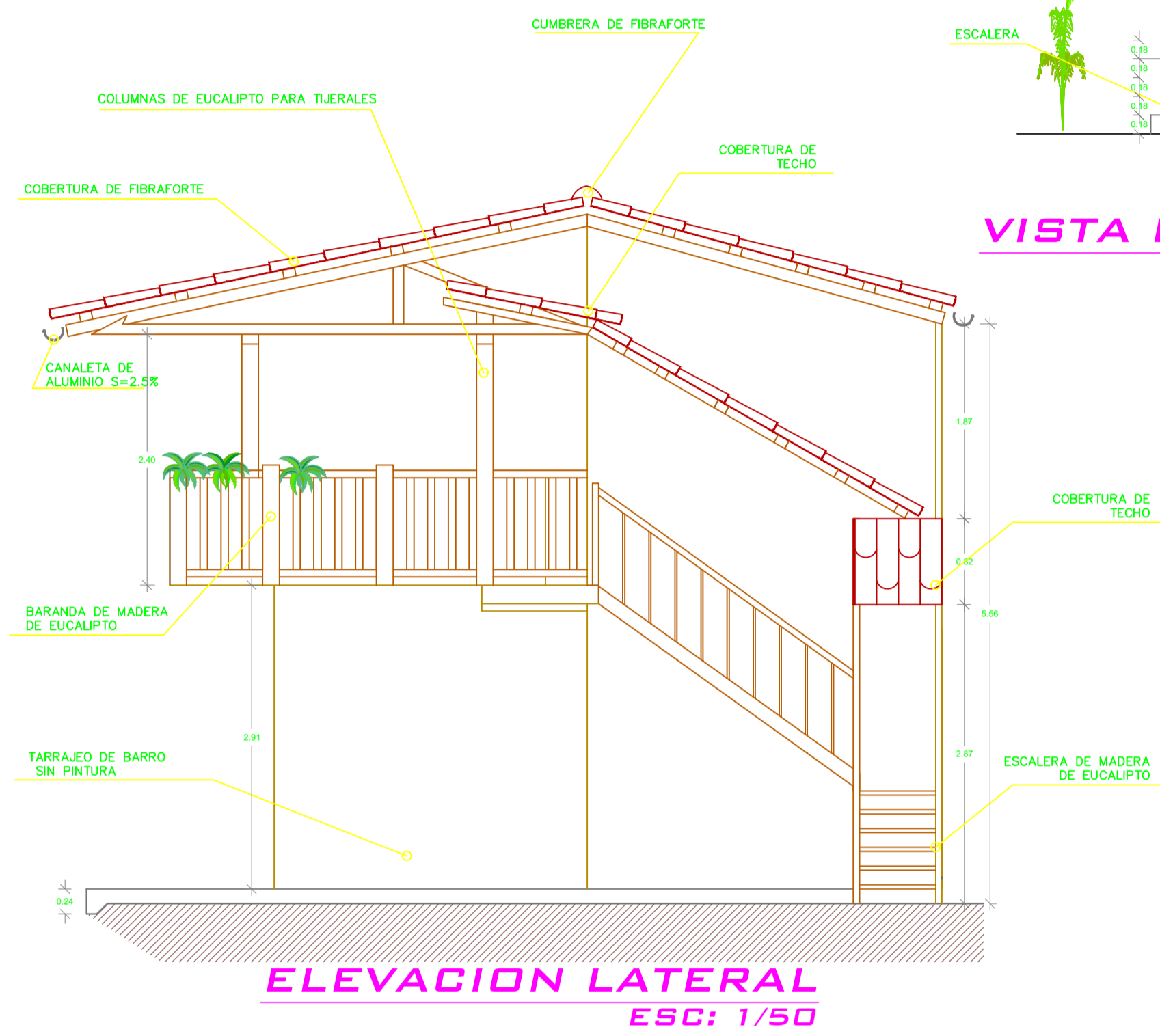


CORTE TRANSVERSAL B-B
ESC: 1/50

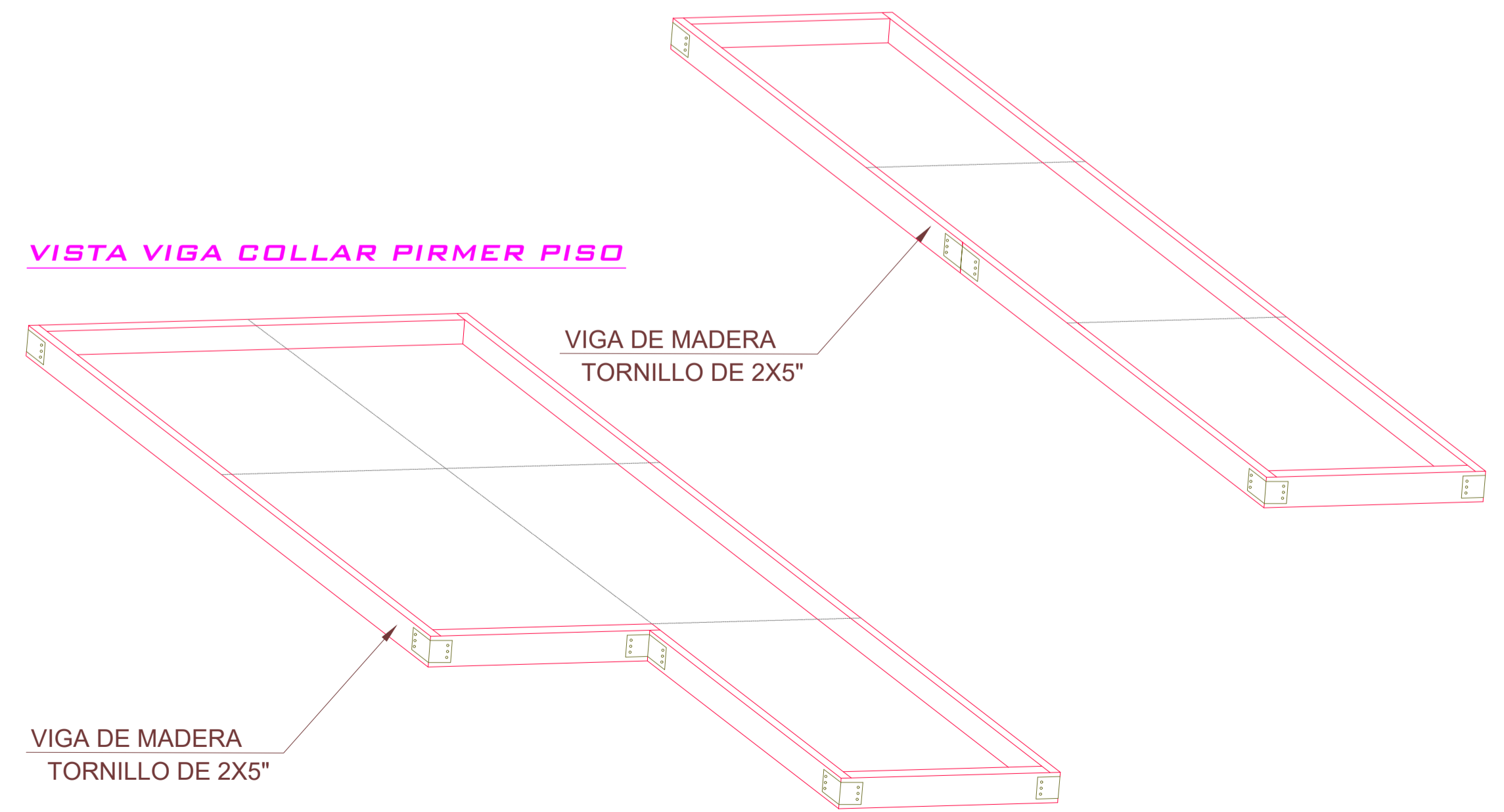


VISTA FRONTAL VIVIENDA
ESC: 1/50

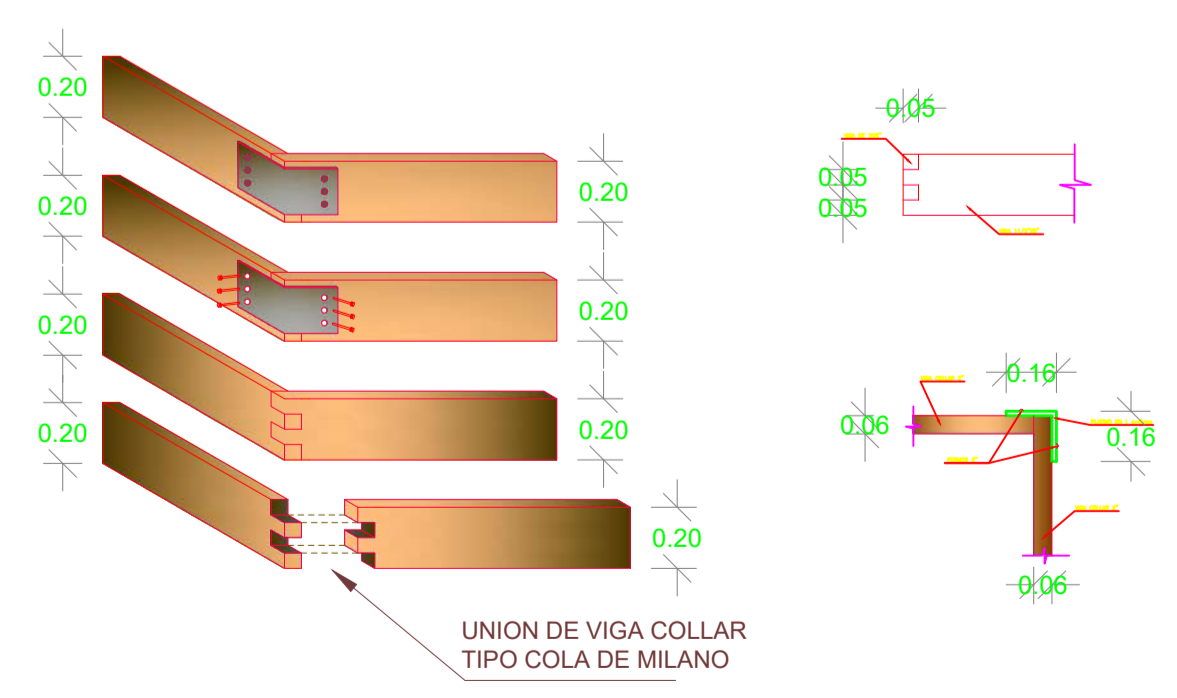
| | | | |
|--|---|--|----------------------------|
| | TESIS: "PROTOTIPO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR SUSTENTABLE PARA DISTRITO DE SIHUAS - SIHUAS - SIHUAS" PLANO: CORTES Y ELEVACIONES | | LAMINA: A-02 |
| | TESISITA: Bach. en Ing Civil LUZ LUCERO BARRIONUEVO LAGUNA | | |
| | DEPARTAMENTO: ANCASH PROVINCIA: SIHUAS DISTRITO: SIHUAS DIRECCIÓN: SAURAPA | DIBUJO: BACH. B.LLLL ESCALA: INDICADA FECHA: OCTUBRE 2019 PROPIETARIO: ERASMO BARRIONUEVO LOPEZ | |
| | | | |



