



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA

“Criterios de Diseño Arquitectónico para el uso del Bambú en la construcción de Vivienda Sostenible en la UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Castilla – Piura, 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Arquitecto

AUTOR:

Br. Ramírez Rodríguez, Deniss Johan (ORCID: 0000-0003-4400-097X)

ASESOR:

Mg. Agurto Marchán, Winner (ORCID: 0000-0002-0396-9349)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Arquitectura

PIURA – PERÚ

2020

Dedicatoria

A mis padres Dina y Beto, por su amor infinito y apoyo incondicional. A mis hermanos Isis, Eddy y Fátima por su cariño sin igual. A mí enamorada Marina, por tanto amor y complicidad. A mis tíos Esguard y Yanet y mis primos Frank, Saúl, Ximena y Andrea por hacerme sentir parte de tan hermosa familia. A mis abuelitas Dina y Ernestina por sus incansables oraciones. A mi tío Gaspar, por la ayuda que siempre me brinda.

Agradecimiento

A Dios y a la Virgen María por sus infinitas bendiciones

A mis padres Dina y Beto, gracias por siempre creer en mí.

Página del jurado

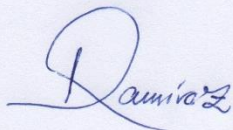
Declaratoria de autenticidad

Yo DENISS JOHAN RAMÍREZ RODRÍGUEZ, identificado con DNI N° 73112610, estudiante de la escuela profesional de Arquitectura, de la Universidad César Vallejo, sede filial Piura; declaro que el trabajo académico titulado "Criterios de diseño arquitectónico para el uso del bambú en la construcción de vivienda sostenible en la UPIS Villa Chulucanas, distrito de Castilla-Piura, 2019" para la obtención el título profesional de arquitecto, es de mi autoría.

Por lo tanto, declaro bajo juramento lo siguiente:

- He mencionado las fuentes que se empleó en el presente trabajo de investigación, identificado de manera correcta toda cita textual o de paráfrasis que provienen de otras fuentes, de acuerdo con lo establecido por las normas de elaboración de trabajos académicos.
- No he utilizado ninguna otra fuente diferente de aquellas expresamente señaladas en el presente trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico.
- Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.
- De encontrar uso de material ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.

Piura, julio del 2019



DENISS JOHAN RAMÍREZ RODRÍGUEZ

DNI N° 73112610

Índice

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Índice.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- MÉTODO	43
2.1. Diseño de investigación.....	43
2.2. Operacionalización de variables.....	44
2.3. Población y muestra	47
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	49
2.5 Método de análisis de datos	51
2.6. Aspectos éticos	51
III.- RESULTADOS	52
IV.- DISCUSIÓN	126
V.- CONCLUSIONES	129
VI.- RECOMENDACIONES	132
Referencias.....	134
Anexos.....	135

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló con el principal objetivo de determinar cuáles son los criterios de diseño arquitectónico para el uso del bambú en la construcción de vivienda sostenible en la UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Castilla-Piura, 2019. El enfoque del trabajo de investigación es cuantitativo, además es no experimental y con un nivel de investigación tipo descriptivo. Se determinó en base a lo planteado por Vitruvio que existen tres principios esenciales de la arquitectura, siendo pues la firmitas (estructura), la utilitas (utilidad) y la venustas (belleza), es por ello que se planteó analizar los criterios estructurales aplicados al bambú según un análisis documental basado en normas nacionales e internacionales, además analizar las influencias socio-culturales de la UPIS mediante la elaboración de fichas de observación y encuestas aplicadas a una muestra de 94 jefes de hogar y 94 viviendas, para luego ser analizadas y explicadas; asimismo determinar cuáles son los criterios de belleza para su aplicación en la vivienda según un análisis documental. Con un enfoque en la vivienda sostenible como objetivos específicos, se determinó analizar el bambú para definir si cumple con los criterios de materiales sostenibles y finalmente analizar el estado de las viviendas bajo los criterios de sostenibilidad.

Palabras clave: Criterios de diseño arquitectónico, vivienda sostenible, bambú, UPIS Villa Chulucanas.

ABSTRACT

The present research work was developed with the main objective of determining what are the architectural design judgment for the use of bamboo in the construction of sustainable housing in UPIS Villa Chulucanas in the district of Castilla-Piura, 2019. The focus of work Research is quantitative, it is also non-experimental and with a descriptive level of research. It was determined based on what Vitruvio stated that there are three essential principles of architecture, with firmitas (structure), utilitas (utility) and venustas (beauty), that is why it was proposed to analyze the structural criteria applied to the bamboo according to a documentary analysis based on national and international norms, in addition to analyzing the socio-cultural influences of the UPIS through the elaboration of observation sheets and surveys applied to a sample of 94 heads of household and 94 dwellings, to be analyzed and explained later ; also determine what are the beauty criteria for its application in the home according to a documentary analysis. With a focus on sustainable housing as specific objectives, it was determined to analyze the bamboo to define if it meets the criteria of sustainable materials and finally analyze the state of the houses under the criteria of sustainability.

Keywords: Judgment for architectural design, sustainable housing, bamboo, UPIS Villa Chulucanas.

I.- INTRODUCCIÓN

1.1.- Realidad problemática

Los daños causados a nuestro planeta tienen una relación directa con cuatro fenómenos, según Hurtado (2011) los cuales son: *el crecimiento acelerado de la población, disminución de las materias primas y combustibles fósiles, degradación del aire, del agua y del suelo, y la proliferación de residuos*. Estos fenómenos guardan relación directa con la construcción, pues este crecimiento acelerado de la población hace de que se construyan a diario edificios con el fin de poder combatir el alto déficit habitacional que existe a nivel mundial, estas construcciones consumen gran cantidad de materia prima que se extraen de la corteza terrestre, la cual se transforma para poder obtener materiales tales como acero, madera, cobre, vidrio, polímeros, aluminio, entre otros; esta transformación de la materia prima es causante de gran parte de la degradación del aire y del suelo, pues según SEDEU (2015) estimaba que del total de las emisiones anuales de sustancias contaminantes el 35 % provenía de la industria (transformación de la materia prima). Finalmente los residuos que se producen en la construcción impactan de manera significativa en contra del planeta pues según el Instituto de Tecnología de la construcción de Cataluña (2016) acelera el ritmo de colmatación de los vertederos y eleva el número de transportes por tierra.

Para definir mejor esta problemática tenemos datos según la ONG Green Building Council (GBC) el sector de la construcción equivale al 39% de emisiones de CO₂ en la atmósfera a nivel global, este porcentaje equivale a 47% de energía consumida, 50% de recursos hídricos y 25% de destrucción de bosques; estos contaminantes según Ball (2002) se resumen en contaminación acústica, contaminación atmosférica, desechos sólidos y líquidos, contaminación del agua, gases dañinos y polvo.

El Perú según GBC es responsable del 0.1 % de emisiones globales, produciendo 380 000 toneladas de CO2 diarias, esta emisión se da en su mayoría en las grandes ciudades, y en el Perú el 30% de la población peruana vive en Lima y se estima que para el 2030, el 60% de la población viva en Lima y otras zonas urbanas. Sabiendo además que las ciudades tales como Lima, Piura, Arequipa entre otras, a la vez que son las responsables de generación de emisiones de gas son también al mismo tiempo las que más serán afectadas por las consecuencias del cambio climático. Una de las claves para enfrentar desafíos que produce el cambio climático es mejorar la capacidad de las ciudades mediante el desarrollo sostenible, ya que de esta manera el desarrollo es capaz de satisfacer las necesidades actuales sin afectar los recursos y posibilidades de las generaciones futuras. Parte de este desarrollo está muy ligado a lo que es la vivienda sostenible, la cual tiene beneficios tales como bajo consumo de energía, mejoras para la salud, beneficios medioambientales, mayor confort entre otros.

Como parte de la vivienda sostenible, una de las medidas de alternativa de solución es implementar el uso de materiales sostenibles al momento de construir, tales como el bambú (guadua), el adobe y/o la quincha (materiales que existen en nuestra región) quienes brindan soluciones amigables con el ambiente, por lo cual se deben aprovechar al máximo, *Cerrón (2016)* agrega que más aún en países ricos en recursos naturales, que pueden disponer de materiales naturales renovables, que si se aprovecha racionalmente y de una manera adecuada, con tecnologías apropiadas y soluciones preventivas y de adaptabilidad, que se obtenga un comportamiento armonioso con el ambiente y el contexto socio cultural, que ayudarían a combatir el problema global y mejorarían la sostenibilidad y mejor calidad de vida para las futuras sociedades, siendo el Perú uno de estos, ya que según (*MINAM, 2014*) posee un 70% de la biodiversidad del planeta.

Centrándonos básicamente en el uso del bambú para confrontar la alta contaminación ambiental se tiene como dato que según Jácome (Coordinador para América Latina y el Caribe de la red internacional del Bambú) existen más de 1640 especies de bambú alrededor del mundo, las cuales son sembradas en más de 300

millones de hectáreas, representando más de 60 000 millones de dólares en la economía de los países, además Jácome indica que esta especie se desarrolla en países tropicales y subtropicales, significando una alternativa donde se puede usar este material para su desarrollo económico, tan solo en China, 8 millones de personas se encuentran involucradas en la cadena del bambú, y en Ecuador un país cercano al nuestro existen 500 000 que han sembrado 11 millones de hectáreas a nivel de América Latina. Un dato muy alentador según datos generados de Hormilson, una hectárea con 278 plantas de bambú puede fijar en sus 3 primeros años de vida 16.65 toneladas de CO/Ha, en 4 años 44.40 toneladas de CO/Ha, además agrega que en la fabricación de una vivienda de 37.5 m² se usaron 26 plantas de bambú las cuales fijaron 4.15 toneladas de CO².

Según (TOVAR, 1993) nuestro país cuenta con 64 especies distribuidas especialmente en el suroeste del Amazonas, también que de un total de cuatro millones de hectáreas de esta especie sólo se aprovecha de manera comercial menos de 9,000 hectáreas, esto se debe a que la mayoría de la población desconoce su alto nivel de aporte para la construcción y la posibilidad de crear productos industriales, usándolos solamente de manera artesanal, y además que no existe un plan para aprovechar de manera sostenible los recursos de nuestra zona donde se involucre estrategias para la construcción ecológica que aporte una mejor calidad de vida para la población.

Según Timaná en nuestro país existe una demanda de 10 millones de cañas de Guayaquil ante una oferta de solo 2 millones, ante esto los 8 millones restantes se exportan de nuestro vecino país de Ecuador. Inforegion (agencia de prensa ambiental) indica que la producción de bambú en la región Piura se concentra en áreas que están ubicadas dentro de los mil metros sobre el nivel del mar, aunque las plantaciones son aún de baja escala las familias lo cultivan junto a sus sembríos agrícolas. Inforegion indica además que desde el año 2015 después de un arduo trabajo por parte del Ministerio de Agricultura se pudo registrar la primera plantación forestal de caña de Guayaquil en la comunidad campesina de Tamboya, ubicado en el distrito de Yamango en la provincia de Morropón, aproximadamente a 4 horas y

media de la ciudad de Piura. En la actualidad esta comunidad cuenta con 64 hectáreas de plantaciones de bambú de las 220 hectáreas existentes a nivel de la Región Piura que se distribuyen en los distritos de Santo Domingo, Santa Catalina de Mossa, San Juan de Bigote, Frías, Sapillica, Montero, Canchaque, Lalaquiz y San Miguel de El Faique.

Es por ello que ante la problemática actual, donde existe tanta demanda por vivienda y una escasa oferta, así como un excesivo consumo de materiales minerales que le hacen daño a nuestro planeta se debe implementar estrategias que mitiguen este mal, uno de estos sería la implementación del uso de bambú en la construcción de la vivienda sustentable, pues este material es parte de nuestra región y parte de nuestra identidad, además según Lodoño (2004) cuenta con las siguientes ventajas: sostenibilidad en el tiempo, auto-propagación, altas tasas de crecimiento (11-21 cm/ día), mucha productividad y una generación de intensa mano de obra tanto en su proceso de cultivo y manejo como en su transformación.

Por lo cual el presente trabajo de investigación planea determinar los criterios de diseño arquitectónico para el uso del bambú en la construcción de vivienda sostenible en la UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Castilla, Piura; donde los pobladores al no tener alternativas en la construcción siguen usando los materiales convencionales, los cuales propician un alto nivel de contaminación al planeta.

1.2.- Trabajos previos

Antecedentes internacionales

Encalada, (2016) en su tesis: *Modelo de panel prefabricado en guadua, aplicado a la industrialización de la construcción para divisiones verticales*, Universidad de Cuenca, Ecuador, tiene como objetivo proponer un modelo de paneles prefabricados, que aporten a la construcción de viviendas dignas y de bajo costo, mediante la utilización del bambú, además de fundamentar y actualizar las bases teóricas acerca de la guadua como material, y su estado del arte; plantea como realidad problemática la demanda de vivienda por crecimiento de población siendo un problema permanente en muchos países en vías de desarrollo, también los escasos sistemas constructivos alternativos como el bambú, su desconocimiento en

el manejo de bambú ya que se le ve como un material con aspecto poco agradable. Se concluye con una propuesta de panel con las características que nos da el bambú, canalizando un sistema de uniones entre paneles integrando su estructura en un ejemplo práctico y de fácil manejo, que se puede aplicar dentro de la industrialización de la construcción; para esto se elaboró un prototipo de panel a escala real donde se visualiza lo fácil que resulta hacer un montaje y como también puede resolver aspectos relacionados a instalaciones de agua y desagüe y de electricidad. Este proyecto de investigación aporta a esta tesis porque su necesidad o problemática es muy similar a la mía, pues nace a partir de la falta de viviendas saludables y dignas para los más pobres, por ello plantea el uso de paneles de guadua de manera industrial como parte de las nuevas alternativas en la construcción sustituyendo a bloques o ladrillos en la mampostería, y descartando así las ideas de que este material no es apto para construir.

Buquet, Couce y Soler (2013) en su tesis: *Sobre gustos en la arquitectura. El contraste entre el gusto académico y popular en la vivienda*, Universidad ORT Uruguay, Uruguay, define en dos partes su teoría, la primera explica sobre el desarrollo de los conceptos de gusto y crítica y la segunda habla sobre el contraste existente del gusto en la arquitectura, concluyendo que existen dos tipos de gustos y un contraste entre el arquitecto y la población, pues por una parte queda claro que el gusto culto, que se basa en una constante investigación, defendida por los arquitectos, mientras que por otra parte está el gusto popular, representado por el pueblo, que por medio de la aceptación o no de cada estética que emerge, harán las veces de juez y parte importante del desarrollo de la arquitectura.

Hurtado (2011) en su tesis: *La vivienda sustentable en México*, Universidad Nacional Autónoma de México, México DF, tiene como objetivo analizar la metodología y legislación de la vivienda sustentable, realiza para ello temas como conceptualización básica en materia de población y vivienda; la adaptación de la vivienda ante el cambio climático en México, metodologías para el uso de tecnologías ahorradoras de energía y agua. Plantea como su problema la carencia que una familia experimenta de un lugar adecuado para vivir, y resalta la importancia

de edificar viviendas sustentables que emitan pocas emisiones que contaminen la atmosfera y brinden mayores comodidades a sus habitantes, pues esto es imprescindible para contribuir a mejorar la calidad de vida del planeta. Hurtado concluye en que una vivienda sustentable debe cumplir en ser confortable, de bajo consumo energético y que sea adecuada al ambiente. Este proyecto de investigación ayudara al presente estudio pues brindara las metodologías a analizar para poder obtener la teoría clara y concisa de la variable vivienda sustentable, además tomar en cuenta las conclusiones que realizo en cuanto a que beneficia lo sustentable en las personas y el medio ambiente.

Pérez (2016) en su Tesis: *El diseño de la vivienda de interés social. La satisfacción de las necesidades y expectativas del usuario*, Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia, señala en sus conclusiones que la investigación teórica mejora a la solución del problema usando un modelo que estructura las variables, subvariables y los parámetros de escala: la relación de la vivienda con su entorno, el espacio habitable y la conexión con la ciudad, además de permitir la consideración de la calidad de diseño de la vivienda de interés social basándose en las necesidades y expectativas de los usuarios, mediante su evolución durante el tiempo. Además plantea recomendaciones como modelo de evaluación, tales como la relación de la vivienda con la ciudad, relación de la vivienda con su entorno y el espacio habitable.

Antecedentes nacionales

Quinto (2017) en su tesis: *El bambú como material alternativo para sistemas constructivos bioclimáticos en los mercados de segunda generación en San Martín de Porres, 2017, Universidad César Vallejo, Lima –Perú*; tiene como objetivo general identificar los tipos de sistemas constructivos bioclimáticos con Bambú que sean óptimos para el diseño de un Mercado de segunda generación, donde se planteara una arquitectura que permita disminuir el impacto que se generaría en el medio ambiente y comunidad. Además se puede conocer las propiedades del bambú tales como el peso específico, conductividad térmica, compresión, tracción, módulo de elasticidad y cortante. Esta tesis aportara a la presente investigación

diversos temas relacionados al bambú, tales como las propiedades del bambú, comparación de los coeficientes de resistencia del bambú frente a otras maderas, características estructurales del bambú frente a otros materiales que se usan en la construcción y cuáles son los tipos de bambú más utilizados al momento de construir y sus características.

Barnet, Jabrane & Nolte (2013) en su estudio *Optimización de las viviendas del norte del Perú con el uso del bambú*, Universidad San Martín de Porres, Lima, Perú tiene como objetivo habilitar de información sobre el estado actual de la vulnerabilidad de las viviendas unifamiliares con un enfoque en la aplicación del bambú y contar con estrategias de reducción de vulnerabilidad de las viviendas y una propuesta para ayudar con las medidas de adaptación al cambio climático con el uso del bambú, esto ante la problemática de que el Perú es el tercer país más vulnerable al cambio climático según las naciones unidas, particularmente definida en la región norte, además resaltan que esta región es afectada por el Fenómeno del niño el cual provoca tantos daños y uno de ellos es la destrucción parcial o total de las edificaciones, lo cual evidencia que ni la región ni el país están dispuestos para combatir amenazas de naturaleza climática, y que el estado de vulnerabilidad está relacionado a la fragilidad del hábitat y al nivel de desarrollo socio económico, por lo cual los más pobres son los más dañados. Concluyen que existen pueblos que han sido construidos sin ningún criterio de seguridad, también existen viviendas, canales de riego, puentes entre otros que van envejeciendo y debilitándose debido a los factores señalados. Proponen rehabilitar la quincha a través del bambú, pues debido a que este sistema constructivo se encareció por el alza del precio de la madera, se puede sustituir la madera de la quincha por cañas de bambú, sus ventajas de construir con quincha mejorada son: el tiempo de construcción es menor, los materiales usados son muy conocidos, mantiene la temperatura, fresca durante el verano y cálida en el invierno y es sísmo resistente. En este trabajo se podrá obtener valiosa información sobre cómo se debe potenciar la vivienda unifamiliar y obtener estrategias de reducción de vulnerabilidad de las viviendas mediante la aplicación del bambú; para ello se plantea sustituir la madera de la quincha por cañas de bambú.

Antecedentes regionales

Carpio & Vásquez (2016) en su tesis: *Características físicas y mecánicas del bambú para fines estructurales*, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, define como su objetivo principal determinar según las características de las muestras si el bambú cosechado en el departamento de San Martín cumple con las normas técnicas e internacionales; tiene como realidad problemática el alto costo que demanda construir u obtener una vivienda de calidad aun existiendo programas sociales para las personas de bajos recursos, estos además son afectados por fenómenos naturales. Afirma también que el modelo de construcción actual usa materiales que no son fabricados con un sistema de calidad adecuado perjudicando el ambiente. El método que se utilizó es el método científico-experimental y las técnicas o herramientas utilizadas fueron la observación y los formatos de laboratorio. Como alternativa plantea utilizar el bambú que muchas veces es relegado a un segundo plano, ya que normalmente se le aduce que es atacada por hongos e insectos, que tiende a degradarse, pero esto se debe según estudios a un diseño de protección inadecuado. Se concluyó que el bambú proveniente del departamento de San Martín cumple con las resistencias mínimas determinadas en el reglamento nacional de edificaciones, además se pudo determinar que las características físicas y mecánicas del bambú cambian de acuerdo a su edad y que según los ensayos realizados el bambú se puede utilizar como material para elementos estructurales. Esta tesis aportara en el trabajo de investigación porque analiza si el bambú cosechado en el departamento de San Martín cumple con las normas técnicas nacionales e internacionales para poder ser usado en la construcción, pues el área donde crecen estas plantas se encuentra en la zona norte del país, relativamente cerca de la región Piura donde se desarrolla la presente investigación.

1.3.- Marco referencial

1.3.1.- Marco contextual

Ubicación

El área de estudio, la UPIS Villa Chulucanas se encuentra ubicada en el Distrito de Castilla de la Provincia de Piura, hacia la salida de Piura camino hacia Chulucanas.

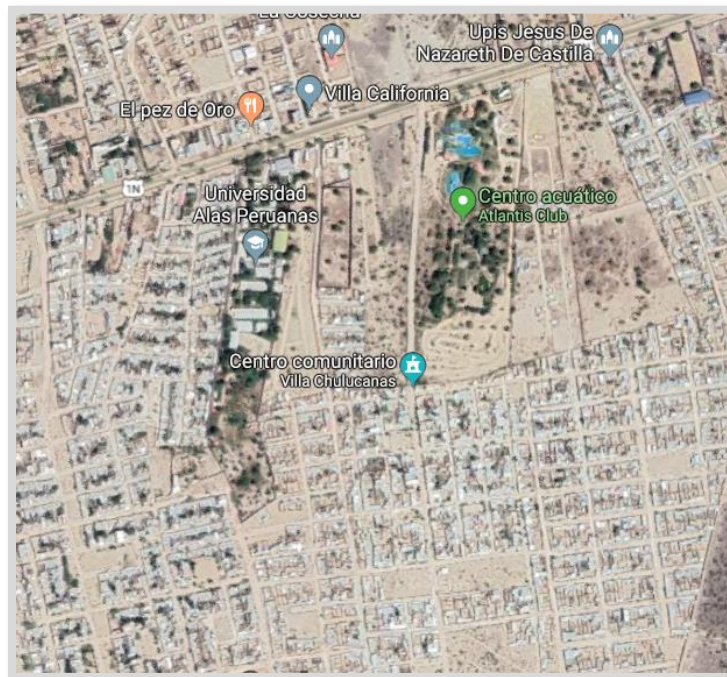


Figura 01. Ubicación de la UPIS Villa Chulucanas vía aérea (Fuente google maps)



Figura 02. Ingreso hacía la UPIS Villa Chulucanas (Fuente google maps)

Zonificación y Uso de suelo

Su zonificación indica que es Residencial Densidad Alta (**RDA**), y un uso de suelos como el unifamiliar, multifamiliar o conjunto residencial, según decreto supremo N° 022-2016 VIVIENDA.

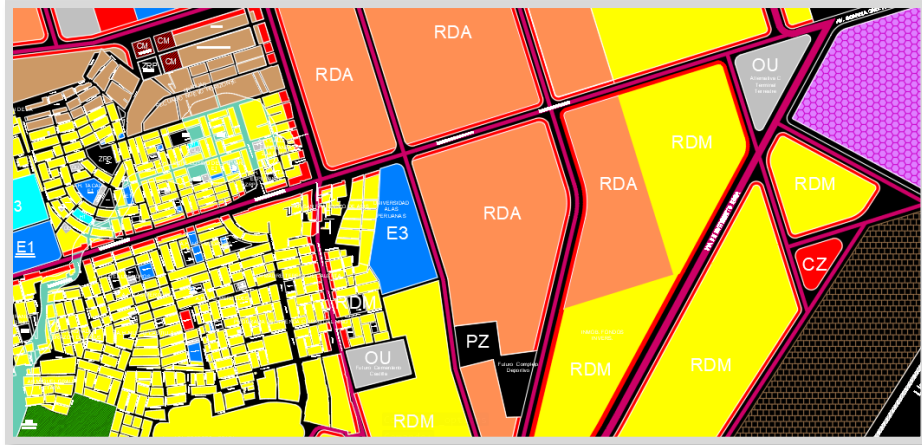


Figura 03. Zonificación de la UPIS Villa Chulucanas (Fuente PDU Piura 2032)

Equipamientos Urbanos

Según el PDU de Piura del 2032 los equipamientos urbanos más cercanos a la UPIS Villa Chulucanas son el de Educación (E3) que es la Universidad Alas Peruanas y una Zona de Recreación Pública (ZRP) que sería un Futuro Complejo Deportivo.



Figura 04. Equipamientos urbanos cercanos a la UPIS Villa Chulucanas (Fuente PDU Piura 2032)

1.3.2.- Marco conceptual

- **Acabado:** Estado final, ya sea natural o artificial. En este caso se da en una pieza de bambú. El acabado natural se da mediante procesos como: lijado, cepillado, desmanchado y para el acabado artificial se aplican ceras como lacas, ceras, aceites entre otros.
- **Arriostre:** Elemento de refuerzo o muro transversal que tiene como función el proveer estabilidad y resistencia a muros portantes o no, que están sujetos a cargas perpendiculares a su plano.
- **Anclajes:** Metal de distintas formas que se usa como elementos de apoyo y fijación de elementos en la construcción.
- **Bambú:** Recurso natural renovable, planta con tallos leñosos que pertenecen a la familia de las gramíneas.
- **BFH:** Bono Familiar Habitacional, subsidio directo que otorga el Estado a una familia de manera gratuita sin devolución alguna.
- **Caña de Bambú:** Tallo de la planta de bambú hueco y nudoso conformado por las siguientes partes: Nudo, Entrenudo, Diafragma y Pared.
- **Entrepiso:** Componente de bambú que tiene como finalidad separar un piso de otro.
- **Guadua angustifolia:** Especie de bambú leñoso, de la región tropical de los países andinos, que tiene propiedades físico mecánicas adecuadas a construcciones sismo resistentes.

- **Vivienda sostenible:** Lugar donde podamos mejorar nuestra calidad de vida, generando ahorros económicos además de corregir el consumo de recursos como el agua, suelo y energía.
- **UPIS:** Urbanización Popular de Interés Social

1.3.3.- Marco teórico

VARIABLE 1: CRITERIOS DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO PARA EL USO DEL BAMBÚ

De acuerdo a Vitruvio en su tratado “De Architecture” proponía que “la arquitectura descansa sobre tres principios básicos, la firmitas (firmeza), la utilitas (utilidad) y las venustas (belleza), siendo finalmente la arquitectura el equilibrio entre estas tres variables y la falta de alguna de ellas haría que tal obra no se considere como tal”.

Toca (2014) cuenta que “en el segundo del libro primero, Vitruvio definió los elementos que consta la arquitectura, y en el siguiente capítulo señala que una de las partes de la arquitectura -la construcción- debería lograr firmeza, utilidad y belleza.”

Además Pérez y Niño (2008) mencionan que “las lecciones más importantes que Vitruvio menciona son los tres principios que en su conjunto deberían ser la base de todo diseño arquitectónico, la Triada Vituvriana, la cual se basa en los conceptos de firmitas (firmeza), utilitas (utilidad) y venustas (belleza)”. Las cuestiones fundamentales de la arquitectura son las siguientes: la primera, ¿sirve el edificio para cumplir sus fines?, ¿realza el edificio su entorno?; segunda, ¿está suficientemente bien construido como para permanecer en pie?, ¿resiste bien a la intemperie los materiales que lo componen?, tercera, ¿es atractivo el edificio?, ¿sirve para proporcionar satisfacción goce?, ¿proporciona deleite?

Firmeza (firmitas)

Hevia (2012) nos dice que “el principio de la firmitas (firmeza) que se puede entender como la resolución constructiva y material del edificio, esto es fundamental aunque muchas veces en la actualidad pierde cada vez más calidad buscando

muchas veces economizar al máximo los costos, sin entender que una buena construcción es una buena inversión, la cual requerirá menos atención a futuro y resistirá de mejor manera el paso del tiempo.

Según Leland (1993), la tensión que se experimenta al observar una estructura delicada, la cual parece en peligro de colapso inminentemente nos ilustra la diferencia entre estructura física (los huesos del edificio) y la estructura perceptible (lo que se puede ver). Leland (1993) divide a la solidez (firmeza) en las siguientes partes:

1. **La columna y el dintel:** el origen de la estructura es el muro, pero una habitación que en su totalidad está rodeada de muros no tiene luz, ni vistas por lo cual es necesario abrir vanos, para esto es necesario sostener el material que está por encima de este, esto se consigue mediante una viga o un arco, esta viga que se inserta en el muro se le conoce como dintel. Kahn en una charla a sus estudiantes habló sobre “el trascendental momento en que se rompió la pared y nació la columna”. El sistema estructural de columna y dintel, de poste y dintel, o de forma más actual, de pilares y jácenas es tan antiguo como la misma construcción con materiales permanentes.
2. **Entramado.-** es la extensión en tres dimensiones del sistema estructural de columna y dintel. Este entramado puede tener diferentes formas, desde el esqueleto a base de columnas y vigas hasta estructuras de entramado sin rigidez.
3. **Armaduras de cubierta.-** se usa el triángulo por su geometría indeformable, ya que no puede cambiar de forma, a falta que se distorsione alguno de sus lados. Es por eso que desde ahí que si se dispone de un triángulo frente a otro se es posible construir figuras alargadas que son muy resistentes a pesar de su relativa ligereza.

La estructura es más que la mera forma de crear un esqueleto o una envoltura, la elección de materiales y de sus uniones forman parte de la visión que una cultura tiene de sí misma y de su relación con su historia. (Leland, 1993 p. 45)

Utilitas (utilidad)

Según Hevia (2012) “el principio de la utilitas (utilidad) es la relación con los usos y el programa que acoge una edificación y al igual que la firmitas, pierda calidad en función de rentabilizar cada m² y m³ construido”.

Según Díaz (2013), nos dice que “utilitas se refiere a utilidad, esta debe resolver la interrogante de para que construimos cierta estructura o herramienta”.

Según Leland (1993) en su libro “entender la arquitectura” por utilidad Vitruvio entendía la disposición de las habitaciones y los espacios de forma y manera que no hubiera trabas a su uso y que el edificio se adapte perfectamente a su emplazamiento. (p. 09).

Leland (1993) agrega que la función tiene cuatro componentes, los cuales son:

1. **Utilidad pragmática.** Según Leland (1993), es el acomodo de una actividad o uso determinado a una sala o espacio específico, pues una habitación se puede utilizar para acoger una simple cama para dormir, puede ser un despacho con un escritorio, o también puede ser una sala de reunión o un diferente espacio público.

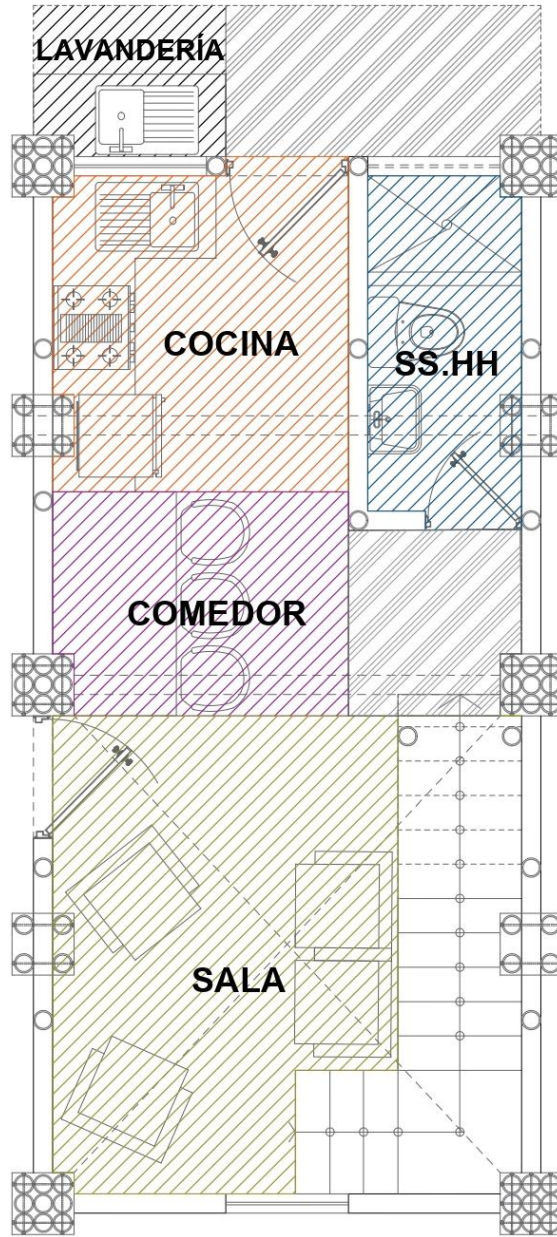


Figura 05. Utilidad pragmática de cada espacio de la vivienda, primer piso. Fuente: El autor

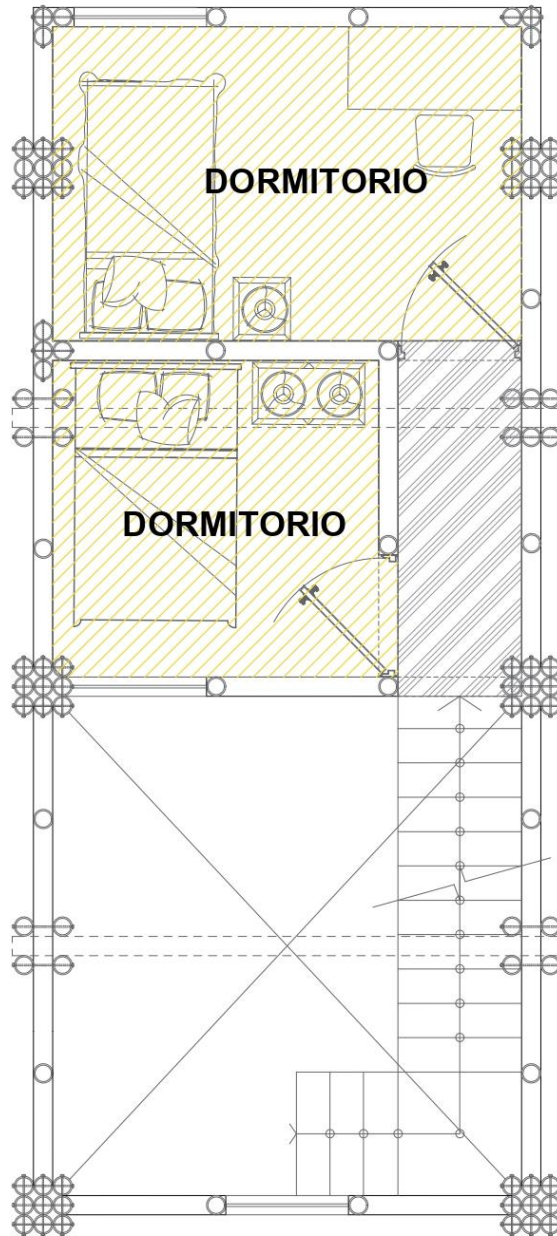


Figura 06. Utilidad pragmática de cada espacio de la vivienda, segundo piso. Fuente: El autor

2. **Función de circulación.** Leland (1993) señala que es la creación de espacios para acomodar, facilitar y dirigir los movimientos de una zona otra.

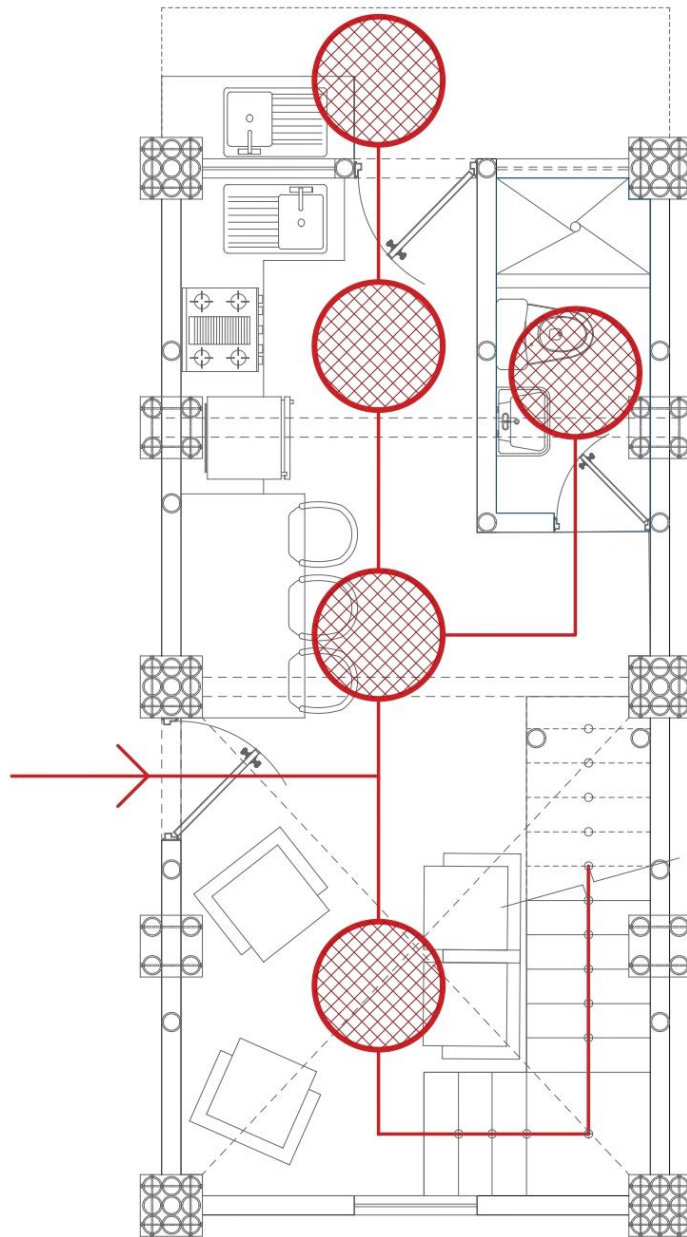


Figura 07. Función de circulación en la vivienda, primer piso. Fuente: El autor

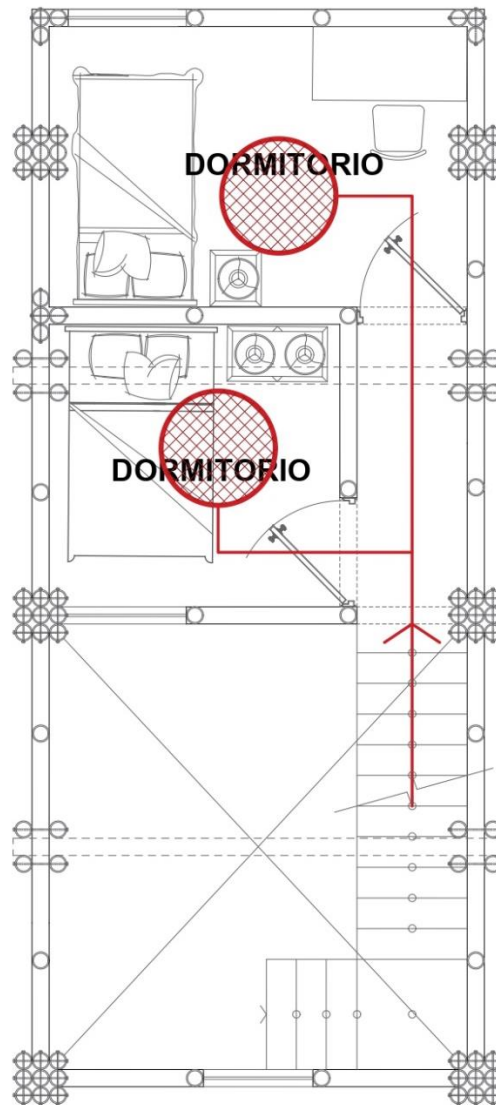


Figura 08. Función de circulación en la vivienda, segundo piso. Fuente: El autor

3. **Función simbólica.**- Leland (1993) indica que esta función supone una manifestación visible de su uso, muchas veces se espera algún tipo de correspondencia entre el uso que un edificio sugiere y lo que en realidad es. En la actualidad es muy frecuente que la explotación de nuevas tecnologías constructivas se imponga a la representación simbólica, pues muchos edificios del siglo XX no nos dicen casi nada de lo que sucede en su interior. No existe un edificio que este dedicado a solo una función, pues la mayoría de los edificios tiene una mezcla de funciones ya sea simbólicas o utilitarias.