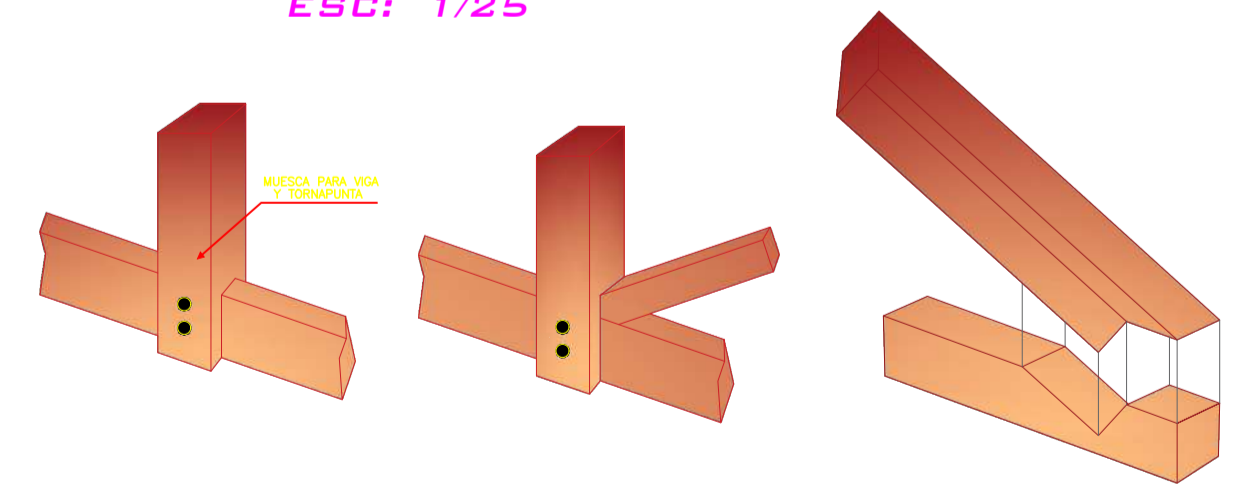
VISTA VIGA COLLAR SEGUNDO PISO



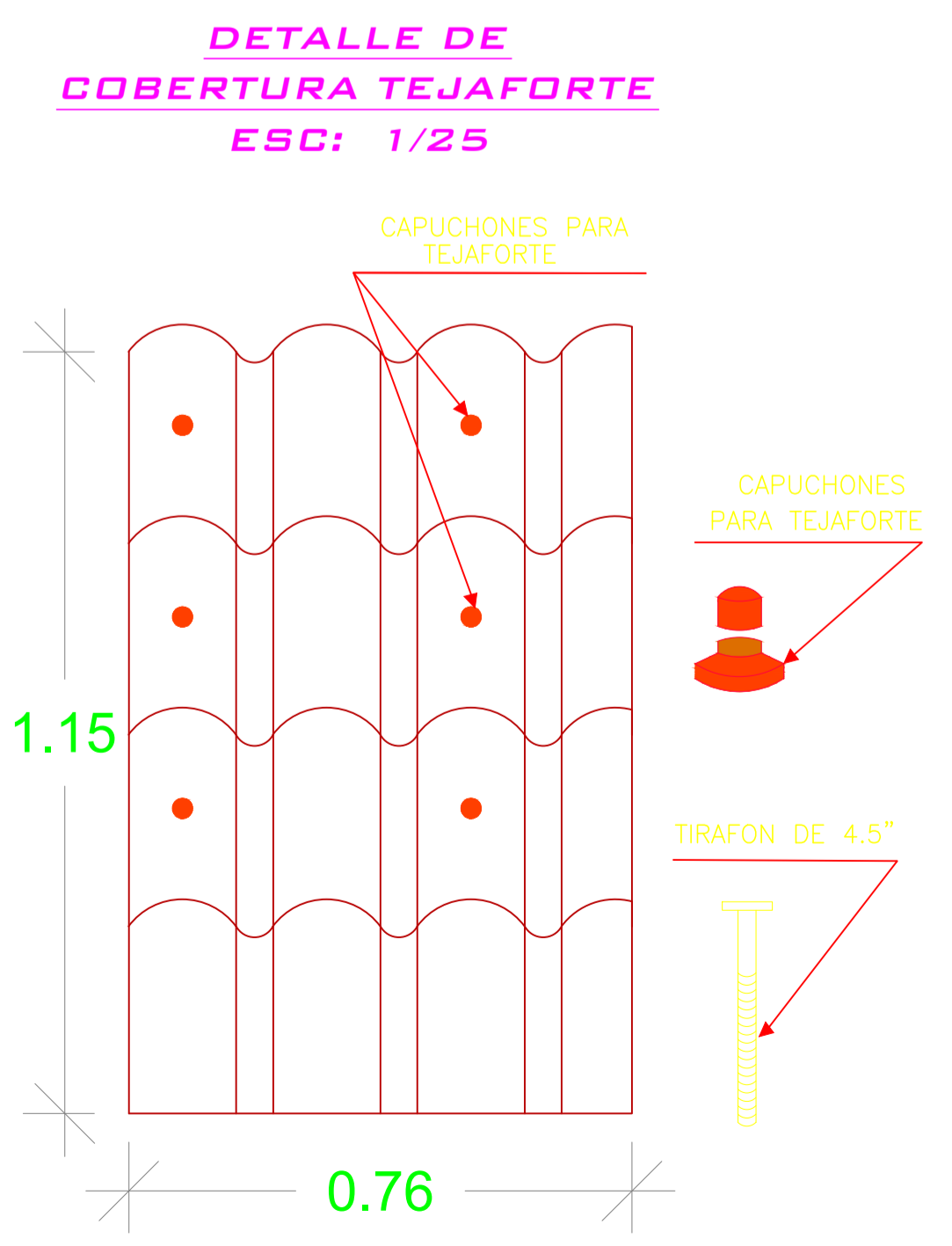
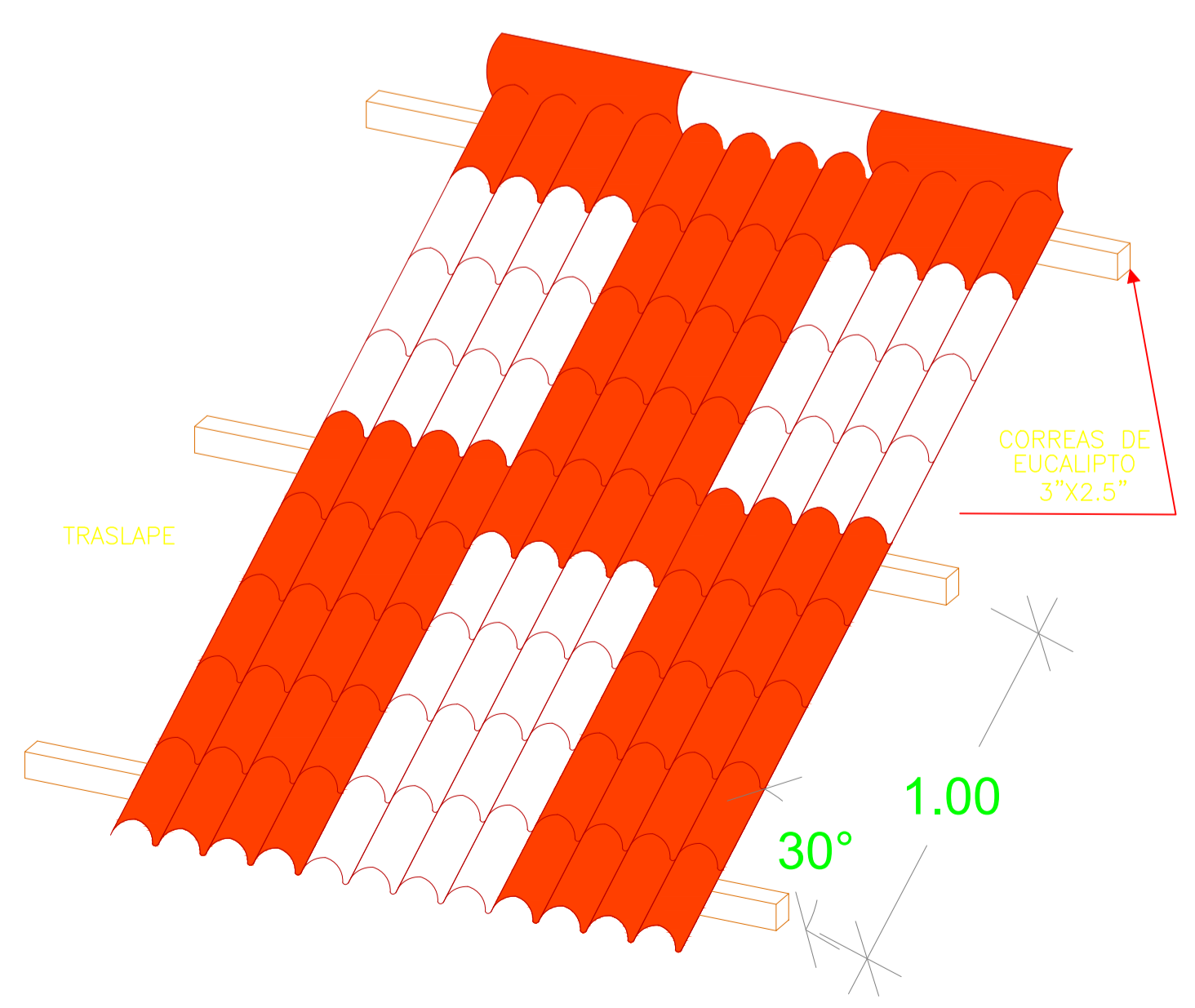
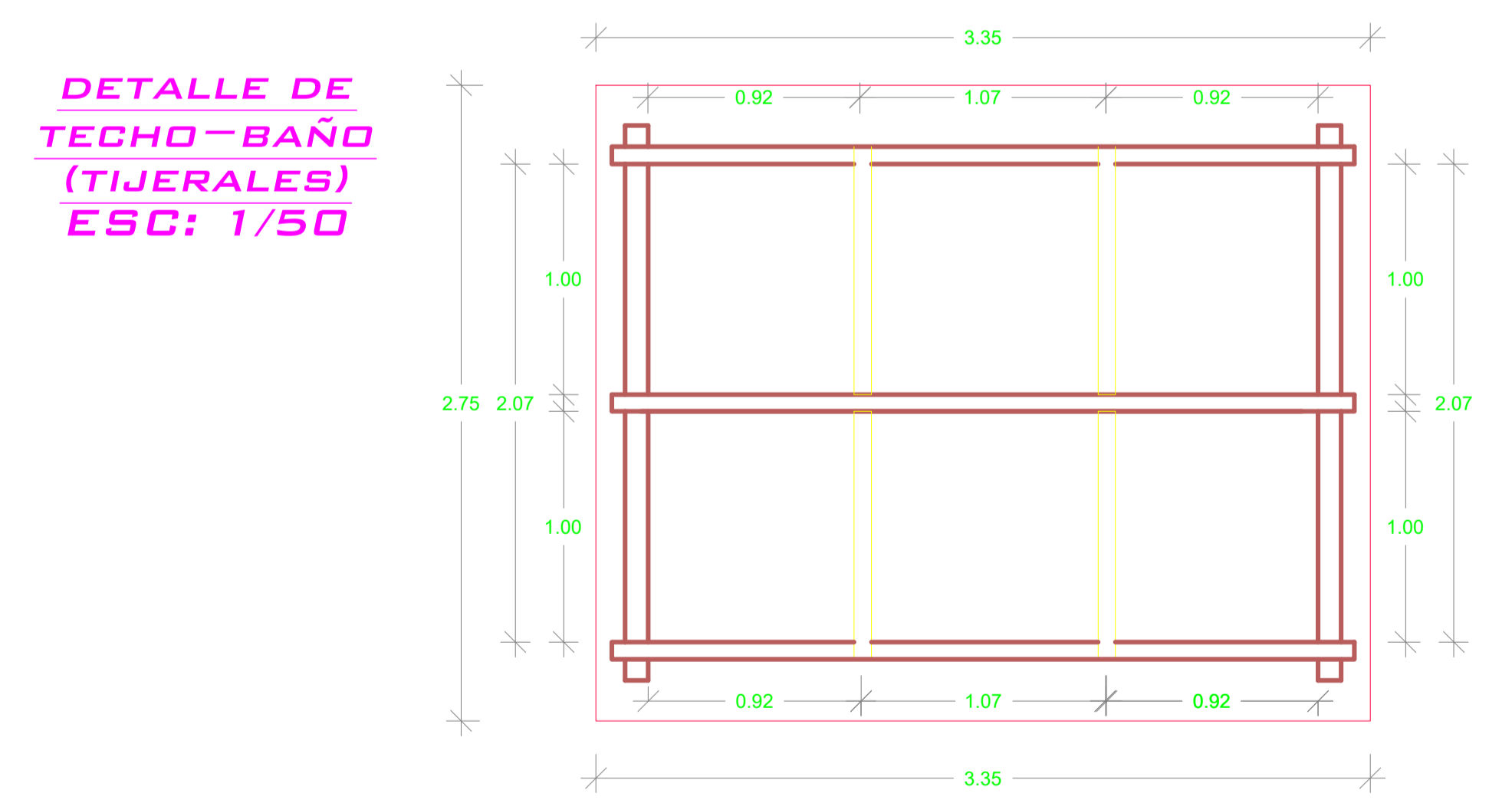
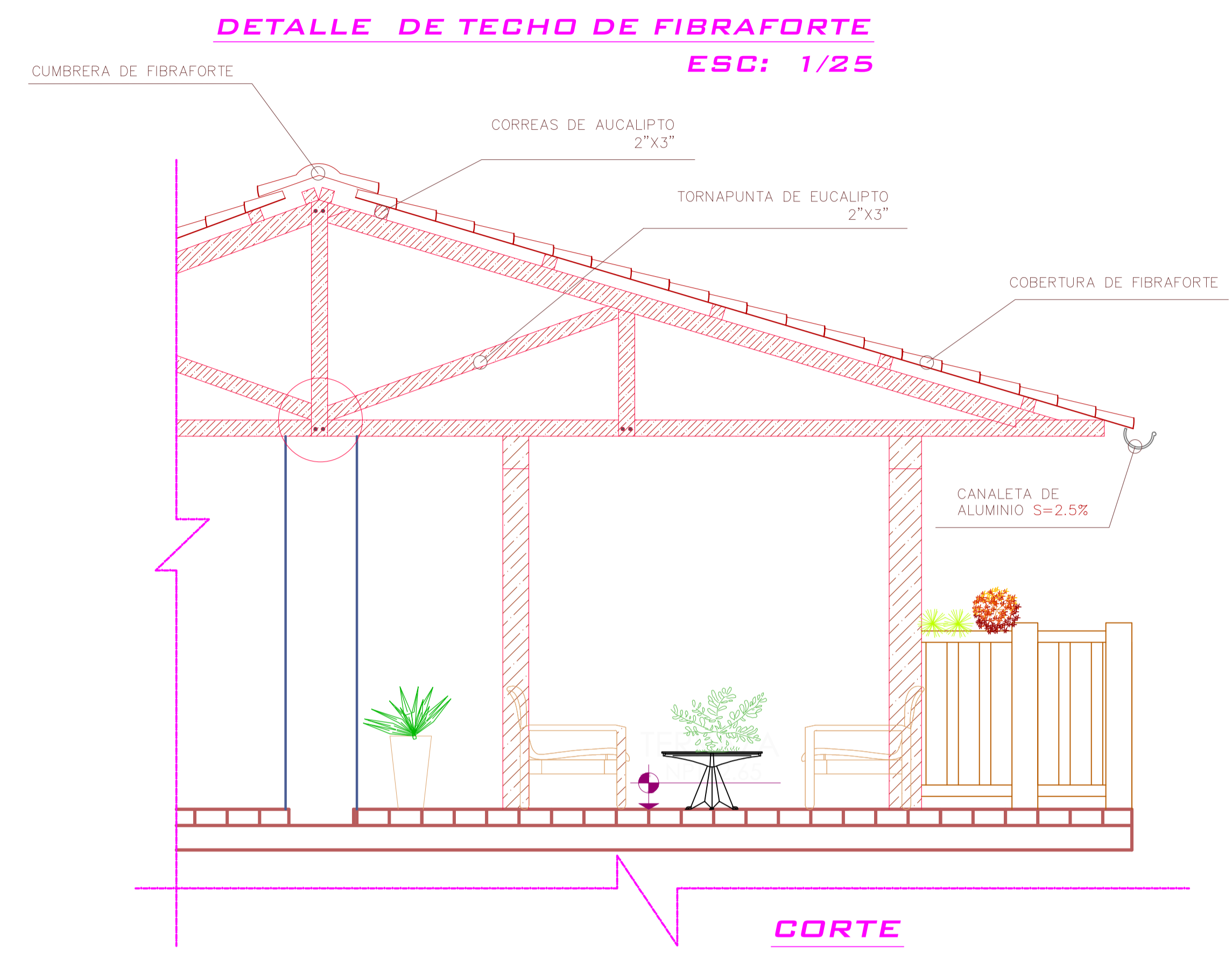
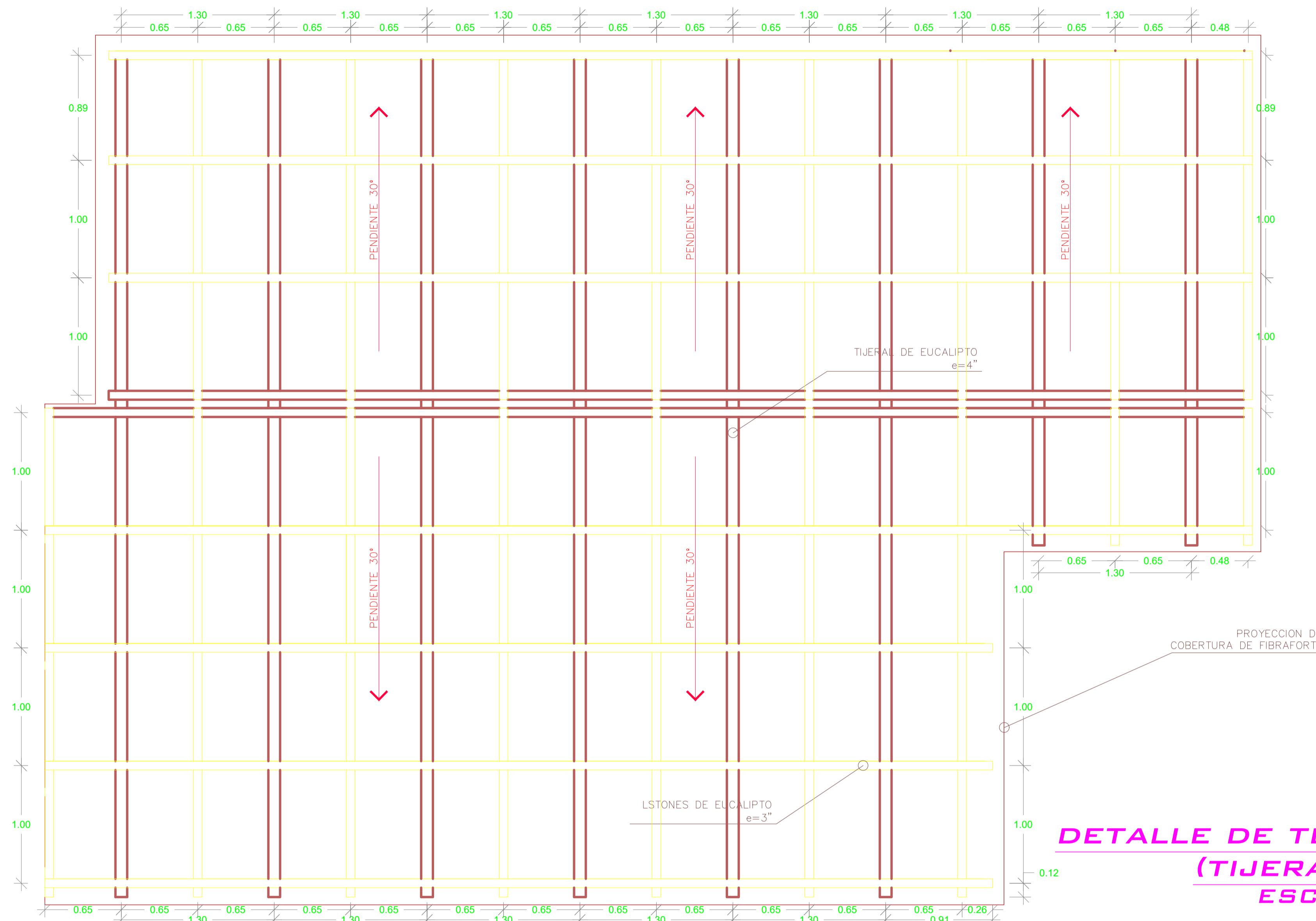
DETALLE DE VIGA COLLAR ESC: 1/25



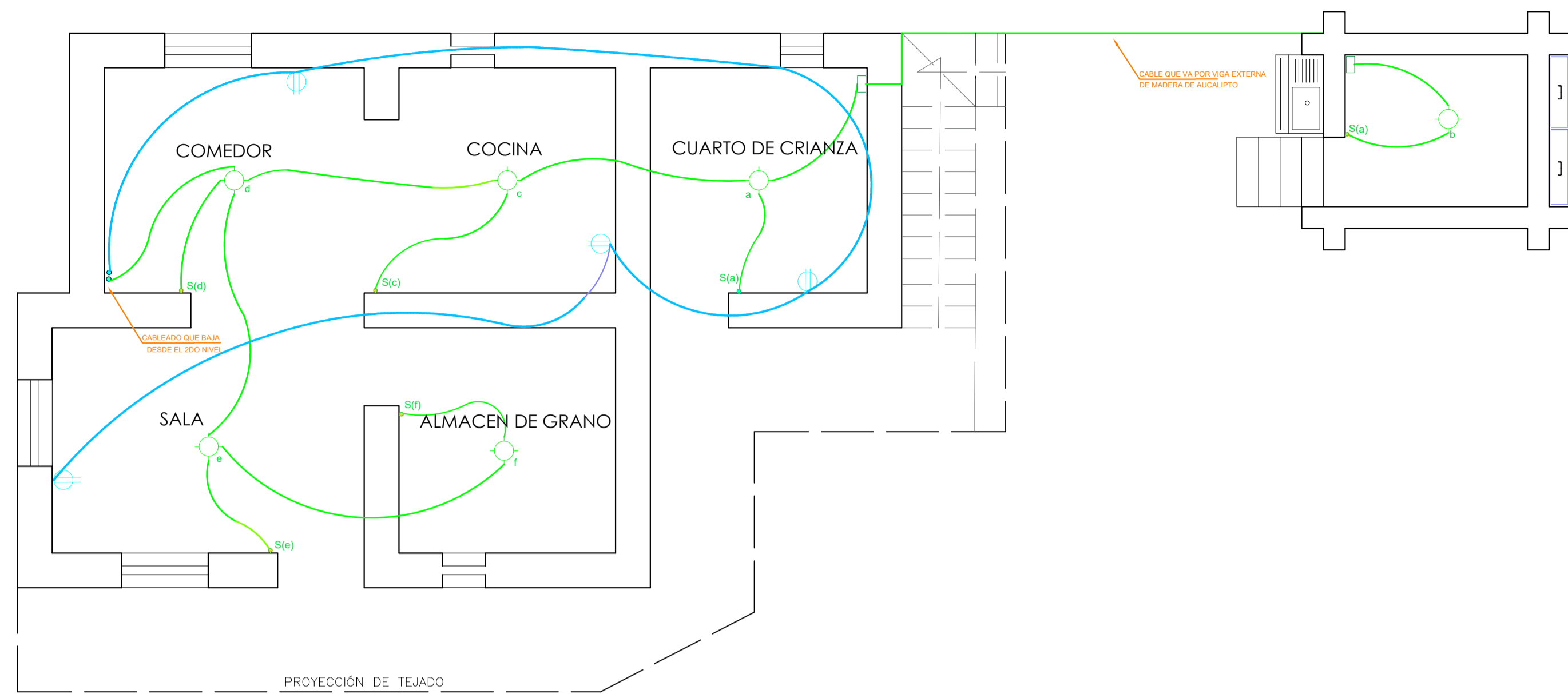
DETALLE DE MUESCAS ESC: 1/25



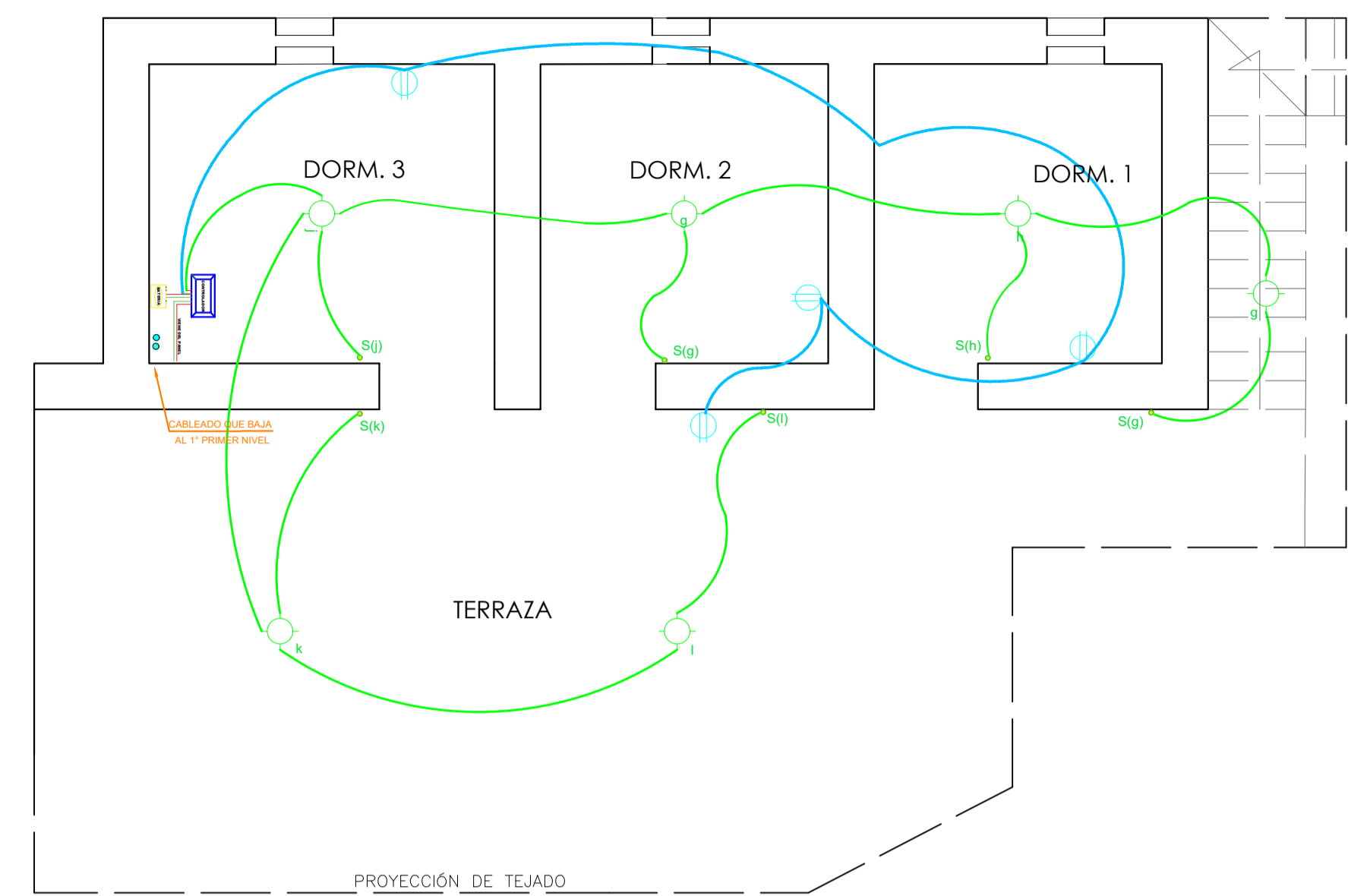
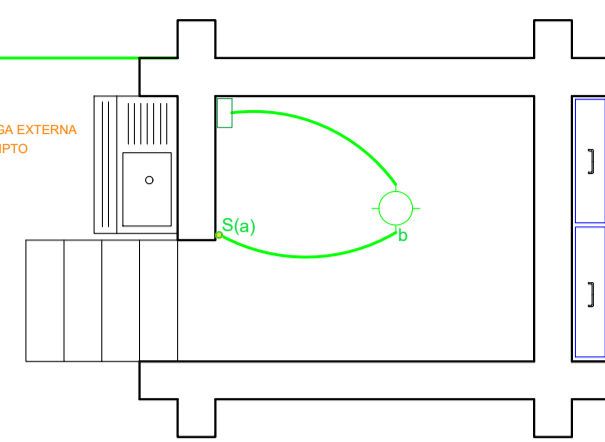
| | | |
|--|--|-------------------------------|
| | TESIS: "PROTOTIPO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR SUSTENTABLE PARA DISTRITO DE SIHUAS - SIHUAS - SIHUAS" | LAMINA: A-03 |
| | PLANO: CORTES Y DETALLES DE BAÑO SECO | |
| | TESISTA: Bach. en Ing Civil LUZ LUCERO BARRIONUEVO LAGUNA | |
| | DEPARTAMENTO: ANCASH DIBUJO: BACH. B.L.L.L. | |
| | PROVINCIA: SIHUAS ESCALA: INDICADA | |
| | DISTRITO: SIHUAS FECHA: OCTUBRE 2019 | |
| DIRECCIÓN: SAURAPA PROPIETARIO: ERASMO BARRIONUEVO LOPEZ | | |



| | | | |
|---------------------|--|---------------------------------------|-------------|
| | TESIS: "PROTOTIPO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR SUSTENTABLE PARA DISTRITO DE SIHUAS - SIHUAS - SIHUAS" | | |
| | PLANO: DETALLES ARQUITECTONICO DE TECHO | | |
| | TESIS: Bach. en Ing Civil LUZ LUCERO BARRIONUEVO LAGUNA | | |
| | DEPARTAMENTO: ANCASH | DIBUJO: BACH. B.L.L.L. | E-02 |
| | PROVINCIA: SIHUAS | ESCALA: INDICADA | |
| DISTRITO: SIHUAS | FECHA: OCTUBRE 2019 | PROPIETARIO: ERASMO BARRIONUEVO LOPEZ | |
| DIRECCIÓN: SAHURAPA | | | |