Figura 09. Función simbólica, símbolo de vivienda. Fuente: El autor

- 1. Influencia cultural.-** Según Arkiplus la influencia cultural se debe entender como la forma de vida de una determinada sociedad, ya que la cultura se preocupa por mucho más que una colección de valores, ya que además es un sistema o complejo de logros y tradiciones distintivos, es importante estudiar y comprender los parámetros que intervienen en la forma de un edificio, sus métodos de representación cultural y esta trasmisión de su significado.
- 2. Influencia social.-** Arkiplus determina que la sociedad hoy en día demanda que los proyectos de arquitectura no solo beneficien a su usuario sino que de manera directa o indirecta a la sociedad. Además el reconocer el entorno es un aspecto que influye en los proyectos y que cada vez es tenido en cuenta en la arquitectura moderna.

Venustas (Belleza)

La belleza (venustas) para recuperar el paraíso perdido, la felicidad. Campo Baeza.

De acuerdo a Hevia (2012), “hoy en día pareciera que el concepto de venustas pierde relevancia en un contexto arquitectónico donde varias veces la teorización de un proyecto, o su estudio sociológico son elementos suficientes para justificar y dar un sentido a un proyecto, más allá que la resolución formal y la belleza del edificio”. De acuerdo a Cano (2007) dice que “según el tratado de Vitruvio, venustas abarca los postulados de la estética y pone particular atención en las proporciones”.

1.- La proporción: Según Medina (2011) la proporción hace referencia a la justa y armoniosa relación de una parte con el todo, puede ser de magnitud, cantidad o de grado. Su propósito de las teorías de proporción es crear un sentido de orden entre las partes de una construcción visual, por lo cual un sistema de proporcionalidad define un conjunto fijo de relaciones visuales entre los elementos de un edificio, y entre estas y el todo.

2.- Escala: Ching señala que la escala alude al tamaño de un objeto en comparación con un estándar de referencia o con el de diferente objeto. La entidad con la que un objeto o espacio se compare puede ser una unidad estándar como por ejemplo centímetros, metros, pulgadas, pie entre otros. La escala de un determinado objeto puede variar sin cambiar sus proporciones, es decir si sus dimensiones cambian sus relaciones internas se mantienen.

3.- Ritmo: Sapere Audere dice que el ritmo se emplea en la arquitectura para la creación de formas a través del uso de la repetición de diferentes elementos tales como colores, luz, espacios, estructuras.

4.- Textura: Según Laura Cantu en su libro *Elementos de Expresión Formal y Composición Arquitectónica* la textura es una percepción en la cual su aparición depende por una parte de la variación en el color de la superficie y la otra por las

variaciones de la luz y sombra. Los valores táctiles o los de textura se unen por medio de la luz en el espacio arquitectónico.

Las texturas están divididas en dos familias: la textura visual y la textura táctil.

5.- Luz: Según Cantu la luz es una forma de energía que permite apreciar nuestro alrededor, y que se propaga de un cuerpo a otro. El sol es la principal fuente de luz sobre la Tierra, aunque existan otros cuerpos que desprenden luz. La luz repercute en los objetos y su reflejo causa impresión a nuestra retina, las imágenes es la huella de la luz que los objetos refleja, y el ojo humano es sensible a ese margen de radiaciones que conocemos como la luz.

El bambú

a. El bambú (*guadua angustifolia*)

Los bambúes leñosos son gramíneas que crecen en las regiones templadas y tropicales de América y Asia, pudiendo alcanzar hasta los 30 metros de altura. La *Guadua angustifolia* es una especie de bambú nativa de países andino-amazónicos. En nuestro país se desarrolla hasta los 2000 m.s.n.m. en la amazonia es parte de los bosques naturales y en otros son plantaciones. Esta especie sobresale por las propiedades estructurales de sus tallos, ya sea por su relación resistencia - peso igual o mayor a la de algunas maderas, muchas veces se compara con el acero o fibras de alta tecnología. Este material es ideal para construcciones sismo resistentes por ser capaz de absorber energía y admitir una mayor flexión. (Norma técnica E-100 Bambú, 2014 p. 03).

Según Díaz (2010) señala que “existen dos procedimientos de reproducción de los bambúes, la reproducción sexual o también conocida por semilla y la reproducción asexual donde se corta el bambú y se siembra. El tiempo entre la plantación y la explotación del material es de 04 años”. (p. 94)

Los lugares donde crece este material es muy diverso en nuestro país, esto indica que es una planta con un desarrollo relativamente corto y adaptable a zonas

calientes, esto favorece a las utilidades en la construcción de viviendas sustentables. Espacios de madera (2012) define que el rendimiento de un bosque de bambú puede ser 20 veces mayor que el de árboles.

Tabla 1: **Zonas donde se encuentra el bambú en el Perú**

ZONAS EVALUADAS		DEPARTAMENTOS
I	Sector norte - oeste	Piura – Tumbes
II	Sector norte - oriental	San Martín, Cajamarca y Amazonas
III	Sector norte	La Libertad y Lambayeque
IV	Sector centro	Lima y Ancash
V	Sector centro oriental	Junín, Pasco y Huánuco
VI	Sector oriental	Ucayali y Loreto
VII	Sector sur	Ayacucho, Huancavelica e Ica
VIII	Sector sur - oriente	Puno, Apurímac, Madre de Dios y Cuzco
IX	Sector sur - oeste	Tacna, Arequipa y Moquegua

Fuente Takahashi.

A nivel mundial existen 1200 especies de las cuales 500 crecen en Latinoamérica y en el Perú tenemos solo 64 especies, las cuales ocupan aproximadamente **1800 Ha. generando 1200 culmos** al año, con esto se puede llegar a pensar que se cuenta con la capacidad de poder comercializar el bambú dentro del país para poder implementarlo en proyectos de arquitectura. En la actualidad el precio del bambú es alrededor de **100 a 400 dólares por m²** esto depende de las características del proyecto a ejecutar, ubicación y el flete. (Quinto, 2017 p. 85)

Tabla 2: Plantaciones de bambú desde el 2005 hasta el 2014

REGIÓN	ÁREA OCUPADA AL 2005 (Has.)	ÁREA OCUPADA AL 2014 (Has.)
CAJAMARCA	350	800
PIURA	80	200
AMAZONAS	40	150
LIMA	30	100
UCAYALI	20	25
OTROS	10	150
TOTAL	530	1425

Fuente: El bambú en la construcción sostenible

Preparación del material

Según Aguilar (2018) señala que “el bambú como material posee diversas características, las cuales son definidas por sus especies y género, pero estas van a variar de acuerdo a su ubicación, esto quiere decir que el entorno le provee de características particulares” (p. 10)

El corte

Aguilar (2018) define que “la selección de materia prima de bambú es esencial para realizar construcciones de alta calidad” (p. 11)

Madurez

Aguilar (2018) también señala que “la edad óptima para cortar el bambú y poder ser utilizado en la construcción es de 4-6 años de edad, pues aquí es cuando logra su madurez caracterizada pues tiene menos humedad y su tejido es más duro (p.11)

Según el manual de la construcción con bambú (2018) las características físicas que se identifica a una caña cuando está madura son:

1. Poseen un calor más apagado y menos brillo.
2. No presentan hoja caulinar.
3. Se genera musgo y líquenes en su superficie.

Método

Según Aguilar (2018) señala que “el corte se realiza con machete o sierra de manera directa sobre el primer o segundo nudo encima del suelo, luego de la cosecha el culmo se elimina de manera cautelosa sin dañar la epidermis y el culmo. (p. 12)

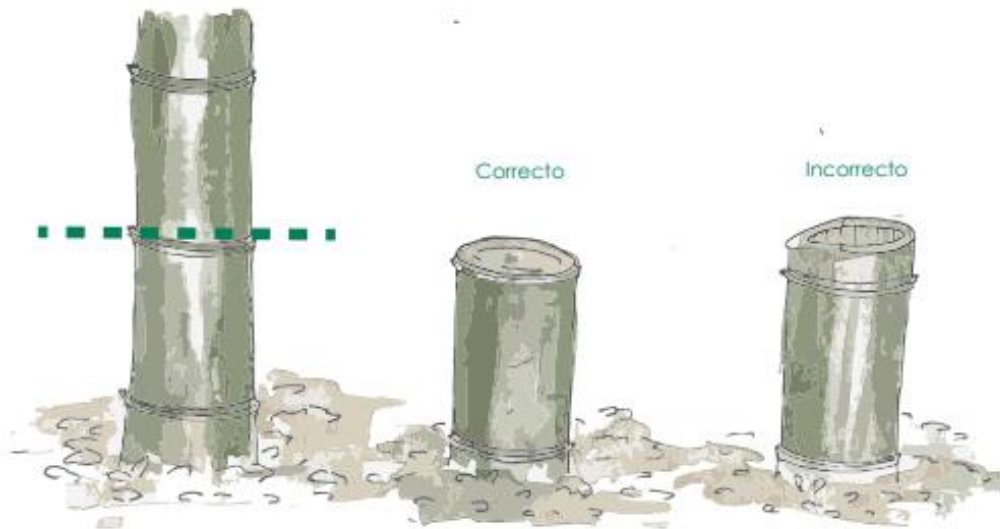


Figura 10. Corte del bambú. Fuente: El bambú en la construcción sostenible

Preservación

El bambú en su estado natural no dura, ya que es atacado fácilmente por hongos e insectos por su gran contenido de humedad, almidón y azúcar en los culmos. La preservación es muy importante para la durabilidad de los culmos durante su vida útil, la preservación marca la diferencia entre el uso tradicional y las aplicaciones modernas. La vida útil del bambú sin ninguna preservación es de 2-3 años, mientras que si está preservado puede durar más de 20 años. El método que se debe utilizar es el de inmersión donde se utiliza una solución de pentaborato o sales de bórax, ya que es de bajo costo y sobre todo se considera como un agente de preservación de madera más respetuoso con el medio ambiente. (Aguilar, 2018 p. 13)

Proceso

De acuerdo al Manual de la construcción con bambú (2018) se deben tener en cuenta lo siguiente:

1. Perforar las cañas en sentido longitudinal de tal manera que atraviese cada entrenudo para que así el líquido penetre en toda la caña.
2. Preparar en una piscina la solución de pentaborato para preservar el bambú.
3. Sumergir las cañas poniendo piedras para evitar que floten y estén sumergidos durante 24 horas en agua tibia, o 4 días en agua temperatura ambiente.
4. Retirar las cañas de la piscina, donde se escurran los excedentes de líquido para luego pasar al proceso de limpieza

Secado

Según Manual de la construcción con Bambú, Colombia (2010) define “el secado del bambú debe realizarse en un área cubierta y seca con amplios aleros y sin ningún tipo de muro pudiendo así asegurar el flujo del aire, estos cañas se apilaran por capas separadas entre ellas para que exista ventilación, tomando aproximadamente entre 2 y 3 meses, dependiendo del clima de donde esté ubicado”

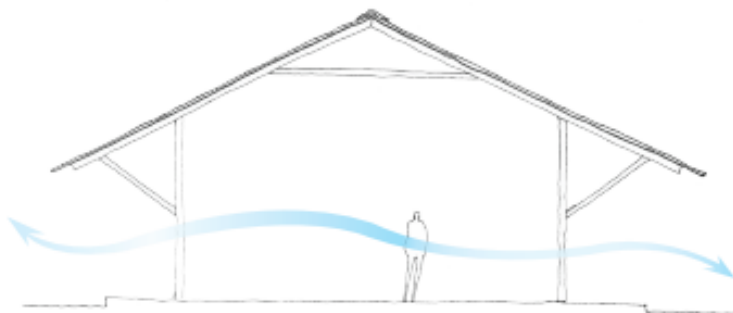


Figura 11. Área de secado. Fuente: El bambú en la construcción sostenible

Clasificación

Aguilar (2018) define que “luego de alcanzar el grado de humedad requerido (15%), se clasifica por grados de calidad para su puesta en el mercado o disponer en obra para la construcción”. (p. 18)

Tabla 3: Clasificación del bambú

GRADO	CARACTERISTICAS	USOS	OBSERVACIONES
A	Culmos fuertes y rectos, clasificar por diámetros. Diámetro: Mínimo 9 cm, Espesor de pared: Mínimo 8 mm. Longitud: Mínimo 6.5 m	Columnas Vigas Latas esterilla	Pertenece a la basa y sobre-basa de la caña de bambú.
B	Culmos ligeramente curvados, clasificar por diámetros. Diámetro: Mínimo 9 cm, Espesor de pared: Mínimo 8 mm. Longitud: Mínimo 6.5 m	Columnas Vigas Latas esterilla	Pertenece a la basa y sobre-basa de la caña de bambú.
C	Culmos con más de una curva y con ligeras grietas Útil solo en secciones. Diámetro: Mínimo 9 cm, Espesor de pared: Mínimo 5 mm. Longitud: Mínimo 6.5 m	Latas esterilla	Pertenece a la basa y sobre-basa de la caña de bambú.

Fuente: El bambú en la construcción sostenible

Almacenamiento

De acuerdo a Aguilar (2018) las características del espacio “el área debe estar cubierta y seca con amplios aleros para que se pueda cubrir el material de la lluvia y sol, además de no contar con muros para el flujo del aire”, además agrega que “los culmos se apilaran por capas separadas entre ellas para que exista ventilación, esta separación puede ser mediante culmos de bambú, madera u otro elemento longitudinal. (p. 19)

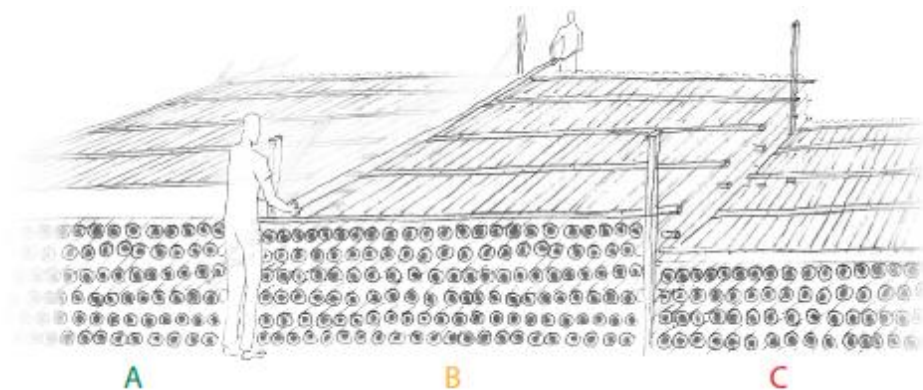


Figura 12. Almacenamiento del bambú. Fuente: El bambú en la construcción sostenible

Tabla 4: **Control de calidad**

CARACTERÍSTICAS	IMPORTANCIA	VERIFICACIÓN
Madurez de 4 a 6 años	<ul style="list-style-type: none"> -Posee menos humedad -Tejido más duro -Más resistente 	Observar la sección transversal del culmo, si existen fibras visibles el culmo aún es joven, pero si el corte es fino el culmo ya es maduro.
Preservación e inmunización (inmersión en pentaborato 5%)	<ul style="list-style-type: none"> -Evita ataques de insectos y hongos -Brinda más durabilidad 	Documento emitido por el proveedor donde certifica la realización del proceso por inmersión Visitas periódicas
Humedad <15%	<ul style="list-style-type: none"> -Evita el ataque de hongos -Tiene resistencia adecuada. -Evita uniones flojas -Reduce futuras rajaduras 	Se utiliza un humidómetro
Blanqueamiento (exposición al sol máximo de un mes)	<ul style="list-style-type: none"> Acaba final estético Color homogéneo Aumenta su valor 	Inspección ocular, culmo debe estar blanqueado.
Dimensiones (diámetro min. 8 cm.)	Es la sección promedio de un culmo maduro de Guadua A.	Medir la sección y validar solo los que cumplen este criterio.

Fuente: El bambú en la construcción sostenible

Mantenimiento

El mantenimiento de las estructuras durante la operación se debe aplicar pintura de aceite o laca, pero se recomienda los aceites y resinas a base de linaza, el producto que más se adecua al mantenimiento del bambú es el aceite de palma al cual se le incorpora dióxido de zinc o de titanio como protector UV, cada dos años, además los elementos metálicos usados en las uniones que tendrán contacto con la lluvia deben tener un tratamiento anticorrosivo

Resistencia

Tabla 5: **Comparación de coeficientes de resistencia del bambú con otras maderas**

ESPECIE	TRACCIÓN	COMPRESIÓN	FLEXIÓN
BAMBÚ	2710	835	1700
ROBLE BLANCO	810	490	490
EUCALIPTO	700	490	530
PINO OREJON	560	400	350
PINO BLANCO	560	240	280
ÁLAMO	230	200	340
GUAYACÁN NEGRO	746	956	-
ALGARROBO NEGRO	375	482	-
CAOBA	368	513	-
CEDRO MACHO	333	354	-

Fuente Universidad Nacional Agraria

Tabla 6: Cuadro comparativo de las características estructurales del bambú frente a otros materiales de construcción.

MATERIAL	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/m ²)	MASA POR VOLUMEN (kg/m ³)	RELACIÓN DE RESISTENCIA (r/m)	MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm ²)	RELACIÓN DE RIGIDEZ (e/m)
HORMIGON	82	2400	0.032	127400	53
ACERO	1630	7800	0.209	2140000	274
MADERA	76	600	0.127	112000	187
BAMBÚ	102	600	0.17	2039000	340

Figura 13. Fuente Ingersoll.

Tabla 7: Tipos de bambú más utilizados en la construcción y sus características

Características	Guadua angustifolia	Chusquea spp.	Bambusa vulgaris
Nombre común	Guadua, caña de Guayaquil, bambú	Chusque, carrizo, surco	Bambú, guafa
Lugar	Ecuador, Colombia y Perú	América Central y del Sur	Se extiende desde México hasta Chile
Utilización	Construcciones de diferentes tipos	Techos y muros, en los tramados de estos	Soleras, muros y entramados
Durabilidad	Resiste muy bien a los ataques de insectos	Culmos de hasta 6 metros de altura y un diámetro de ½ a 1 ½ de pulgada	Culmos de 1.5 a 10 metros de longitud, con un diámetro de 2 a 6 cm
Características	Culmos de 10 a 20 metros de largo y diámetro de 10 a 20 cm.		
Particularidades	Nudos relativamente cercanos	Se desarrolla en las riberas de los ríos y acequias.	Delgada, irregular, de color verde y amarillo. Crece en suelos con alto nivel freático.

. Fuente Programa CYTED.

VARIABLE 2: CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOSTENIBLE

VIVIENDA

Según la Norma A. 020 del RNE (2016) nos dice que “las viviendas tienen como uso principal la residencia de familias donde se puedan satisfacer sus necesidades habitacionales y funcionales de forma adecuada. Debe además contar con espacios para las funciones de descanso, aseo personal, alimentación y recreación”.

VIVIENDA SOSTENIBLE

Según el portal soyecolombiano.com el cual es creado por el Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible, decidir por una vivienda sostenible se entiende en ahorros de agua y energía, reducir las emisiones de CO2 y las buenas prácticas durante el proceso constructivo.

Además según Naranjo (2012) nos dice que “la vivienda sostenible es aquella cuyas técnicas de construcción buscan minimizar en lo máximo el impacto sobre el medio ambiente al momento de construir, además las actividades de los usuarios sobre la mejora en los recursos naturales y su calidad de vida.

CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE

De acuerdo a Kilbert (1994), afirma que “la construcción sostenible nos ofrece un ambiente sano ya sea en el exterior como en el interior de las edificaciones, así se puede entender a la construcción sostenible como el desarrollo consciente y en favor de la construcción convencional con el deber y respeto por nuestro medio ambiente tanto como en conjunto de todas las partes y los ocupantes”.

Además según Casado (1996), dice que “la construcción sostenible es la solución del futuro en el sector de construcción ya que se define con respeto y compromiso al medio ambiente, con una real conciencia del uso sostenible de la energía que nos ofrece”.

DIMENSIÓN 1: MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE

Martínez (2013), nos dice que “los materiales deben ser ambientalmente preferibles, según la elección de los materiales para la construcción de edificios sustentables, si se elige bien estos pueden contribuir a la reducción de costos además de incrementar el bienestar de sus habitantes, se debe procurar el uso de materiales de la zona, con contenido reciclado y que sean rápidamente renovables”.

Según Martínez (2013) se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Productos y materiales de gran durabilidad
- Materiales de bajo mantenimiento
- Materiales con baja energía incorporada
- Materiales producidos regionalmente
- Productos elaborados con materiales reciclados
- Materiales de reutilización
- Suministros de madera certificada
- Materiales no contaminantes
- Minimizar los residuos.

DIMENSIÓN 2: CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD

Según MM – Arquitectura (2013) “para conseguir un excelente diseño arquitectónico no se debe obviar la eco – eficiencia energética, es por ello que desarrollaron criterios específicos que los consideran fundamentales al momento de realizar un proyecto de arquitectura, se sabe además que estos criterios son totalmente paralelos a los que decretan los certificados energéticos del tipo LEED, BREEM o parecidos, el cumplimiento de estos nos confirma la excelencia energética.

Tabla 8: Componentes para una mejor arquitectura

VINCULACIÓN CON EL LUGAR: PROPIEDADES Y CONDICIONANTES	MATERIALES RESPECTUOSOS CON EL MEDIO AMBIENTE	USO DE ENERGÍAS RENOVABLES	AHORRO EN EL CONSUMO DE AGUA Y ENERGÍA.
---	--	---	--

. Fuente: MM – Arquitectura

Tabla 9: Análisis de la problemática actual (Vivienda enferma – vivienda sana)

	VIVIENDA ENFERMA	VIVIENDA SANA
EMPLAZAMIENTO	Cualquier sitio	Elección según las condiciones del lugar. Orientación específica según el clima
DESECHOS DE OBRA	Vertederos	Reutilización y reciclaje de parte o el total de ellos
SANEAMIENTO	Tubos de PVC, pegamentos tóxicos	Tubos de polipropileno con uniones específicas
FONTANERÍA	Tubos de cobre, contaminante en su producción, no renovable. Inodoro con excesivo consumo de agua	Tubos de polietileno reticulado, inodoro seco, sanitarios de ahorro.
ENERGIA ELECTRICA	Producida en su totalidad por energías no renovables	Producida por energías renovables, con producción propia
INSTALACIÓN ELECTRICA	Cables , enchufes, etc., de PVC y con holagenos	Cables blindados sin PVC ni holagenos. Desconector de standby

AISLAMIENTO TÉRMICO Y ACÚSTICO	Al límite del Ahorro energético con cumplimiento materiales naturales, normativo, materiales sistemas constructivos sospechosos: espuma tradicionales. de poliuretano, fibra de vidrio.
CARPINTERÍA	Carpintería de PVC, Carpinterías de madera del aluminio, hierro, madera país certificado del FSC, tropical de talas aluminio y acero reciclado incontroladas entre otros.
AGUA SANITARIA	Suministro de cloro Depuración natural, aparatos de ahorro.

Fuente: MM – Arquitectura

Tabla 10: **Criterios de sostenibilidad**

EMPLAZAMIENTO	Macroclima: Determinada por la latitud Microclima: Condicionado por la presencia de accidentes geográficos.
ORIENTACIÓN	Captación solar: Orientación hacia el sur Vientos dominantes: Determinan en la ventilación, en las infiltraciones y el confort
CAPTACIÓN SOLAR PASIVA	Sistemas directos: El sol penetra directamente mediante el vidrio al interior. Sistemas semidirectos: Utilizan un invernadero como espacio intermedio. La energía acumulada se hace pasar al interior controladamente.

	Sistemas indirectos: La captación se realiza a través de un elemento de almacenamiento de alta capacidad calorífica.
GEOTERMIA	Sistemas tubos enterrados: Aprovecha la temperatura del suelo enterrando tubos de aire, este aire termina teniendo la temperatura del suelo.
PROTECCIÓN CONTRA LA RADIACIÓN SOLAR EN VERANO	Dispositivos de sombreado: Cortinas, persianas, aleros, vegetación, lamas.
INERCIA TÉRMICA	Estabilidad térmica: Un edificio con alta inercia térmica se comporta de manera estable frente a las condiciones externas
VENTILACIÓN	Ventilación natural: El viento crea corrientes de aire al abrir las ventanas Ventilación convectiva: Cuando el aire caliente sube es reemplazado por el aire más frío
AISLAMIENTO	Dificulta el paso de calor por conducción del exterior al interior y viceversa.
ESPACIOS TAPON	Espacios adosados al edificio: Son de utilización baja y actúan de aislantes: estacionamiento, el invernadero, el desván, etc.
SISTEMAS EVAPORATIVOS DE REFRIGERACIÓN	Cambio de estado, agua: La existencia de vegetación y/o estanques pequeños alrededor de la vivienda, mejorara también el ambiente en verano
USO DE SISTEMAS BIOCLIMÁTICOS	Muro trombe, colectores solares, fachada vegetal, fachada ventilada, cubierta vegetal, cubierta fotovoltaica, sumideros de calor, aljibe de cubierta, sistemas de tubos enterrados, molinos eólicos.

Fuente: MM – Arquitectura

Tabla 11: **Sistemas bioclimáticos**

MURO TROMBE	El sol incide en la superficie vidriada produciendo el calentamiento del aire, la masa almacena el calor que se produce para luego e irradie dentro del edificio. VIDRIO + CAMARA DE AIRE + MASA TÉRMICA
COLECTORES SOLARES	Sistema de captación solar para el calentamiento de ACS, y calefacción. AHORRO ENERGÉTICO + ENERGIA RENOVABLE
FACHADA VEGETAL	Colocación de un estrato vegetal en la fachada AUMENTO DE AISLAMIENTO TERMICO + AMBIENTE FRESCO
FACHADA VENTILADA	Un doble cerramiento el cual crea una cámara de aire entre las dos capas que la componen. INVIERNO: CAMARA CERRADA = AIRE CALIENTE + VERANO: CAMARA ABIERTA = AIRE FRÍO
CUBIERTA VEGETAL	Sistema de cubierta que integra una capa de tierra con especies vegetales. AUMENTO DE AISLAMIENTO TERMICO + GRAN INERCIA TÉRMICA
CUBIERTA FOTOVOLTAICA	Sistema de cubierta modular que incluye módulos con células voltaicas. PRODUCCION ELECTRICA + INTEGRACION ARQUITECTONICA
SUMIDEROS DE CALOR	Sistema de aperturas en las zonas superiores de las habitaciones. EVACUACIÓN DE AIRE + CORRIENTES NATURALES
ALJIBE DE CUBIERTA	Sistema de almacenamiento de agua de lluvia en la cubierta, para luego ser utilizada en riego y/o jardinería REAPROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES + AISLAMIENTO TERMICO
SISTEMAS DE TUBOS ENTERRADOS	Colocación de conductos de aire bajo tierra, este aire se impulsara hasta el interior del edificio.

	<p>INVIERNO: EL AIRE RECIBE LA TEMPERATURA DE LA TIERRA, SUPERIOR A LA DEL AIRE EXTERIOR</p> <p>VERANO: EL AIRE RECIBE LA TEMPERATURA DE LA TIERRA, INFERIOR A LA DEL EXTERIOR.</p>
MOLINOS EÓLICOS	<p>Colocación de molinos de viento de escala menor en las cubiertas de los edificios</p> <p>GENERACIÓN DE ENERGÍA A PARTIR DE FUENTES RENOVABLES</p>

Fuente: MM – Arquitectura

Además según Arredondo y Reyes (2013) establecen características similares que se debe tener en cuenta, las cuales son:

- Conocer factores físicos de nuestro entorno natural de la región y sus alcances sobre el diseño de vivienda.
- Las necesidades climáticas para establecer un lugar que se adapte con las condiciones térmicas del ser humano.
- Regular los efectos del clima sobre los edificios
- Considerar todos los aspectos ambientales para el diseño de la vivienda para lograr el más alto aprovechamiento de los recursos para el beneficio de quien lo ocupe.

1.3.4.- Marco análogo

PROYECTO: CASA DE BAMBÚ ENERGÉTICAMENTE EFICIENTE



Figura 13. Casa de bambú energéticamente eficiente. Fuente STUDIO CARDENAS

DATOS GENERALES

UBICACIÓN: Boaxi Longquan, provincia de Zhenjiang, China

AÑO: 2016

EQUIPO DE PROYECTO: Arq. Mauricio Cárdenas Laverde – Estudio Cárdenas / Diseño Consciente.

CONCEPTO:

Sostenibilidad en el siglo XXI; una oportunidad de poder diseñar una Casa Experimental de eficiencia energética en Boaxi, teniendo como contexto las nuevas políticas para el crecimiento sostenible de China.

Esta propuesta explora el potencial de minimizar emisiones de carbono, para así maximizar la protección del medio ambiente y el desarrollo ecológico usando materiales naturales que estén disponibles en el área, tales como el agua, el sol, las plantas, el viento para lograr una casa innovadora con un alto nivel para el contexto chino.

Se consideraron los siguientes temas:

- El bambú como elemento natural presente en el área de Boaxi que se utiliza como elemento estructural tanto para exterior e interior.
- Uso de agua subterránea para crear un sistema de enfriamiento y también se usa en los baños.
- Feng shui, para aprender y aplicar consejos de esta antigua tradición china.
- Creación de elementos modulares con el objetivo de crear un sistema innovador de construcción de bambú industrializado.

ESTRUCTURA DE BAMBÚ:

Siendo China una fuente predominante de dióxido de carbono se plantea el uso del bambú ya que es el material natural que absorbe la mayor cantidad de dióxido de carbono durante su ciclo de vida.

- Diseño de conexiones para no debilitar el bambú a través de la perforación.
- Diseño de conexiones de aluminio livianas y fáciles de ensamblar.
- Usar la misma longitud de postes de bambú para poder estandarizar.
- Combinar el acero vegetal (bambú) y el acero para crear un sistema de construcción industrializado.
- Aplicación de una geometría precisa.

FENG SHUI:

Se organizan los espacios de la casa para ofrecer la mejor orientación para así mejorar la vida al recibir energía positiva (Qi), un patio siendo un espacio donde la energía fluye y llena la casa con él, los espacios interiores son en su mayoría de

planta abierta con un mínimo uso de muros para permitir que la energía positiva fluya libremente.

MATERIALES:

- Juntas de bambú y aluminio para la estructura y acabados.
- Paredes de tierra apisonada para la planta baja.
- Azulejos chinos de arcilla color gris en el exterior.
- Terracota de arcilla para el techo.
- El sol y el viento como materiales intangibles.

1.4.- Formulación del problema

1.4.1. Problema general

¿Cuáles son los criterios de diseño arquitectónico para el uso del bambú en la construcción de vivienda sostenible en la UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Castilla – Piura, 2019?

1.4.2. Problemas específicos

¿Cuáles son los criterios estructurales para la modulación de una vivienda sostenible usando el bambú como material principal en la UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Castilla – Piura, 2019?

¿Cuáles son las influencias socio-culturales de la UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Castilla – Piura, 2019?

¿Cuáles son los criterios de belleza que se debe cumplir para la construcción de vivienda sostenible en la UPIS Villa Chulucanas – Piura, 2019?

¿Con qué criterios de materiales sostenibles cumple el bambú en la construcción de vivienda sostenible en la UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Castilla – Piura, 2019?

¿Cuál es la situación actual de la vivienda según los criterios de sostenibilidad en la UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Castilla – Piura, 2019?

1.5.- Justificación del estudio

Este trabajo de investigación se justifica porque en la actualidad existe un alto uso de materiales convencionales para la construcción, tales como el ladrillo, concreto, acero, madera entre otros, que causan en el medio ambiente una muy alta contaminación (CO₂), desde la sustracción de la materia prima hasta su aplicación en la construcción, pues nuestra sociedad sigue sin pensar en el daño que le causamos a nuestro planeta y solo ve por su beneficio actual.

Es por ello que nace una necesidad de definir cuáles son los criterios de diseño arquitectónico para el uso del bambú en la construcción de vivienda sostenible, y así de esta manera poder construir proyectos de arquitectura de calidad mediante el uso de este material, pues el bambú brinda innumerables beneficios, como un bajo costo, buena resistencia, antisísmico y lo más importante, ayuda a mitigar las emisiones de CO2 de nuestro planeta.

1.6.- Hipótesis

1.7.- Objetivos

1.7.1.- General

- Determinar los criterios de diseño arquitectónico para el uso del bambú en la construcción de vivienda sostenible en la UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Castilla – Piura, 2019.

1.7.1.- Específicos

- Definir los criterios estructurales para la modulación de una vivienda sostenible usando el bambú como material principal en la UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Castilla-Piura, 2019.
- Analizar las influencias socio-culturales de la UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Castilla – Piura, 2019.
- Definir los criterios de belleza (deleite) para su aplicación en la construcción de vivienda sostenible en la UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Castilla – Piura, 2019.
- Analizar el bambú bajo los criterios de materiales sostenibles para su uso en la construcción de vivienda sostenible en la UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Castilla – Piura, 2019.
- Examinar el estado de las viviendas según los criterios de sostenibilidad en la UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Castilla – Piura, 2019.

II.- MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

Diseño de investigación

La presente investigación es de tipo no experimental debido a que no se manipula ninguna variable, observando solamente los fenómenos en estado natural para seguidamente analizarlos (Hernández, 2010)

También nos dice Méndez (2000), “La investigación no experimental mide el fenómeno o el objeto de estudio, pero sin pretender dar a entender las causas por lo que el efecto se ha iniciado, dicho de otra manera hace permisible medir lo que se quiere sin condicionar los resultados”

Nivel de investigación

El nivel de investigación del presente trabajo es de tipo descriptivo pues busca especificar el grado de aceptación que tendrá el bambú para la construcción de vivienda sustentable en la UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Castilla – Piura, 2019 y esto se corrobora con lo que dice Hernández (2014) “que el tipo descriptivo es el que busca especificar características y propiedades importantes de cualquier fenómeno que se analice”.

Además Sampieri (1998) indica que los estudios descriptivos permiten detallar eventos, es decir como es y cómo se manifiesta un fenómeno y busca especificar propiedades de personas, grupos, comunidades o cualquier otro caso que sea sometido a un análisis.

Enfoque de la investigación

La presente investigación será de enfoque cuantitativo ya que según Costa (2007) este tipo de investigación frecuentemente cuantifica relaciones entre variables, además esta adopta una estrategia sistemática, objetiva y rigurosa para así generar el conocimiento, utilizando inicialmente el raciocinio deductivo y la generalización

2.2. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONTEXTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	INSTRUMENTOS
CRITERIOS DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO PARA EL USO DEL BAMBÚ	De acuerdo a Vitruvio en su tratado “De Architecture” proponía que “la arquitectura descansa sobre tres principios básicos, la firmitas (firmeza), la utilitas (utilidad) y las venustas (belleza), siendo finalmente la arquitectura el equilibrio entre estas tres variables y la falta de alguna de ellas haría que tal obra no se considere como tal”.	Firmitas (Estructura)	La variable fue analizada mediante un análisis documental, enfocado en el uso del bambú.	-Columna -Viga -Muro -Entramado (entrepisos) -Uniones -Armaduras de cubierta -Escalera	Análisis documental
		Utilitas (Función)	La variable fue analizada mediante un análisis documental, para ser aplicado en la construcción de vivienda sostenible.	-Utilidad pragmática -Función de circulación -Función simbólica	Análisis documental
			La variable fue analizada mediante fichas de observación a las viviendas y encuestas a los pobladores de la UPIS Villa Chulucanas.	-Influencias sociales	Ficha de observación
		-Influencias culturales	Encuesta		

	Venustas (Deleite)	La variable fue analizada mediante un análisis documental, enfocado en el uso del bambú para la construcción de vivienda sostenible.	-Proporción -Escala -Ritmo -Luz -Color -Textura	Análisis documental
--	-----------------------	--	--	---------------------

VARIABLES	DEFINICIÓN CONTEXTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	INSTRUMENTOS
CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOSTENIBLE	Según Naranjo (2012) “la vivienda sostenible es aquella cuyas técnicas de construcción buscan minimizar en lo máximo el impacto sobre el medio ambiente al momento de construir, además mejorar las actividades de los usuarios enfocado en los recursos naturales y su calidad de vida”.	Criterios de materiales sostenibles	La variable fue analizada mediante un análisis documental, enfocado en el uso del bambú para la construcción de vivienda sostenible.	<ul style="list-style-type: none"> -Durabilidad -Bajo mantenimiento -Baja energía incorporada -Productos regionales -Materiales no contaminantes -Minimizar los residuos. 	Análisis documental
		Criterios de sostenibilidad	La variable fue analizada mediante fichas de observación a la vivienda de la UPIS Villa Chulucanas	<ul style="list-style-type: none"> -Emplazamiento -Orientación -Geotermia -Protección solar -Inercia térmica -Ventilación -Aislamiento -Espacios tapón -Sistemas evaporativos de refrigeración -Sistemas bioclimáticos 	Ficha de observación

2.3. Población y muestra

a. Población

De acuerdo a Vara (2012) la población es el conjunto de todos los individuos los cuales pueden ser personas, objetos, eventos, documentos, empresas, situaciones, entre otros; a investigar.

Por lo cual la presente investigación según mis variables de estudio cuenta con tres poblaciones, la primera es los habitantes de la UPIS Villa Chulucanas, la segunda las viviendas de la UPIS Villa Chulucanas y por último la UPIS Villa Chulucanas.

Tabla 12: Población de la UPIS Villa Chulucanas

	CONDICIÓN	TOTAL
POBLACIÓN 1	Viviendas de la UPIS Villa Chulucanas	N= 420
POBLACIÓN 2	Propietarios de las Viviendas de la UPIS Villa Chulucanas	N= 420
POBLACIÓN 3	UPIS Villa Chulucanas	UPIS

Fuente: Dirigentes de la UPIS.

b. Muestra

Según Vara (2012) la muestra es el conjunto de casos extraídos de la población, que son seleccionados por un método racional, siempre siendo parte de la población. Es importante saber que por cada población se tendrá una muestra.