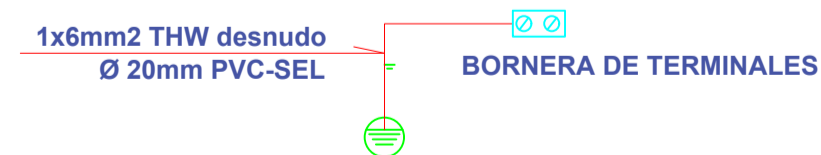
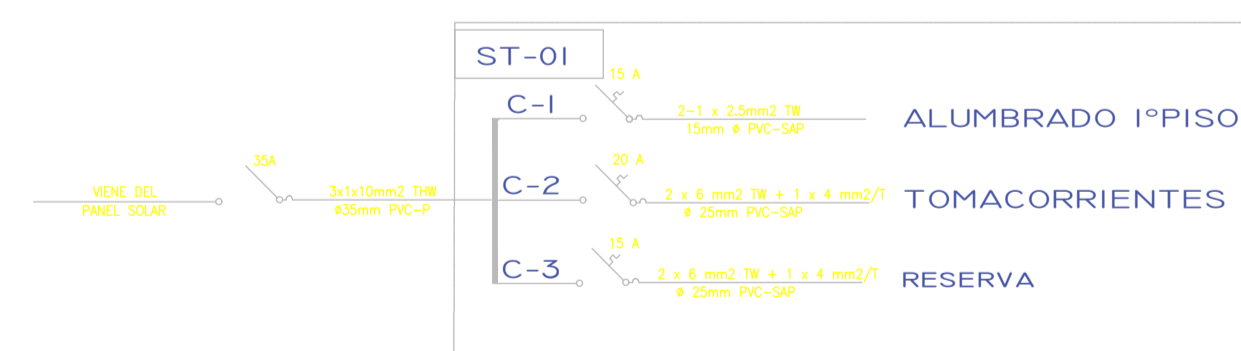
PRIMER NIVEL
ESC.1/50



SEGUNDO NIVEL
ESC.1/50

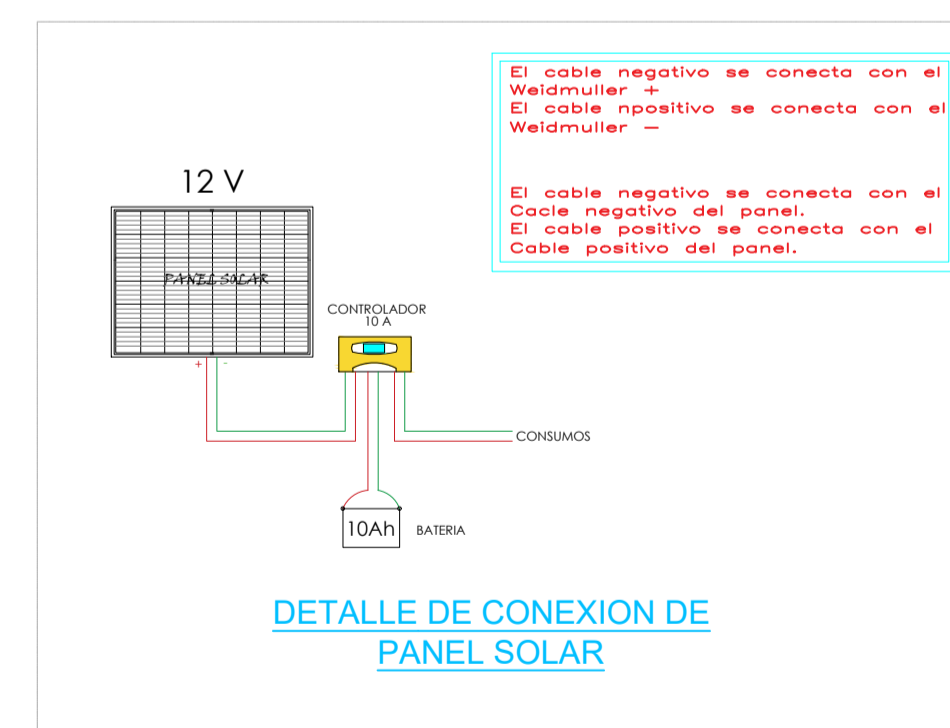
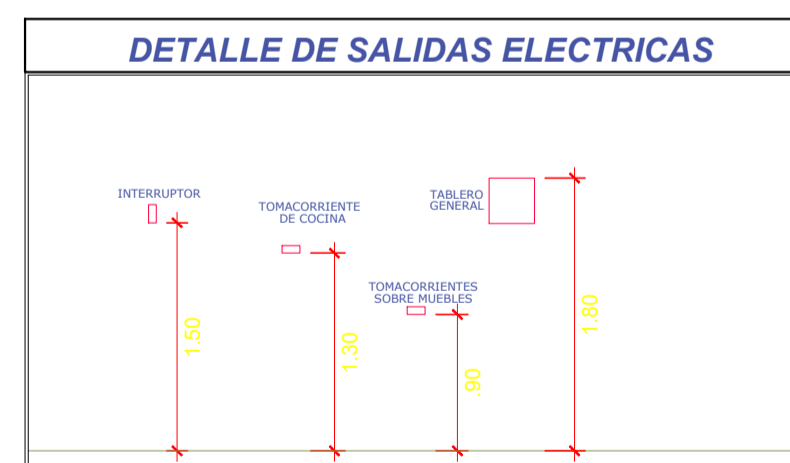
DIAGRAMA UNIFILAR DE TABLERO DE DISTRIBUCION

| CUADRO DE CARGAS ST-01 | | | |
|--|----------------|-----------|-----------------|
| DESCRIPCION | PI (watt) | FD | MD (watt) |
| 1. ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES | | | |
| * AREA TECHADO = 148.70x259/m ² | 3719 | 2000x1 | 2000 |
| Primeras 2000 ps = 100% | | 1719x0.35 | 601.65 |
| Resto ps = 35% | 311 | 311x1 | 311.4 |
| * AREA LIBRE = 62.28x59/m ² | 1500 | 1500x1 | 1500 |
| * PEGUÉAS APLICACIONES | | | |
| SUB TOTAL | 5,530.4 | | 4,113.05 |



ESPECIFICACIONES TECNICAS

- 1.- LOS CONDUCTORES SERAN DE COBRE ELECTROLITICO DE 99.9 % DE CONDUCTIVIDAD, DEL TIPO NH-70.
- 2.- LOS TUBOS SERAN DE PVC - P, SIENDO 20 mm EL DIAMETRO MINIMO.
- 3.- LA CONEXION DEL PANEL HACIA LOS CONSUMO DE LA ACASA SERAN COM O INDICA EL ESQUEMA TODOS LOS FOCOS USADOS SERAN DE TIPO LED, 8 W.



LEYENDA

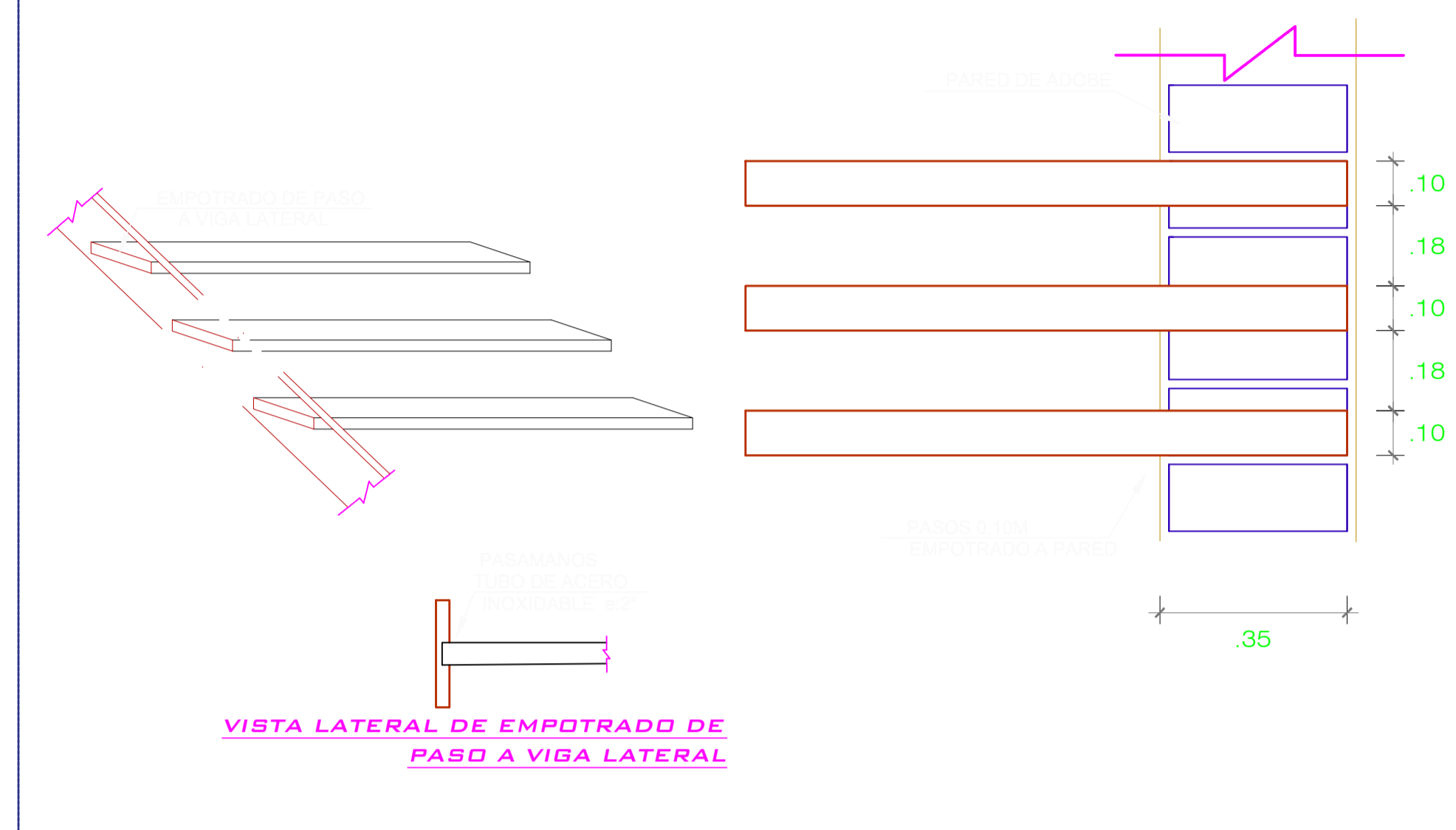
| SIMBOLO | DESCRIPCION | H (snpt) | TIPO DE SALIDA |
|----------|---|-----------|-----------------|
| [Symbol] | CONTROLADOR | | |
| [Symbol] | bateria | 1.80 | A dar por Fab. |
| [Symbol] | Interruptor Termomagnético | | A dar por Fab. |
| [Symbol] | Salida para lámpara incandescente en el techo o Centro de Luz tipo led | TECHO | OCT. 100 x 55 |
| [Symbol] | Tomacorriente 1øDoble | 0.40-1.10 | RECT.100x100x50 |
| [Symbol] | Interruptor simple | 1.60 | RECT.100x100x50 |
| [Symbol] | Conductor TW 2x2.5mm ² en PVC-P de 20 mmø empotrado en pared o techo. Su dimensiones varian, ver trazo | | |
| [Symbol] | Conductor TW 2x2.5mm ² +1x4mm ² /T en PVC-P de 20 mmø empotrado en piso. Su dimensiones varian, ver trazo | | |
| [Symbol] | TUB. PARA CABLE POR O TECHO PISO 20mmø PVC -P-S/A | | |

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
CHIMBOTE - PERU

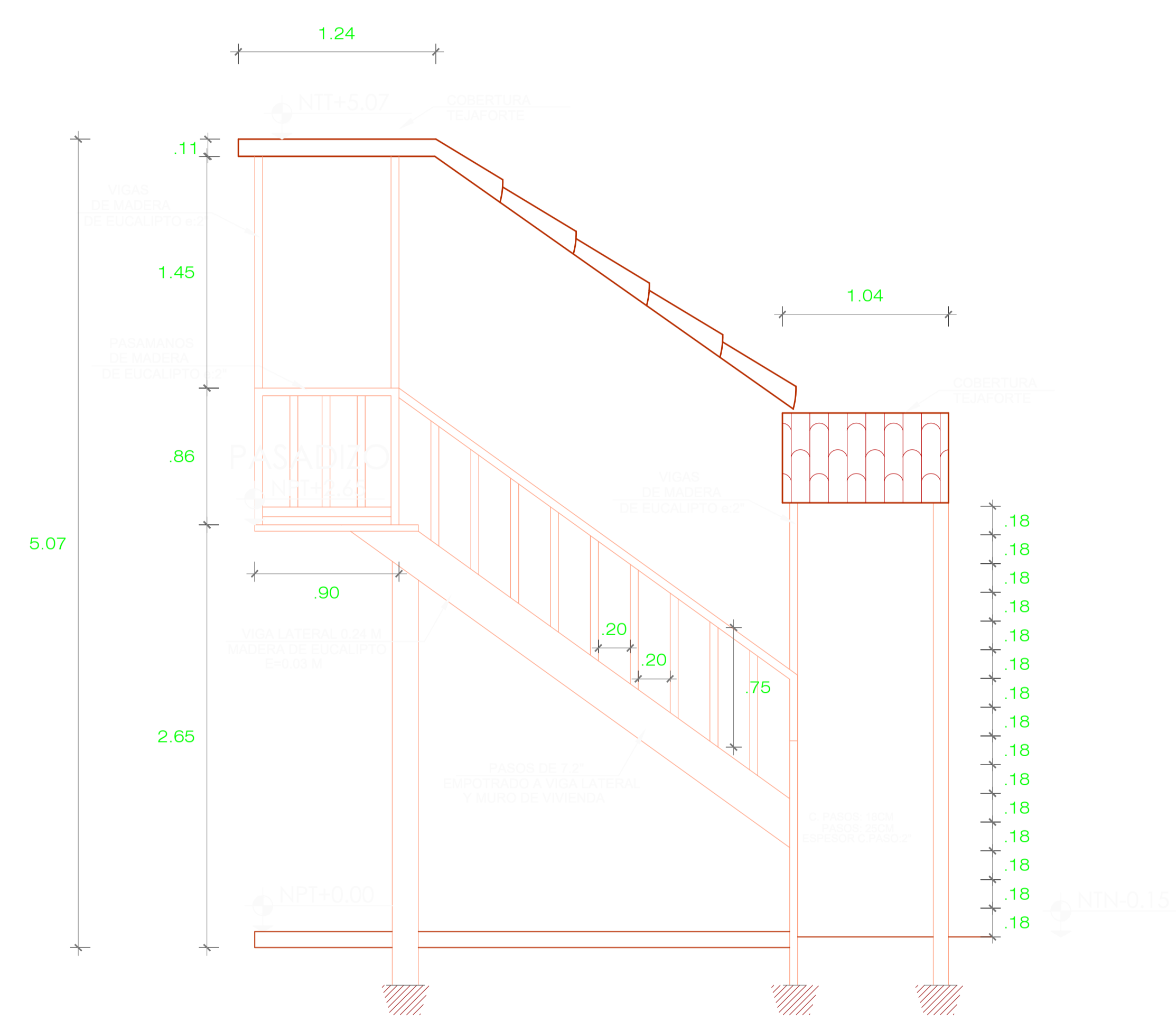
| | |
|--|---------------------------------------|
| TITULO: "PROTOTIPO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR SUSTENTABLE PARA DISTRITO DE SIHUAS - SIHUAS" | |
| PLANO: INSTALACIONES ELÉCTRICAS | |
| AUTOR: BACH. en Ing Civil LUZ LUCERO BARRIONUEVO LAGUNA | |
| DEPARTAMENTO: ANCASH | DIBUJO: BACH. B.L.L.L |
| PROVINCIA: SANTA | ESCALA: INDICADA |
| DISTRITO: SIHUAS | FECHA: OCTUBRE 2019 |
| DIRECCIÓN: SAURAPA | PROPIETARIO: ERASMO BARRIONUEVO LÓPEZ |

IE-01

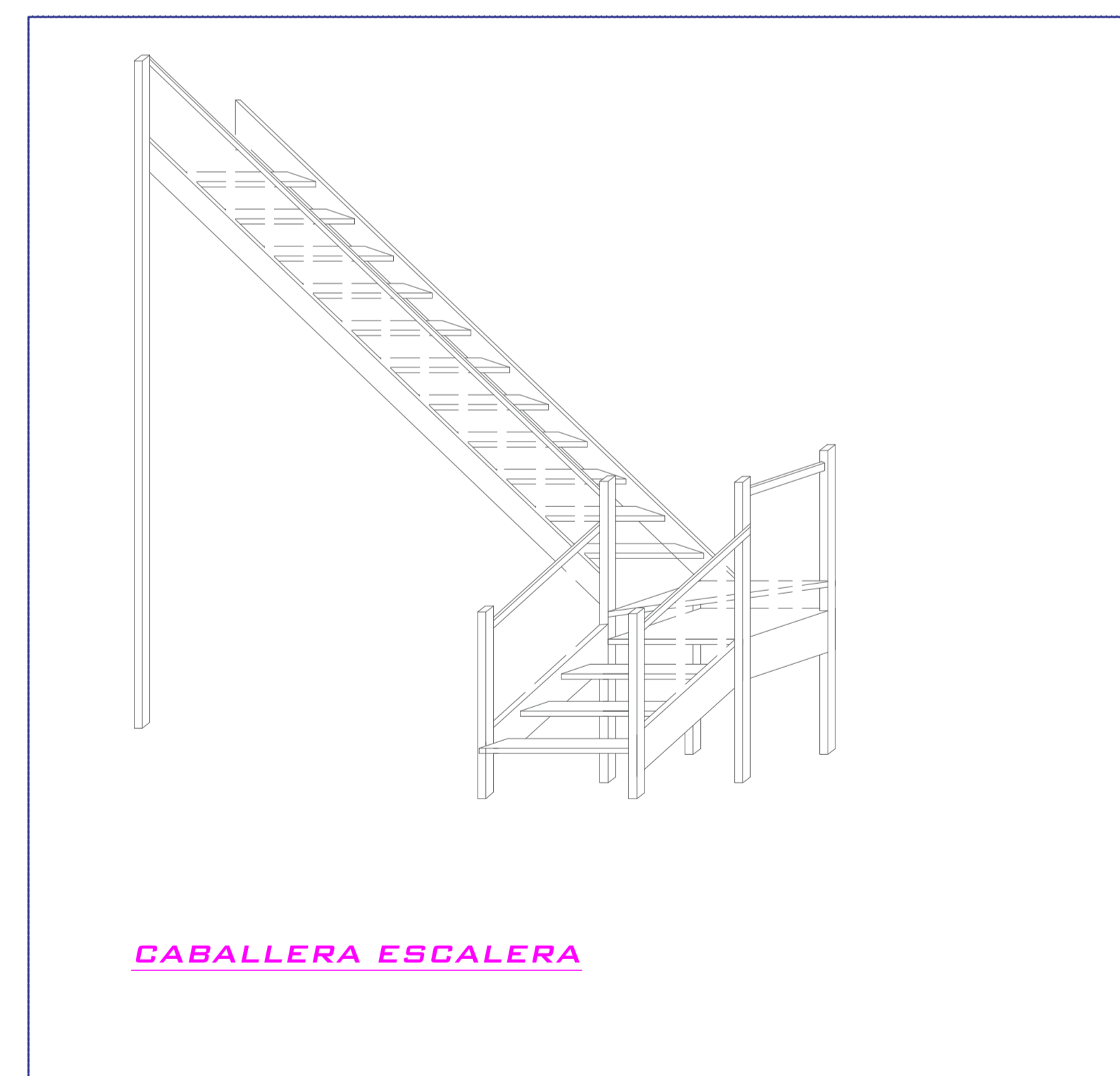
DETALLE ESCALERA
ESC: 1/25



VISTA LATERAL DE EMPOTRAMIENTO DE PASO A VIGA LATERAL

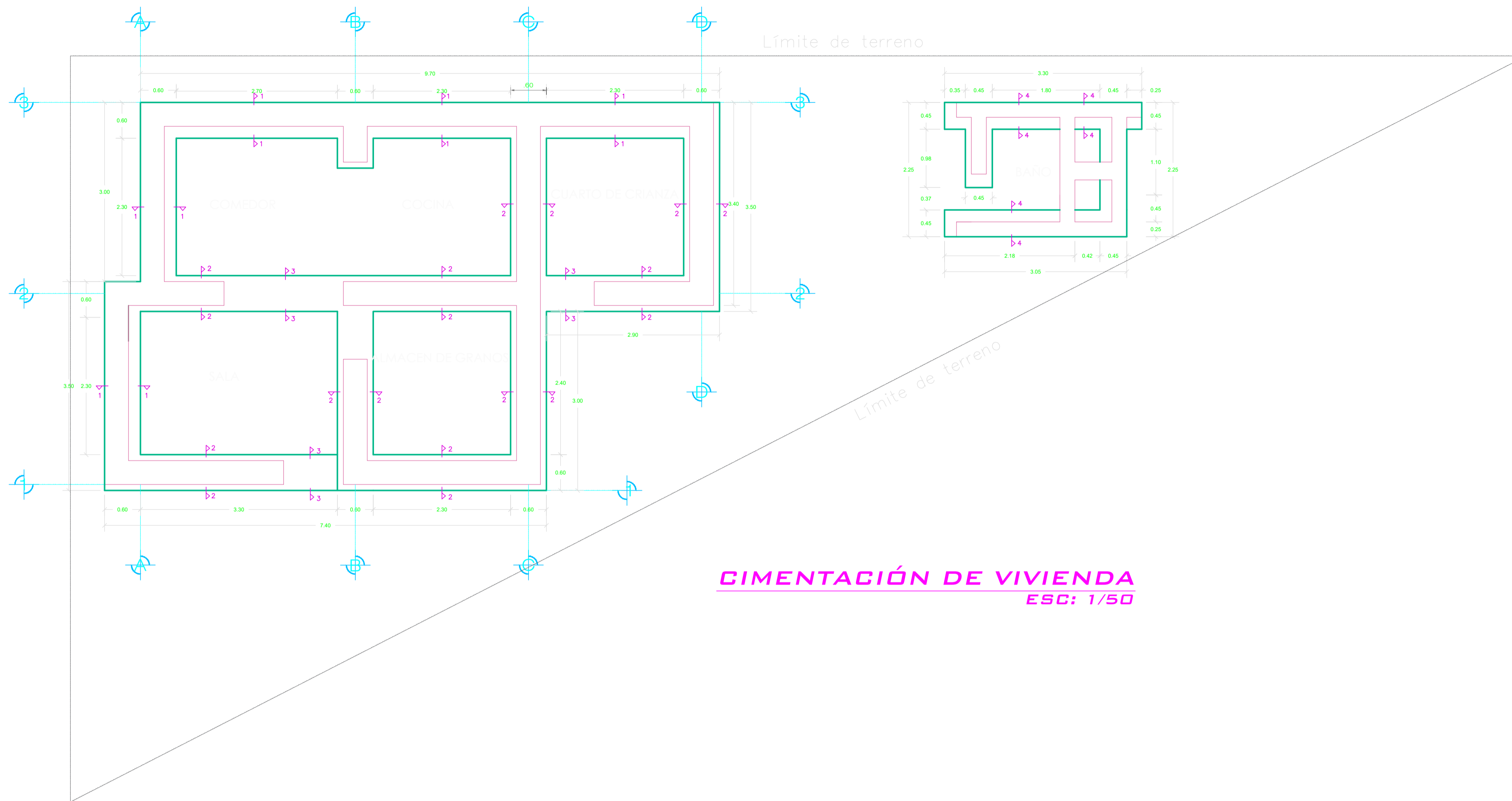


DETALLE DE ESCALERA
ESC: 1/50



CABALLERA ESCALERA

| | | | |
|--------------------|--|-----------------------|---------|
| | TESIS: "PROTOTIPO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR SUSTENTABLE PARA DISTRITO DE SIHUAS - SIHUAS - SIHUAS" | | LAMINA: |
| | PLANO: DETALLE ESCALERAS 1ER NIVEL | | |
| | TESISISTA: Bach. en Ing Civil LUZ LUCERO BARRIONUEVO LAGUNA | | |
| | DEPARTAMENTO: ANCASH | DIBUJO: BACH. B.L.L.L | |
| | PROVINCIA: SANTA | ESCALA: INDICADA | |
| DISTRITO: SIHUAS | FECHA: OCTUBRE 2019 | | |
| DIRECCIÓN: SAURAPA | PROPIETARIO: ERASMO BARRIONUEVO LOPEZ | E-03 | |



ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO:
 CONCRETO CICLOPEO
 Cimiento Corrido 1:10 C:H + 30 % P.G.
 Falso piso 1:8 C:H
 Solado 1:12 C:H

RESISTENCIA DE TERRENO : $t_s=0.8 \text{ Kg/cm}^2$
 (comprobar en obra)

REFUERZO:
 En general : $f_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$

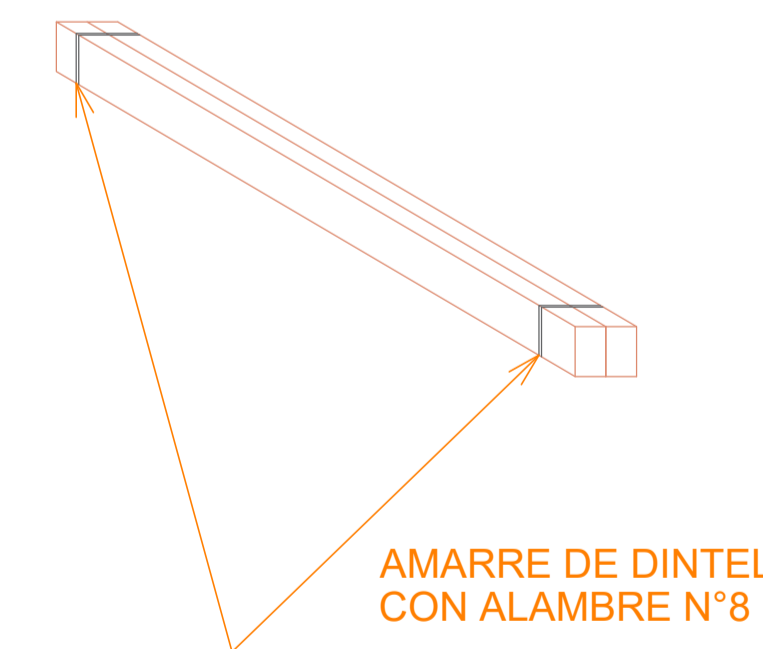
RECUBRIMIENTOS:
 Muros : $r = 2.00 \text{ cm.}$