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

Donde:

n = Tamaño de la muestra inicial

N = Población

p = Probabilidad de éxito

q = Probabilidad de fracaso

E = Error permitido

Z = Nivel de confianza (Distribución normal)

Reemplazando valores con la población 1:

$$n(1) = \frac{(1.75)^2 420 (0.5)(0.5)}{(420 - 1)(0.08)^2 + (1.75)^2 (0.5)(0.5)}$$

$$n(1) = 94 \text{ (Propietarios y Viviendas de la UPIS Villa Chulucanas)}$$

c. Muestreo

El tipo de muestreo que se utilizará será el muestreo sistemático, de acuerdo a la Universidad de Valencia consiste en extraer elementos de la población con una regla sistematizadora que anteriormente se ha creado (cada n elementos). Una vez ya numerada la población se escoge de manera aleatoria un primer elemento base y empezando de este se aplica la regla para obtener los siguientes hasta lograr el tamaño muestral óptimo.

N/n = 420/94, Se aplicarán los instrumentos cada 4 viviendas, respecto a la población 2, se evaluarán las viviendas de los propietarios encuestados.

c.1. Criterios de selección

- Habitantes de la UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Castilla, Piura.
- Habitantes mayores a los 18 años de edad.
- Habitantes que aporten económicamente a la familia.
- Viviendas de la UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Castilla, Piura.

c.2. Criterios de exclusión

- Habitantes menores de 18 años de edad.
- Habitantes que sean o estén de visita

c.3. Unidad de análisis

Propietarios y viviendas de la UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Castilla, Piura.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Para poder recabar información y así medir las variables de estudio se utilizaron las técnicas e instrumentos que se detallan a continuación:

2.4.1 Técnicas

La encuesta

Según Lazarfeld (1982) dice que es un método para recolectar información, que recoge las actitudes, opiniones de una población determinada por intermedio de cuestionarios. Estas encuestas se aplican a una muestra de la población de objeto de estudio para inferir y concluir con respecto a la población total. En la presente investigación la encuesta fue el medio mediante el cual se pudo obtener la opinión de la muestra seleccionada para conocer su valoración a la variable propuesta: Aceptación del bambú y sus dimensiones ya definidas.

La observación

Es un registro visual de lo que ocurre en una situación real y se consignan datos según un esquema establecido previsto. Dentro de esto existe la **observación estructurada** donde el investigador dispone de un instrumento estructurado y estandarizado para así medir las variables en un estudio de forma uniforme, en este caso se utiliza para medir la variable vivienda social y sus dimensiones.

2.4.2. Instrumentos

El cuestionario

Este es el instrumento que más se usa en las investigaciones cuantitativas para poder recolectar datos, en este caso se preparó en torno a preguntas de opción múltiple siendo aplicado a los habitantes de la UPIS Villa Chulucanas para que así se pueda recabar la información requerida respecto de la variable: Aceptación del

bambú. Según Lazarfeld (1982) el cuestionario es un formulario con una lista de preguntas estructuradas que se han de formular de igual manera a todos los encuestados. En la presente investigación se plantean dos encuestas, la primera medirá la aceptación del uso del bambú para la construcción de vivienda social y la segunda el financiamiento de vivienda social.

Fichas de observación

Estas fichas de observación se utilizan para conocer el estado de las viviendas en la UPIS Villa Chulucanas. Se deben tomar en cuenta los aspectos más importantes, contemplar un orden del desempeño que se va a observar, considerar espacio para redactar alguna observación con respecto a los indicadores. En este caso de utilizará dos fichas de observación, la primera será evaluada por vivienda y la segunda por dos sectores de la UPIS, para así poder cuantificar la variable Vivienda social.

2.4.3. Validación y confiabilidad del instrumento

La validez de la investigación está dada por el análisis y opinión de expertos sobre las variables de estudio, estos determinaron si los instrumentos que se aplicaron fueron diseñados con el rigor científico necesario para así obtener resultados a lo que busca la investigación. De acuerdo a Múnich & Ángeles (1998) toda investigación cumplirá con reglas básicas para que la información que se obtiene sea válida y los datos puedan ser comparados, éstas son validez y confiabilidad.

La confiabilidad será dada por el alfa de Cronbach, para poder obtener el alfa de Cronbach se tiene una fórmula, de acuerdo a lo establecido por Hernández (2003):

$$\alpha = \frac{Np}{1 + p(N - 1)}$$

Donde:

N= Numero de preguntas

p = Promedio de las correlaciones

2.5 Método de análisis de datos

Para variables que sean numéricas en las que habrá un gran número de valores distintos se ha de optar por un método de análisis diferente, donde se responda a las siguientes preguntas: ¿alrededor de qué valor se agrupa los datos?, ¿cómo lo hacen? Entre otras.

2.6. Aspectos éticos

Se tomaron en cuenta distintos aspectos éticos para así garantizar un eficiente desarrollo. La presente investigación se realizará debido a los datos que se hayan recolectado de fuentes confiables y citadas de manera correcta, por ello se desarrolló de manera transparente ya que se realizó debido a una problemática existente y con gran responsabilidad y compromiso como futuros arquitectos, pues esta investigación contribuirá brindando oportunidades a los pobladores de construir con materiales más económicos y propios de la región mejorando su calidad de vida. Y debido a la imparcialidad estos resultados obtenidos no fueron manipulados y las encuestas fueron de forma anónima.

III.- RESULTADOS

- ✓ **Definir los criterios estructurales para la modulación de una vivienda sostenible usando el bambú como material principal en la UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Castilla-Piura, 2019.**

1. CIMIENTOS Y SOBRECIMIENTOS

Según la Norma E-100 Bambú los cimientos y sobrecimientos se deben regir de acuerdo a la Norma E-50 Suelos Y Cimentaciones de RNE. Además señala que debe existir un sobrecimiento con una altura mínima de 20 cm después del nivel de terreno natural, para así recibir los elementos estructurales de manera vertical ya sean las columnas o los muros.

Análisis e interpretación.

- ✓ La cimentación estará 0.50 cm por debajo del NPT, tendrá una capa de 0.30 cm de concreto ciclópeo, sobre este una viga de cimentación de 0.20 cm.
- ✓ Para la primera capa se usara la proporción de 1:10 (cemento y hormigón), además piedra pilca en proporción a una tercera parte del volumen a vaciar con un diámetro de 25 cm aproximadamente.
- ✓ Para la segunda capa se tendrá una proporción de 1:3:3 (cemento, arena gruesa y piedra chancada).
- ✓ La viga de cimentación estará compuesta por 4 fierros de ½ " y estribos de 6 mm de diámetro, 1 a 0.05, 3 a 0.10 y rto. 0.25.
- ✓ Sobre la viga de cimentación estará un sobrecimientos de 0.15 cm de ancho por 0.20 cm de altura, con un concreto en proporción 1:8 (cemento y hormigón), además piedra de cajón en proporción a una cuarta parte del volumen a vaciar con un diámetro de 10 cm aproximadamente.

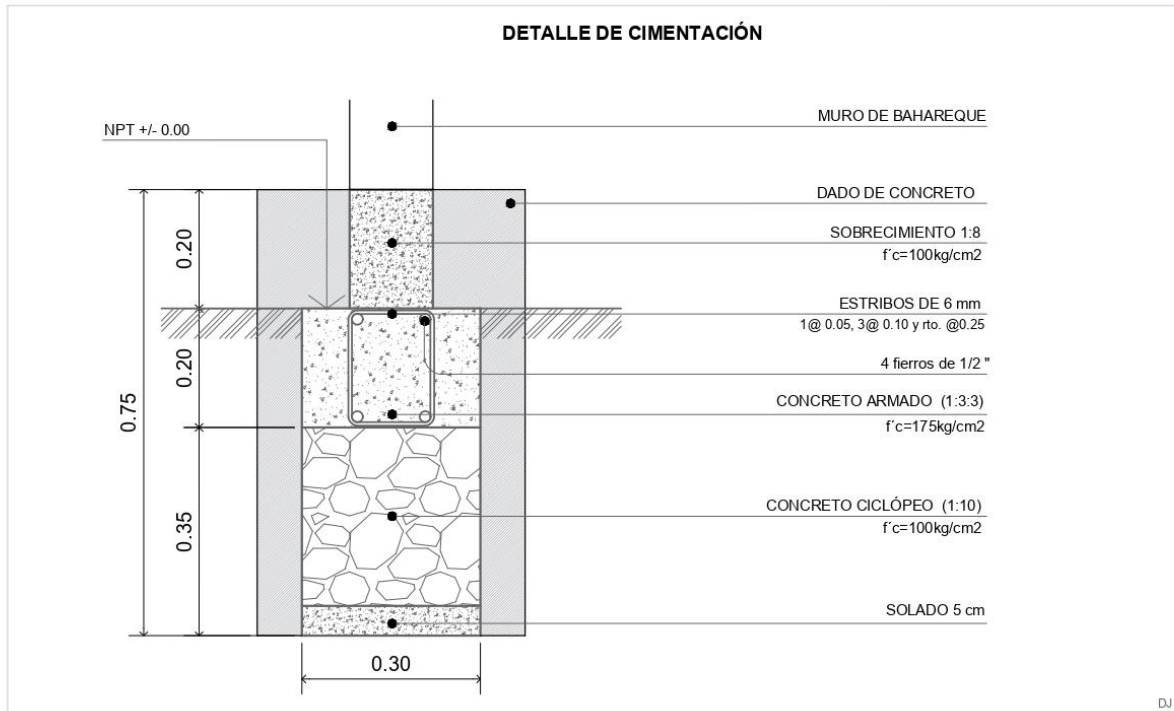


Figura 14. Detalle constructivo de cimentación. Fuente: El autor

2. COLUMNAS

Según la norma E-100 Bambú señala que las columnas deben estar conformadas de una pieza de bambú o la unión de dos a más, deben estar colocadas de manera vertical y sus bases que sean orientadas hacia abajo. Si se plantearan columnas compuestas de dos o más piezas de bambú, deben estar unidas con zunchos o pernos, la separación máxima de estos espaciamentos no debe superar la tercera parte de la altura de la columna.

Análisis e interpretación.

- ✓ Las columnas estarán compuestas por nueve piezas de bambú, los cuales deben tener un diámetro entre 12 y 15 cm.
- ✓ Cada pieza deberá estar conectada a un dado de concreto de 0.45 x 0.45 cm mediante varillas de fierro de diámetro 9 mm; la varilla deberá estar 0.40 cm por debajo y 0.40 cm por encima del nivel de piso terminado respectivamente. Además las piezas de bambú deben estar conectados de manera horizontal por 4 varillas roscadas con tuerca de diámetro 9 mm.

- ✓ Antes del montaje de la columna de bambú de debe perforar dos o más diafragmas de los primeros nudos de la base de la columna.
- ✓ El dado de concreto debe tener una profundidad de 0.50 cm y el sobrecimiento una altura de 0.20 cm desde el nivel de piso terminado respectivamente. Se determinará de acuerdo a un estudio de suelos si los cimientos y sobrecimientos deberán ser de concreto armado o concreto simple.
- ✓ Cada culmo deberá estar relleno de mortero en proporción 1:4, 0.50 cm aprox. hacia arriba desde el sobrecimiento.

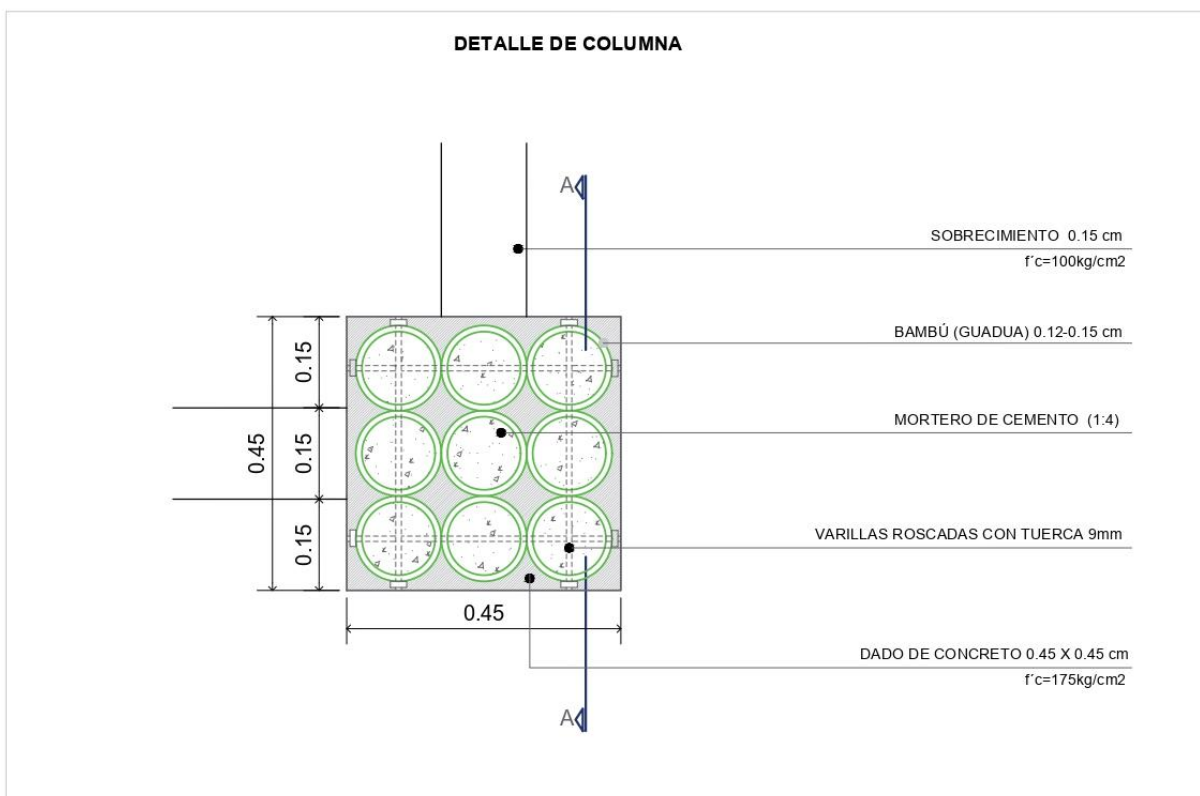


Figura 15. Detalle constructivo de columna, vista en planta. Fuente: El autor

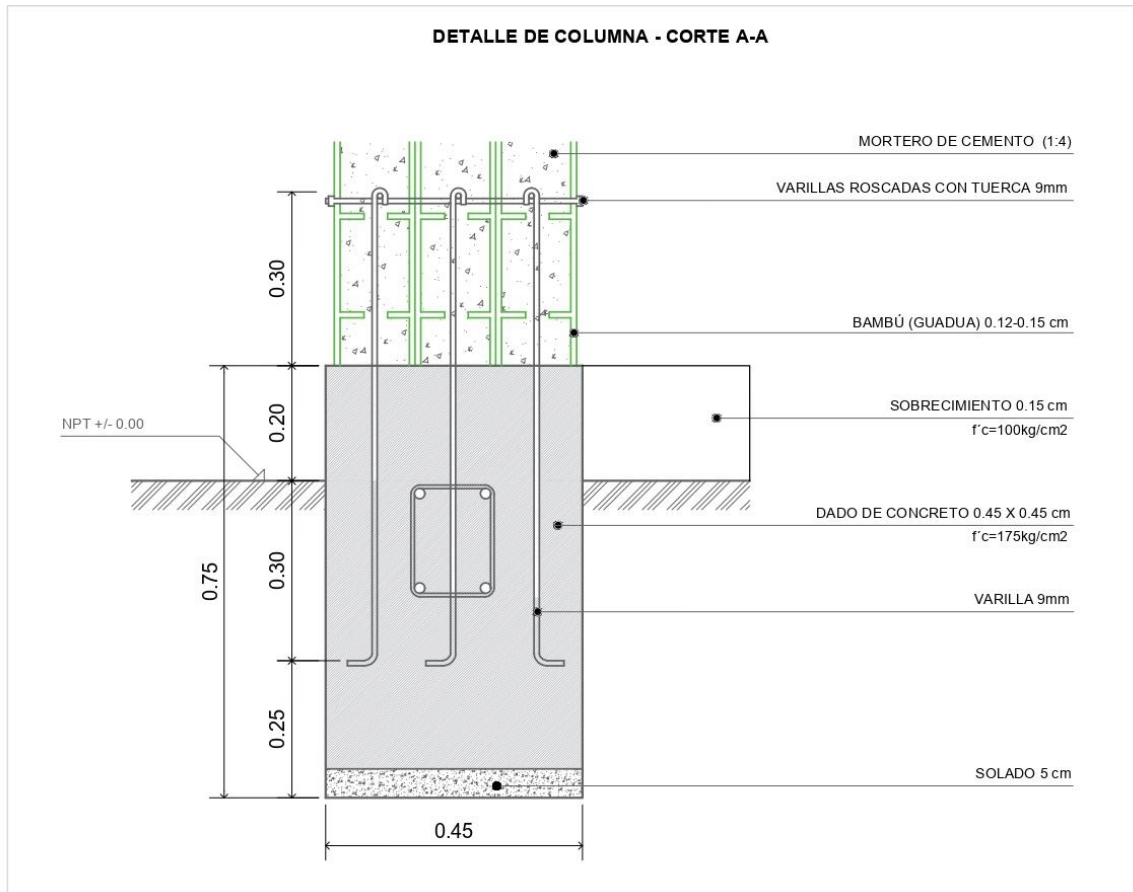


Figura 16. Detalle constructivo de columna, corte. Fuente: El autor

3. VIGAS

La norma E-100 Bambú indica que las vigas se conformaran por una o la unión de dos a mas piezas de bambú, estas vigas que serán compuestas por dos o más piezas se unirán mediante pernos o zunchos espaciados como mínimo cada un cuarto de longitud de la longitud de la viga.

Análisis e interpretación.

- ✓ Las vigas estarán compuestas por dos piezas de bambú, las cuales deben tener un diámetro entre 12 y 15 cm.
- ✓ Las piezas de bambú estarán unidas mediante varillas roscadas con tuerca de diámetro 9 mm cada 0.80 cm.

- ✓ Para evitar el aplastamiento de las piezas de bambú, cada extremo se rellenara de mortero en proporción 1:4. 0.50 cm aprox. desde el inicio de la viga.
- ✓ Para evitar el pandeo de la viga de bambú en cada extremo se colocará de manera diagonal una pieza de bambú formando un ángulo de 45°. Esta pieza se unirá a la viga y la columna mediante varillas roscadas con tuerca de diámetro de 9 mm.

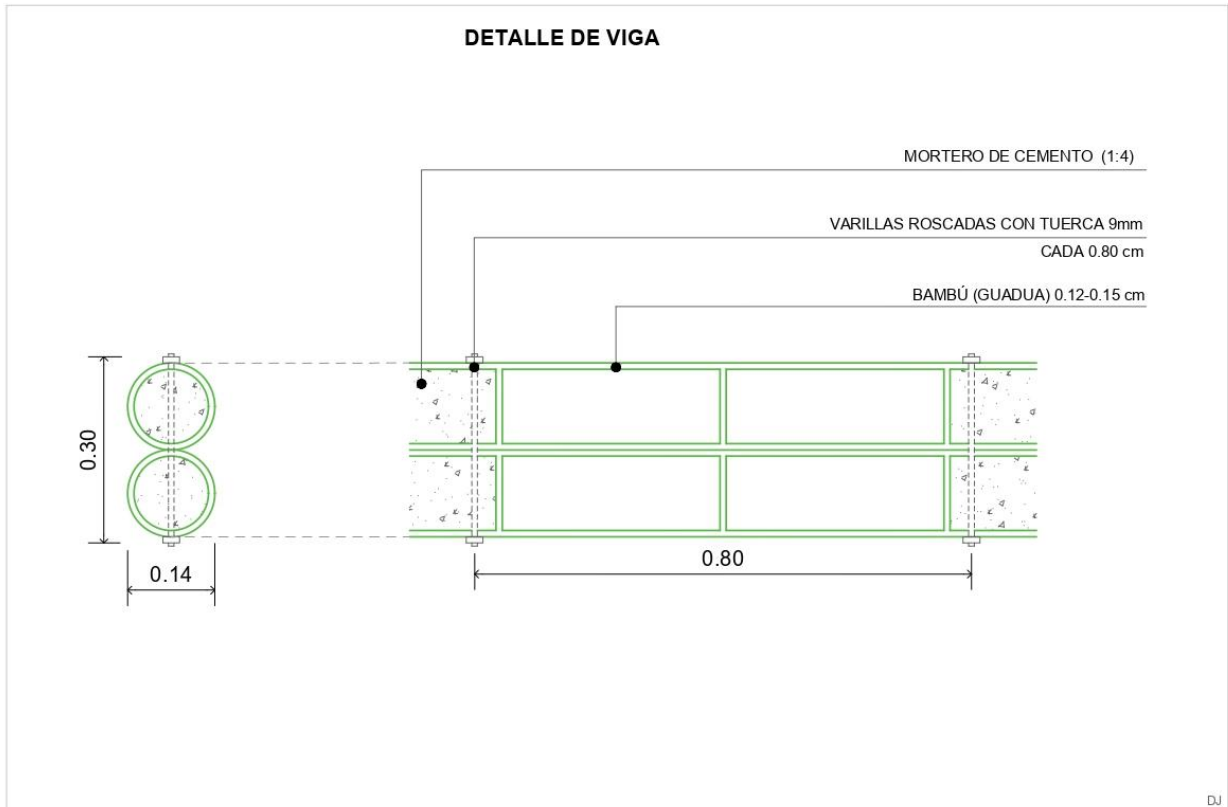


Figura 17. Detalle constructivo de viga compuesta. Fuente: El autor

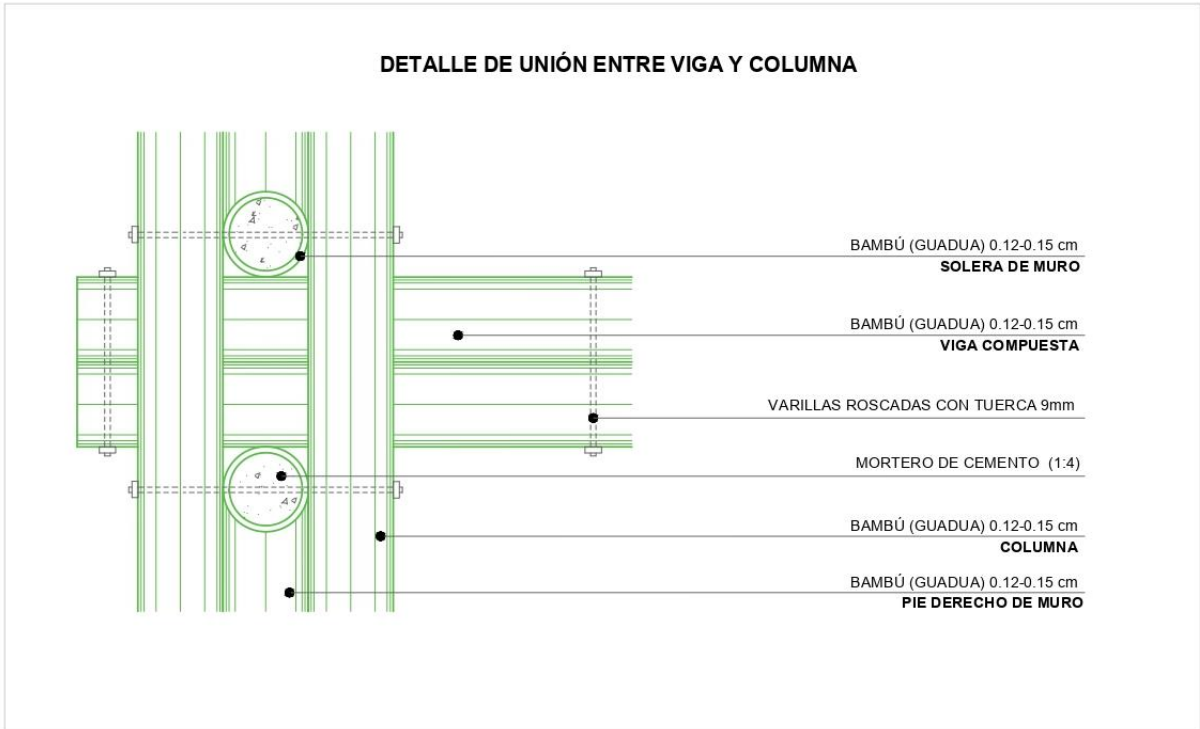


Figura 18. Detalle constructivo de unión de columna y viga compuesta. Fuente: El autor

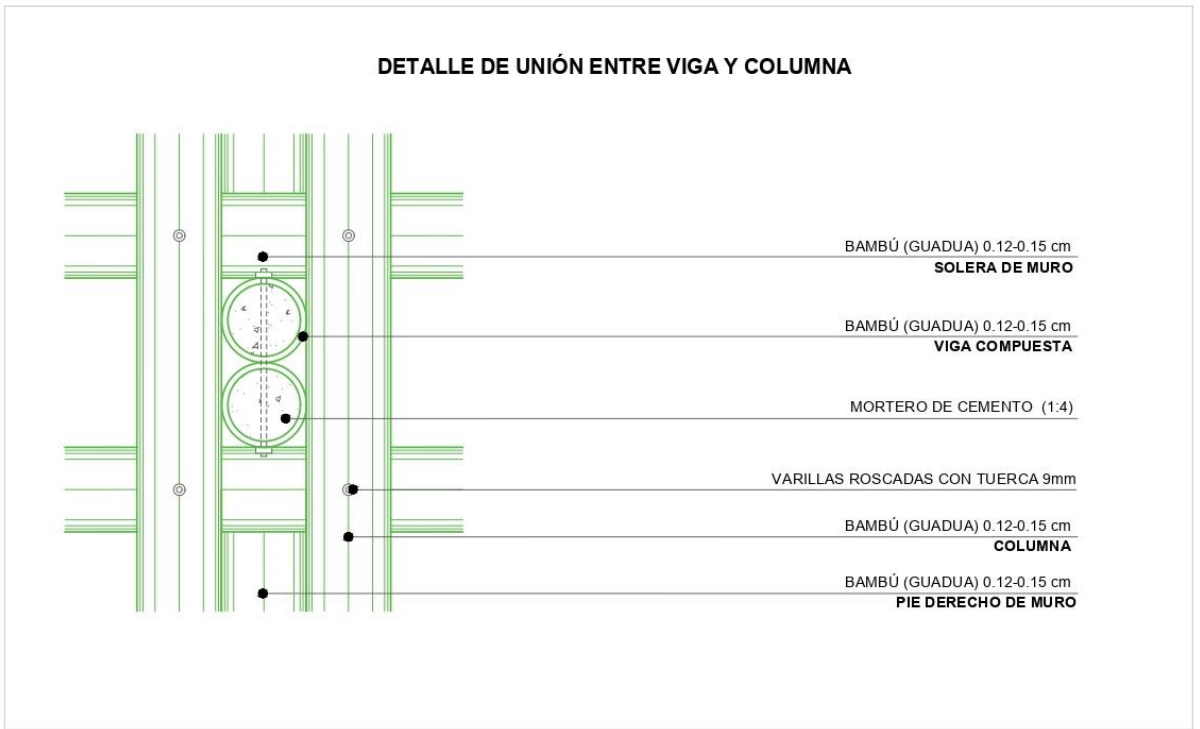


Figura 19. Detalle constructivo de unión de columna y viga compuesta. Fuente: El autor

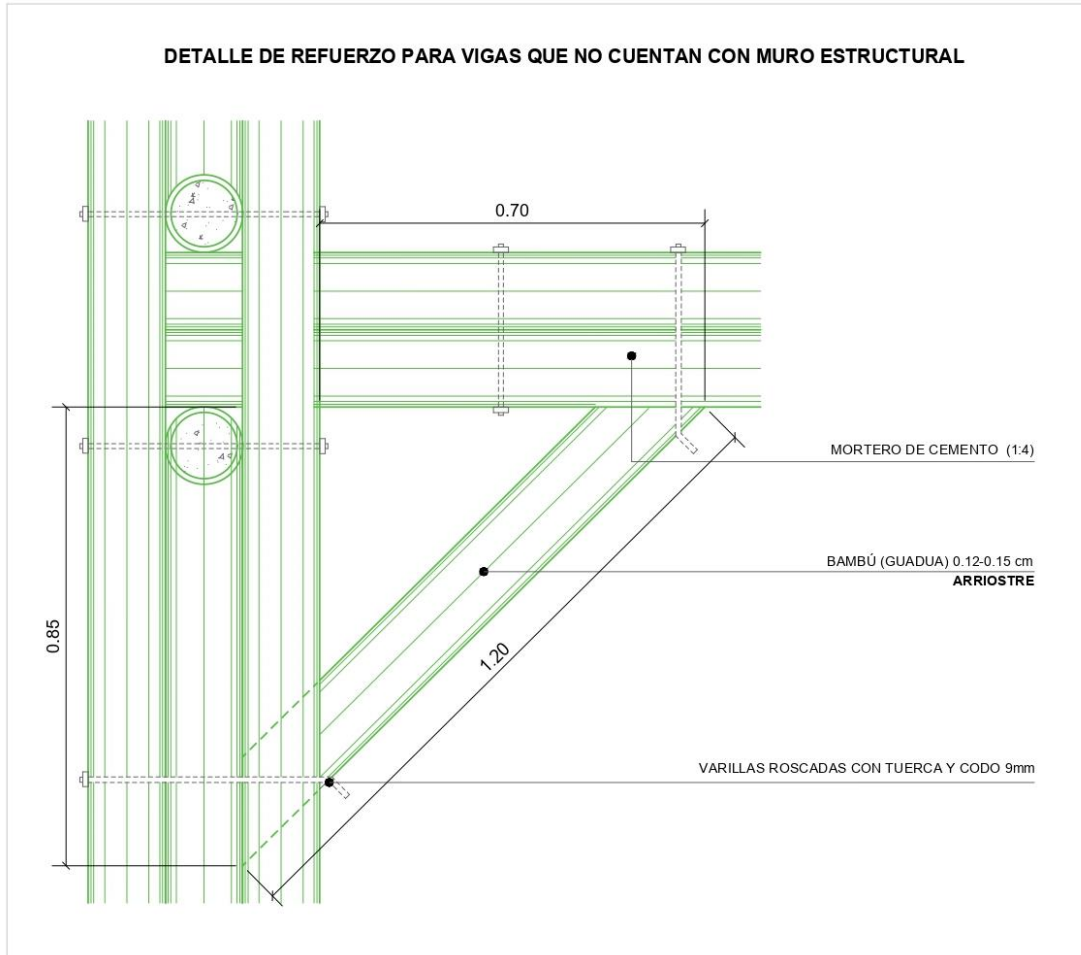


Figura 20. Detalle constructivo de refuerzo para viga compuesta. Fuente: El autor

4. MUROS ESTRUCTURALES

La norma E-100 Bambú determina que los muros estructurales se deben componer de un entramado de piezas de bambú como soleras, elementos verticales (pie derecho) y el recubrimiento, su diámetro no debe ser menor a 0.80 cm, para evitar el aplastamiento de soleras de bambú se debe rellenar de mortero las uniones.

Análisis e interpretación.

- ✓ Los muros tendrán dos piezas de bambú (soleras), la primera será la base, que estará conectada al sobrecimiento mediante varillas roscadas de acero y la segunda en la parte superior final del muro, las cuales se unirán de manera perpendicular con los pies derechos.
- ✓ Las piezas de bambú no deben tener un diámetro menor a 10 cm.
- ✓ Las uniones que se darán de manera perpendicular entre las soleras y las piezas de bambú serán rellenas de mortero en proporción de 1:4 para evitar su aplastamiento.
- ✓ Los muros estarán compuestos por pies derechos los cuales estarán unidos mediante diagonales (arriostres) para evitar posibles deformaciones, los pies derechos deben estar separados como máximo un metro.
- ✓ La unión de dos muros en ángulo de 90° será mediante pies derechos de bambú, estos se unirán entre sí mediante varillas roscadas con tuerca de diámetro 9 mm, estas uniones estarán rellenas de mortero en proporción 1:4.

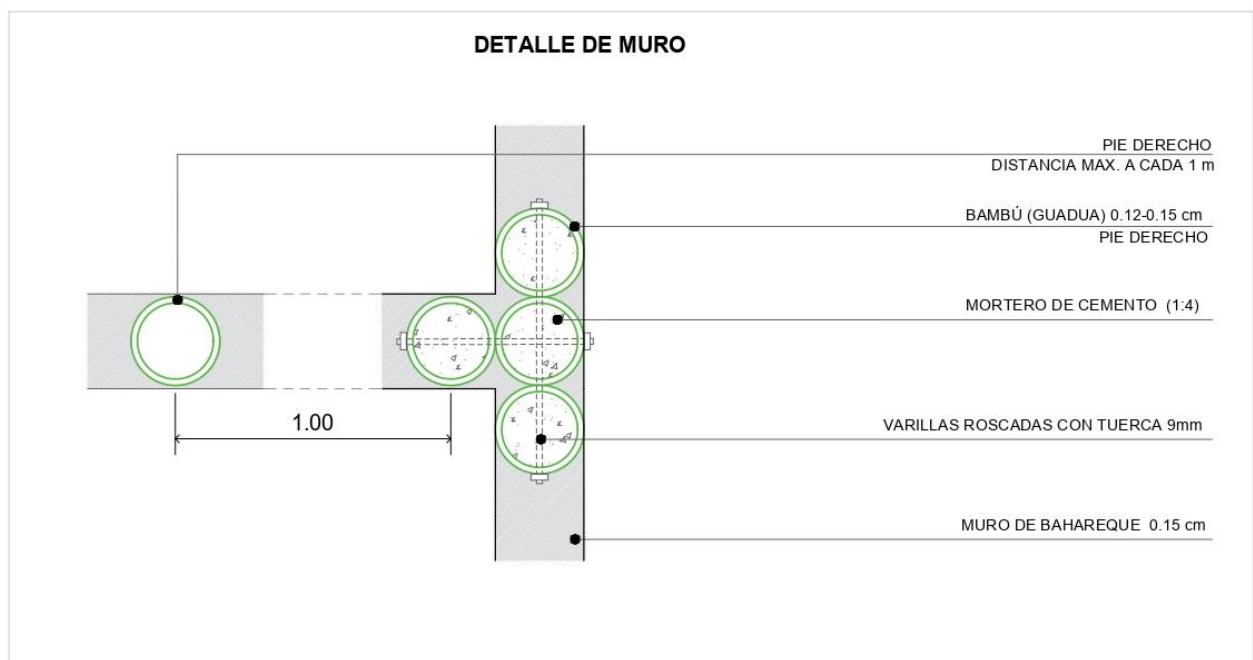


Figura 21. Detalle constructivo de muro estructural, vista en planta. Fuente: El autor

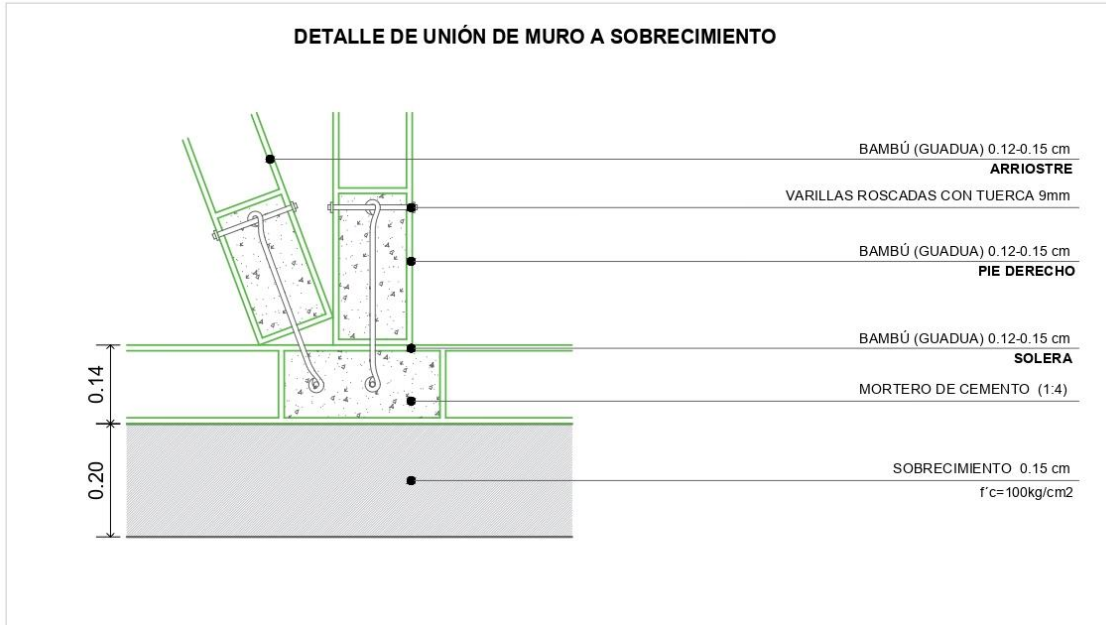


Figura 22. Detalle constructivo de unión entre solera, pie derecho y arriostre en muros estructurales.

Fuente: El autor

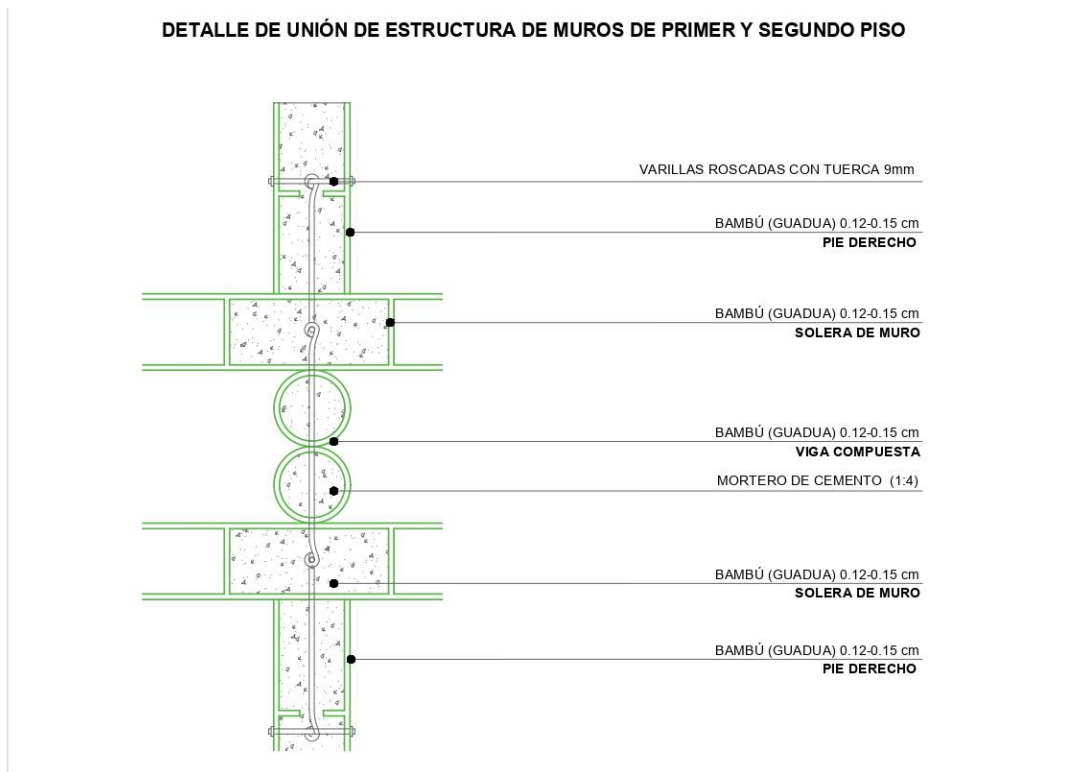


Figura 23. Detalle constructivo de unión entre solera, pie derecho en muros estructurales para entresijos. Fuente: El autor

5. ENTREPISOS

Según la norma E-100 Bambú determina que para edificación de bambú no se permite los entrepisos de losa de concreto, pero si se diera el caso se debe justificar con un cálculo estructural, su diseño estructural se debe regir al análisis y diseño estructural definido en la presente norma, para evitar su aplastamiento de las vigas colocando tacos de madera cuyo peralte debe ser igual de la viga de bambú o rellenar con mortero de cemento los entrenudos de apoyo de las vigas. El recubrimiento del entrepiso se debe dar con materiales livianos cuyo peso sea máximo de 120 kg/m².