TABIQUERIA
 Tabiquería - Adobe de 45x35x15

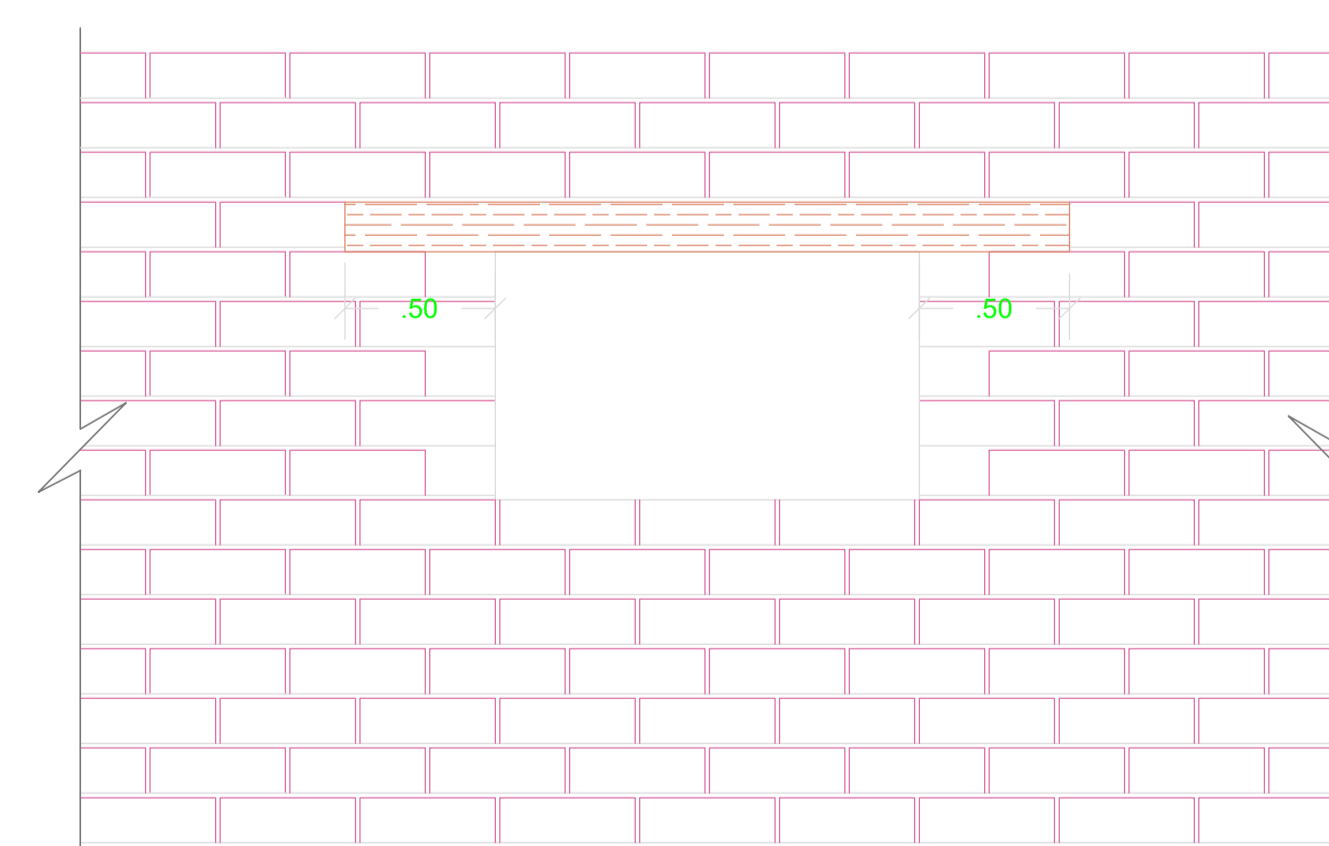
SOBRECARGAS:
 Escaleras S/C = 200 Kg/m²
 Aligerados S/C = 200 Kg/m²

NORMAS:
 Reglamento Nacional de Construcciones
 Normas Técnicas Concreto Armado E-060
 Normas de Diseño Sísmoresistente E-030
 Normas de Adobe E-080
 Normas de Madera E-010