Análisis e interpretación.

- ✓ El diseño estructural del entrepiso de bambú se deberá regir de acuerdo al numeral 8. ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL de la norma técnica E-100 BAMBÚ.
- ✓ Para evitar el aplastamiento de las vigas de bambú se rellenara con mortero en proporción 1:4 los entrenudos de apoyo de las vigas. Estas uniones serán mediante varillas roscadas con tuerca de diámetro 9 mm.
- ✓ Sobre las vigas compuestas y de manera perpendicular se colocaran piezas de bambú (viguetas) de diámetro no menor a 14 cm ubicados a cada 20 cm.
- ✓ El recubrimiento del entrepiso deberá ser con materiales livianos, en este caso se usara pisos derivados de bambú (piso de madera carbonizado).

6. COBERTURAS

Según la norma E-100 Bambú la cubierta debe ser liviana, además los materiales usados deben ser impermeables lo suficiente para proteger de la humedad a las piezas de bambú, si se tiene aleros mayores a los 0.60 m se debe proveer de un apoyo adicional. El material usado debe proteger la estructura de bambú de la radiación solar.

Análisis e interpretación.

- ✓ La estructura de la cubierta del módulo tendrá una inclinación de 9° , la cual estará soportada por piezas de bambú ubicadas cada 0.5 m., se transmitirá el peso de este mediante diagonales (arriostres) hacia las vigas compuestas.
- ✓ Las uniones entre las piezas de bambú serán mediante pernos roscados de diámetro 9 mm.
- ✓ La altura que se le dará a los pie derecho y arriostre que soporte la cubierta será de acuerdo a la pendiente, en este caso la altura es de 0.72 m.
- ✓ La cubierta será de planchas de fibrocemento, las cuales se unirán a la estructura mediante pernos.

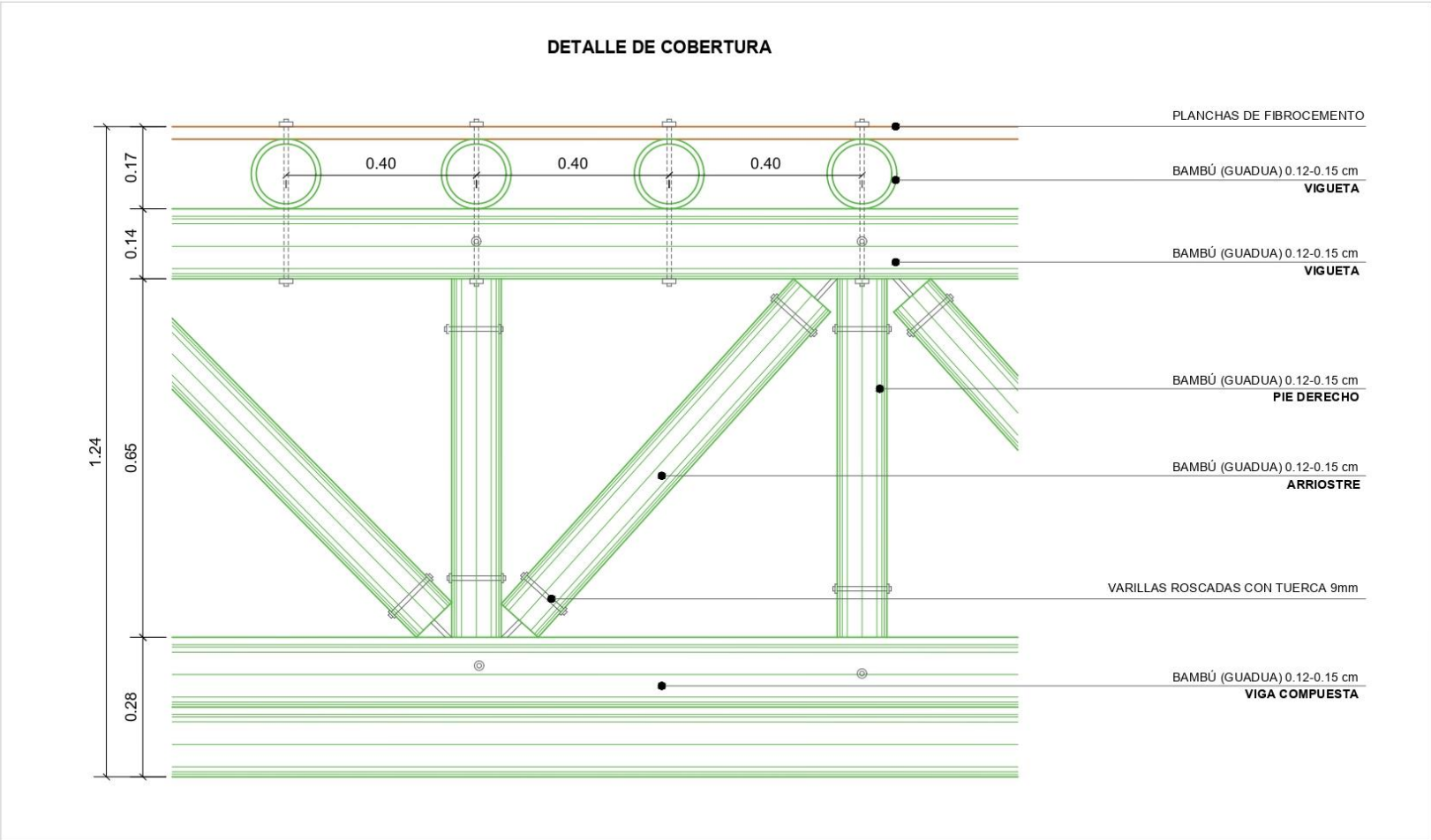


Figura 25. Detalles constructivos de vigas, viguetas y arriostres para el soporte de cobertura. Fuente: El autor

7. ESCALERA

- ✓ La escalera estará compuesta por 14 pasos y 15 contrapasos, la altura de cada contrapaso será de 0.18 cm y el ancho de cada paso será de 0.25 cm.
- ✓ El peldaño de las escaleras será de madera roble de 3 cm de grosor.
- ✓ La unión entre peldaño y soporte de bambú será mediante pernos roscados de diámetro 9 mm.
- ✓ Para evitar aplastamientos las uniones se rellanaran de mortero en proporción 1:4 (cemento y arena gruesa)
- ✓ Los pie derecho que soportaran la estructura de la escalera estarán anclados a un dado de concreto de 0.20 x 0.20 cm. El tipo de cemento será en proporción 1:3:3 logrando un $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.
- ✓ Los dados de concreto estarán 0.10 cm sobre el nivel de piso terminado y 0.20 cm debajo de este.
- ✓ La diagonal de bambú (arriostre) estará soportado por dos pie derecho.

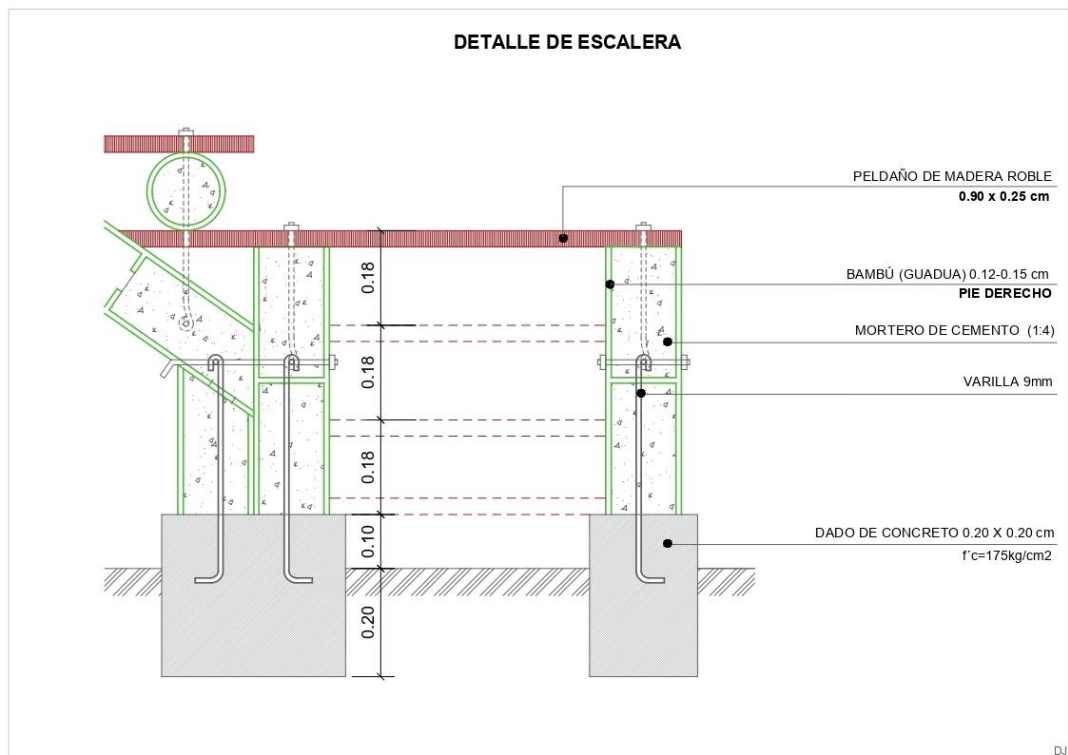


Figura 26. Detalles constructivos de escalera. Fuente: El autor

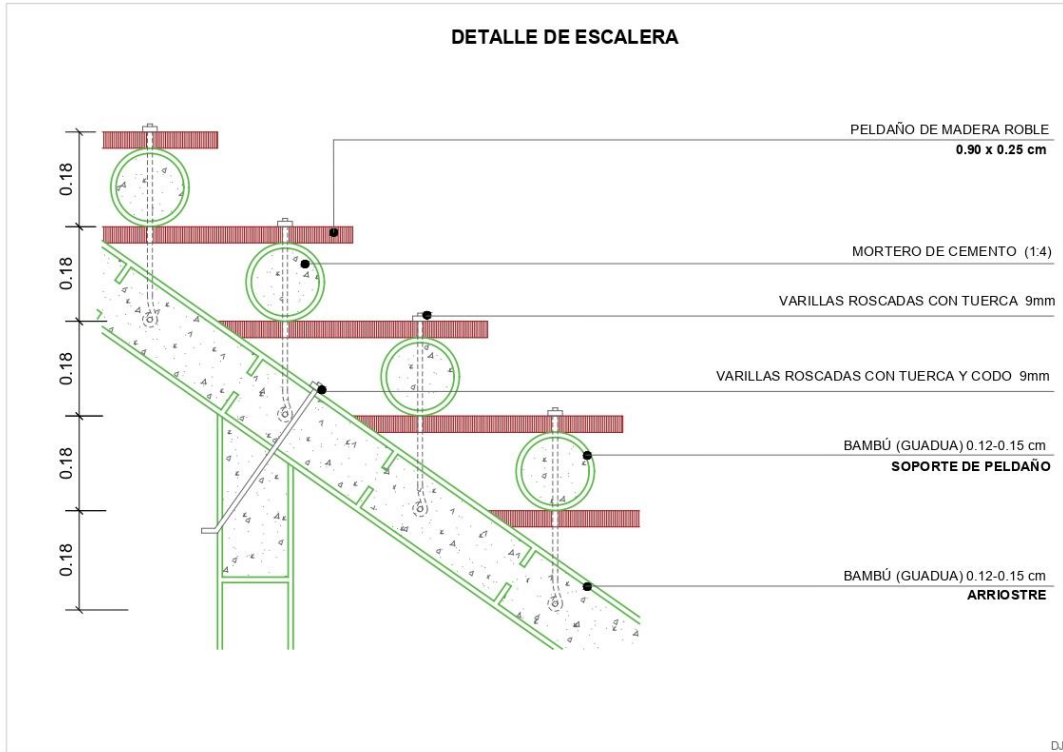


Figura 27. Detalles constructivos de escalera. Fuente: El autor

✓ **Analizar las influencias socio-culturales de la UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Castilla – Piura, 2019.**

Para las influencias sociales se realizó dos fichas de observación, la primera fue para analizar las viviendas y la segunda ficha analizó la UPIS en general, como un solo bloque.

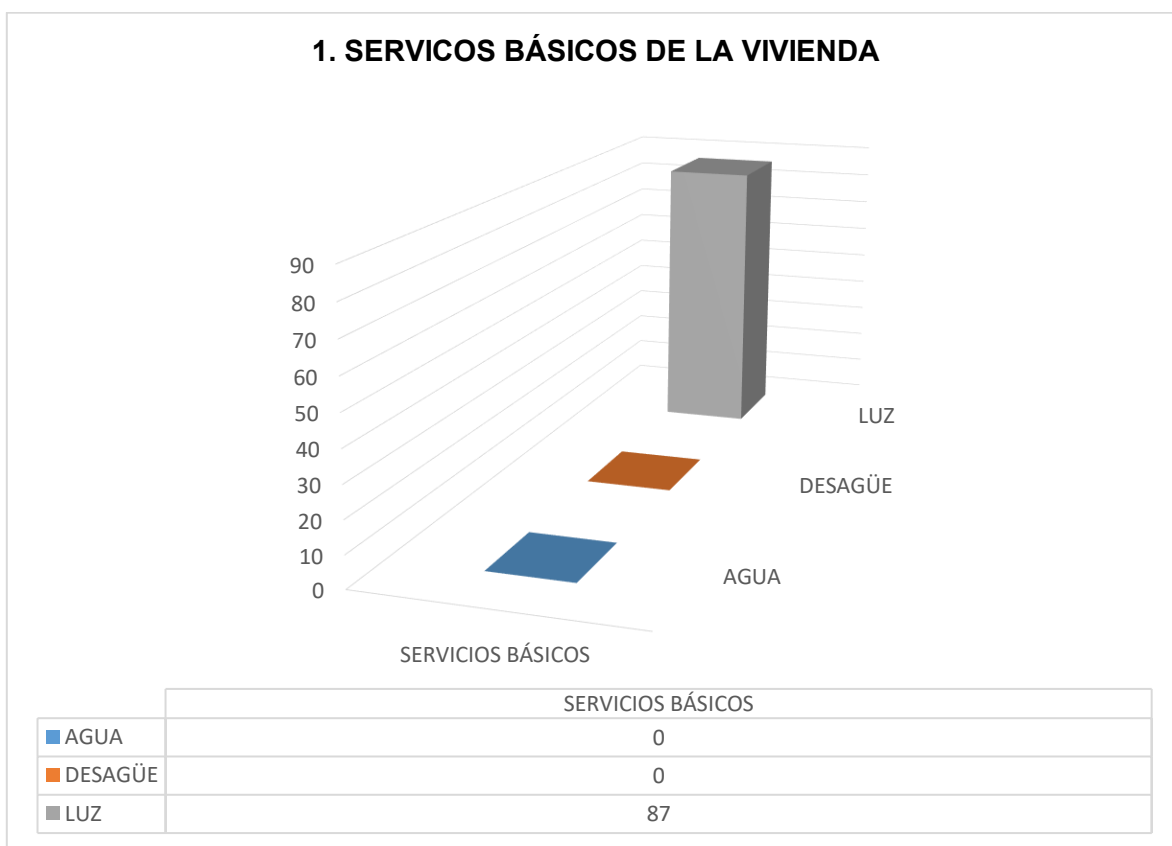


Figura 28. Servicios básicos de la vivienda. Fuente: Instrumentos aplicados a las viviendas de la UPIS Villa Chulucanas, 2019.

Según el análisis de 94 viviendas de la UPIS Villa Chulucanas, el 92.5 % de estas cuentan con servicio de luz eléctrica, abastecidos por la empresa Enosa. Además se obtuvo que ninguna vivienda cuenta con servicio de agua potable, pero dentro de la UPIS existen un promedio de 20 puntos de agua para así poder abastecerlos, y además a esto otra manera de abastecimiento es la compra de agua. Y finalmente ninguna vivienda cuenta con servicio de desagüe, la mayoría de pobladores usan un pozo ciego.

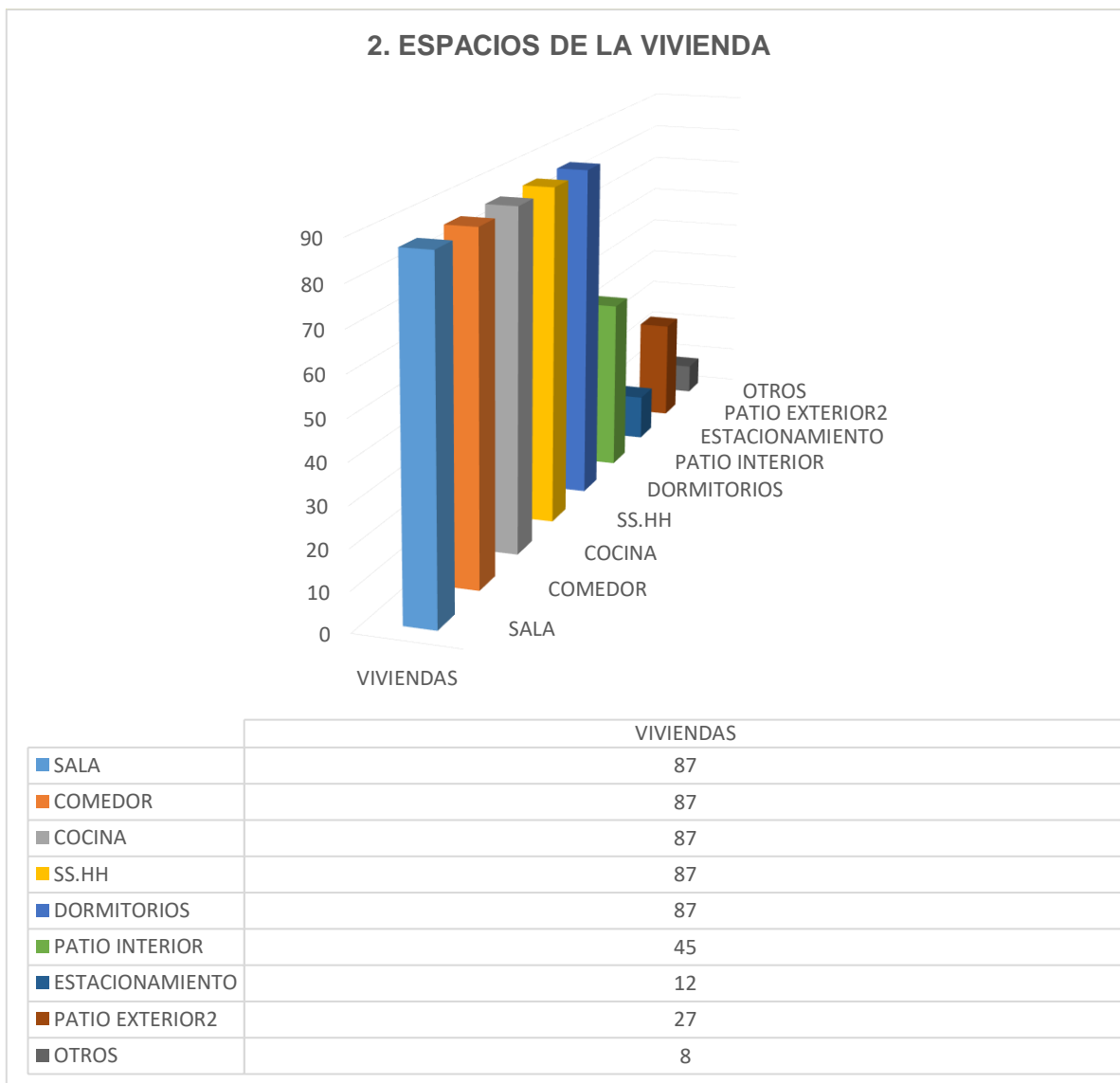


Figura 29. Espacios de la vivienda. Fuente: Instrumentos aplicados a las viviendas de la UPIS Villa Chulucanas, 2019.

El 92.5 % de las viviendas cuentan con sala, comedor, cocina, dormitorios y ss.hh, no necesariamente, la mayoría, en buenas condiciones; además del total de viviendas un 48 % de las viviendas tienen un patio interior y solo un 29 % de estas poseen un patio exterior, también un 13 % de las viviendas cuentan con un área de estacionamiento y solo un 9 % de estas cuentan con espacios diferentes tales como áreas de estudio, áreas de estar o terrazas.

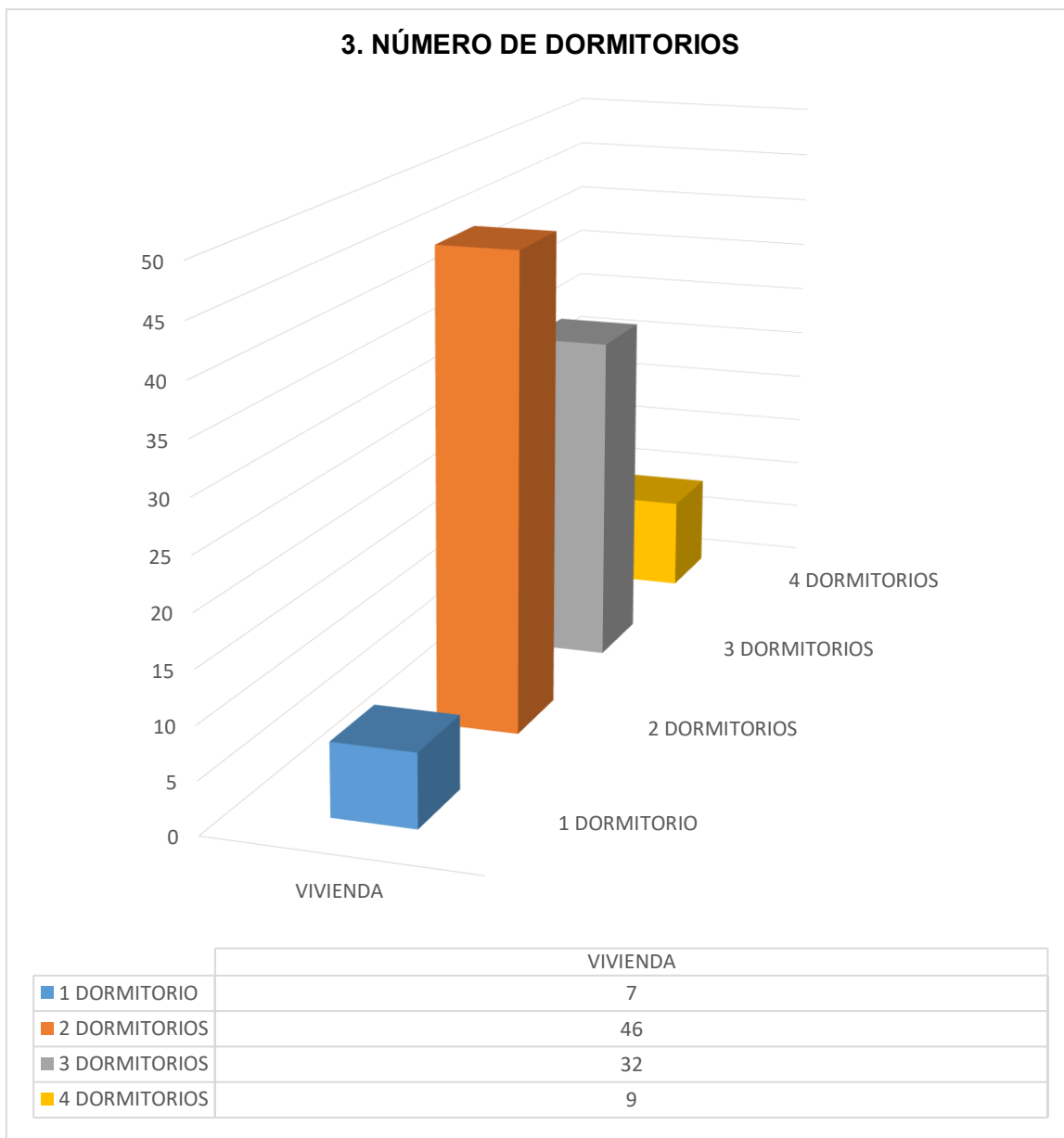
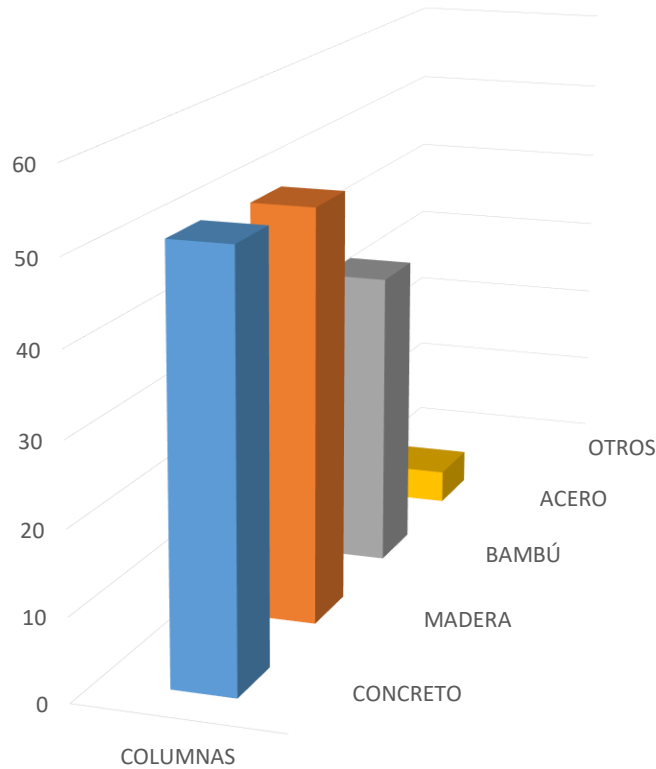


Figura 30. Número de dormitorios de la vivienda. Fuente: Instrumentos aplicados a las viviendas de la UPIS Villa Chulucanas, 2019.

Según el análisis para obtener el número de dormitorios de cada vivienda, se obtuvo que el 7 % de viviendas cuenta con solo un dormitorio, un 49 % cuentan con dos dormitorios, siendo la más alta; además un 34 % de las viviendas tienen tres dormitorios y finalmente solo un 10 % cuatro dormitorios, siendo pues la tendencia que las viviendas poseen entre 2 y 3 dormitorios (83%), una promedio de 3 personas por vivienda.

4. MATERIAL DE COLUMNAS



	COLUMNAS
■ CONCRETO	51
■ MADERA	50
■ BAMBÚ	36
■ ACERO	4
■ OTROS	

Figura 31. Material de las columnas de la vivienda. Fuente: Instrumentos aplicados a las viviendas de la UPIS Villa Chulucanas, 2019.

Se obtuvo que del total de viviendas analizadas un 54 % de las columnas son de concreto, un 53 % de las columnas son de madera, además se obtuvo que un 38 % del total de viviendas son de bambú y finalmente solo un 4 % de viviendas poseen columnas de acero. Es importante resaltar que las viviendas contaban con no solo un tipo de columna, pues algunas tenían de dos a tres tipos de material. De esta manera se obtiene que el material más usado en las columnas de las viviendas es el concreto, seguido de la madera.

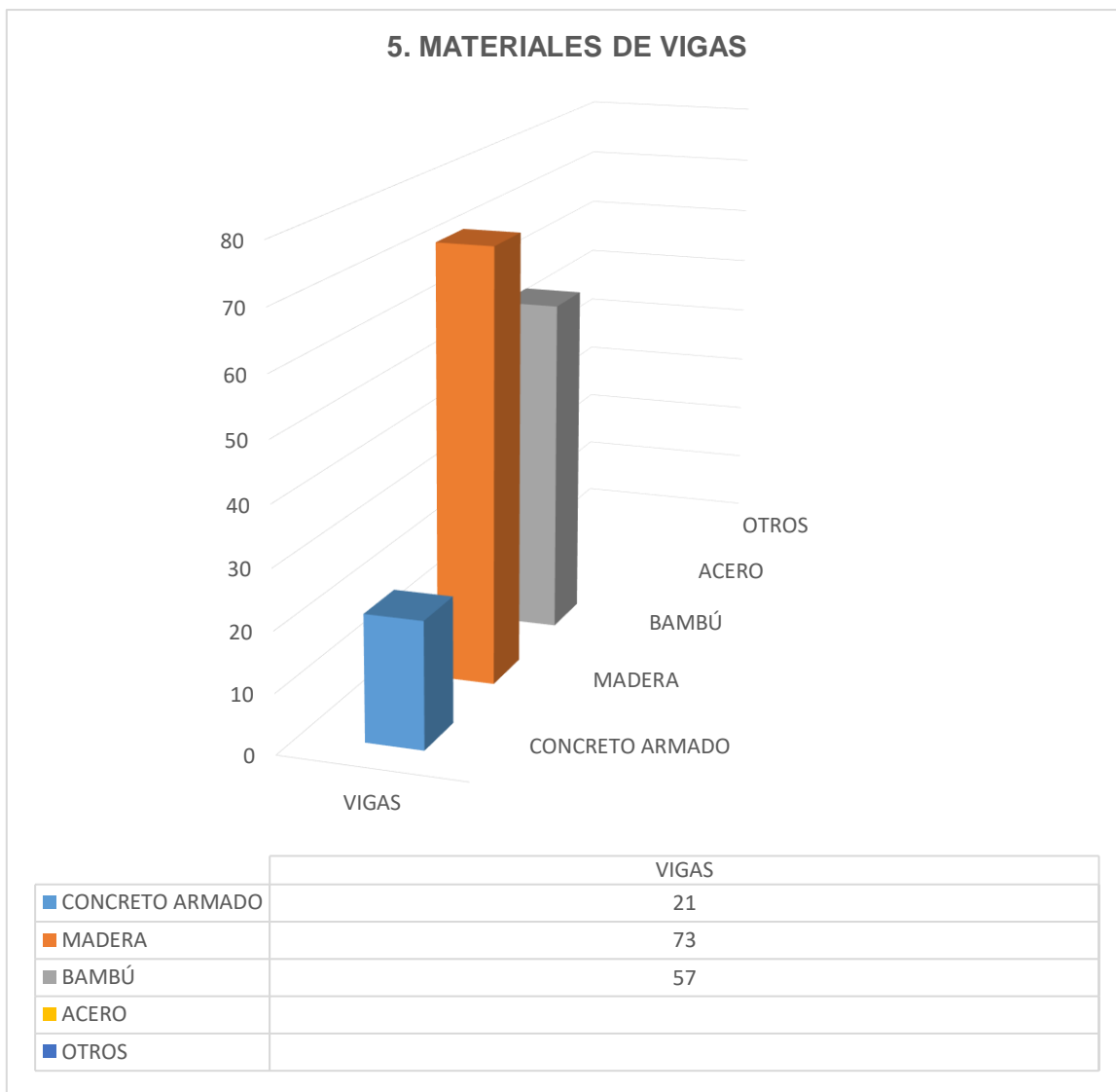


Figura 32. Material de las vigas de la vivienda. Fuente: Instrumentos aplicados a las viviendas de la UPIS Villa Chulucanas, 2019.

Se obtuvo que del total de viviendas analizadas un 22 % de las vigas son de concreto, un 77 % de las vigas son de madera, además se obtuvo que un 60 % del total de viviendas son de bambú y finalmente solo un 4 % de viviendas posee columnas de acero. Es importante resaltar que las viviendas contaban con no solo un tipo de viga, pues algunas tenían de dos a tres tipos de materiales. Si lo comparamos con las columnas, notamos que existe una tendencia a que las vigas son más de madera y bambú que de concreto.

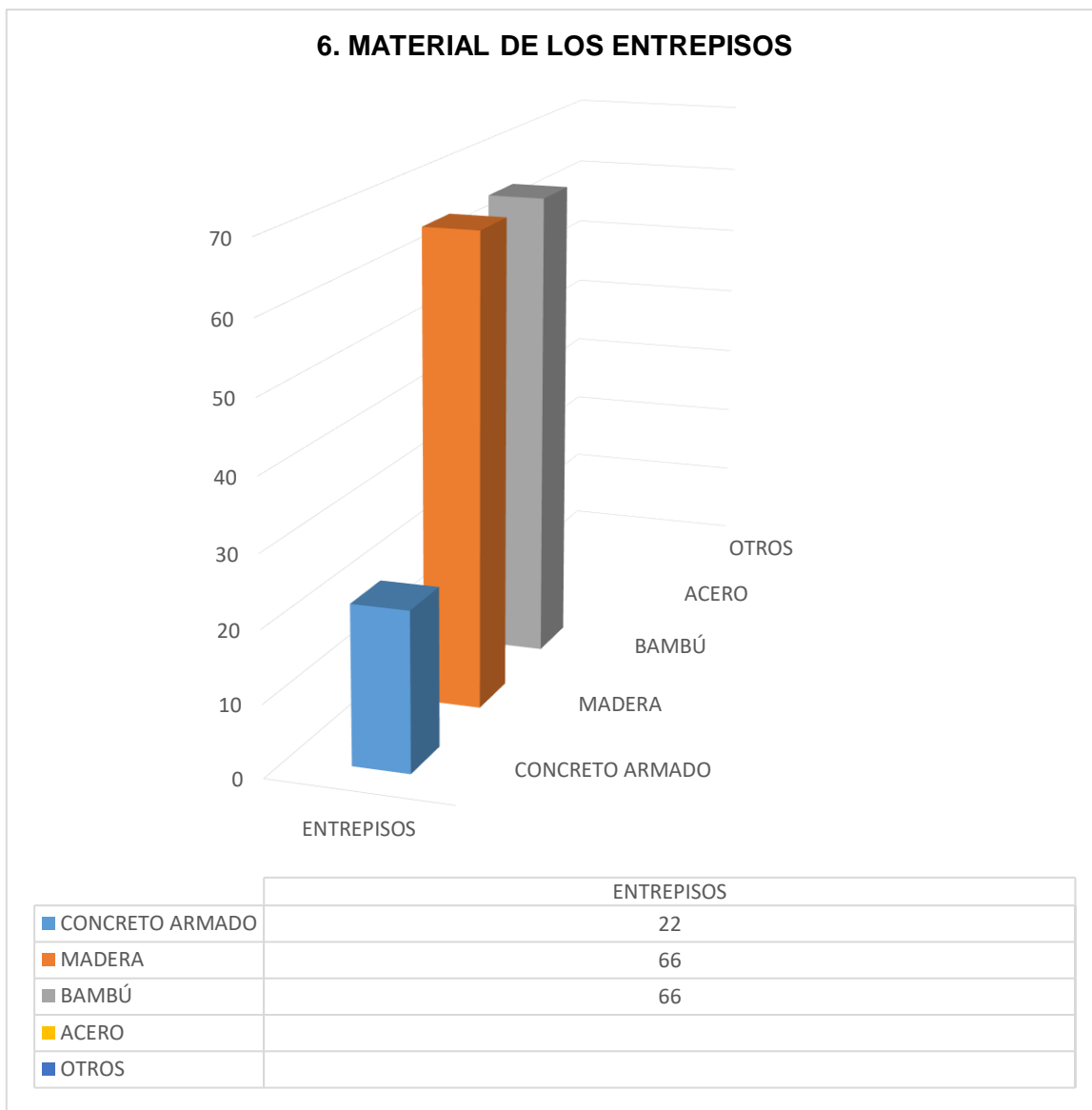


Figura 33. Material de los entrepisos de la vivienda. Fuente: Instrumentos aplicados a las viviendas de la UPIS Villa Chulucanas, 2019.

El material de los entrepisos (estructura de la cubierta) es de que un 23 % es de concreto (vigas y viguetas), mientras que un 70 % son de madera y bambú, mientras que solo un 4 % de la estructura de la cubierta es de acero. Una alta tendencia de que el tipo de material es de madero y/o bambú. Se determina que el material predominante en los entrepisos es la madera y bambú.

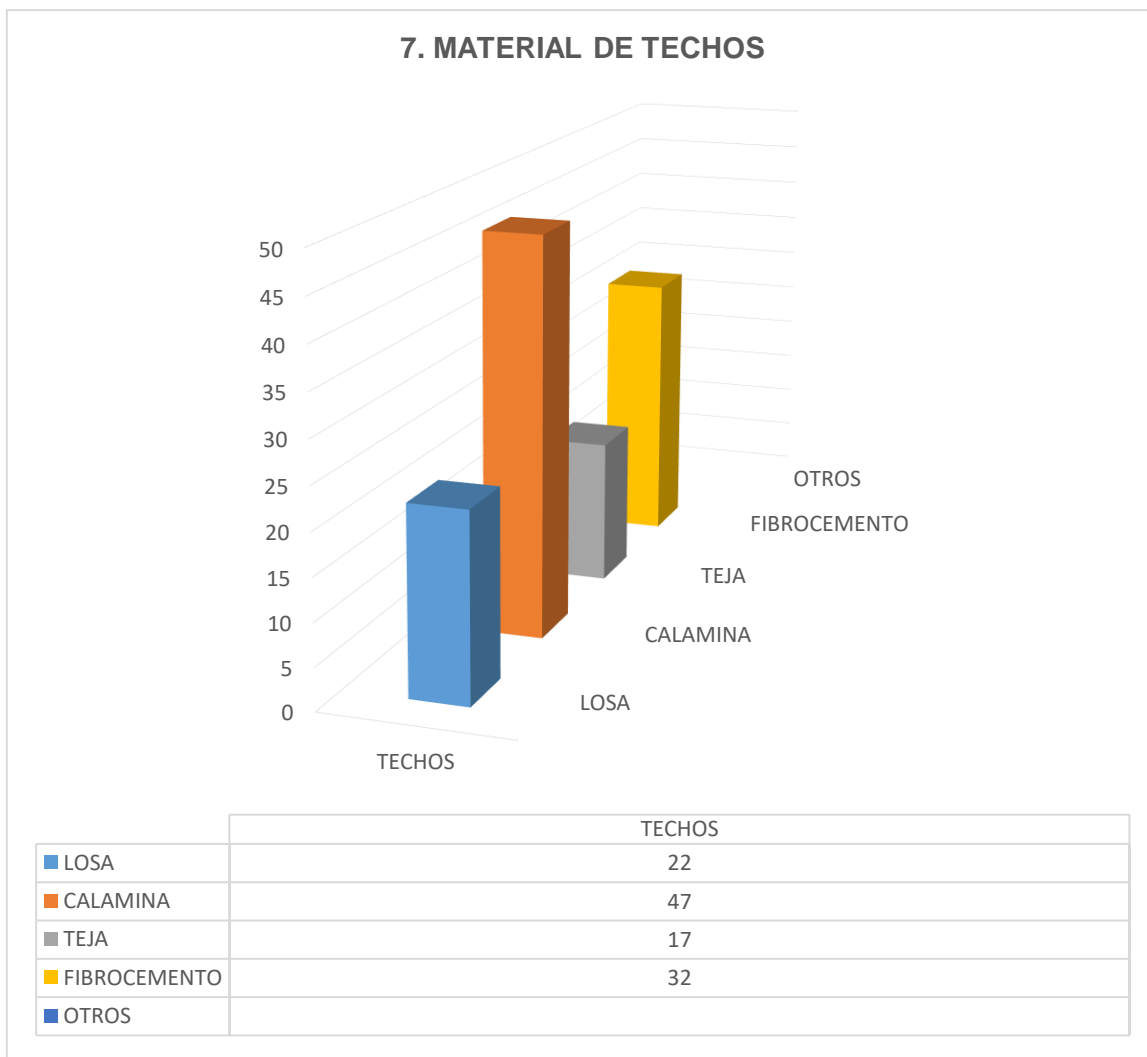


Figura 34. Material de los techos de la vivienda. Fuente: Fuente: Instrumentos aplicados a las viviendas de la UPIS Villa Chulucanas, 2019.

Después del análisis sobre el tipo de material de la cubierta (techos) se obtuvo que el 23 % de las estas son de losa de concreto, un 50 % son de calamina, mientras que un 18 % de las cubiertas son de teja y un 34 % de estas son de fibrocemento. Es importante resaltar que las viviendas contaban con no solo un tipo de techos, pues algunas tenían de dos a tres tipos de materiales, de esta manera se define que el material más usado en los techo de las viviendas es la calamina, seguido por las de fibrocemento.

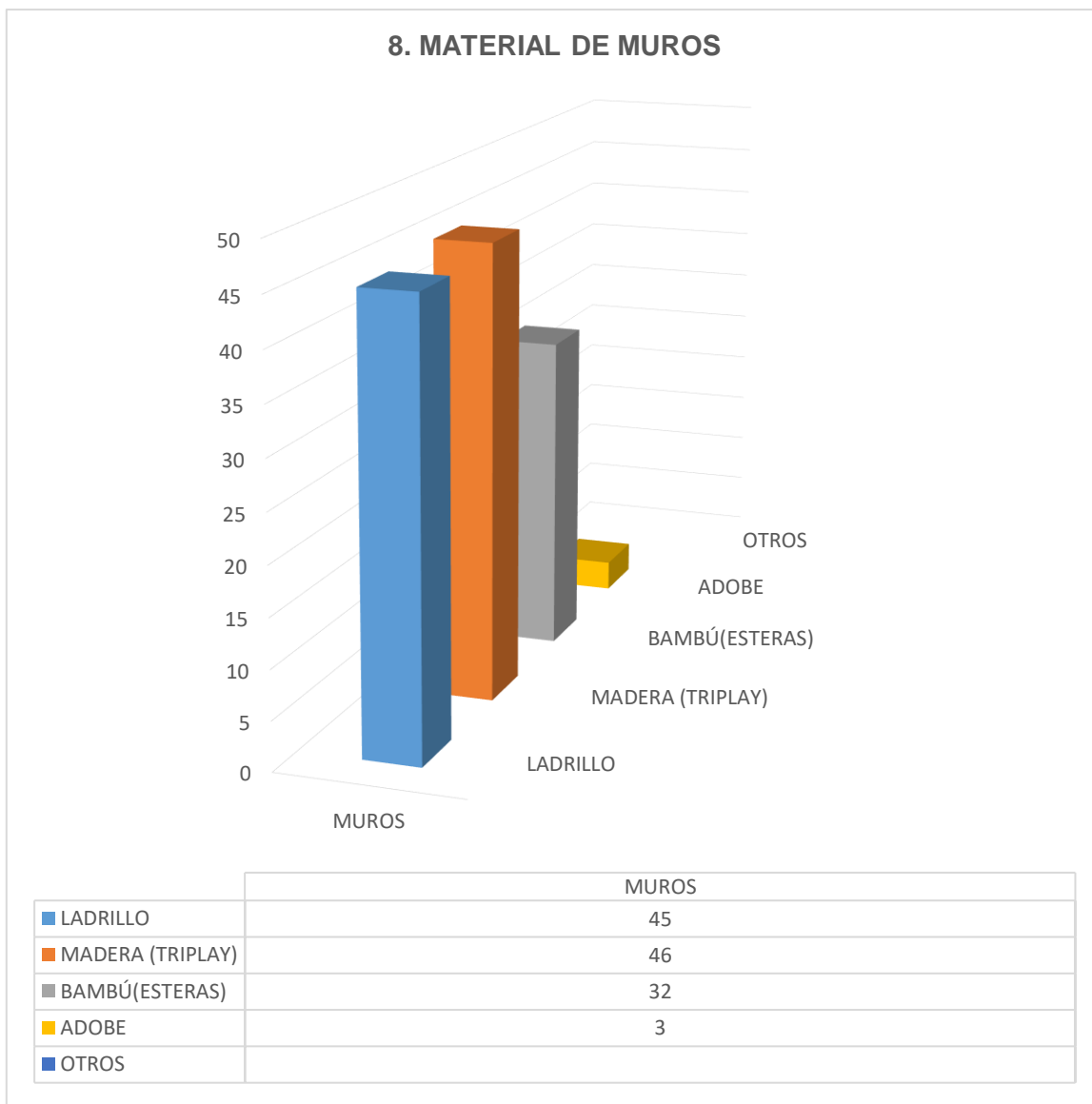


Figura 35. Material de los muros de la vivienda. Fuente: Instrumentos aplicados a las viviendas de la UPIS Villa Chulucanas, 2019.

El tipo de material de los muros, después de realizar el análisis, se encontró que un 48 % de los muros son de ladrillo, también que un 49 % de estos son de triplay, además que un 34 % de estos son de esteras (bambú) y finalmente solo un 3 % de los muros son de adobe. Es importante señalar que las viviendas contaban con no solo un tipo de material para sus muros, pues algunas tenían de dos a tres tipos. Se logra obtener que los materiales predominantes en los muros de las viviendas son el ladrillo y el triplay.

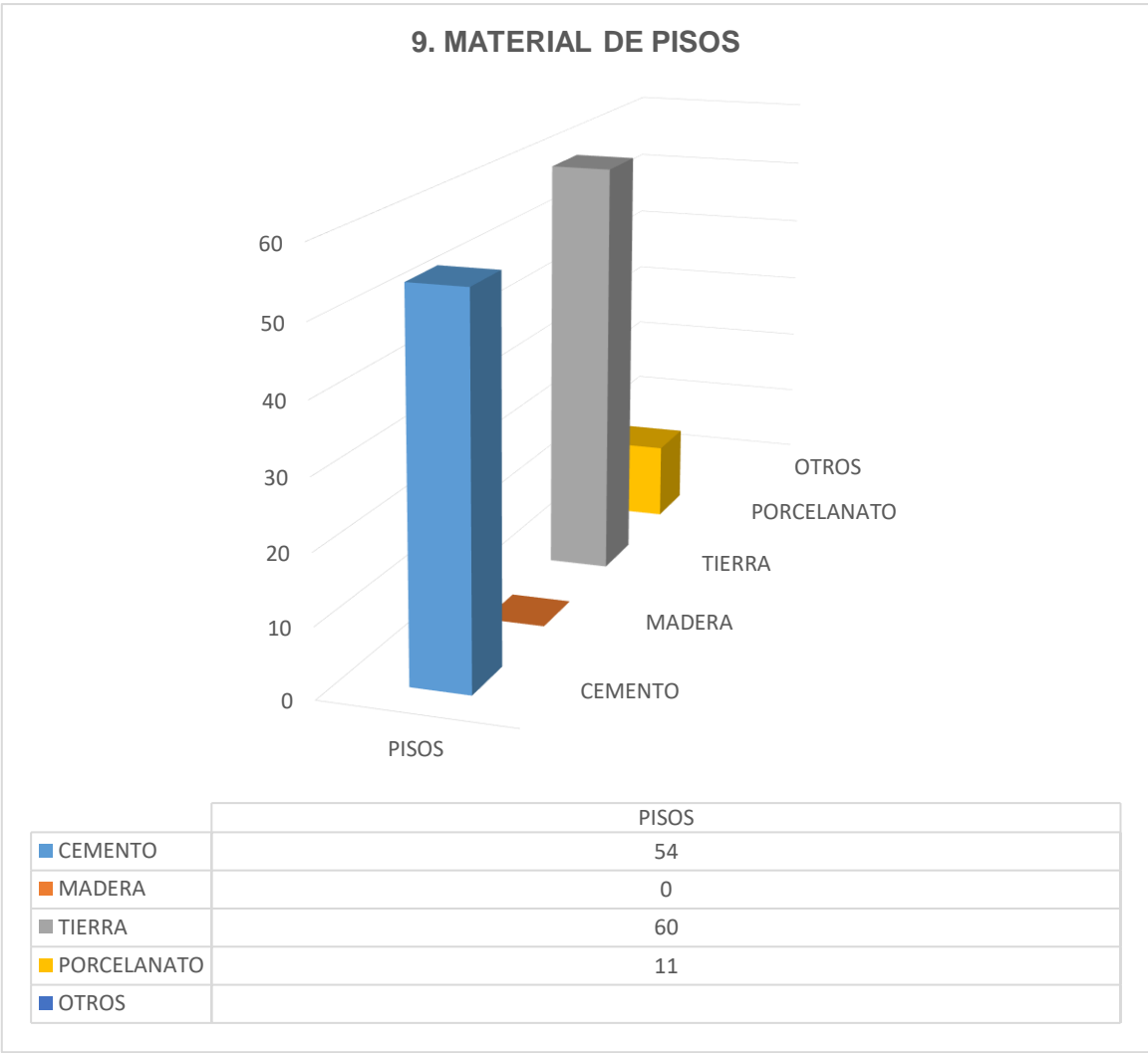


Figura 36. Material de los pisos de la vivienda. Fuente: Instrumentos aplicados a las viviendas de la UPIS Villa Chulucanas, 2019.

El tipo de material de los pisos de las viviendas es que un 57 % de los pisos son de cemento (cemento pulido), un 64 % de estos son de tierra (tierra compactada), un 12 % de los pisos de porcelanato o cerámico, mientras que finalmente ninguna vivienda cuenta con pisos de madera, además se resalta que las viviendas no solo tienen un solo tipo de material. De esta manera se define que los materiales que predominan en los pisos de las viviendas son el cemento y la tierra respectivamente.

Tabla 13: Equipamientos urbanos de la UPIS Villa Chulucanas, Piura-2019.

EQUIPAMIENTOS	OPCIONES	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO
EDUCACIÓN	SI					
	NO					
SALUD	SI					
	NO					
COMERCIO	SI					
	NO					
RECREACIÓN	SI					
	NO					

Fuente: Instrumentos aplicados a la UPIS Villa Chulucanas, 2019.

Según el análisis mediante fichas de observación, de los equipamientos en la UPIS Villa Chulucanas se obtuvo lo siguiente:

- ✓ Existe dentro de la UPIS un equipamiento de educación pero solo del nivel inicial (PRONEI), el cual está en un buen estado, pero en cuanto al nivel de educación primaria y secundaria no existe, teniendo por lo tanto que salir de la UPIS, estando el más cercano aproximadamente a 15 minutos en transporte público. En cuanto a nivel superior, se pudo apreciar que cerca de la UPIS tenemos a la Universidad Alas Peruanas, a solo unos 5 minutos aproximadamente en transporte público. Es por ello que finalmente se calificó de regular el equipamiento Educación.
- ✓ En cuanto a Salud no existe ningún tipo de equipamiento dentro de la UPIS Villa Chulucanas, y según los datos de los usuarios el punto más cercano es la posta, es por ello que se le califico como malo.
- ✓ En Comercio se obtuvo que dentro de la UPIS se obtuvo que existen las vivienda comercio (tiendas o bazares) donde realizan sus compras para su alimentación, además de dos ferreterías para lo que es construcción, de esta manera se le califico de regular.
- ✓ Finalmente en cuanto a recreación si existen espacios determinados para este tipo de equipamiento, pero no se encuentran en buenas condiciones, ya que no cuentan con iluminación, mobiliarios, y la cantidad de vegetación es baja, por ello se le califico de mala.

Tabla 14: Valorización del espacio público de la UPIS Villa Chulucanas, Piura-2019.

VALORIZACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO	OPCIONES	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO
BANCAS	SI					
	NO					
ILUMINACIÓN	SI					
	NO					
VEREDAS	SI					
	NO					
CESTOS DE BASURA	SI					
	NO					
VEGETACIÓN	SI					
	NO					

Fuente: Instrumentos aplicados a la UPIS Villa Chulucanas, 2019.

Según el análisis mediante fichas de observación, sobre la valorización del espacio público en la UPIS Villa Chulucanas se obtuvo lo siguiente:

- ✓ Dentro de toda la UPIS Villa Chulucanas no existen bancas. Se puede decir que en reemplazo a estas, en algunos espacios se colocaron llantas de vehículos.
- ✓ Existe solo iluminación en la Av. Principal de la UPIS, mientras que en las calles o avenidas secundarias no, calificándola como muy mala.
- ✓ En cuanto a veredas, solo se puede apreciar en la Av. Principal y algunas viviendas ubicadas en las calles o avenidas secundarias, se le califico como regular.
- ✓ Dentro de la UPIS no se pudo apreciar ningún cesto de basura.
- ✓ Y finalmente en vegetación la mayoría de las viviendas cuentan con esta, ya sea árboles, arbustos o jardines, y algunos en los espacios previstos para recreación, por lo tanto se le califico como bueno.

Tabla 15: Servicios urbanos de la UPIS Villa Chulucanas, Piura-2019.

SERVICIOS URBANOS	OPCIONES	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO
AGUA	SI					
	NO					
DRENAJE	SI					
	NO					
ALCANTARILLADO	SI					
	NO					
RECOLECCION DE BASURA	SI					
	NO					
VIGILANCIA	SI					
	NO					

Fuente: Instrumentos aplicados a la UPIS Villa Chulucanas, 2019.

Después de analizar los servicios urbanos se obtuvo lo siguiente:

- ✓ Que dentro de toda la UPIS para el abastecimiento de agua se encuentran ubicados 20 puntos de agua, colocados por la EPS Grau para el abastecimiento de los pobladores, pero están ubicadas en la entrada de la UPIS, es por ello que los que están ubicados al final de esta compran agua. Se le califico de regular.
- ✓ No existe una red de drenaje en la UPIS. (Solo nivel de propuesta)
- ✓ No existe una red de alcantarillado. (Solo nivel de propuesta)
- ✓ La recolección de basura es un tema muy mal atendido, pues los usuarios indican que el recolector de basura llega en ocasiones una a dos veces cada 15 días, provocando así que los usuarios la quemen o la trasladen a la Av., generando una alta contaminación.
- ✓ La vigilancia se da en pocas ocasiones, en su mayoría por agentes de la Policía Nacional del Perú, pocas veces llegan los de Serenazgo.

Tabla 16: Conectividad de la UPIS Villa Chulucanas, Piura-2019.

CONECTIVIDAD	OPCIONES	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO
RED PEATONAL	SI NO					
RED VEHICULAR	SI NO					
TRANSPORTE PÚBLICO	SI NO					
TRANSPORTE PRIVADO	SI NO					

Fuente: Instrumentos aplicados a la UPIS Villa Chulucanas, 2019.

La conectividad dentro de la UPIS se detalla a continuación:

- ✓ Existe una red peatonal no muy bien definida, en algunas partes es de cemento (veredas) y en su mayoría es de tierra. Es por ello que se le califico de regular
- ✓ La red vehicular en su totalidad es de tierra, que no se encuentra en buen estado, ya que se puede apreciar con muchos huecos, baches, pozas de agua, se le califico como mala.
- ✓ Si existe transporte público en la UPIS, pues pasa por toda la vía principal, Transportes Guadalupe, siendo esencial para poder conectar esta con la ciudad, se le califico como bueno.
- ✓ En cuanto a transporte privado si existe tales como mototaxis, motos lineales y taxis, pero su uso es poco. Se le califico como regular.

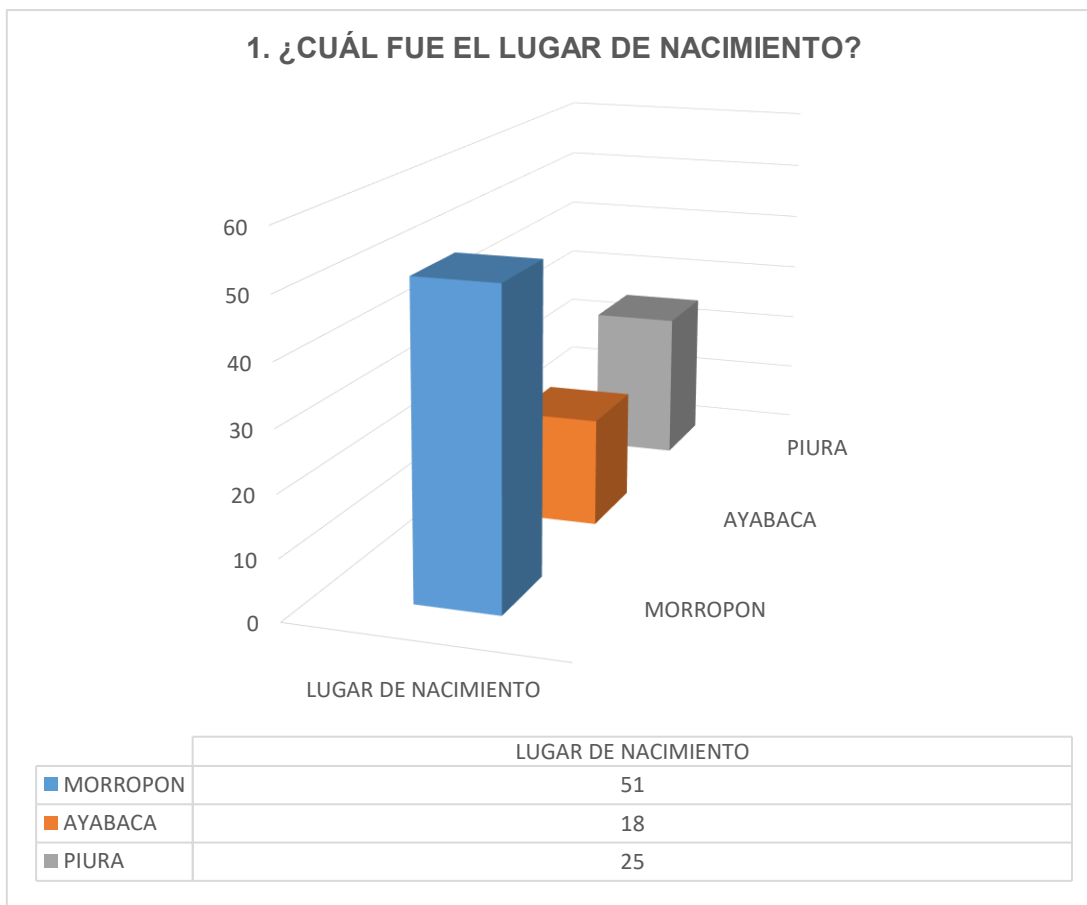


Figura 37. Lugar de nacimiento de los jefes de hogar. Fuente: Instrumentos aplicados a los jefes de hogar de las viviendas de la UPIS Villa Chulucanas, 2019.

Según la respuesta de los jefes de hogar pudimos obtener que el 54 % de estos proviene de provincias del Alto Piura, como Morropón entre ellos están los distritos de Chalaco, Santo Domingo, Santa Catalina de Mossa, Chulucanas, Morropón y Yamango, además un 19 % son de la provincia de Ayabaca de los distritos de Pacaipampa, Sicchez y Frías, y finalmente un 27 % de estos son del distrito de Castilla.

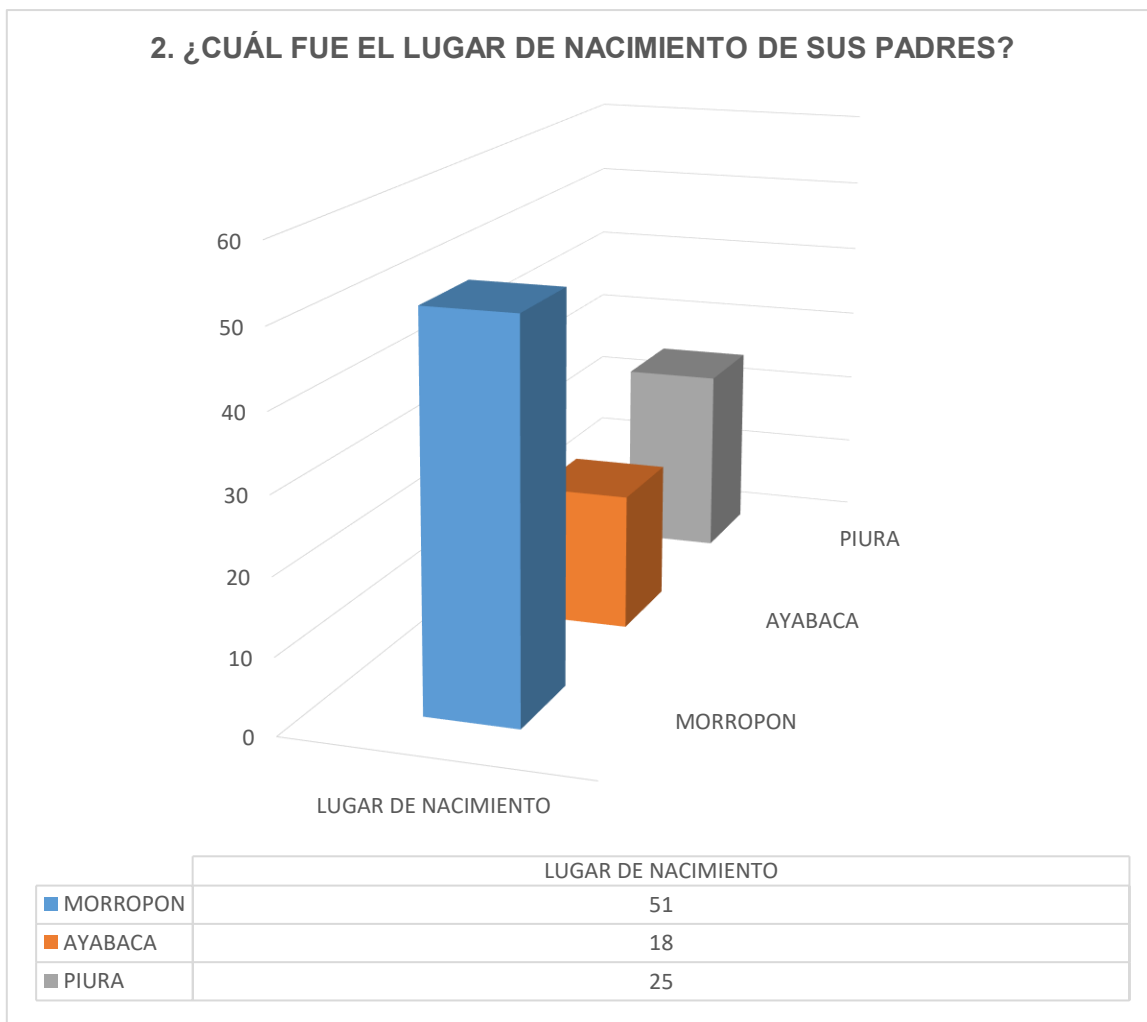


Figura 38. Lugar de nacimiento de los padres de los jefes de hogar. Fuente: Instrumentos aplicados a los jefes de hogar de las viviendas de la UPIS Villa Chulucanas, 2019.

En cuanto a la descendencia de los jefes de hogar se obtuvo una relación total al lugar de nacimiento de sus padres, ya se obtuvo las mismas respuestas, 54 % de estos proviene de provincias del Alto Piura, como Morropón entre ellos están los distritos de Chalaco, Santo Domingo, Santa Catalina de Mossa, Chulucanas, Morropón y Yamango, además un 19 % son de la provincia de Ayabaca de los distritos de Pacaipampa, Sicchez y Frías, y finalmente un 27 % de estos son del distrito de Castilla.

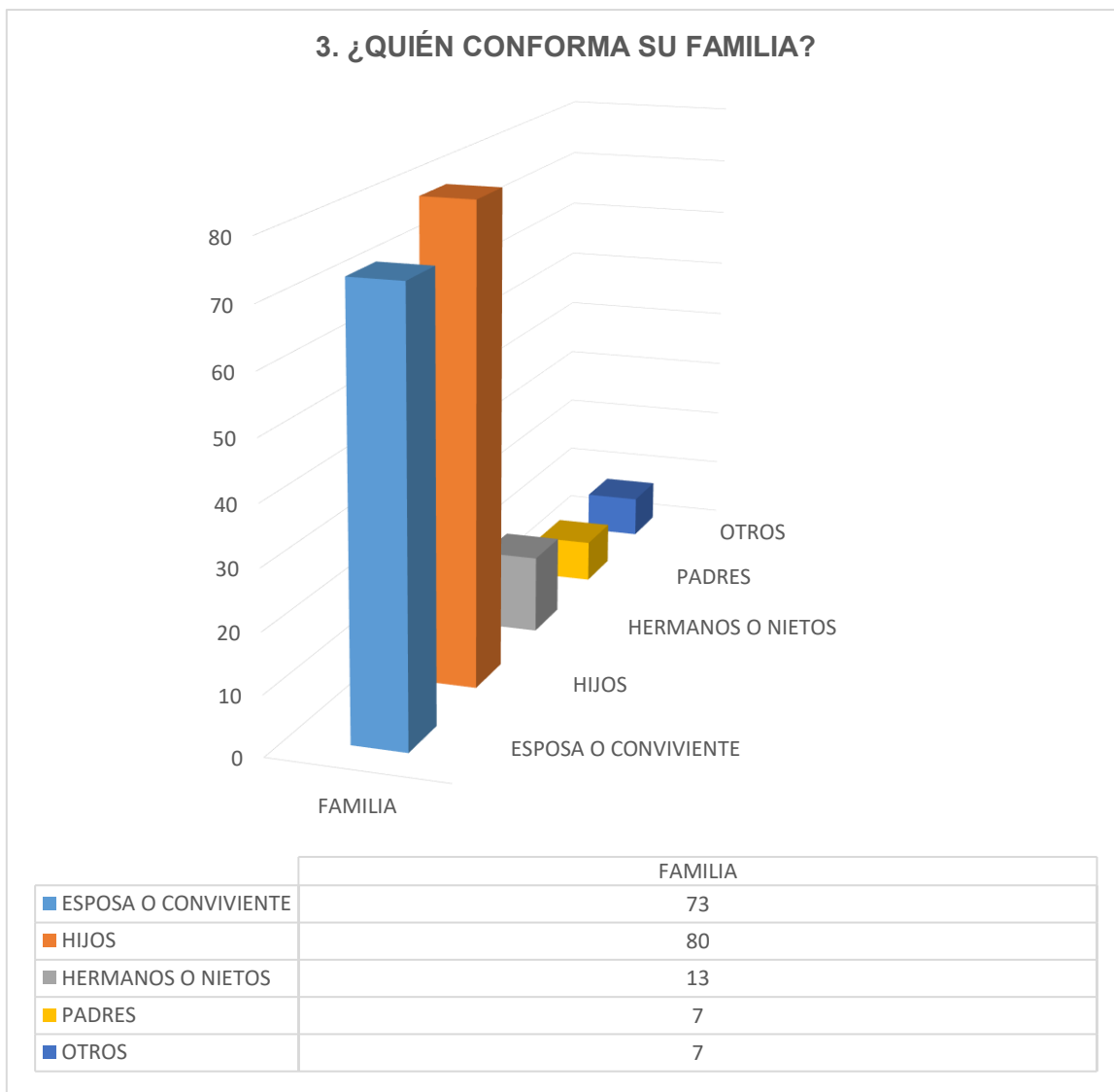


Figura 39. Conformación de la familia de los jefes de hogar. Fuente: Instrumentos aplicados a las jefes de hogar de las viviendas de la UPIS Villa Chulucanas, 2019.

Con respecto a las personas que conforman la familia de cada hogar se obtuvo que un 78 % de los jefes de hogar vive con su esposa o conviviente, un 85 % de estos vive con sus hijos, además solo un 14 % vive con sus hermanos o nietos, un 7 % se encuentra viviendo con sus padres, y un 7 % vive con otros (sobrinos, primos), por lo tanto se pudo lograr como resultado que existe una tendencia a que la mayoría de las familias está conformada por padres e Hijos.

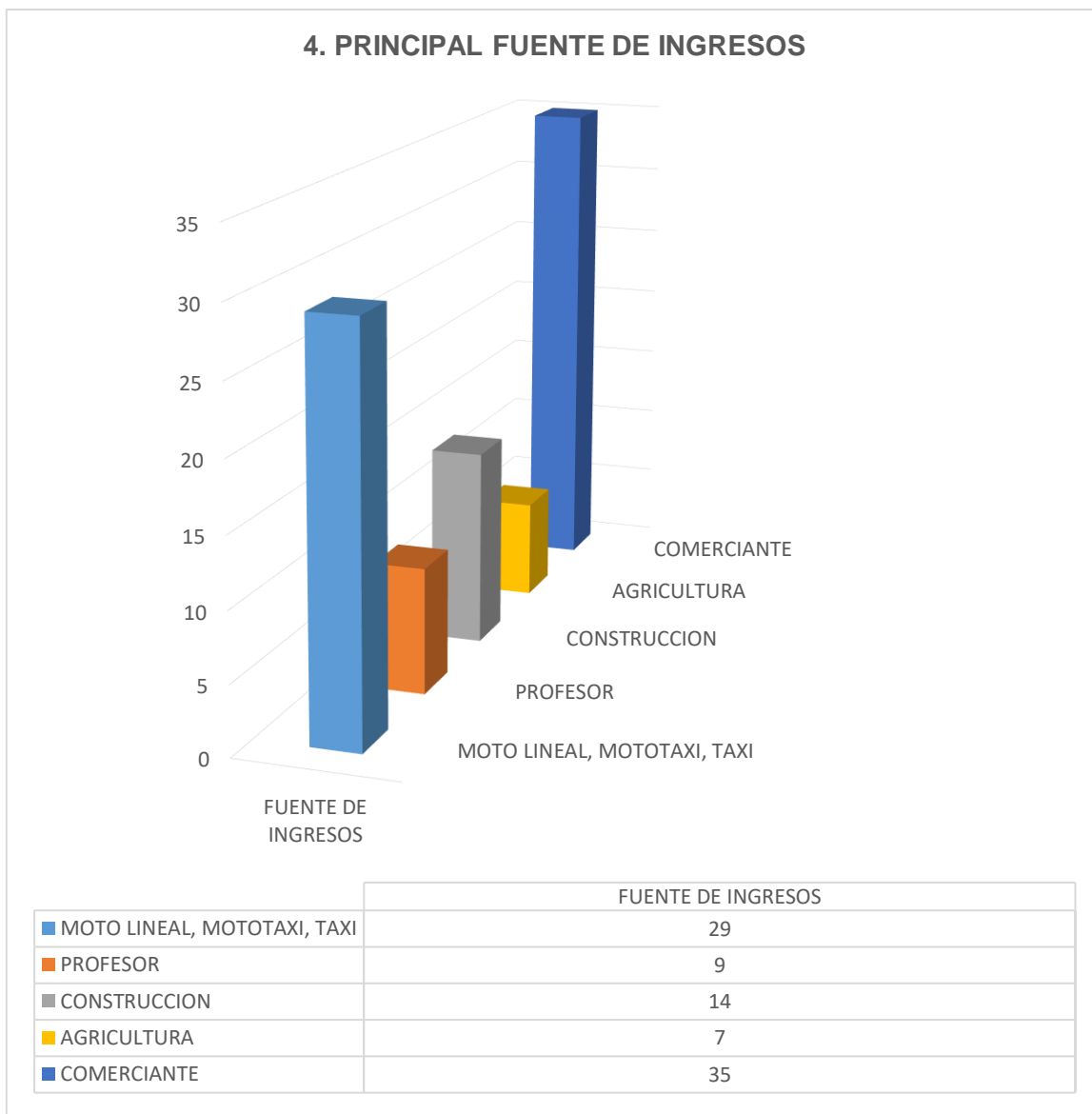


Figura 40. Fuente de ingresos de los jefes de hogar. Fuente: Instrumentos aplicados a las jefes de hogar de las viviendas de la UPIS Villa Chulucanas, 2019.

Su principal fuente de ingresos de los jefes de hogar es en un 31 % mediante el trabajo con su moto lineal, mototaxi o taxi, un 37 % trabaja de comerciantes, también se obtuvo que un 10 % se dedica a la educación como docentes en colegios, el 15 % se dedica a la construcción y un 7 % vive de la agricultura en su lugar de nacimiento.

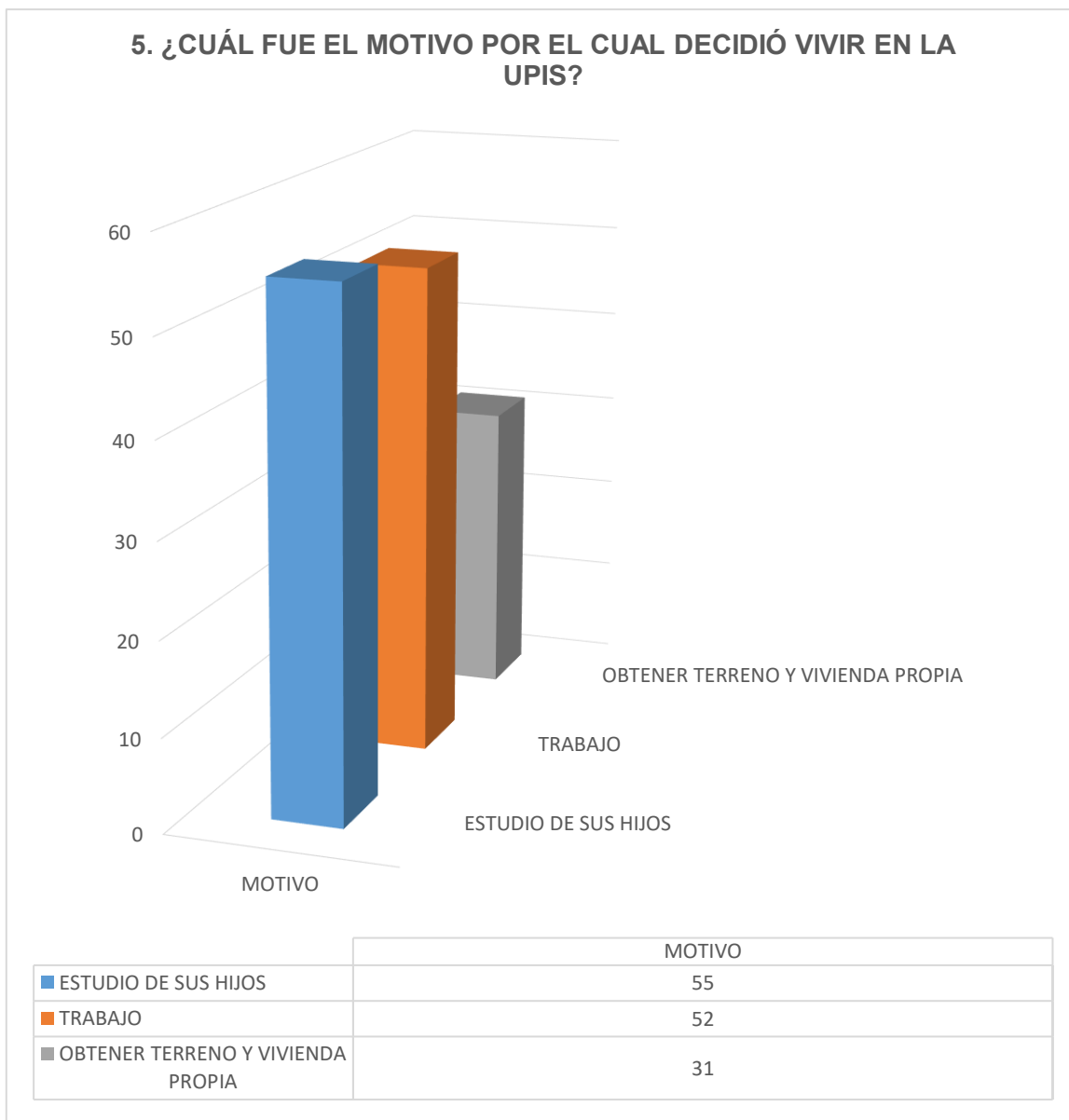


Figura 41. Motivo de vivir en la UPIS. Fuente: Instrumentos aplicados a las jefes de hogar de las viviendas de la UPIS Villa Chulucanas, 2019.

El motivo por el cual decidió vivir en la UPIS Villa Chulucanas de los jefes de cada hogar fue de que el 59 % respondió que fue por estudio de sus hijos, además un 55 % por motivos de trabajo y un 33 % respondió que fue por la necesidad de obtener un terreno y vivienda propia, es importante señalar que muchos de los encuestados eligieron más de una opción. Por lo tanto se determinó que el motivo de llegar a vivir a la UPIS fue el de estudios y trabajo.

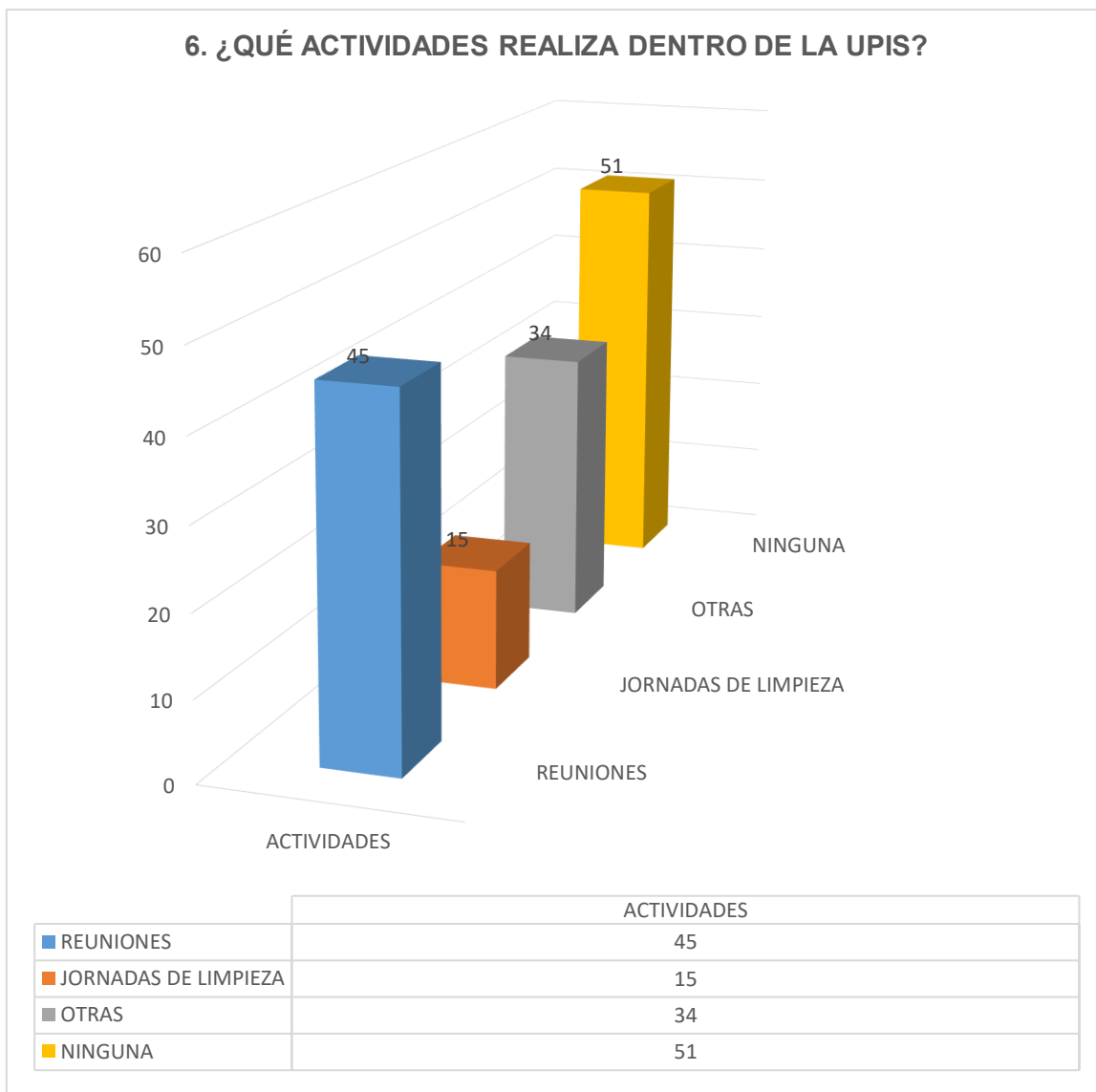


Figura 42. Actividades que realiza en la UPIS. Fuente: Instrumentos aplicados a las jefes de hogar de las viviendas de la UPIS Villa Chulucanas, 2019.