DETALLE DE DINTEL ESC: 1/25



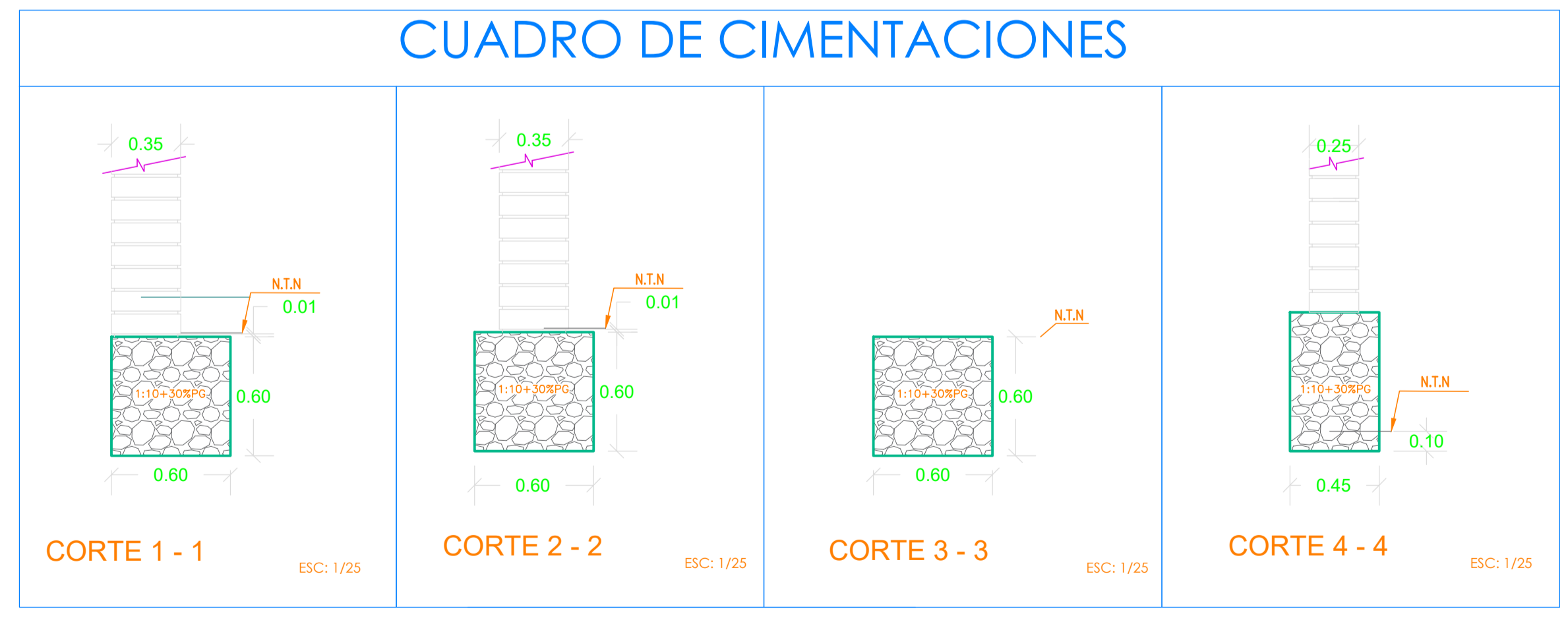
DETALLE DE MURO Y DINTEL ESC: 1/25



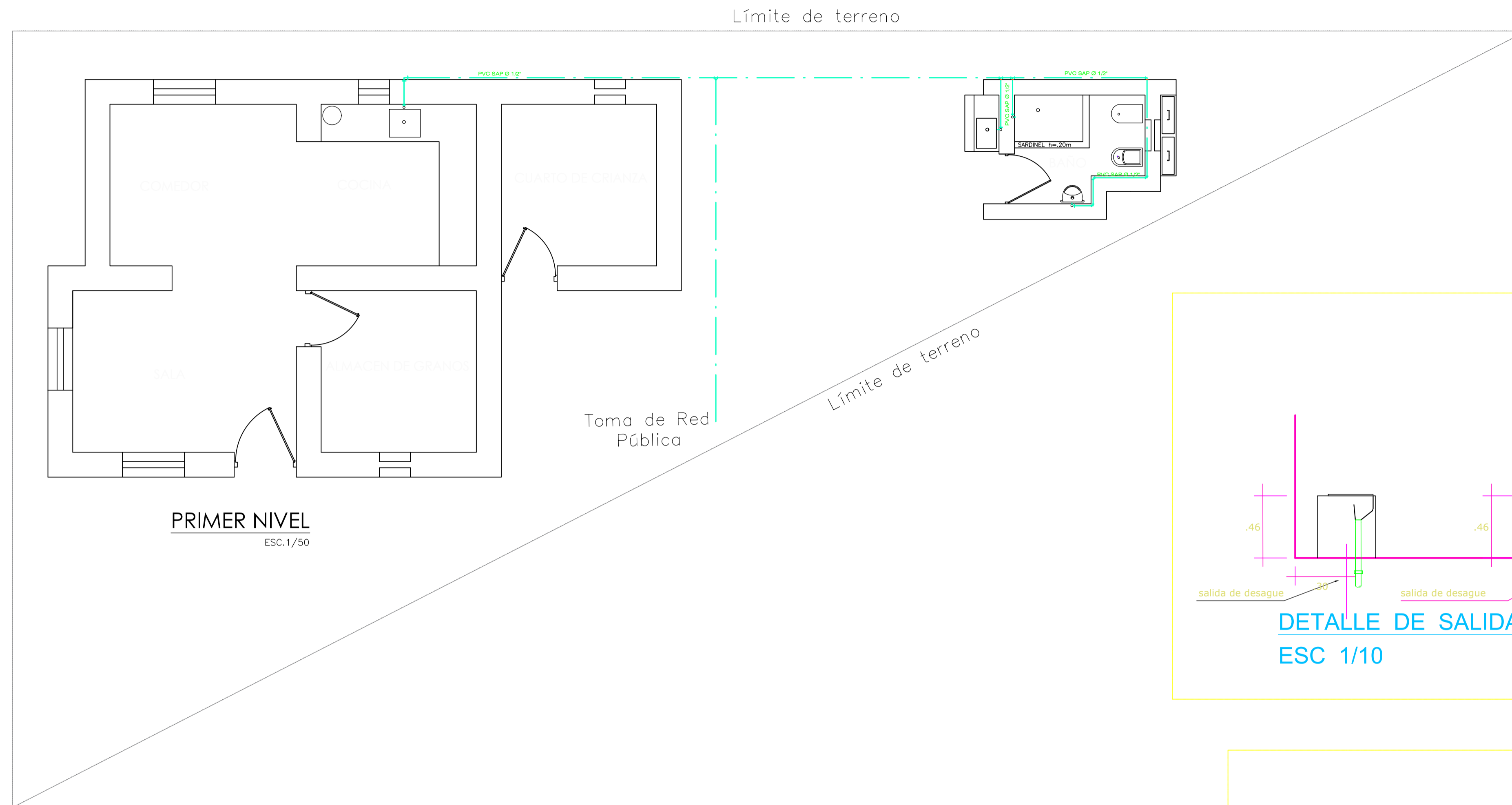
DINTELES DE MADERA EN MUROS

ESC.:1/25

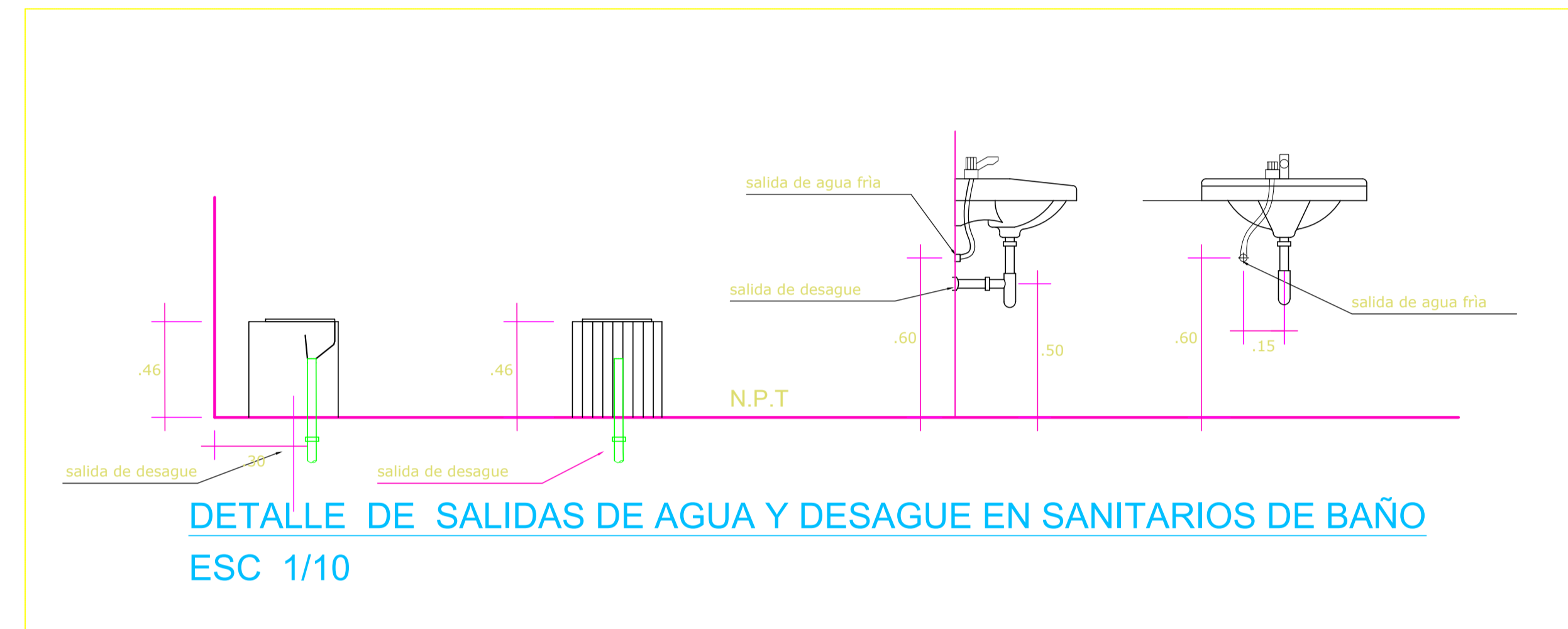
CUADRO DE CIMENTACIONES



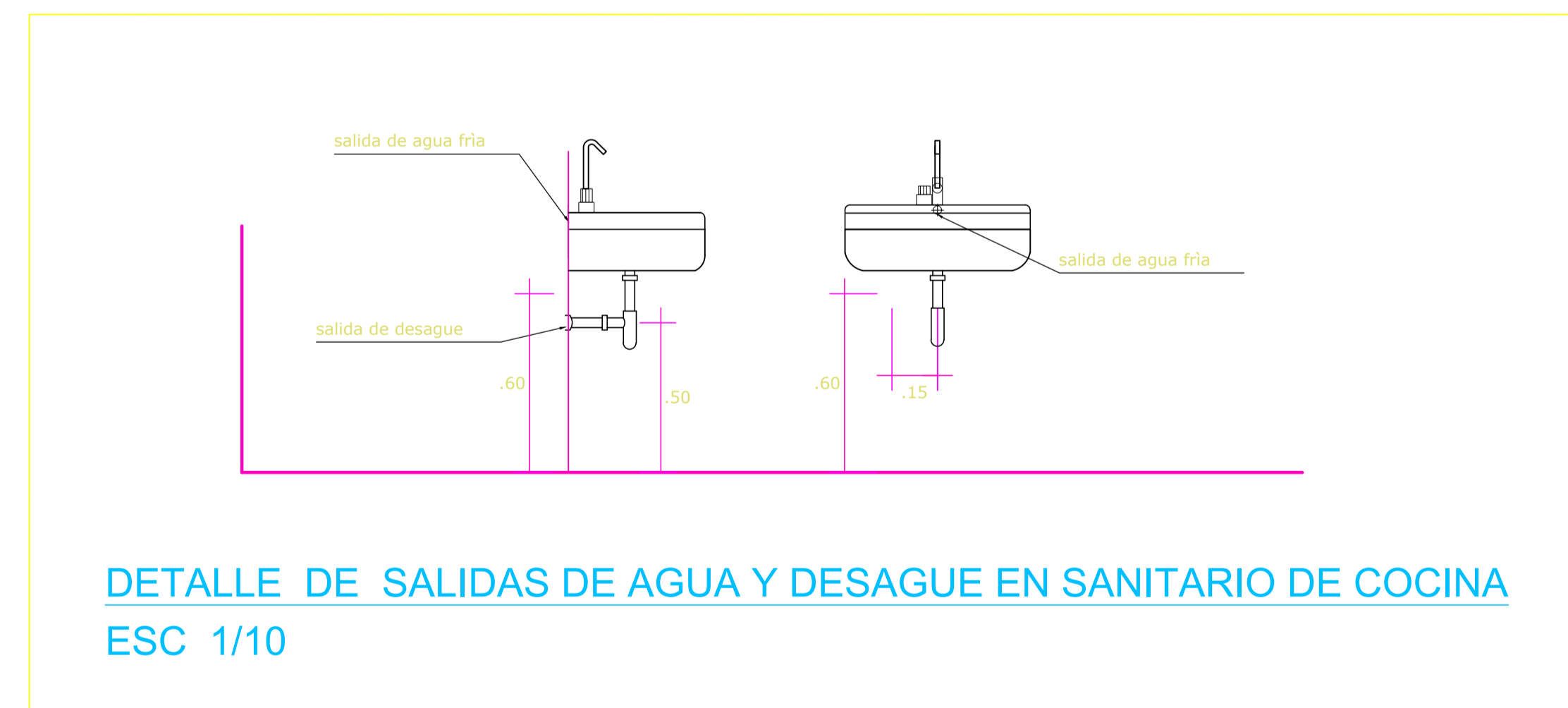
| | | | |
|-----------------------|--|---------------------------|------------------------|
| | TESIS: "PROTOTIPO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR SUSTENTABLE PARA DISTRITO DE SIHUAS - SIHUAS - SIHUAS" | | LAMINA: E-01 |
| | PLANO: CIMENTACIÓN | | |
| | TESISIA: Bach. En Ing Civil LUZ LUCERO BARRIONUEVO LAGUNA | | |
| | DEPARTAMENTO: ANCASH | DIBUJO: BACH. L.L.B.L. | |
| | PROVINCIA: SIHUAS | ESCALA: INDICADA | |
| DISTRITO: SIHUAS | FECHA: OCTUBRE 2019 | | |
| DIRECCIÓN: SAURAPA | PROPIETARIO: ERASMO BARRIONUEVO LOPEZ | | |



PRIMER NIVEL
ESC. 1/50



DETALLE DE SALIDAS DE AGUA Y DESAGUE EN SANITARIOS DE BAÑO
ESC 1/10

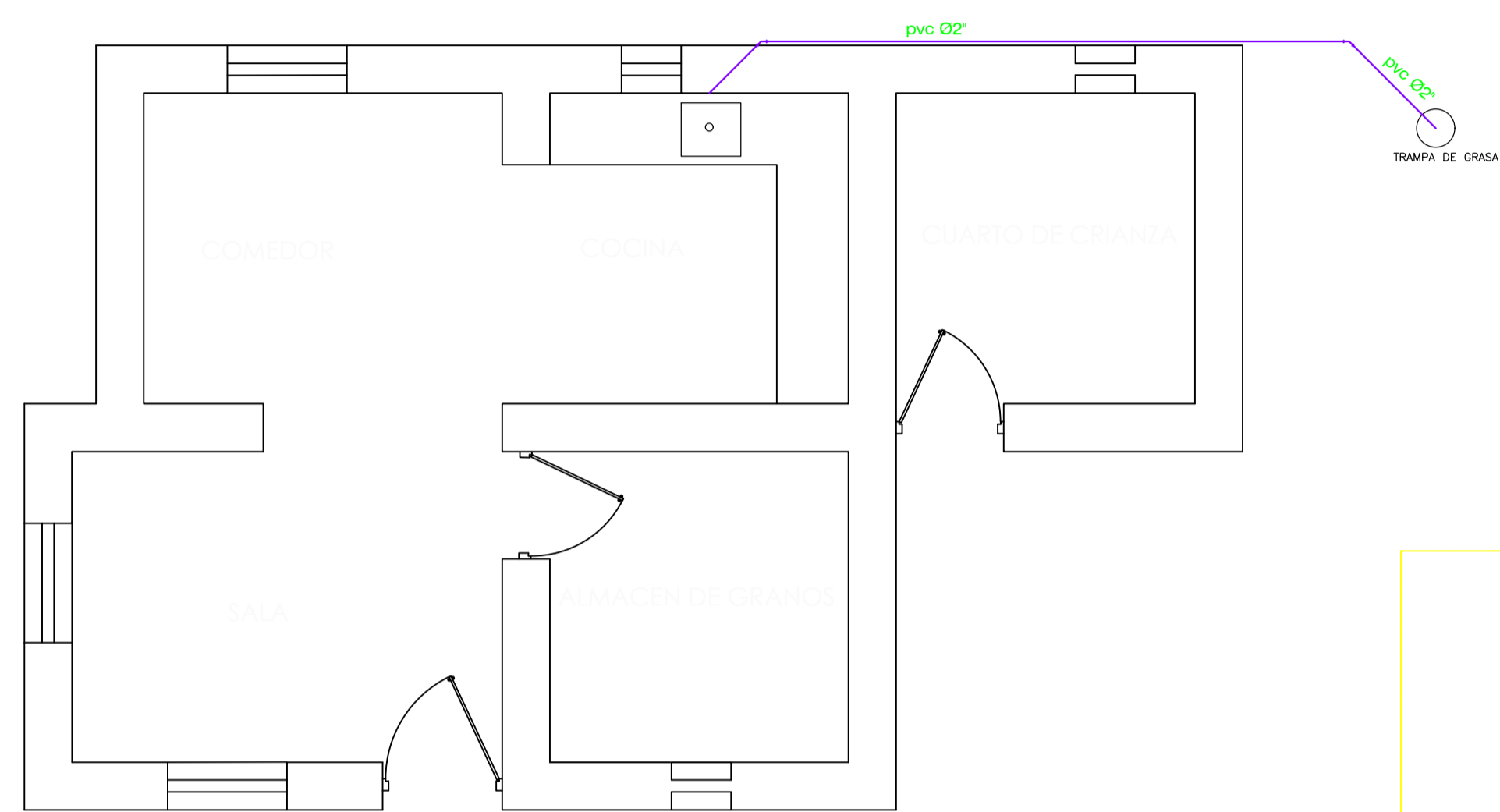


DETALLE DE SALIDAS DE AGUA Y DESAGUE EN SANITARIO DE COCINA
ESC 1/10

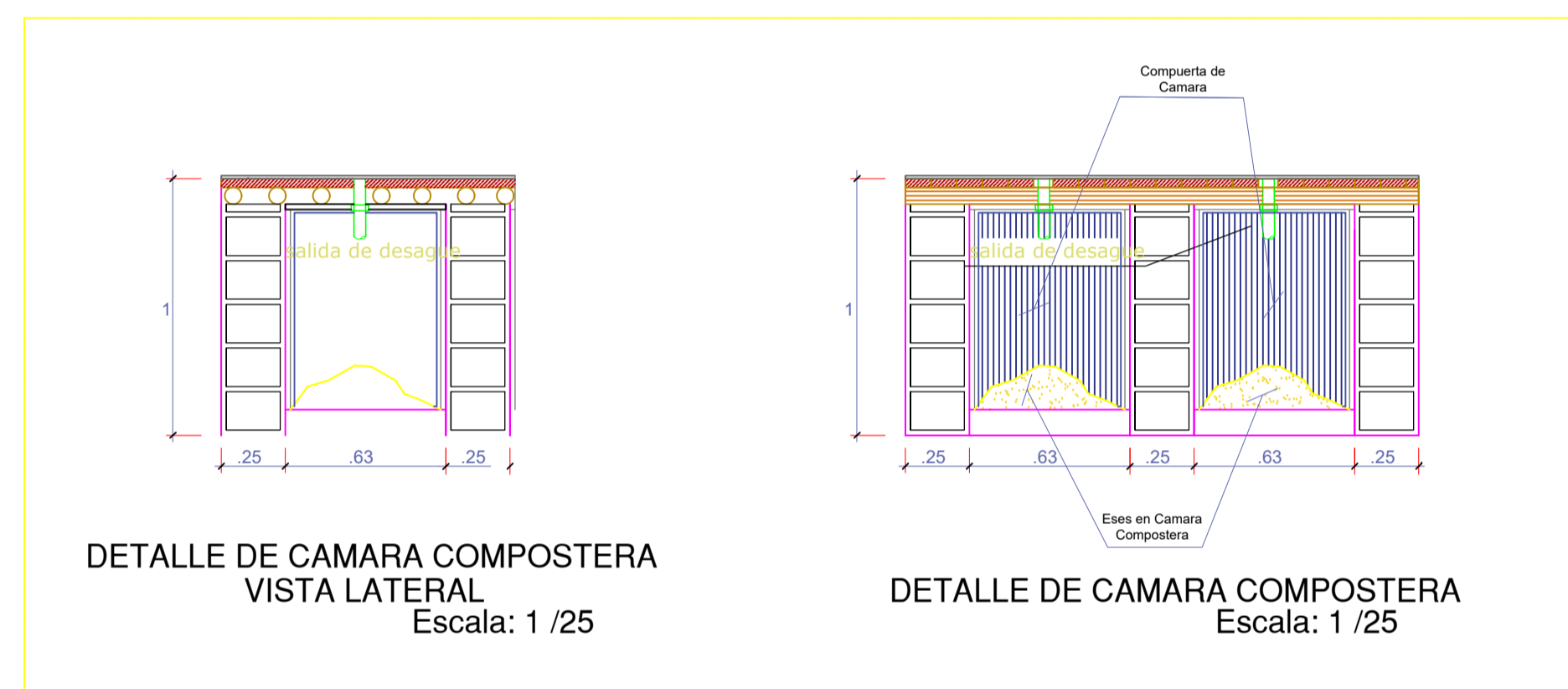
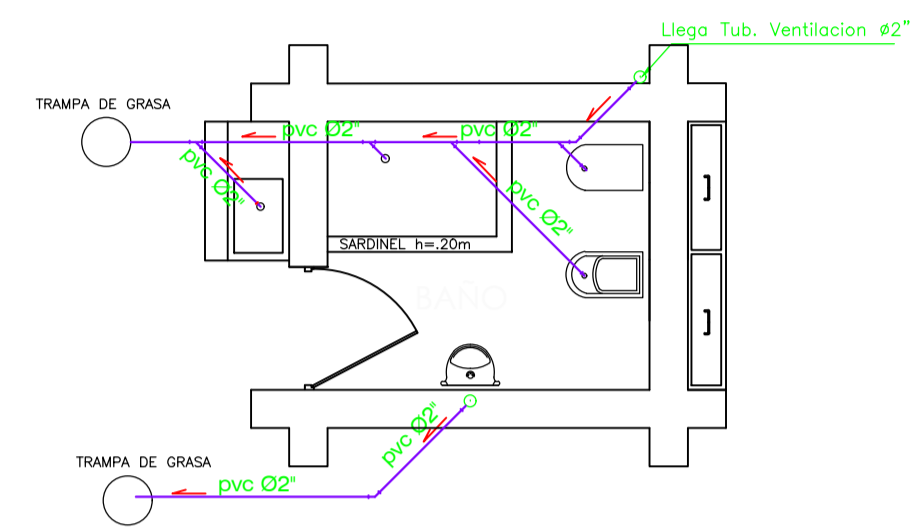
| LEYENDA AGUA | |
|--------------|--------------------------|
| SIMBOLOGIA | DESCRIPCION |
| | TUBERIA DE AGUA FRIA |
| | TUBERIA DE AGUA CALIENTE |
| | CODO DE 90° |
| | TEE |

| ESPECIFICACIONES TECNICAS |
|---|
| -LA RED INTERIOR DE AGUA SERA DE PVC PARA AGUA FRIA. |
| -LAS PRUEBAS SE PROCEDERAN CON LA AYUDA DE UNA BOMBA DE MANO HASTA LOGRAR UNA PRESION DE 12 lbs/pulg2 DURANTE 15 MINUTOS. |
| -LAS TUBERIAS DE AGUA SERÁN DE CLASE 10 ROSCADO Y SELLADO CON PEGAMENTO ESPECIAL. |
| -TODAS LAS SALIDAS A APARATOS O GRIFOS EMPLEARAN CODOS DE 1/2"X90° DE P.V.C. |
| -LAS UNIONES PUEDEN SER A ROSCA O EMBONE ENTRE TUBERIA Y ACCESORIO DE PVC. |
| -EN LAS UNIONES SE EMPLEARAN : CINTA TEFLON (ROSCA) o |

| | | | |
|---------------------------|---|-----------------------------|-------------------------|
| | TESIS: "PROTOTIPO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR SUSTENTABLE PARA DISTRITO DE SIHUAS - SIHUAS" - SIHUAS - | | LAMINA: IS-01 |
| | PLANO: INSTALACIONES SANITARIAS | | |
| | TESISTA: Bach. en Ing Civil LUZ LUCERO BARRIONUEVO LAGUNA | | |
| | DEPARTAMENTO: ANCASH | DIBUJO: BACH. LL.B.L | |
| | PROVINCIA: SIHUAS | ESCALA: INDICADA | |
| DISTRITO: SIHUAS | FECHA: OCTUBRE 2019 | | |
| DIRECCIÓN: SAURAPA | PROPIETARIO: ERASMO BARRIONUEVO LOPEZ | | |

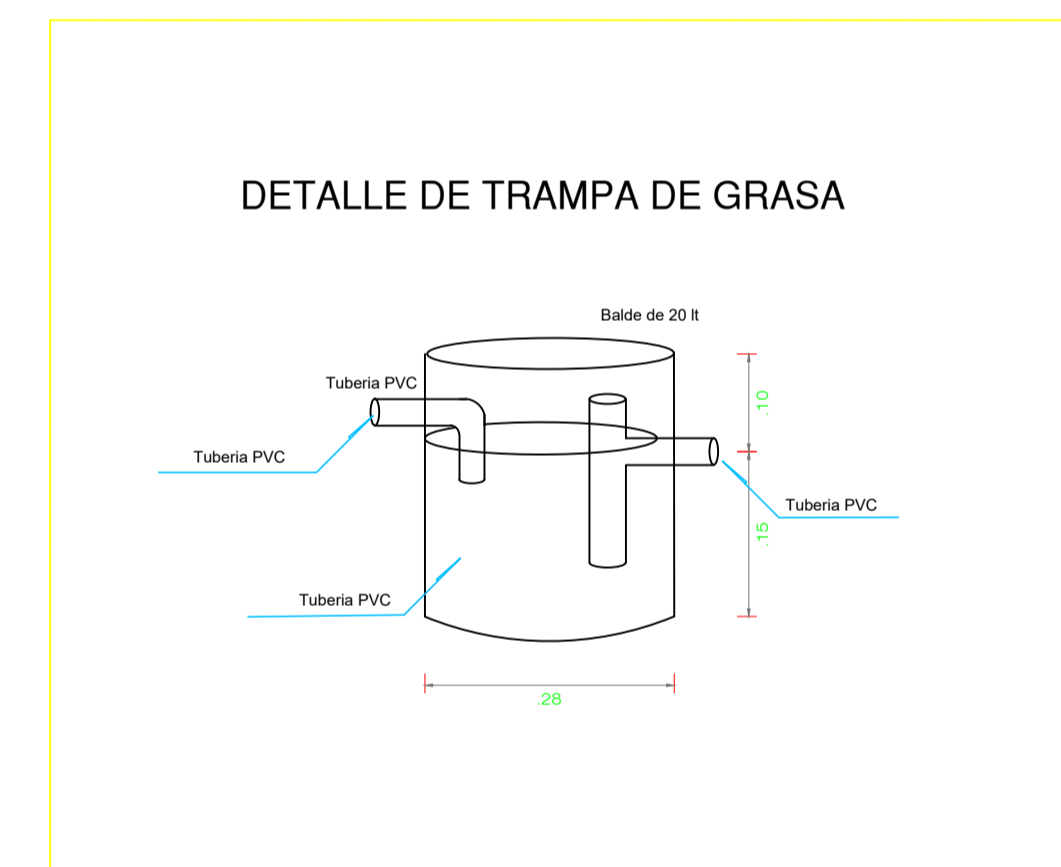
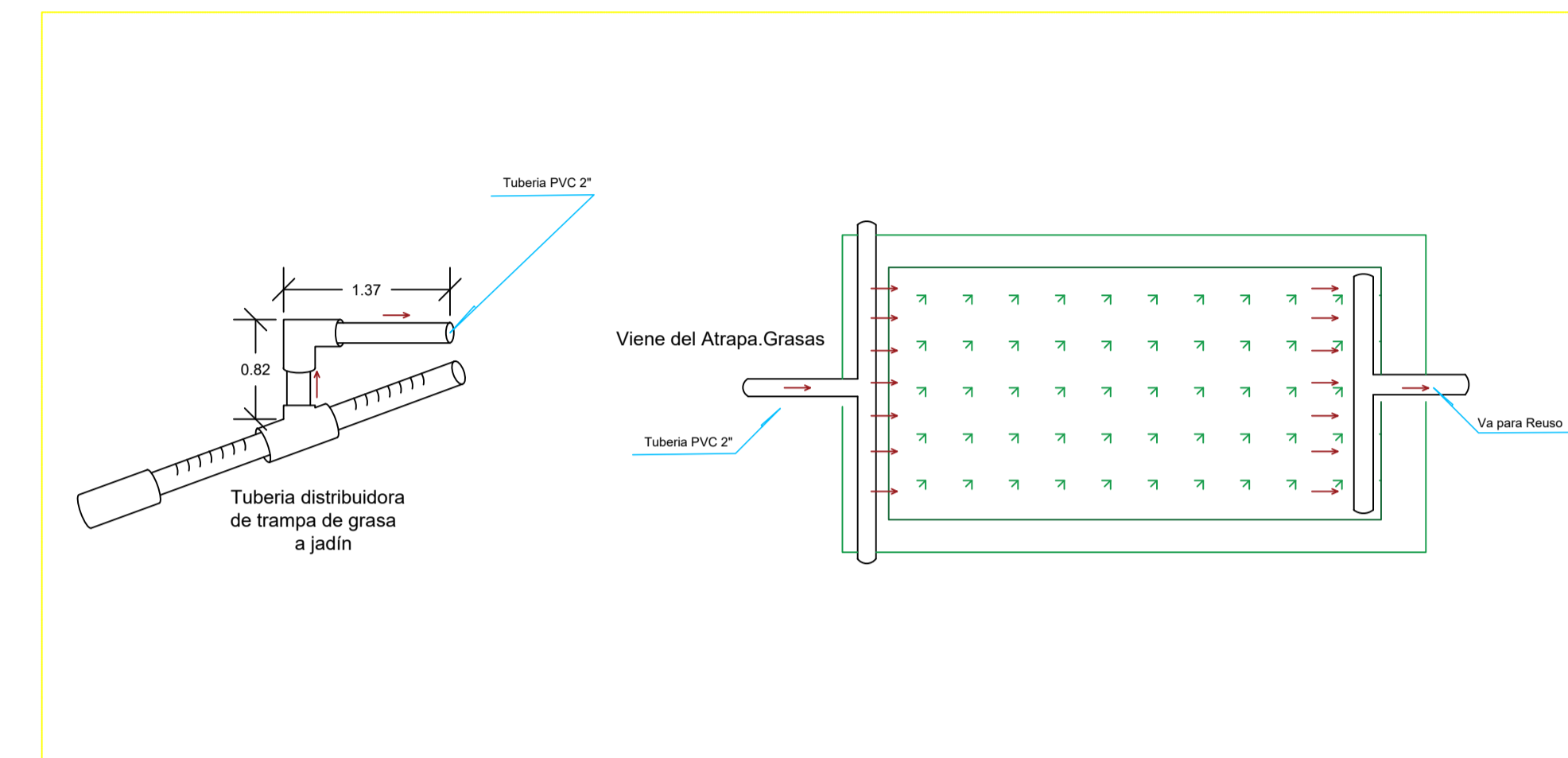


PRIMER NIVEL
ESC.1/50



DETALLE DE CAMARA COMPOSTERA
VISTA LATERAL
Escala: 1/25

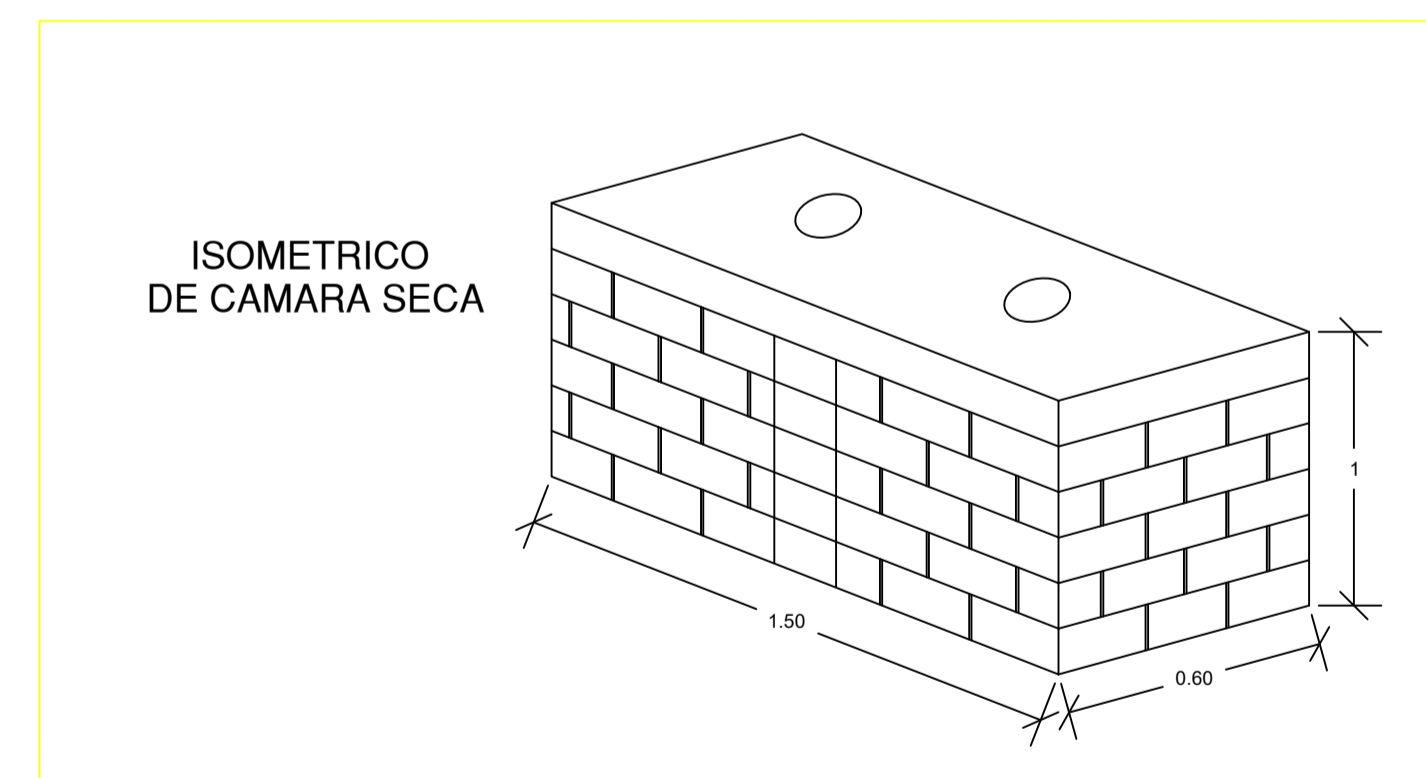
DETALLE DE CAMARA COMPOSTERA
Escala: 1/25



DETALLE DE TRAMPA DE GRASA

| LEYENDA DESAGUE | |
|-----------------|------------------------|
| | DESCRIPCION |
| | TUBERIA DE DESAGUE Ø2" |
| | CODO DE 45° |
| | "Y" SANITARIA SIMPLE |

| ESPECIFICACIONES TECNICAS |
|---|
| - LAS TUBERIAS DE DESAGUE SE LLENARÁN DE AGUA, DESPUES DE TAPONEAR LAS SALIDAS, PERMANECIENDO EN DUCTO (24hrs.) SIN PERMITIR ESCAPES. |
| - PENDIENTE MINIMA DE TUBERIAS 1 |
| - SE VERIFICARÁ EL FUNCIONAMIENTO DE CADA APARATO SANITARIO. |
| - LAS TUBERIAS DE DESAGUE SERÁN DE PVC - SAP Y SERÁN SELLADOS CON PEGAMENTO ESPECIAL. |
| - LAS TUBERIAS DE VENTILACION SERÁN DE PVC - SEL Y SERÁN SELLADOS CON PEGAMENTO ESPECIAL. |
| - LAS VENTILACIONES TERMINARÁN EN SOMBRETES. |



ISOMETRICO
DE CAMARA SECA

| | | | |
|--------------------|--|-----------------------|----------------------------|
| | TESIS: "PROTOTIPO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR SUSTENTABLE PARA DISTRITO DE SIHUAS - SIHUAS - SIHUAS" INSTALACIONES SANITARIAS | | LAMINA IS-02 |
| | PLANO: BACH. en Ing Civil LUZ LUCERO BARRIONUEVO LAGUNA | | |
| | DEPARTAMENTO: ANCASH | DIBUJO: BACH. L.L.B.L | |
| | PROVINCIA: SIHUAS | ESCALA: INDICADA | |
| | DISTRITO: SIHUAS | FECHA: OCTUBRE 2019 | |
| DIRECCIÓN: SAURAPA | PROPIETARIO: ERASMO BARRIONUEVO LÓPEZ | | |