Las actividades que más realizan dentro de la UPIS tenemos que del total de los encuestados el 48% participa en reuniones, el 36 % en actividades como aniversario de la UPIS o actividades profundos para su aniversario, el 16 % participa de jornadas de limpieza y finalmente un 54 % de los jefes de hogar no participa de alguna actividad, demostrando así muy poca identificación con la UPIS. Se puede definir que la mayoría de jefes de hogar no participa en actividades dentro de la UPIS.

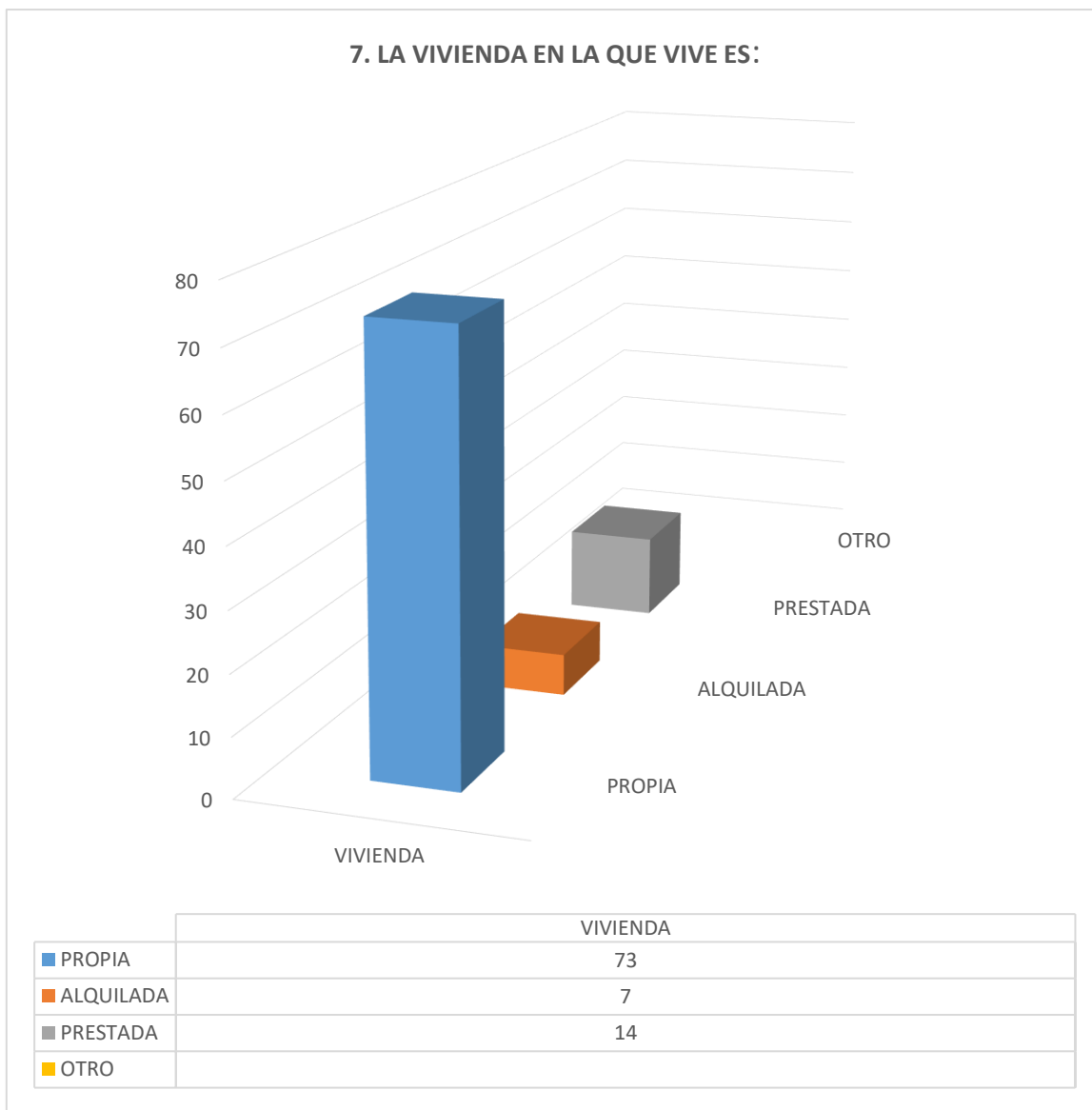


Figura 43. Vivienda 01. Fuente: Instrumentos aplicados a las jefes de hogar de las viviendas de la UPIS Villa Chulucanas, 2019.

La vivienda en la que viven las familias de la UPIS Villa Chulucanas en su mayoría es de su propiedad con un 78 %, mientras que un 15 % respondió que es prestada y un 7 % está alquilándola.

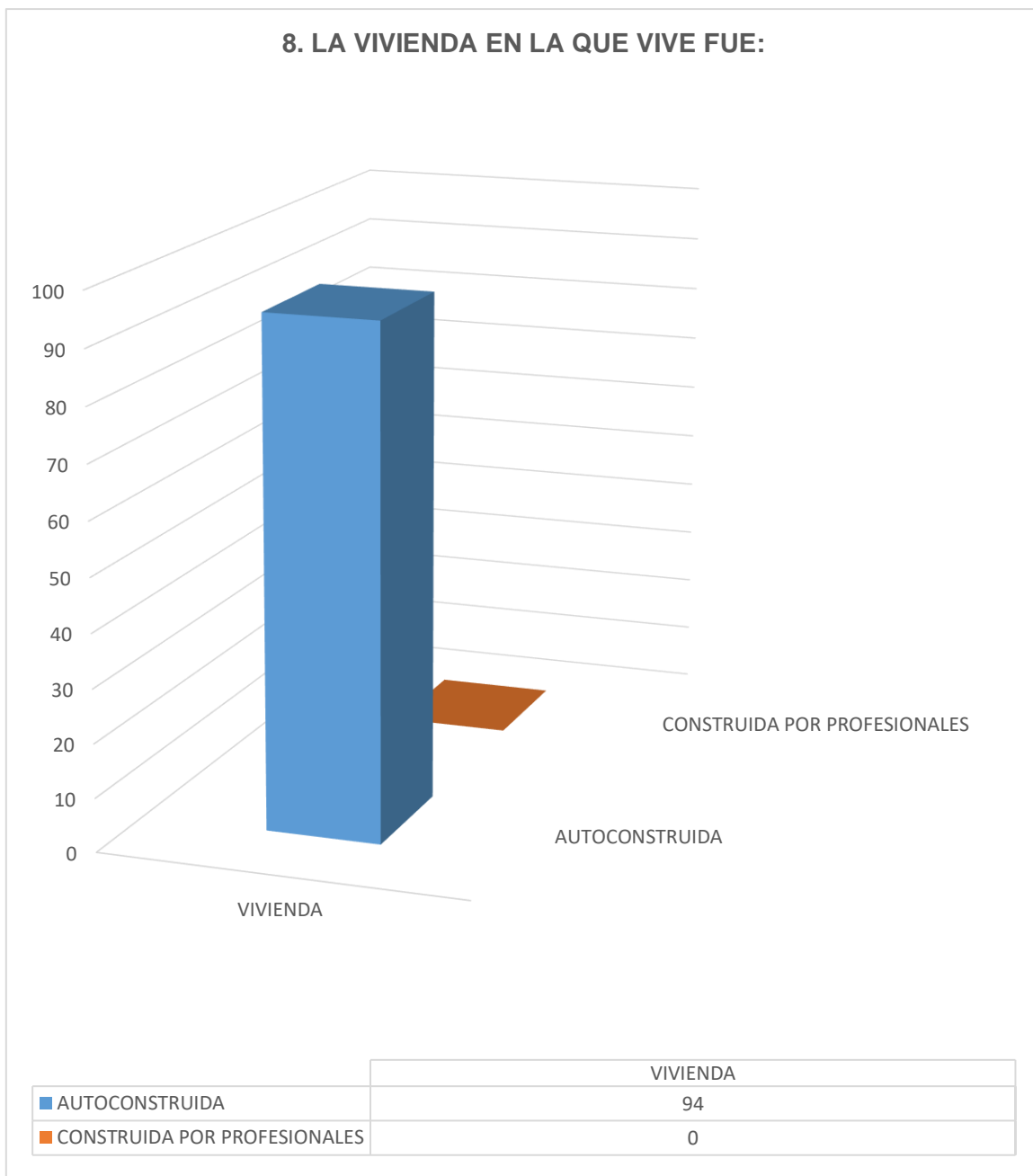


Figura 44. Vivienda 02. Fuente: Instrumentos aplicados a las jefes de hogar de las viviendas de la UPIS Villa Chulucanas, 2019.

Según la encuesta realizada a los jefes de hogar todos respondieron que sus viviendas fueron autoconstruidas, y ninguna lo fue construida por profesionales.

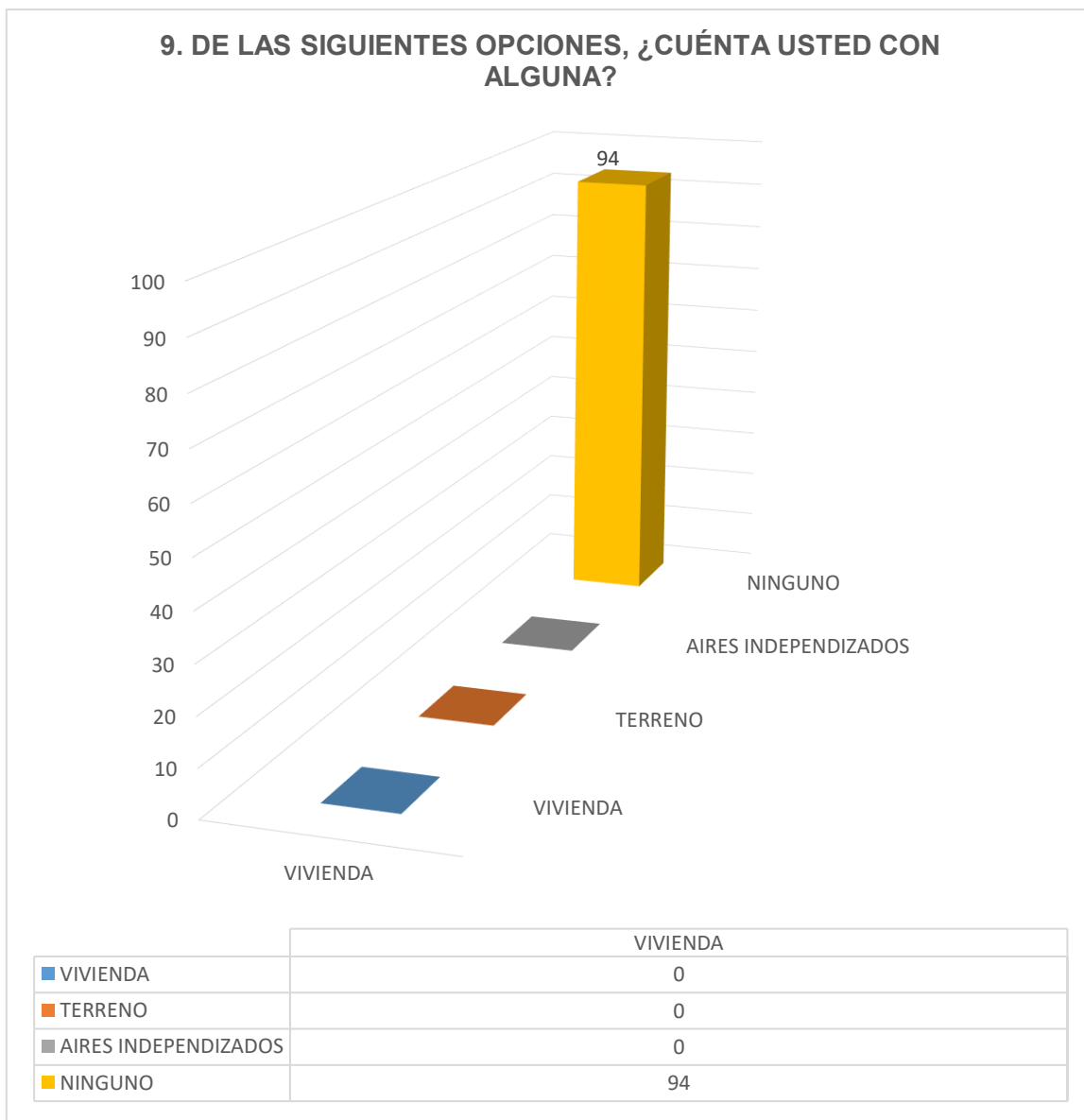


Figura 45. Vivienda 03. Fuente: Instrumentos aplicados a las jefes de hogar de las viviendas de la UPIS Villa Chulucanas, 2019.

Según la encuesta aplicada a los 94 jefes de hogar de las viviendas, después de su terreno o vivienda en la que viven, ninguno cuenta ni con vivienda, ni terreno, ni aires independizados.

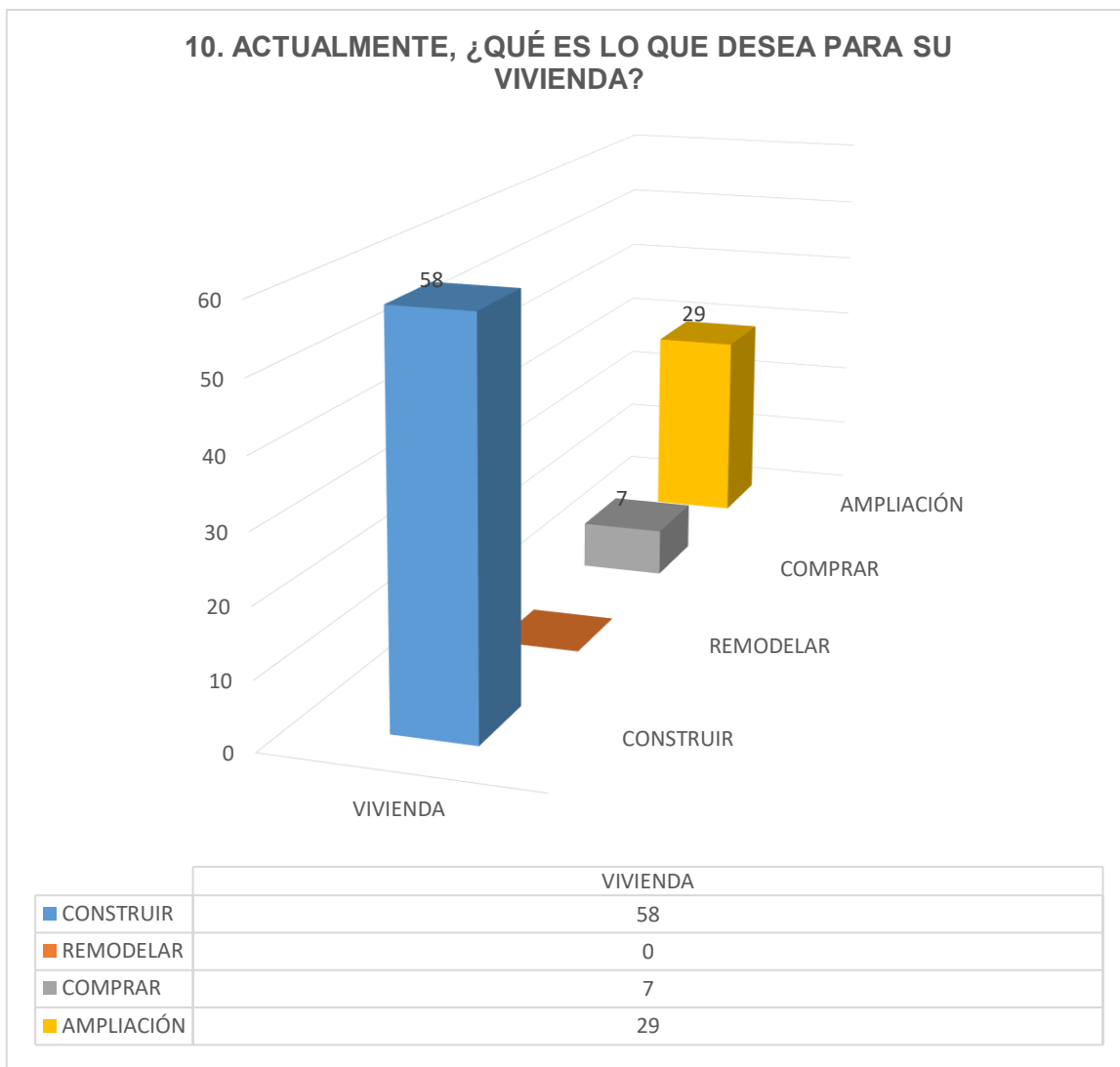


Figura 46. Vivienda 04. Fuente: Instrumentos aplicados a las jefes de hogar de las viviendas de la UPIS Villa Chulucanas, 2019.

Con respecto a lo que desean para su vivienda, los jefes de hogar en su mayoría desean construir su vivienda desde cero siendo un total de 62 %, solo un 31 % desea ampliar su vivienda y finalmente un 7 % quiere comprar una vivienda.

Se pudo obtener además que el promedio de edad de los jefes de hogar es de 44 años, también que el promedio del tiempo de vivencia es de 5 años y finalmente, según la respuesta de estos su promedio de ingresos es el de 1000-1500 nuevos soles.

- ✓ Definir los criterios de belleza (deleite) para su aplicación en la construcción de vivienda sostenible en la UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Castilla – Piura, 2019.

1. PROPORCIÓN

Descripción:

Según Leland M. Roth en su libro *Entender la arquitectura* nos dice que Vitruvio explico cómo se puede generar figuras geométricas a partir de números irracionales, sus demostraciones empezaban siempre con un cuadrado. Su ventaja era que estas figuras geométricas podían ser replanteadas de manera sencilla en el suelo de la obra. Si se mide la diagonal de un cuadrado y la giramos hacia abajo se creaba lo que se llamó el rectángulo en el que los lados están en relación de proporcionalidad $1: \sqrt{2}$, si se colocaban dos cuadrados el uno junto al otro, se medía la diagonal y se giraba hacia abajo se creaba un rectángulo en el que los lados están en relación de proporcionalidad de $1: \sqrt{5}$.

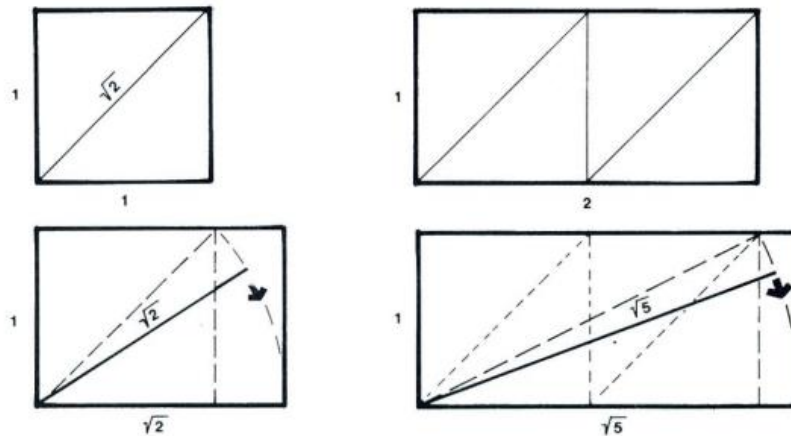


Figura 47. Creación de un rectángulo en base a un cuadrado. Fuente: El Modulor de Le Corbusier

Otro sistema de proporcionalidad que fue ideado por los griegos se basa en la relación $x: 2x + 1$, de tal forma que bastantes templos griegos tenían seis columnas a lo largo de cada uno de sus extremos y trece a lo largo de sus lados ($6: 2 \times 6 + 1$) o con una menor frecuencia ocho columnas por diecisiete ($8: 2 \times 8 + 1$).

El sistema de proporcionalidad tal vez más relacionado con la arquitectura clásica en su conjunto sea el de la llamada sección áurea o número de oro. Se puede expresar como la relación entre dos partes desiguales o diferentes en la que la menor es a la mayor, como es la suma de ambas, en la actualidad se puede escribir esta relación algebraicamente, teniendo a la menor **a** y a la menor **b**:

$$b^2 = a^2 + ab$$

Si se le asigna a **a** el valor de 1 y se despeja el valor de **b**, la única solución positiva de **b** es 1.61804... si en cambio se le asigna a **b** el valor de 1, la solución única positiva de **a** es 0.61804... La relación de proporcionalidad entre 1 y 1.618 y entre 0.618 y 1 es exactamente la misma.

La traducción del problema matemático a la geometría radica en dividir un segmento **AB** en dos partes, de tal forma que la parte corta sea a la larga, como esta es al segmento original entero. Se realizan los siguientes pasos:

Primero se bisecciona el segmento **AB**, luego se gira la mitad del segmento hasta llevarlo a la posición perpendicular al mismo, de esta manera se forma el triángulo **ABC**, luego se usa a **C** como centro y se hace girar el segmento **BC** hasta llevarlo sobre la hipotenusa **AC** y se marca el punto **B'**, así entonces se utiliza **A** como centro, se hace girar el segmento **AB** obteniendo el punto de división que se buscaba, **D**. El resultado es el mismo; **DB** es a **AD** como **AD** es a **AB**.

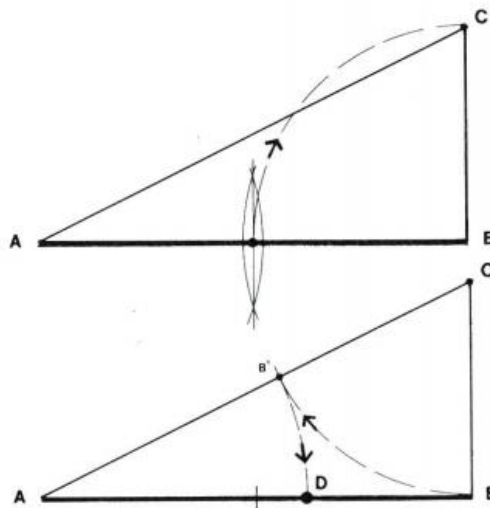


Figura 48. Sección áurea o número de oro. Fuente: El Modulor de Le Corbusier

Se puede obtener también un rectángulo en relación áurea a partir de un cuadrado, dividiendo el cuadrado en dos, de forma que cada parte mida una unidad por dos unidades, luego se gira la diagonal de uno de esos rectángulos hasta llevarla sobre la base del cuadrado original, las proporciones del rectángulo terminado están en la proporción 2 es a $1 + \sqrt{5}$.

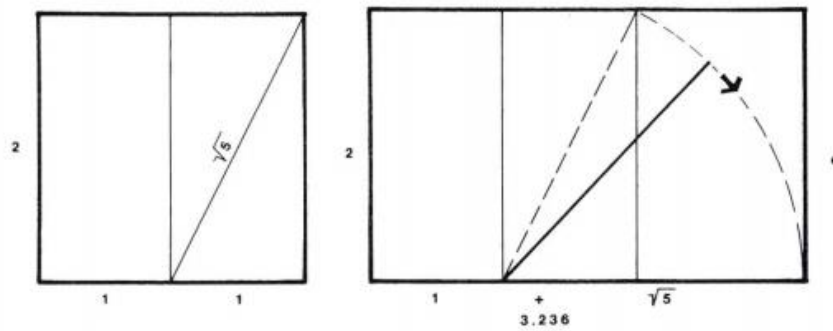


Figura 49. Rectángulo en relación áurea a partir de un cuadrado. Fuente: El Modulor de Le Corbusier

Análisis e interpretación:

Para determinar la altura o el punto de ubicación de la viga compuesta en el segundo nivel se realizó mediante el uso de la longitud de la diagonal de un cuadrado, que se determinó de acuerdo al ancho de la vivienda (3.69 metros), por lo tanto se obtuvo una diagonal de medida 5.22 metros. Por lo tanto la ubicación de la viga compuesta será ubicada a 5.22 metros desde el nivel de piso terminado.

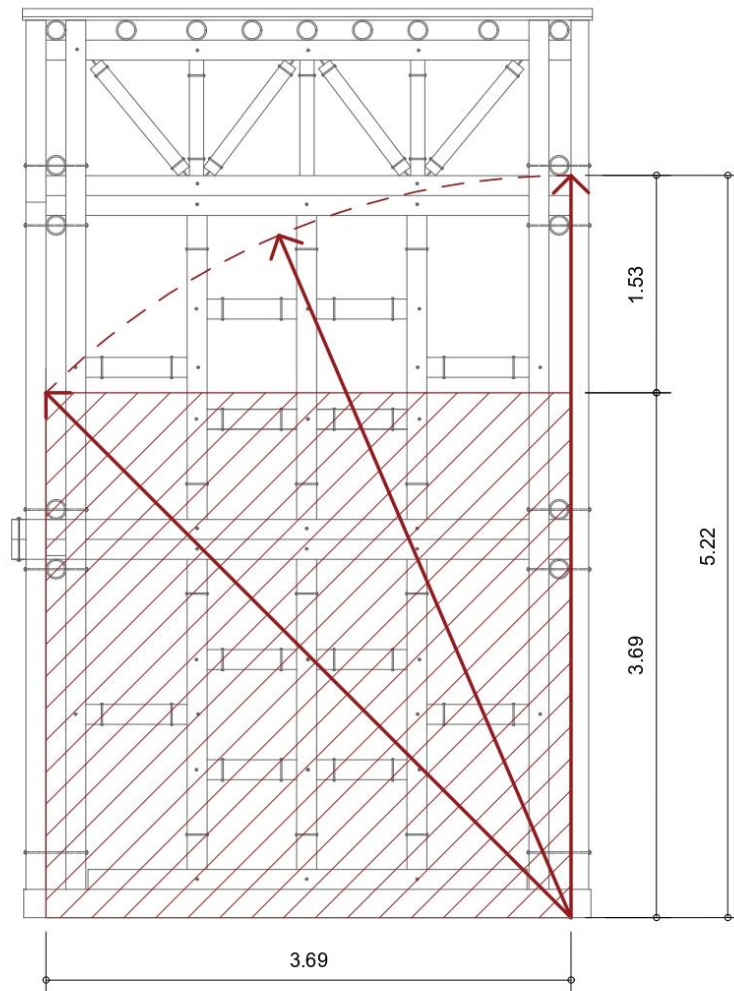


Figura 50. Aplicación de la creación de un rectángulo a partir de un cuadrado. Fuente: El autor

Para determinar la altura final de la fachada de la vivienda, se utilizó un rectángulo en relación áurea, a partir del cuadrado de lado 3.69 metros, se trazó una diagonal desde la mitad del cuadrado cuya medida fue de 4.14 metros, luego prolongo en línea recta obteniendo una altura final de 5.98 metros desde el nivel de piso terminado.

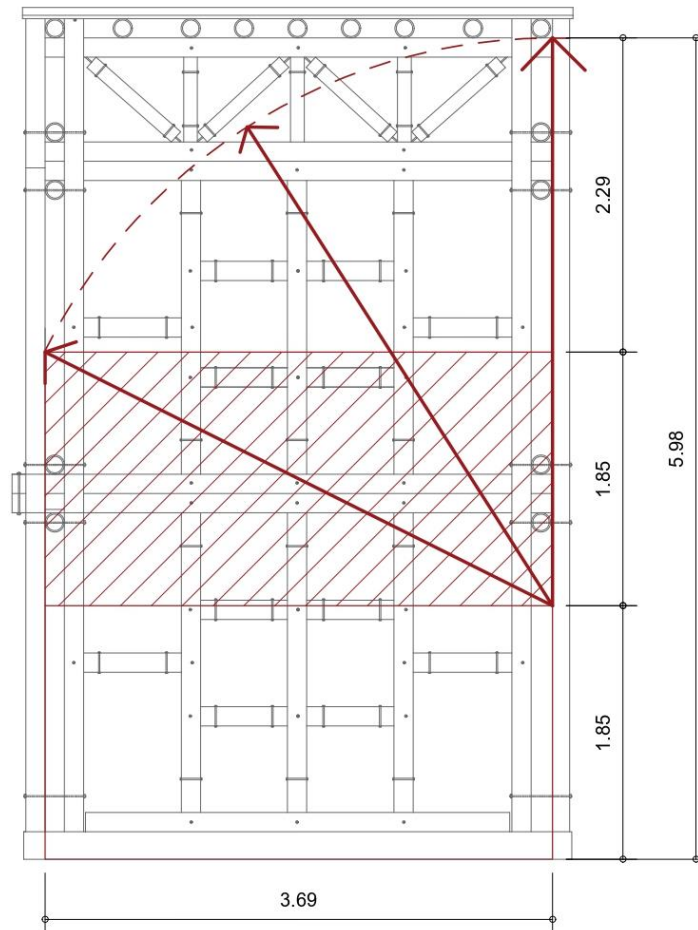


Figura 51. Aplicación de un rectángulo en relación áurea a partir de un cuadrado. Fuente: El autor

Para que exista una relación entre el número de columnas horizontales y el número de columnas verticales se utilizó la fórmula que fue ideada por los griegos, la cual se basó en la relación $x: 2x + 1$. Por lo tanto se planteó 2 horizontales y 5 verticales ($2(2) + 1$).

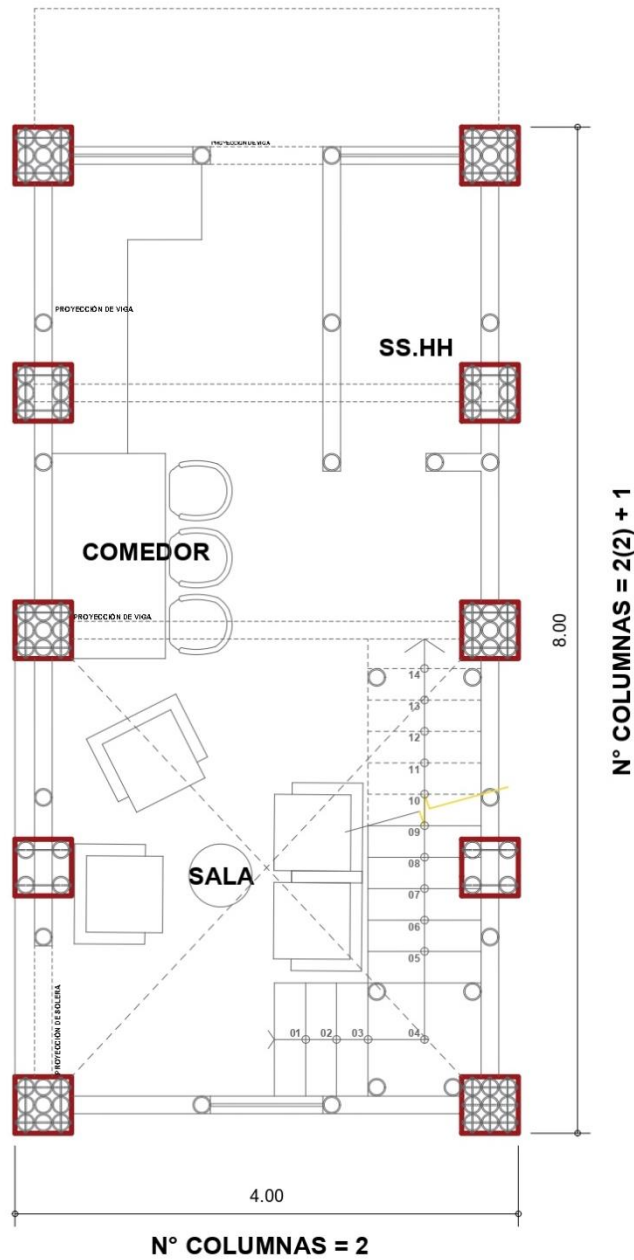


Figura 52. Relación de columnas según la fórmula $x: 2x + 1$. Fuente: El autor

2. ESCALA

Según Leland M. Roth en su libro *Entender la arquitectura* se le llama escala de un edificio a su tamaño en relación con el ser humano medio, de manera general en un edificio existen muchas claves para poder apreciar su tamaño, como por ejemplo puertas, ventanas, peldaños entre otros.

2.1. Construcción del modulador

Según Le Corbusier se debe basar en la medida de un hombre de 1.83 metros de altura equivalente a 6 pies. Luego se debe insertar en un rectángulo áureo, para luego aplicar el sistema de división de una recta en dos partes cuya razón sea igual a Euclides, luego de aplicar Le Corbusier obtiene 3 medidas: **$a=1.12$, $b=1.83$ y $c=0.70$.**

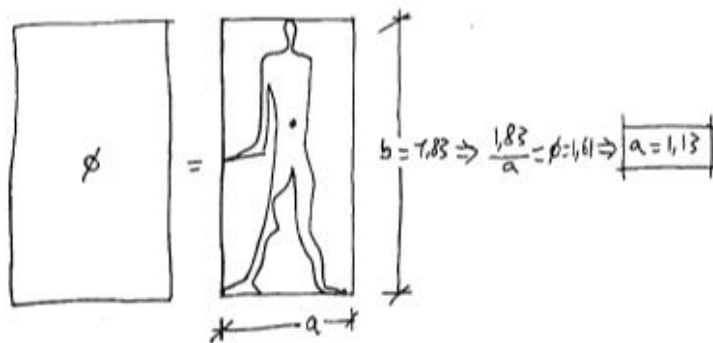


Fig.:6

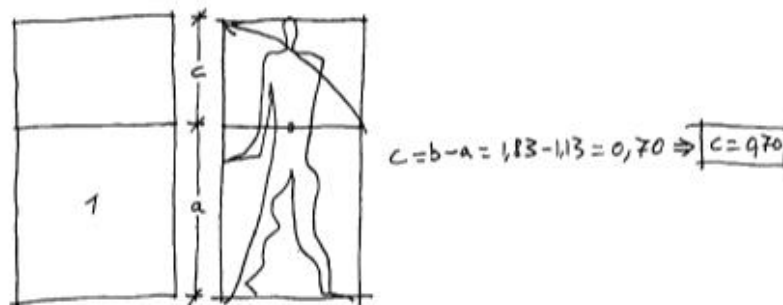


Figura 53. El modulor en base a un hombre de 1.83. Fuente: El modulor de Le Corbusier

De estas medidas se puede observar que pueden conformar una serie de Fibonacci ($1.83 = 1.13 + 0.70$) deduciendo así otras como: 0.27, 0.43, 0.70, 1.13, 1.83, 2.96, 4.79,... infinito. A esta serie LC la llamo **Roja**. De esta forma se comprueba que estas medidas tienen que ver con la estructura física del hombre, es decir 1.13 coincide con la altura del plexo solar y 0.70 puede darse como un buen apoyo para el antebrazo de un hombre sentado.

Si el hombre de 1.83 levanta el brazo llega una altura de aproximadamente 2.26 la cual corresponde al doble de la unidad 1.13, permitiendo introducir el doble cuadrado. La sección aurea que se generaría de 2.26 se haría aplicando el criterio de Euclides al segmento áureo conociendo el total. Entonces si 2.26 genera un rectángulo áureo, su unidad valdría así

$$2.26/a = \Phi \dots a = 2.26/1.61 \dots a = 1.40$$

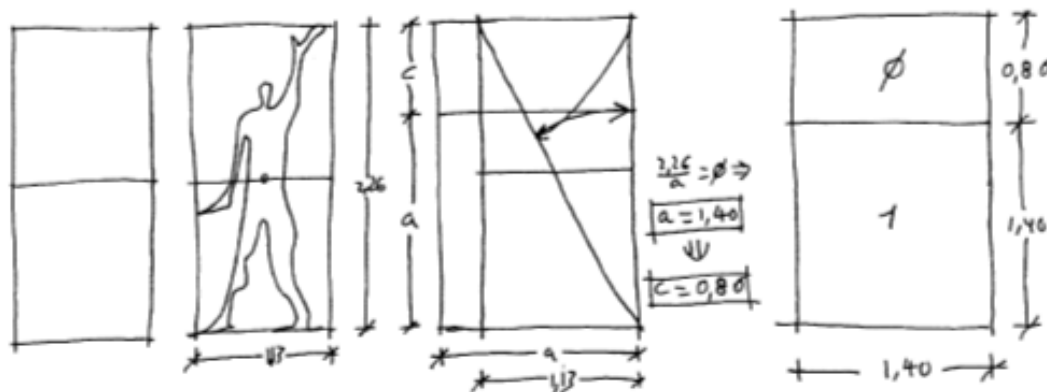


Figura 54. El modulator en base a un hombre con su mano extendida de 2.26. Fuente: El modulator de Le Corbusier

De esta manera LC obtuvo tres medidas más $2.26 = 1.40 + 0.86$ y se dio cuenta que también conformaban una serie de Fibonacci a la que le puso el nombre de azul: 0.32, 0.54, 0.86, 1.40, 2.26, 3.66,... infinito. Entonces LC compara esta nueva serie con la Roja:

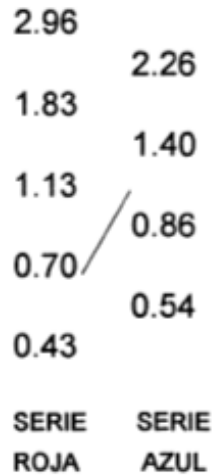


Figura 55. Relación entre serie roja y serie azul. Fuente: El modulator de Le Corbusier

Luego de observar que la azul mantiene una relación de 2 a 1 respecto a la roja, la utilidad de las medidas: 1.40 sería otro apoyo novedoso para el hombre de pie que observa a lo lejos y 0.86 una medida fundamental: que sería el apoyo de la mano, el plano del trabajo.

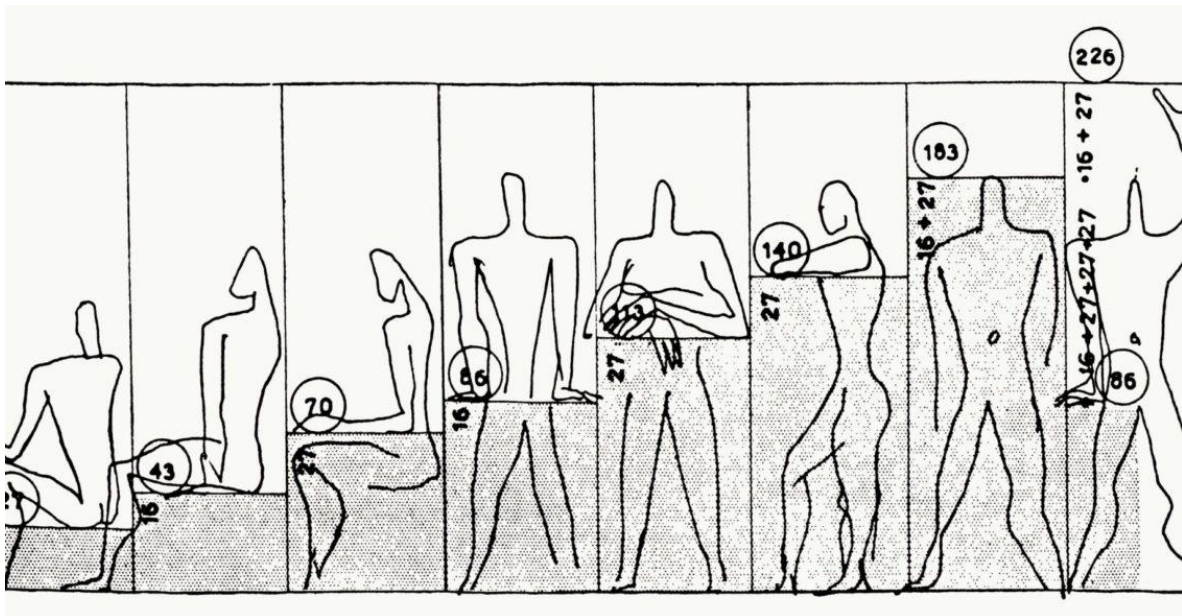


Figura 56. Resultados de la relación entre la serie roja y serie azul. Fuente: El modulator de Le Corbusier

Análisis e interpretación

Por medio del modulos se determinó las alturas siguientes:

- ✓ 1.13 metros coincide con la altura del plexo solar, que vendría hacer la parte media del hombre
- ✓ 0.70 metros vendría a ser como un apoyo para el hombre cuando este sentado. (Uso en muebles) o la altura de una mesa del comedor.
- ✓ 1.40 metros sería la altura de un hombre a pie que observa el horizonte.
- ✓ 0.86 metros que vendría a ser el apoyo de la mano para el plano de trabajo
- ✓ 0.43 metros para la altura de las sillas, en este caso para el comedor, o también la altura final de la cama.
- ✓ 2.26 metros de altura para las puertas.

RITMO

El ritmo de una obra arquitectónica se puede generar por la pauta que se crea en la separación de las ventanas en un determinado muro, las columnas en una columnata o los pilares de una arcada. De manera análoga, el ritmo de una columnata o de una arcada se puede observar paseando a lo largo de ella, sintiendo el paso de los pilares. También se puede crear ritmo mediante la alternancia de macizo y vacío, además se puede hablar de ritmo en arquitectura en relación con la ondulación o curvatura de los muros.

El ritmo aparece en el tiempo en el que se hace la presentación de forma periódica de los elementos homólogos dependiendo de los aspectos siguientes:

- La disposición particular que se le da a los elementos
- Las fluctuaciones de movimiento visual provocadas
- La periodicidad de su aparición
- La importancia relativa de los elementos

La división preliminar de los ritmo a estos los sitúa en cuatro grupos:

1. Los elementos iguales en espacios iguales.
2. Elementos iguales en espacios diferentes, siempre y cuando sea armónica
3. Elementos diferentes en espacios constantes, sujetos a un aumento o disminución gradual.
4. Elementos desiguales en espacios desiguales, al mismo tiempo que los elementos se reduce o incrementa en forma acelerada, los espacios se acortan o se amplían.

La apariencia del ritmo se le denomina como EURITMIA, y a la falta de una continuidad de este se le denomina como ARRITMIA.

Según Laura Cantu en su libro *Elementos de Expresión Formal y Composición Arquitectónica* la obra de arquitectura se manifiesta como la aplicación de forma directa de diversas categorías de ritmos. El ritmo se rige por la posición de los ejes, que sitúan los elementos activos, y por la clase de repetición a que esta disposición referencia. Todos los ritmos afectan a la superficie y dependen directamente de:

- La repetición particular adoptada
- La relación de distancias entre los ejes de los elementos
- Su importancia relativa en anchura y altura.

Análisis e interpretación.

Se trabajó la fachada de acuerdo a los conceptos de ritmo y se propuso que exista un eje vertical, que la divide en dos, y ejes horizontales como divisiones de cada piso. En cuanto al eje vertical se puede observar que se repiten dos veces los mismos elementos, se empieza con una columna, se continúa con un muro opaco y se finaliza con diagonales y ventanas, provocando este tipo de ritmo a,b,c,c,b,a. Si observamos los ejes horizontales podemos apreciar en la parte central desde abajo hacia arriba o viceversa, primero las diagonales, luego las ventanas, siguen las diagonales dos veces, luego ventanas, para luego seguir con las diagonales, viéndose en este orden, a, b, a, a, b, a, a...

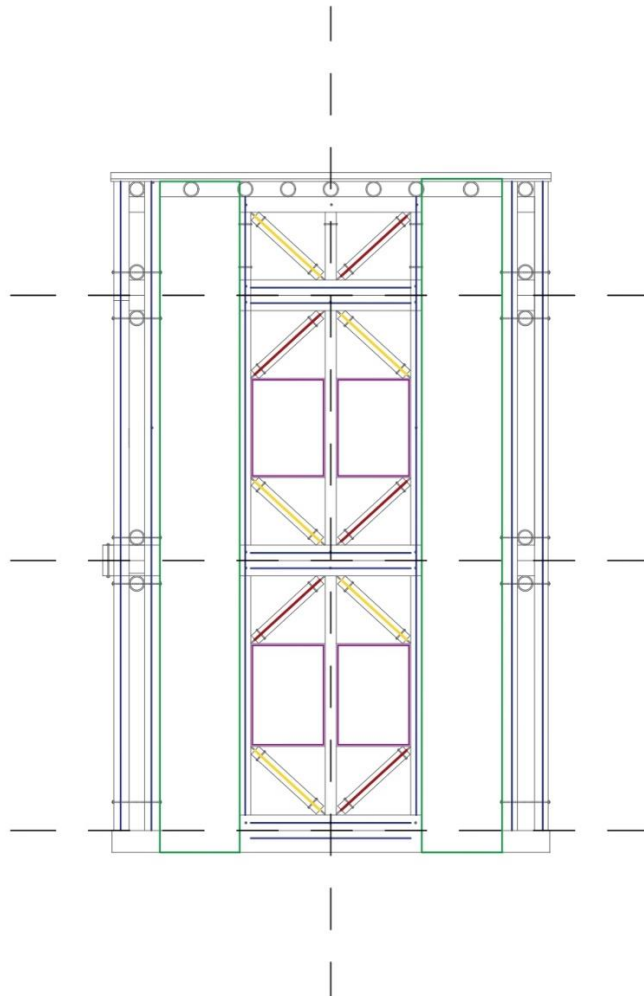


Figura 57. El ritmo en la fachada de la vivienda. Fuente: El autor

TEXTURA

La textura visual de un edificio se refiere a su dibujo visual a una gran escala y la textura táctil hace referencia a la sensación física que produce en el tacto humano. Las variaciones de textura constituyen una parte esencial de la arquitectura del paisaje, de esta manera se establecen contrastes entre las diferentes formas. Desde tiempos antiguos la rusticidad de los acabados lo relacionaba con la torpeza de la ejecución, mientras que la suavidad demostraba una cuidadosa mano de obra.

Según Laura Cantu en su libro *Elementos de Expresión Formal y Composición Arquitectónica* la textura es una percepción en la cual su aparición depende por una parte de la variación en el color de la superficie y la otra por las variaciones de la luz y sombra. Los valores táctiles o los de textura se unen por medio de la luz en el espacio arquitectónico.

Las texturas están divididas en dos familias:

La textura visual: que se determinan por la vista tales como apagado, brillante, opaco, transparente, metálico.

La textura táctil: que se determina con el tacto como áspera, suave, dura, blanca.

La textura es el elemento visual que se sensibiliza y le da carácter a una superficie.

Análisis e interpretación.



Figura 58. Aplicación de los contrastes en la vivienda. Fuente: El autor

Según la teoría anteriormente planteada, se logra crear dos tipos de textura con el fin de poder contrastarlas, la primera textura sería la lisa color blanco y la segunda el material en su forma natural (bambú). Como **textura visual** se aprecia la de color blanco como una textura opaca, mientras que la parte media se aprecia una textura transparente, además con respecto a la **textura táctil** tenemos una textura lisa (muro bahareque) y suave mientras que otra con relieves y áspera (el bambú).

LUZ

La luz, un elemento que influye en nuestra percepción de la arquitectura. Louis Kahn persistía en que no puede existir arquitectura verdadera sin luz natural, ya que nuestros principales receptores para poder ver el entorno están en los ojos, y la luz que ilumina cada ambiente tiene una gran importancia crítica de la información que se recibe. Depende de la cualidad de la luz que incide sobre el edificio para percibir las texturas.

Según la luz es una forma de energía que permite apreciar nuestro alrededor, y que se propaga de un cuerpo a otro. El sol es la principal fuente de luz sobre la Tierra, aunque existan otros cuerpos que desprenden luz. La luz repercute en los objetos y su reflejo causa impresión a nuestra retina, las imágenes es la huella de la luz que los objetos refleja, y el ojo humano es sensible a ese margen de radiaciones que conocemos como la luz.

Reflexión y refracción de la luz:

Cuando la luz choca con un cuerpo en línea recta puede darse los siguientes fenómenos:

Una parte de la luz rebote en la superficie del cuerpo y retroceda, lo que se le conoce como reflejo.

Si el cuerpo es traslucido, solo una parte de la luz lo atraviesa, en este caso la luz se refracta, y la otra parte el cuerpo la absorbe provocando diversos efectos, como que se calienta, una pequeña corriente eléctrica o una reacción química.

Luminosidad:

Es una cualidad que se observa como propiedad del mismo objeto, pues los objetos con una misma luminosidad se percibe como ubicados a la misma distancia del observador, entonces según la luminosidad los objetos se ven próximos.

Resplandor:

Se logra cuando la luminosidad se contrasta con la luminosidad del campo visual en el que se encuentra.

Iluminación:

Es la cantidad de la luz que un objeto recibe, se observa como la combinación de la luminosidad y el color del objeto percibido. Por ejemplo colores como el blanco o amarillo resultan más luminosos visualmente, lo cual de manera perceptiva significa que parecen más iluminados en un mismo ambiente con idénticas características de iluminación.

Gradiente de luz:

Es el cambio gradual de la luz a la sombra, o también puede ser de un tono a un tono más oscuro sobre una superficie iluminada, de esta forma se produce la sensación visual de profundidad o también curvatura, aunque sea plana la superficie, de esta manera la luz se vuelve un elemento esencial en arquitectura, pues crea conflictos con la percepción de los volúmenes y la sensación visual que el hombre experimenta ante los elementos.

Análisis e interpretación.

Las ventanas tanto de la fachada como la de la cocina están ubicadas para recibir la luz de manera indirecta, en cambio los muros reciben la luz natural de manera directa, se deja un espacio entre la unión de los pisos para el ingreso de luz de manera directa provocando en el espacio interior poder apreciar las diferentes texturas de los muros y columnas. Se puede apreciar además diferentes tonalidades de luz, un contraste de luces.



Figura 59. Incidencia de la luz natural en el espacio interior de la vivienda. Fuente: El autor

COLOR

El color es la impresión sensorial que es producido por la luz sobre un objeto cualquiera de los que el ojo pueda captar, de esta forma se aprecia, diferencia y analiza la fisionomía de la naturaleza y las cosas a nuestro alrededor. En el hombre pone en orden o regula sus estados de ánimo y su vida, pues el color activa su fantasía y creatividad.

Existen dos teorías de color:

1. Teorías de la luz o síntesis aditiva
2. Teoría de los pigmentos o síntesis sustractiva.

Colores luz o síntesis aditiva: se encuentran de manera directa del espectro o de haces luminosos de diferentes colores que se obtienen por el paso de la luz blanca mediante filtros de color, los colores base o colores primarios son el azul, verde y magenta.

Colores pigmento o síntesis sustractiva: son sustancias utilizadas para teñir otras materias, siendo los más básicos el amarillo, rojo y azul.

Colores compuestos: se obtienen de la infinidad de combinaciones posibles de dos o tres colores primarios, pueden ser luz o pigmentos.

Colores complementarios: se logran de la mezcla de dos colores primarios con un mismo grado de saturación.

Los colores se dividen en **cálidos y fríos**, al grupo de los colores cálidos son los rojos y amarillos en todas sus gamas y los fríos pertenecen los azules y los negros con sus diversas combinaciones.

El color puede evidenciar un volumen o detalle constructivo o mimetizar visualmente aspectos del espacio, además puede propiciar un conjunto de emociones o efectos visuales, según Pedrosa si se aplica una tonalidad oscura en el techo se genera la sensación de un espacio más bajo; si se aplica color a la pared central del espacio se crea visualmente la idea de un “acortamiento espacial”, pero si se aplica en todos los muros se logra una percepción de un espacio más largo de lo que es en realidad.

Si se pinta los muros laterales de un espacio existe una idea de estrechamiento, pero si se pinta la pared central y el techo en la misma tonalidad el espacio da una sensación de ampliación.

Sobre la psicología de los colores principales Pedrosa (2012) define que se han creado las ideas siguientes:

Azul: sensación de positividad, confianza y seguridad, se utiliza más a menudo en agencias bancarias, oficinas y/o empresas.

Amarillo: conduce la idea de optimismo, curiosidad y luminosidad, se utiliza con más frecuencia en espacios comerciales o restaurantes, con una finalidad de generar atención del peatón.

Rojo: evidencia energía, impulso, excitación, es por esto que se emplea en tiendas o locales de comida rápida, provocando la idea de compulsividad y deseo de consumo.

Verde: ocasiona calma, tranquilidad, bienestar, serenidad; se usa en espacios relacionados con la salud.

Naranja: proporciona la idea de intensidad, euforia, creatividad, entusiasmo empleándose a menudo en entornos creativos, además si se utiliza junto con el azul transmite la confianza.

Violeta: conduce la idea de calma, bienestar y suavidad.

Blanco: es el color que tiene mayor sensibilidad frente a la luz, el blanco empleado en arquitectura se sirve de tres propiedades, las cuales son: sencillez, pureza y sensibilidad a la luz.

Análisis e interpretación.

Todos los muros exteriores e interiores serán de color blanco, se generara así dentro del espacio una sensación de amplitud y luminosidad. Además el color blanco creara un contraste entre los muros y la parte estructural de la vivienda. Se sabe también que este color tiene una alta sensibilidad frente a la luz y nos brinda pureza y modestia.

- ✓ **Analizar el bambú bajo los criterios de materiales sostenibles para su uso en la construcción de vivienda sostenible en la UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Castilla – Piura, 2019.**

1. DURABILIDAD

Según Debambu.shop muchas veces se le asocia la durabilidad a maderas duras, en especial en la construcción, pero aunque sea poco creíble el bambú tiene una dureza y resistencia a los golpes por encima del roble, por lo cual mucho lo denominan el acero vegetal. Es importante además resaltar que a diferencia de distintas variedades de maderas el bambú tiene depósitos tóxicos que pueden ayudar contra la biodegradación, es por ello que la durabilidad natural de los postes de bambú sin tratar es baja, por ello es esencial la preservación del bambú para extender su vida útil.

Su poca durabilidad natural se debe a las grandes cantidades de almidón que posee, ya que lo vuelven más atractivo para el moho y los hongos, termitas y escarabajo, este daño se causa durante el secado, almacenamiento y uso posterior. Los bambúes por lo tanto deben tratarse contra la contaminación de insectos de manera inmediata a su cosecha. Las técnicas de conservación que más se utilizan y más efectivas es impregnar las fibras de bambú con una mezcla de minerales de ácido bórico o una mezcla de bórax.

Después de que todos los azúcares naturales de las fibras del material son reemplazados con sales se vuelve inmune a los insectos, de esta forma este material tiene una vida útil de 50 años a más suponiendo que este se encuentre de manera directa con el sol, la lluvia o el suelo.

2. BAJO MANTENIMIENTO

Según la norma E.100 el mantenimiento del bambú se debe realizar con materiales como: ceras, lacas, barnices o pintura según los criterios siguientes:

- Las piezas de bambú que están expuestas a la intemperie se debe dar un mantenimiento cada 6 meses.
- Las piezas en exteriores que si están protegidas de la intemperie se le debe dar el mantenimiento cada 1 año.
- Las piezas que están en el interior se le debe dar su mantenimiento cada 2 años.

- Si existiesen partes de la edificación que estén próximas a las fuentes de calor se deben aislar o protegerse con material incombustible o sustancias que retarden o ignífugos que sean aprobados por la legislación peruana que puedan garantizar una resistencia mínima de una hora ante una posible propagación del fuego.

3. BAJA ENERGÍA INCORPORADA

Si se utiliza el bambú como material en la construcción de una vivienda unifamiliar según EcoHabitat (2012) dejaremos de emitir aproximadamente 1,3 toneladas de CO₂ al año, sin considerar los beneficios incontables aportados al cultivar y utilizar este material. Las actividades que se asocian al proceso de construcción intervienen en el medio natural utilizando los recursos extraídos de la naturaleza por lo cual se necesitan enormes cantidades de energía como la explotación de canteras y bosques como para su transformación en los productos de construcción. Además señala que los materiales que se utiliza en la construcción de los edificios son responsables de los impactos más relevantes que se producen en el medio, pues es la consecuencia de un gran consumo energético y de la expulsión de grandes cantidades de dióxido de carbono.

Tabla 17: **Emisiones de CO₂ para una vivienda unifamiliar de 100 m² y 50 años de vida útil.**

Emisiones de CO ₂ para una vivienda unifamiliar de 100 m ² y 50 años de vida útil	Emisiones en la construcción. Toneladas de CO ₂ .	Emisiones uso de vida útil (50 años). Toneladas de CO ₂	Emisiones totales en toneladas de CO ₂
CONSTRUCCIÓN CONVENCIONAL	83,9	134,5	218,4
CONSTRUCCIÓN CON BAMBU GUADUA	26,3	127,9	154,2
Ahorro de emisiones Toneladas de CO ₂	57,6	6,6	64,2
Ahorro emisiones CO ₂ %	69%	5%	29%

Fuente: EcoHabitat.

Teniendo como resultado que la construcción con Bambú solo emite 26.3 Toneladas de CO2 en comparación con las 83.9 Toneladas que se emite al construir con materiales convencionales, ahorrándonos un 69 % de emisiones de CO2. En total se ahorran 64,2 toneladas de CO2, un 29 %.

4. PRODUCTOS REGIONALES

Según Raphael Paucar, representante Perú en la Red Internacional de Bambú y Ratán en trabajo conjunto con instituciones que integran la Mesa Técnica Regional del Bambú se viene impulsando la cadena de producción del bambú, de esta forma se permite generar bienes y servicios a los pequeños productores de las provincias de Morropón, Huacabamba y Ayabaca, se busca pues masificar esta intervención y que el Gobierno Regional pueda lograr sinergias con los diferentes actores que se involucran mediante este espacio de la Mesa Técnica para así generar iniciativas nuevas de industrialización y fomento de nuevos medios de vida a través de infraestructura verde, señalando finalmente que el bambú es una especie de crecimiento muy rápido, fácil anclaje y con una comercialización dinámica cíclica anualmente.

Según el diario el Tiempo (2018) Piura es la segunda región del país con mayor producción de bambú con un aproximado de 1000 hectáreas de cultivo, las cuales 201 se encuentran registradas, además Jhon Leigh director ejecutivo del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre el Perú consume 10 millones de cañas de bambú, pero solo produce dos millones.

Se agrega además que según Juan Otivo, administrador del Serfor Piura se entregaron 28 acreditaciones a los productores de Huacabamba y Piura para poder comercializar especies de aproximadamente 17.29 Ha. De las cuales, 13 Ha. Se ubican en la quebrada del Gallo en Castilla que son regadas con aguas residuales.

Ramiro Neira, quien produce este en material en Canchaque, señala que la producción de Bambú puede dejar un aproximado de 2 mil soles mensuales por la venta de unas 400 cañas de bambú, además dice que la inversión es mínima, pero hace mucha falta aún una mayor promoción para aumentar su uso e impulsar la inversión.

5. MATERIALES NO CONTAMINANTES

Sustentor señala que el bambú es un material que no necesita de grandes inversiones, sin requerir ningún fertilizante ni pesticida, además demanda muy poca agua y crece en tierras que no sirven para otro tipo de cultivos. Además Muhimu dice que debido a su rápido

crecimiento permite ser cosechado sin causar agotamiento ni degradación de los suelos, el manejo de las plantaciones de bambú ayuda con la minimización de la deforestación, la cual es una de las causas principales de la degradación de la tierra, garantizando la materia prima año tras año.

El bambú contribuye a la conservación del suelo y su recuperación pues evitan su erosión, es importante señalar también que la cantidad de oxígeno que produce un bambusal está por encima de cualquier otro sistema forestal en la misma superficie de terreno, por ejemplo una hectárea de bambú atrapa aproximadamente 40 veces más dióxido de carbono que la misma área de pinos en un año.

Además como lo afirma Virginia Carmiol Umaña su versatilidad y capacidad de almacenar agua ayuda a mejorar la humedad del suelo y regula las aguas, con sus rizomas y las descomposición de sus hojas permite la filtración adecuada del terreno siendo capaz de almacenar hasta 30.000 Litros de agua en invierno para ser liberados en verano; países como el nuestro (Perú) está buscando usar el bambú como barrera natural para retener la materia orgánica que se lava en las laderas y cuidar las orillas de los ríos de la erosión y el arrastre de diferentes materiales.

Se agrega también que la biomasa del bambú como fuente de energía puede prevenir la deforestación y minimizar el uso de combustibles fósiles en muchos hogares, ya que su rápido crecimiento y ser renovable brinda generar de manera rápida una gran vegetación a una gran escala. Esto además se puede ampliar con más investigaciones y propagar descubrimientos a los interesados, ya que la mayoría son de bajos recursos y muy vulnerables al cambio climático.

6. MINIMIZAR LOS RESIDUOS

F3 Arquitectura señala que si se atiende al material del bambú de tanto cultivo, uso, residuo y de nuevo cultivo este resulta un material óptimo en comparación al ciclo de vida de otros materiales y sobre todo a la minimización de residuos e impactos ambientales, pues si se utilizan procesos de cultivo, procesado y un responsable consumo se puede lograr soluciones arquitectónicas interesantes desde el diseño en si hasta la responsabilidad y el respeto por el medio ambiente.

- ✓ Examinar el estado de las viviendas según los criterios de sostenibilidad en la UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Castilla – Piura, 2019.

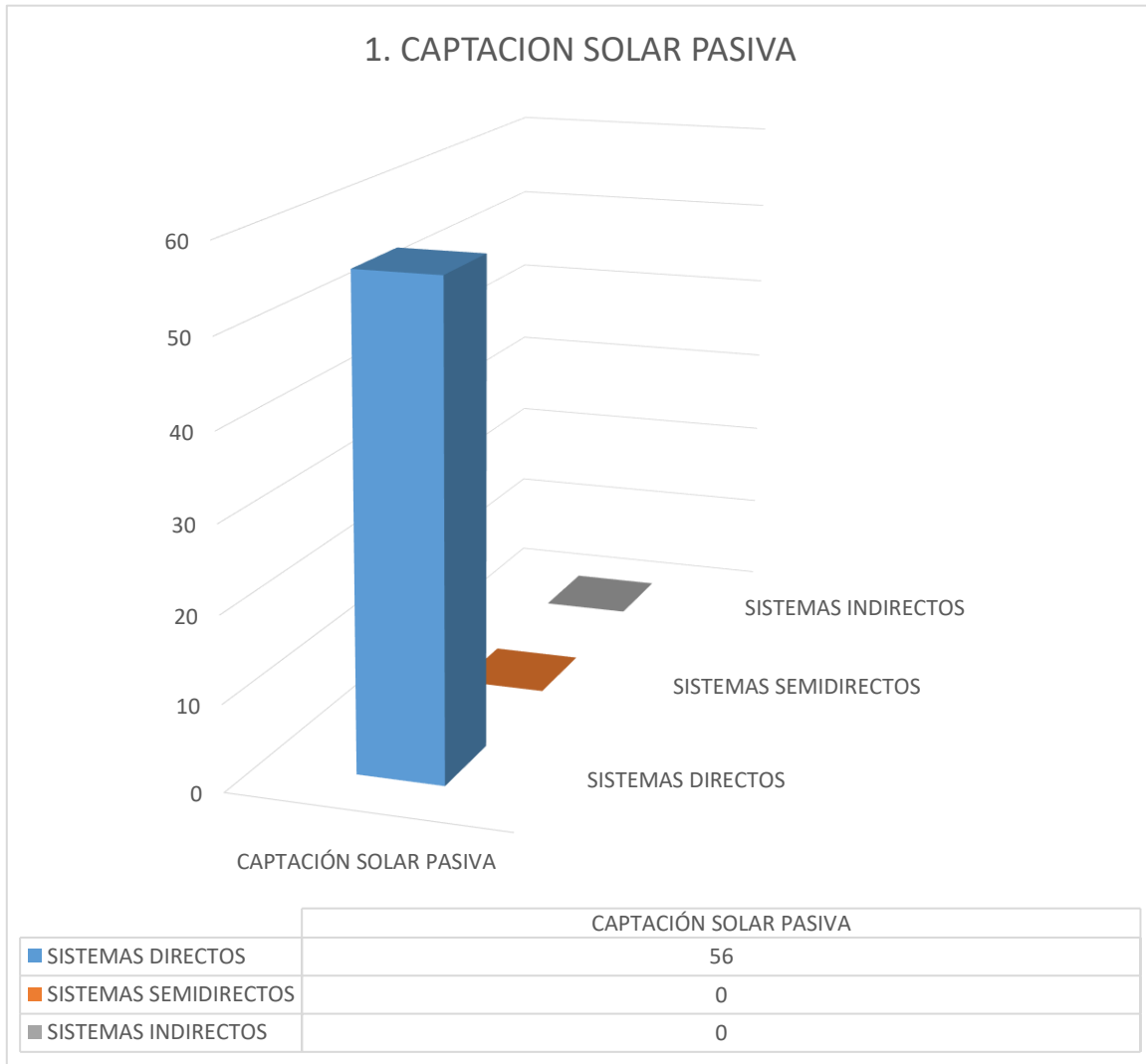
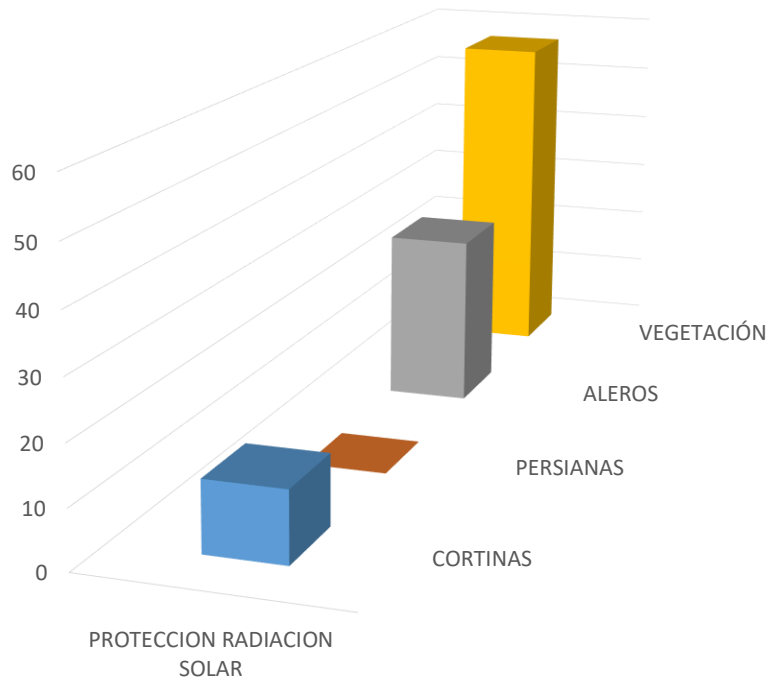


Figura 60. Captación solar pasiva. Fuente: Instrumentos aplicados a las viviendas de la UPIS Villa Chulucanas, 2019.

De las 94 viviendas analizadas en la UPIS Villa Chulucanas tenemos como resultado que 60 % ventila mediante sistemas directos (ventanas) mientras que el 40 % restante no tiene ventilación directa, semidirecta, ni indirecta o sus ventanas ventilan hacia otros espacios.

2. PROTECCIÓN DE LA RADIACIÓN SOLAR



	PROTECCION RADIACION SOLAR
■ CORTINAS	12
■ PERSIANAS	0
■ ALEROS	29
■ VEGETACIÓN	57

Figura 61. Protección de la radiación solar. Fuente: Instrumentos aplicados a las viviendas de la UPIS Villa Chulucanas, 2019.

Luego del análisis mediante fichas de observación las viviendas que tienen protección contra la radiación solar se obtuvo que el 13% utiliza cortinas, además un 31 % de las viviendas usan aleros y un alto porcentaje de las mismas se protegen con vegetación, no se obtuvo ninguna vivienda utilice persianas.

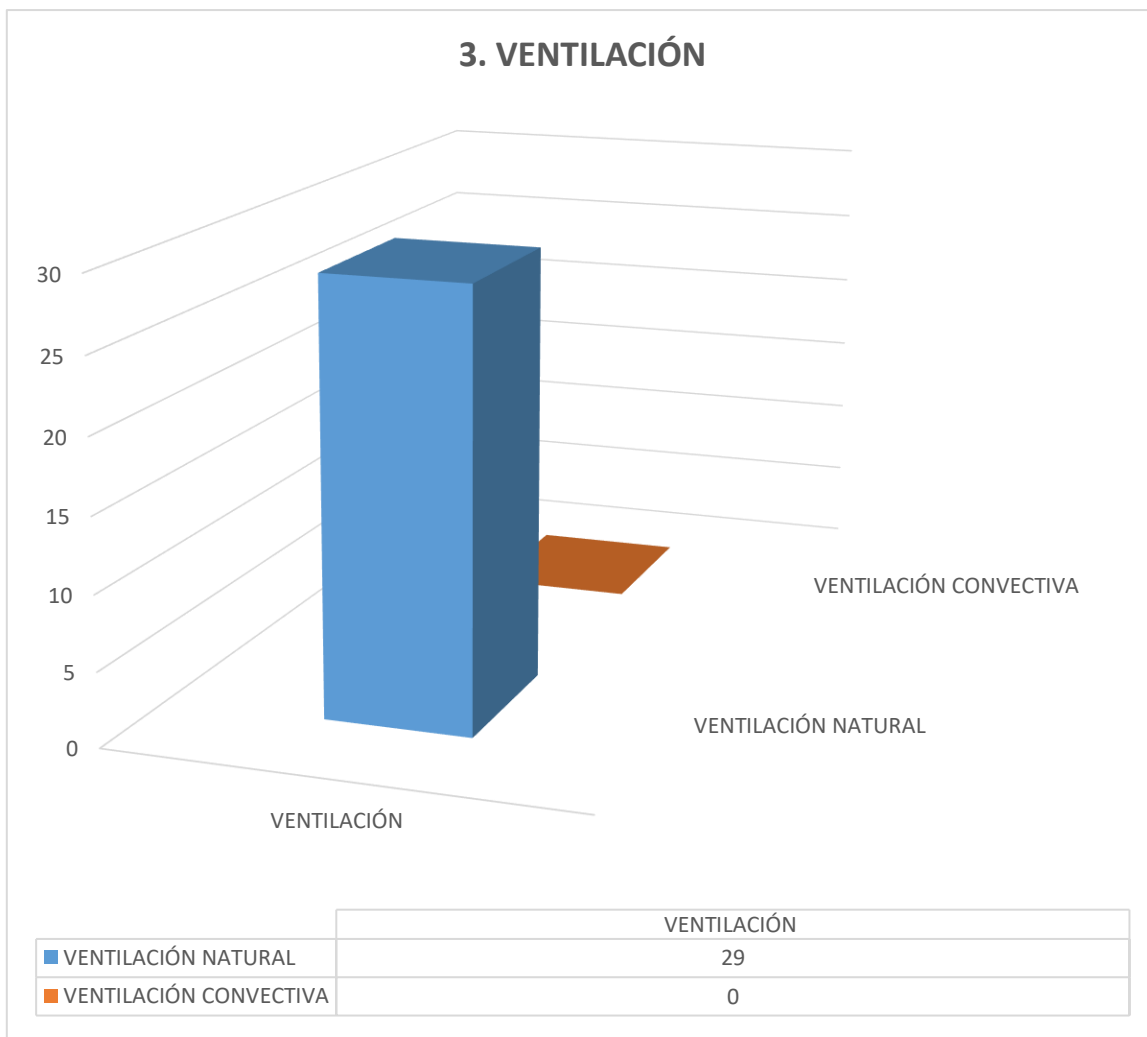


Figura 62. Ventilación de la vivienda. Fuente: Instrumentos aplicados a las viviendas de la UPIS Villa Chulucanas, 2019.

De las 94 viviendas analizadas en la UPIS Villa Chulucanas, existe un 63 % que ventilan sus espacios mediante ventanas, pero solo un 31 % ventila de manera natural hacia ductos de ventilación o patios-jardín. El resto ventilan hacia otros espacios como pasillos o espacios cerrados.



Figura 63. Inercia térmica. Fuente: Instrumentos aplicados a las viviendas de la UPIS Villa Chulucanas, 2019.

De las 94 viviendas analizadas en la UPIS Villa Chulucanas, las viviendas que cuentan con inercia térmica son pues que un 48 % tienen muros de ladrillo y finalmente solo un 3 % de muros son de adobe. Por lo tanto un total de 51% de viviendas cuentan con muros para generar inercia térmica.



Figura 64. Espacios tapón. Fuente: Instrumentos aplicados a las viviendas de la UPIS Villa Chulucanas, 2019.

Como espacios tapón las viviendas solo poseen uno de los tres tipos, existe solo los estacionamientos con un 13 % del total de viviendas.

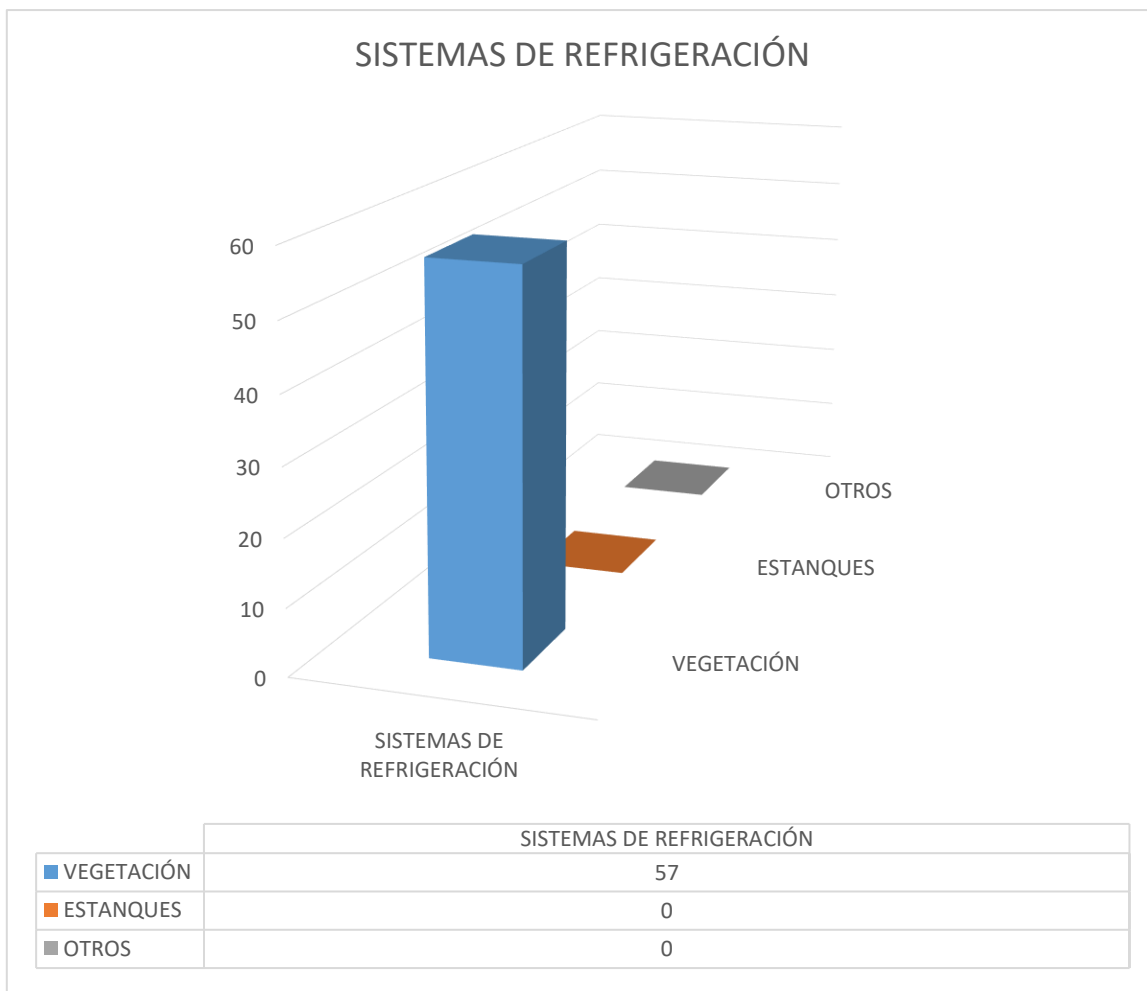


Figura 65. Sistemas de refrigeración. Fuente: Instrumentos aplicados a las viviendas de la UPIS Villa Chulucanas, 2019.

Se logró observar que las viviendas solo tienen un tipo de sistema de refrigeración, que viene a ser la vegetación como árboles, arbustos o jardines, con un 61 % del total de viviendas.

Además ninguna vivienda de la UPIS Villa Chulucanas posee sistemas de tubos enterrados para producir así geotermia.

EMPLAZAMIENTO Y ORIENTACIÓN

Según Weather Spark sobre el clima promedio en Piura dice que los veranos son muy calientes, nublados y opresivos en cambio los inviernos son cómodos, largos, ventosos y en su mayoría despejados y relativamente seco entre todo el año.

Temperatura

Según Weather Spark el tiempo más caluroso en Piura dura un promedio de 3,4 meses, desde el 5 de enero hasta el 16 de abril, siendo la temperatura promedio máxima durante este tiempo de 32° C, por otro lado la temporada fresca dura 3,6 meses aproximadamente, desde el 11 de junio hasta el 30 de septiembre, la temperatura promedio máxima es de 28°C, se sabe además que la temperatura mayormente varía de 17°C a 33°C.

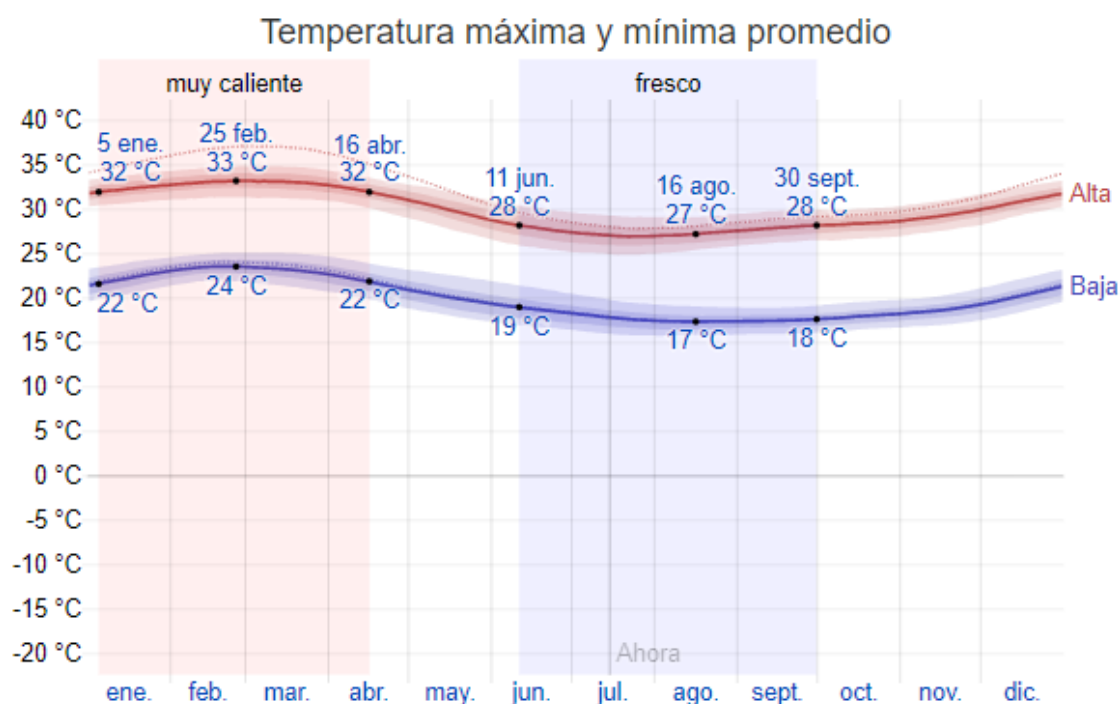


Figura 66: Temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul). **Fuente:** Weather Spark

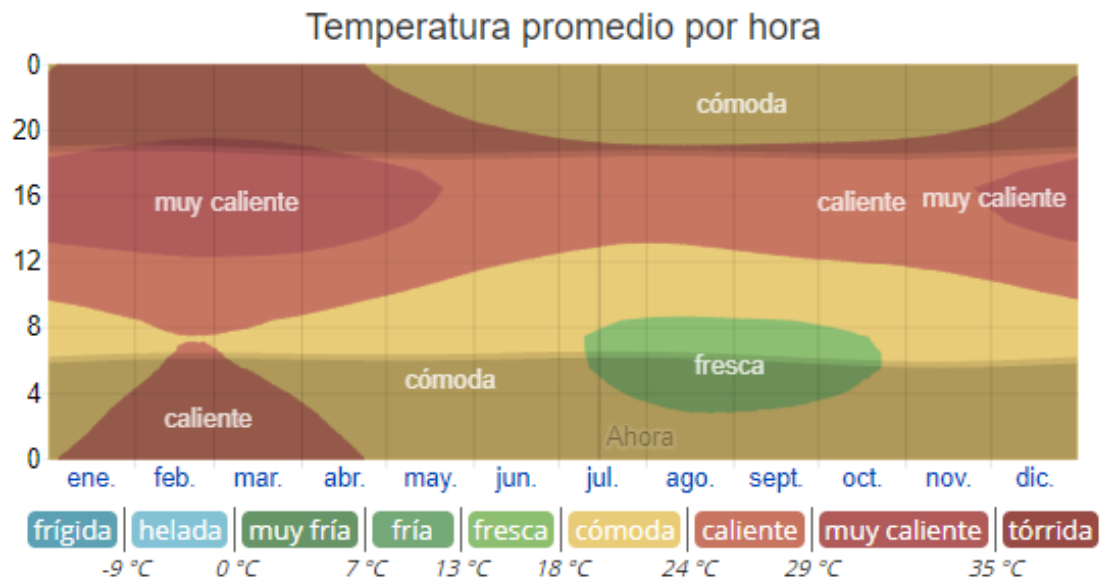


Figura 67: El eje horizontal representa el día del año, mientras que el eje vertical es la hora, el color es la temperatura promedio. Las áreas sombreadas en los extremos representan la noche y el crepúsculo. **Fuente Weather Spark**

Nubes

Weather Spark señala que la parte más despejada del año en Piura inicia aproximadamente el 24 de abril con una duración de 5.9 meses finalizando el 21 de octubre, mientras que la parte más nublada durante el año comienza el 21 de octubre con un promedio de duración de 6.1 meses, terminando aproximadamente el 24 de abril.

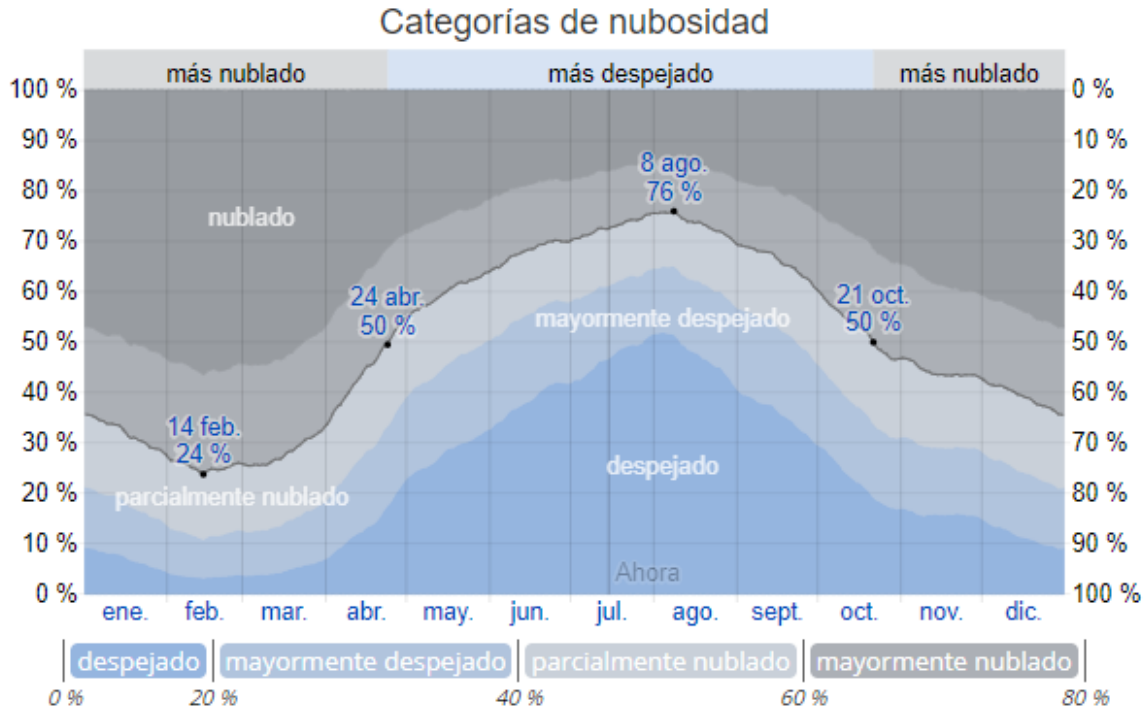


Figura 68: Porcentaje de nubosidad en Piura. Fuente Weather Spark

Precipitación

La temporada con mayor precipitación según Weather Spark dura un aproximado de 2.5 meses, iniciando el 25 de enero hasta el 10 de abril, mientras que la temporada más seca sería la inversa, del 10 de abril al 25 de enero, un promedio de 9.5 meses.

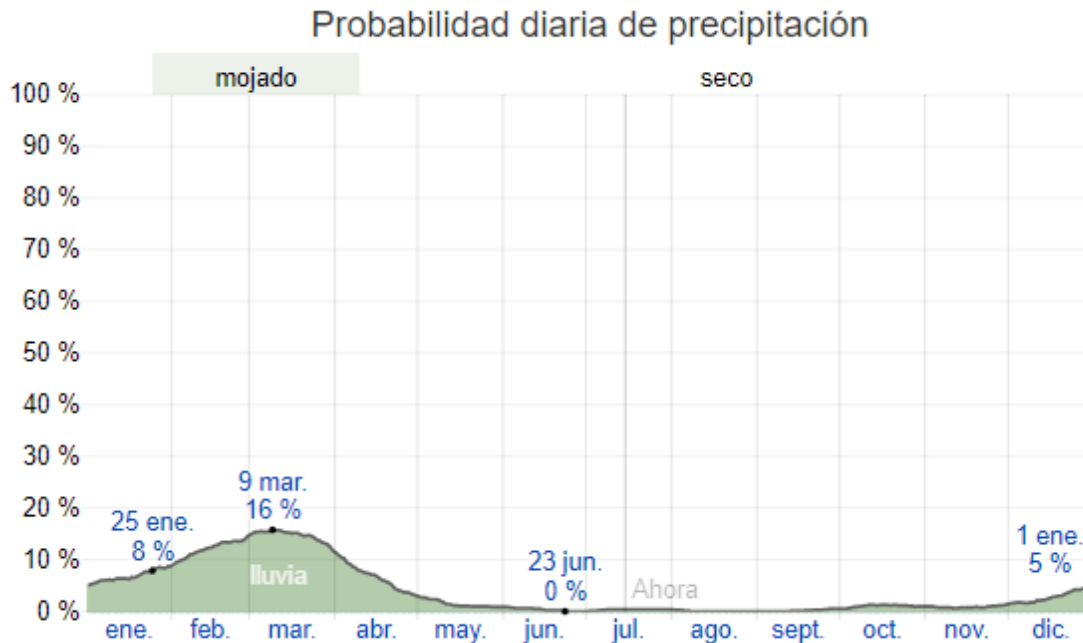


Figura 69: Porcentaje de días donde se observa los tipos de precipitación. **Fuente:** Weather Spark

Lluvia

La temporada de lluvia tiene un promedio de duración de 3.5 meses, desde el 31 de diciembre hasta el 15 de abril, mientras que el periodo sin lluvia dura un aproximado de 8.5 meses, desde el 15 de abril hasta el 31 de diciembre.

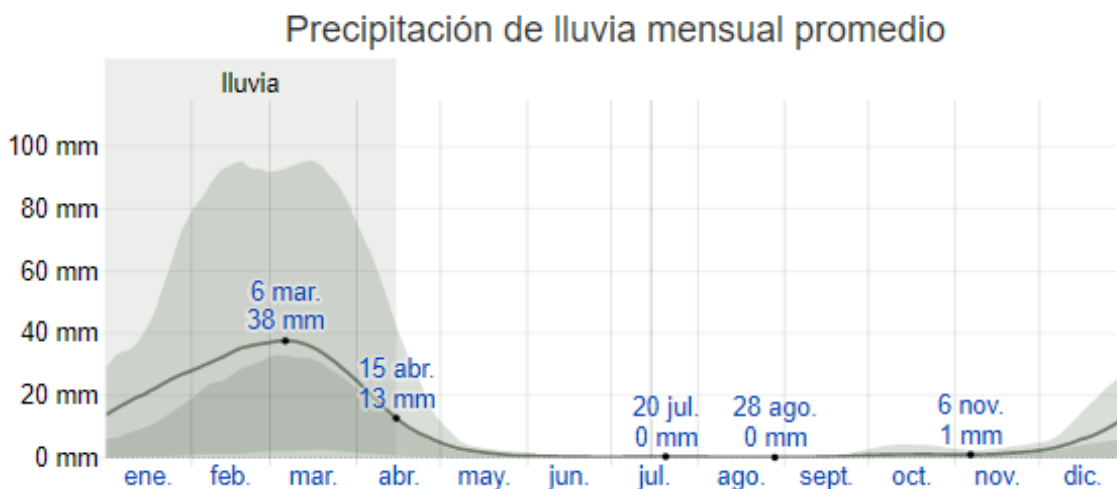


Figura 70: La línea sólida (línea promedio de lluvia). **Fuente:** Weather Spark

Sol

Weather Spark señala que la duración del día en Piura no varía de manera considerable. Los días más cortos se dan en el mes de junio, mientras que los días más largos en el mes de diciembre.



Figura 71: Cantidad de horas de visibilidad del sol (línea negra), las bandas de color señalan luz natural total y crepúsculo. **Fuente: Weather Spark**

En Piura se sabe que el sol además de calentar los muros que miran al este en las mañanas y las que miran al oeste por las tardes, durante el invierno (22 de diciembre hasta el 23 de marzo) calentará los muros e ingresará por los vanos que dan hacia el norte, pero con respecto al verano (21 de junio hasta el 23 de septiembre) calentará los muros e ingresarán sus rayos por los vanos que dan hacia el sur.

Si se analiza que el sol entre el 22 de diciembre y el 21 de marzo recorre $23^{\circ}17''$, esto quiere decir que en 90 días el sol recorre $23^{\circ}17''$, si se transforma los grados en minutos se obtiene que durante 90 días el sol recorre $(23 \cdot 60 + 17 = 1397$ minutos), esto indica que aparentemente el sol recorre $1397/90 = 15$ minutos por día.

Si se compara la latitud de Piura ($5^{\circ}17'8''$) y se transforma en minutos $5 \cdot 60 + 12 + 0.7$ se obtiene un total de 312.7 minutos, sabiendo que cada día el sol aparentemente recorre 15 minutos, se obtiene un total de 20 días. Por lo tanto los momentos que el sol cae de manera perpendicular será 20 días después de haber pasado el equinoccio de septiembre, esto quiere decir que 23 de septiembre + 20 días = 13 de octubre; y 20 días antes de llegar al equinoccio de marzo, se entiende

entonces que 21 de marzo – 20 días = 1 de marzo. De estos días los rayos del sol inciden de manera perpendicular sobre Piura, hace más calor el 1 de marzo.

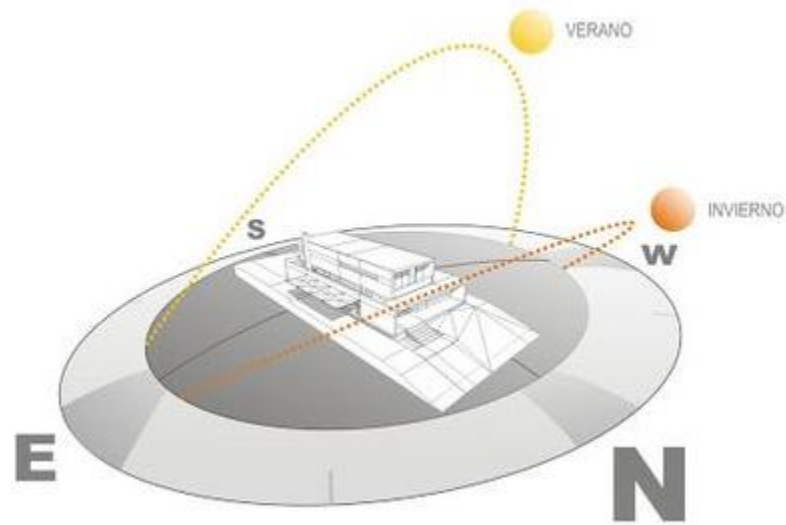


Figura 72: Esquema de asoleamiento. **Fuente:** Candela Calvi.

Humedad

En Piura la humedad percibida varía de manera extrema, según Weather Spark su periodo con más humedad dura un aproximado de 6 meses, durante el 9 de diciembre al 10 de junio, mientras que el resto de meses serian desde 11 de junio hasta el 8 de diciembre.

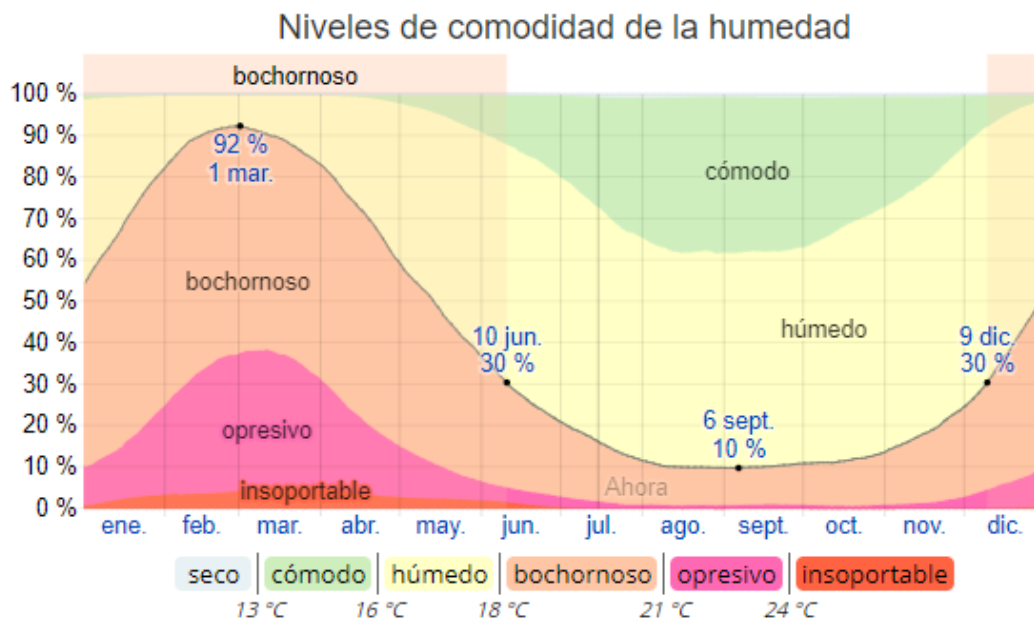


Figura 73: Niveles de comodidad según el punto de rocío. **Fuente:** Weather Spark

Viento

Weather Spark señala que la parte más ventosa del año dura un aproximado de 8.2 meses, desde el 29 de abril hasta el 5 de enero, con una velocidad promedio de 17.5 Kilómetros por hora, en cambio el tiempo con menos ventosidad dura 3.8 meses, desde el 5 de enero hasta el 29 de abril con una velocidad promedio de 13.6 kilómetros por hora. Indica además que la dirección del viento promedio es de sur a norte durante todo el año.



Figura 74: Dirección del viento. Fuente Weather Spark

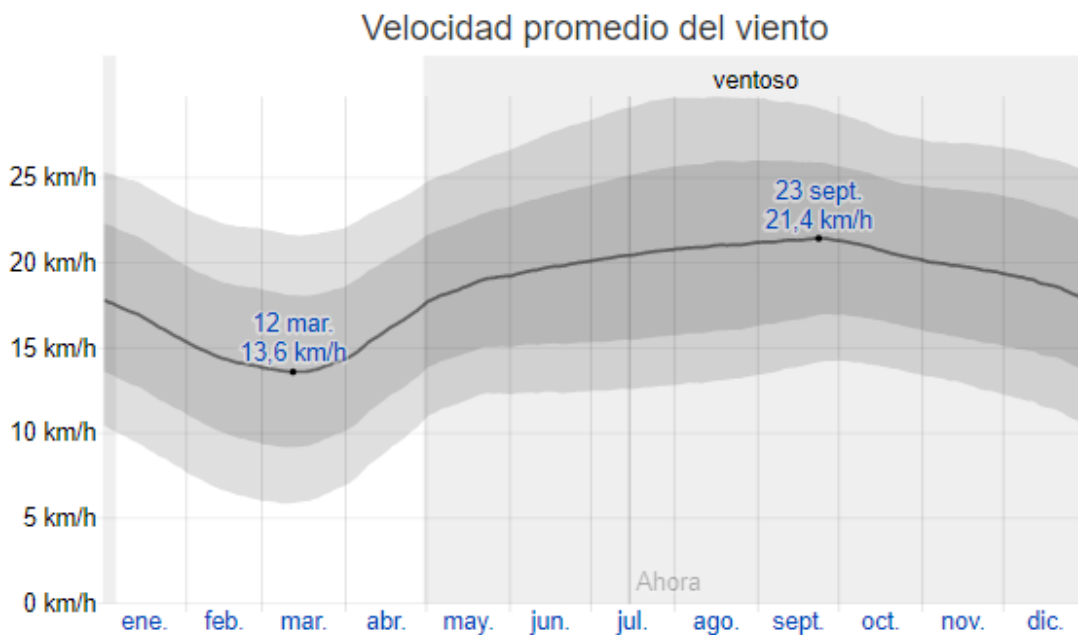


Figura 75: Promedio de velocidad del viento por hora. Fuente Weather Spark

Topografía

Las coordenadas geográficas de Piura son longitud: $-80,633^{\circ}$, latitud: $-5,194$ y una elevación: 35 m. La topografía en un radio de aproximadamente 3 kilómetros contiene pequeñas variaciones de altitud, con un promedio de 34 msnm. En un radio de 16 kilómetros llega a un aproximado de 158 msnm. Y en un radio de 80 kilómetros varía grandes altitudes, aproximadamente de 2,216 msnm.

IV.- DISCUSIÓN

Los criterios de diseño arquitectónico para el uso del bambú en la construcción de vivienda sostenible se dividen en tres grandes grupos, criterios estructurales (firmitas), influencias socio-culturales (utilitas) y la belleza o el deleite de la arquitectura (venustas).

Para definir los criterios estructurales, se planteó la modulación de una vivienda usando el bambú como material principal, es por ello que se determinó que la modulación de esta vivienda sostenible ocupe un área de 32 m², que viene a ser solo el 17 % de los lotes de cada vivienda (192 m²), este módulo tiene una trama modular de 4*4 metros, creando así una medida repetitiva capaz de adaptarse al área total del terreno mientras vaya creciendo progresivamente, además se definió que las columnas estarán ubicadas cada dos metros en el eje “y” y a dos metros en el eje “x”, creando así una trama modular menor de 2*2 metros. Para poder determinar los criterios estructurales se diseñó un módulo de vivienda básico con espacios tales como una sala, un comedor, una cocina, un ss.hh, una lavandería, una escalera y dos dormitorios en un segundo nivel, para de esta manera poder determinar cómo se deben plantear las uniones del bambú ya sea para las columnas, vigas, muros, arriostres, soleras, entrepisos, cubiertas, entre otros, lo anteriormente planteado tiene una estrecha relación con lo que plantea Encalada, (2016) en su tesis: *Modelo de panel prefabricado en guadua, aplicado a la industrialización de la construcción para divisiones verticales*, pues en esta tesis se indica que un módulo en la edificación ayuda a señalar la elección de una unidad de magnitud o un parámetro de referencia para determinar la coordinación modular de las partes de un organismo arquitectónico donde la unidad de magnitud puede ser lineal o tridimensional, agrega también que como punto de inicio de su componente básico fue una trama modular de 3*3 metros, para que luego sean adaptados a módulos de paneles de 0.6*0.6 metros. También se indica que se partió de un modelo de vivienda tradicional mínima, usando bambú, sobre una estructura de hormigón (concreto) armado y una cubierta a cuatro aguas para que así se pueda

analizar todas las uniones y acoples necesarios para su estructura tanto interna como externa.

Para poder determinar cuáles son las influencias socio-culturales se aplicaron fichas de observación y encuestas donde se analizó a las viviendas, a los jefes de hogar y la UPIS en general; ítems como el acceso a los servicios básicos, espacios de las viviendas existentes, número de dormitorios, personas por vivienda, equipamiento urbano, conectividad, los cuales son necesarios para determinar la calidad de vida en función de sus necesidades y expectativas. Otro de los aspectos que se analizó fue determinar el lugar de procedencia de los jefes de hogar, el tiempo que vienen viviendo en la UPIS, quienes conforman su familia, las actividades que realizan dentro de la UPIS, sus ingresos económicos, si recibió alguna vez apoyo por parte del estado, sus expectativas en cuanto a su vivienda, si desea construir, ampliar o comprar, entre otros, estos aspectos planteados anteriormente planteados concuerdan con lo que plantea Pérez (2016) en su Tesis: *El diseño de la vivienda de interés social. La satisfacción de las necesidades y expectativas del usuario*, pues indica que para identificar la vulnerabilidad en los sectores que más lo necesitan, basado en los indicadores de necesidades básicas insatisfechas de la Comisión Económico para América Latina y el Caribe existen tres aspectos en relación con la calidad de la vivienda: el acceso a los servicios públicos básicos, el hacinamiento (cantidad de personas por vivienda) y la posibilidad de acceder a una educación formal (equipamiento). Además señala que existe un enfoque de relaciones para la evaluación de los pobladores de un determinado lugar según su pasado (que vendría a ser las tradiciones), su presente (necesidades, gustos, costumbres y preferencias, esto condicionado de acuerdo a sus posibilidades económicas) y por último el futuro (que serían sus expectativas).

Luego de realizar un análisis documental se obtuvo que los criterios de belleza que se deben emplear para la construcción de vivienda sostenible en la UPIS Villa Chulucanas son la proporción, la escala, el ritmo, la textura, la luz y el color. La proporción y escala definidos o relacionados por la matemática, o en poca palabras el uso de la razón. Esto se relaciona con lo que plantean Buquet, Couce y Soler

(2013) en su Tesis: *Sobre gustos en la arquitectura. El contraste entre el gusto académico y popular de la vivienda*, quienes definen que la estrecha relación entre belleza y proporción fue de manera probable establecida por Pitágoras, pues establece las leyes de la geometría quienes permiten elevar el grado de perfección del arte y en especial la arquitectura, con él nace una visión estético-matemático del universo: las cosas existen porque están ordenadas, y para que estén ordenadas se cumplen leyes matemáticas, las cuales son a la vez condición de existencia y de belleza. Además señalan, basados en el libro *Estética de la Arquitectura* de Roberto Maseiro que un objeto no es bello por el simple hecho de serlo, o porque al espectador le guste, sino que debe estar basado en ciertos criterios matemáticos de orden y proporción.

Además como un cuarto objetivo específico se determinó analizar el bambú bajo los criterios que debe cumplir y ser considerado sostenible, se obtuvo pues buenos resultados, tales como bajo mantenimiento, es producido en la región, contiene baja energía renovable, si se le realiza un adecuado tratamiento es muy duradero, y lo más trascendental es que es un material no contaminante. Se determinó además que si al bambú se le tiene un buen cuidado durante todo su proceso antes de ser usado en la construcción, desde el corte, grado de madurez (entre 4 a 6 años), su preservación, secado, clasificación, almacenamiento y control de calidad será un material resistente y duradero; esto se puede contrarrestar con lo que plantea de acuerdo a... señala que el bambú proveniente del departamento de San Martín, departamento muy cercano al nuestro, cumple con las resistencias mínimas que son determinadas por el Reglamento Nacional de Edificaciones, dentro de la norma E-100, además determinan que las características físicas y mecánicas del bambú pueden variar de acuerdo a su edad y grado de humedad.

V.- CONCLUSIONES

- ✓ Se establece que los criterios de diseño arquitectónico para el uso del bambú en la construcción de vivienda sostenible se dividen en tres principios básicos, según Vitruvio en su tratado “De Architecture”, la arquitectura es el resultado del equilibrio entre la firmitas, utilitas y venustas; en otras palabras lograr el equilibrio entre la parte estructural, la función específica de la edificación y la belleza o el deleite que ésta cause.
- ✓ Con respecto a los criterios estructurales a tomar en cuenta para la modulación de una vivienda se define la teoría y los detalles constructivos acerca de los cimientos, sobrecimientos, columnas, vigas, muros estructurales, entrepisos, coberturas y escaleras, cada uno con sus respectivas uniones mediante pernos, varillas, tuercas y mortero de cemento; de esta manera se pueda obtener una estructura de bambú capaz de permanecer en pie, de tener una buena resistencia y brindar seguridad a quien la habite.
- ✓ Referente a las influencias socio-culturales de la UPIS Villa Chulucanas se determina que la mayoría de los jefes de hogar (54%) provienen del Alto Piura, conformando una familia en promedio de 3 personas por vivienda entre padres e hijos, migrando a la ciudad con el fin de que sus hijos puedan estudiar y ellos puedan conseguir un buen trabajo, además se obtuvo que el 100% de las viviendas fueron autoconstruidas, de las cuales el 78 % indico que la vivienda en la que habita es propia, con un promedio de vivencia de 5 años, como expectativas se obtuvo que un 68 % desea construir su vivienda desde cero, esto se condiciona por sus ingresos económicos, pues se obtuvo que su promedio es el de s/1000-s/1500 nuevos soles ya que sus principales fuentes de ingresos económicos son la del comercio y las mototaxis, motos lineales y/o taxis con un 37% y 31% respectivamente. Además específicamente al ámbito social la UPIS Villa Chulucanas no cuenta con servicios básicos, solo energía eléctrica, además el estado de valorización del espacio público es bajo pues no cuenta con mobiliario como iluminación, bancas o cestos de basura, solo posee dos tipos de equipamiento urbano pero a baja escala como un colegio de nivel inicial

y vivienda comercio, su recojo de basura se da cada 15 días aproximadamente provocando que los pobladores la quemen o la trasladen hacia la avenida Carretera-Chulucanas generando una alta contaminación, se puede resaltar que a pesar de que la UPIS es parte de una segregación social, cuenta con un servicio de transporte público que la conecta con la ciudad.

- ✓ Se determina que la vivienda pueda generar satisfacción o proporcionar deleite a quien la observe o habite si cumple con criterios de belleza tales como la proporción y la escala que están basados en la geometría, además el ritmo que vendría a ser la presentación de forma periódica de los elementos que conforman la fachada, la textura que puede ser táctil y/o visual, el uso de la luz que está basado en su incidencia sobre la vivienda y por último el color con el fin de causar impresiones sensoriales en el exterior como en el interior; todos estos criterios se basan en el uso de la razón, teniendo en cuenta el por qué o el para qué de su uso.
- ✓ Se determina que el bambú es un material sostenible, pues cumple con muchos de los criterios que se utiliza para definir el uso de estos en la construcción de vivienda sostenible, es un material duradero conocido como el acero vegetal, capaz de resistir un promedio de 50 años, además tiene un bajo mantenimiento, ya que se reduce a solo la aplicación de barniz, laca o pintura para su protección del sol; también cuenta con baja energía incorporada por ser un producto natural que solo genera contaminación cuando se le transporta, es un producto regional, pues existe un aproximado de 1000 Ha de cultivo en la región y finalmente es un material no contaminante puesto que de acuerdo a EcoHabitar una vivienda construida con bambú ahorra un promedio de 58 toneladas de emisiones de CO₂ con respecto a la construcción con materiales convencionales, también contribuye a la conservación del suelo y tiene una alta capacidad de almacenar agua (30.000 litros) en la época de invierno para ser luego liberada en verano.
- ✓ Por lo que concierne al nivel de estado de las viviendas bajo los criterios de sostenibilidad se define que es muy bajo, pues a pesar de que existe un 60% de viviendas que ventilan y captan energía solar mediante sistemas directos (las ventanas) estas no lo hacen hacia ductos donde pueda ingresar la luz natural,

sino que lo hacen a otros espacios, tan solo un 31% ventila de manera natural, además el 51% de las viviendas usan materiales como el cemento, ladrillo y fierro, materiales con un alto nivel de energía incorporada produciendo una alta emisión de CO², y los materiales con baja energía incorporada que usan tales como la madera, el bambú y adobe se encuentran en un muy mal estado; solo un 13% cuenta con estacionamientos (espacios tapón) y ninguna vivienda posee sistemas de tubos enterrados para la producción de geotermia pues desconoce totalmente; lo que se puede resaltar es que un 61% de viviendas cuenta con un tipo de sistema de refrigeración que es la vegetación, como jardines, arbustos y/o árboles.

VI.- RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda a los profesionales encargados del diseño y la construcción de viviendas con bambú dar la debida importancia a los criterios de diseño arquitectónico que se plantean en el presente trabajo de investigación, para que de esta manera existan obras de arquitectura de calidad, cumpliendo los criterios estructurales desde los cimientos hasta las coberturas, la funcionalidad de la vivienda en base a las influencias sociales y culturales de la población y los criterios de belleza para poder causar el deleite en las personas que observen o habiten las viviendas. No se debe dejar de lado ninguno de los tres principios, ya que la arquitectura es el resultado del equilibrio de todas.
- ✓ En cuanto a los criterios estructurales se recomienda a los productores dar la debida importancia al control de calidad del material, pues es muy importante para que este pueda funcionar de la mejor manera en la construcción; se debe considerar el grado de madurez (entre 4 a 6 años), la hora y tiempo del corte (cuando la luna está en menguante antes de que amanezca), la preservación (mediante pentaborato o sales de bórax), el secado (áreas cubiertas y secas con amplios aleros), su clasificación (de acuerdo a su diámetro y estado) y finalmente su almacenamiento (áreas secas y cubiertas con grandes aleros).
- ✓ Se recomienda a los gobiernos locales gestionar proyectos para que la población de la UPIS Villa Chulucanas pueda tener una calidad de vida aceptable, desde la implementación de todos los servicios básicos que faltan (agua y desagüe), servicios urbanos con mayor frecuencia (recojo de residuos sólidos y vigilancia), mayor valorización de espacios públicos (iluminación, bancas, veredas, cestos de basura). Además trabajar en conjunto con la población para poder lograr inscribir los lotes en registros públicos y gestionar viviendas bajo la modalidad de techo propio, ya que según los datos obtenidos cumplen con los requisitos para recibir este apoyo.
- ✓ Se recomienda a los gobiernos locales, provinciales y regionales incentivar y apoyar propuestas que tengan que ver con el uso de materiales sostenibles como el bambú en la construcción, ya que de esta manera se puede lograr

fuentes de ingresos económicos para quien lo produce, ayudar a la conservación del suelo, y el ahorro de toneladas de emisión de CO² en comparación con el uso de materiales convencionales que tanto daño le hacen a nuestro planeta.

- ✓ En referencia a los criterios de sostenibilidad se recomienda a los arquitectos, ingenieros civiles y constructores en general el uso de estos para la mejora de la calidad de vida de los habitantes, la conservación de la energía y de los recursos naturales, pues según la ONU nuestro planeta alcanzó sus límites y el momento de actuar es ahora, y para ello debe existir un compromiso firme de la construcción de un futuro en el que la cual el principal objetivo de todo lo que hagamos sea la sostenibilidad.

REFERENCIAS

- Barnet, Y. (2012). *Estudio de la vulnerabilidad de las viviendas de bambú al cambio climático en el norte del Perú*. Lima: INBAR.
- Buquet, C. S. (2013). *Sobre gustos en la arquitectura. El contraste entre el gusto académico y popular en la vivienda*. Uruguay .
- Encalada Nuñez, J. (2016). *Modelo de panel prefabricado en guadúa, aplicado a la industrialización de la construcción, para divisiones verticales*. Cuenca.
- García, M. (2015). *Bambú como material estructural: Generalidades, aplicaciones y modelización de una estructura*. . Valencia.
- Lizana, H. (2010). *Determinación de resistencia de uniones estructurales en Bambú*. Lima.
- Lopez, M. L. (2015). *Norma andina para diseño y construcción de casa de uno y dos pisos en bahareque encementado*. Quito, Ecuador: INBAR.
- Mesén, H. (2008). *Evaluación y diseño estructural de una vivienda construida a base de bambú*. Costa Rica.
- Ministerio de Vivienda, C. y. (2013). *Norma técnica de bambú E.100 BAMBÚ*. Lima.
- Pérez, A. P. (2016). *El diseño de la vivienda de interés social. La satisfacción de las necesidades y expectativas del usuario*. Bogota, Colombia.
- Quispe, L. M. (2017). *Construcción sostenible de vivienda y la inversión presupuestal de la Asociación de propietarios Ex Hacienda San Fernando en Pachacamac*. Lima.
- Roth, L. M. (1993). *Entender la Arquitectura. Sus elementos, historia y significado*. . Barcelona: Gustavo Gili, SL.
- Sencico. (2014). *Manual de construcción de estructuras con bambú*. Lima.
- Taboada, M. F. (1993). *El modulator de Le Corbusier (1943-1954)*.
- Tania, C. O. (2016). *Estrategias de arquitectura ecológica con bambú y el confort térmico*. Lima.
- Ubidia, M. (2015). *Construir con bambú, manual de construcción*. Lima.
- Valcarcel, D. (2016). *Análisis comparativo: Uso de bambú vs perfiles de acero para cobertura liviana*. Arequipa.

ANEXOS

ANEXO 01 : MATRIZ DE CONSISTENCIA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES DE ESTUDIO	DIMENSIONES	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN
<p>Formulación del problema</p> <p>¿Cuáles son los criterios de diseño arquitectónico para el uso del bambú en la construcción de vivienda sostenible en la UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Castilla – Piura, 2019?</p>	<p style="text-align: center;">Objetivo general</p> <p>-Determinar los criterios de diseño arquitectónico para el uso del bambú en la construcción de vivienda sostenible en la UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Castilla – Piura, 2019.</p>	<p style="text-align: center;">Criterios de diseño arquitectónico para el uso del bambú</p>	Firmitas	<p style="text-align: center;">Diseño de investigación</p> <p>No experimental</p>
	<p style="text-align: center;">Objetivos específicos</p> <p>Definir los criterios estructurales para la modulación de una vivienda sostenible usando el bambú como material principal en la UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Castilla-Piura, 2019.</p>		Utilitas	<p style="text-align: center;">Nivel de investigación</p> <p>Tipo descriptivo</p>
	<p>Analizar las influencias socio-culturales de la UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Castilla – Piura, 2019.</p>		Venustas	<p style="text-align: center;">Enfoque de la investigación</p> <p>Cuantitativo</p>
	<p>Definir los criterios de belleza (deleite) para su aplicación en la construcción de vivienda sostenible en la UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Castilla – Piura, 2019.</p>	<p style="text-align: center;">Construcción de vivienda sostenible</p>	Materiales para la construcción sostenible	<p style="text-align: center;">Población</p> <p>N° 1: Viviendas de la UPIS Villa Chulucanas</p>
	<p>Analizar el bambú bajo los criterios de materiales sostenibles para su uso en la construcción de vivienda sostenible en la UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Castilla – Piura, 2019.</p>		Criterios de sostenibilidad	<p>N°2: Moradores de la UPIS Villa Chulucanas</p>
	<p>Examinar el estado de las viviendas según los criterios de sostenibilidad en la UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Castilla – Piura, 2019.</p>			<p>N°3: UPIS Villa Chulucanas</p>

ANEXO 2: MATRIZ DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Chero Córdova Luis Fernando con DNI N° 02895610 de
profesión Arquitecto desempeñando actualmente como
Docente en La Universidad C.V.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación de los instrumentos del proyecto de investigación "CRITERIOS DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO PARA EL USO DEL BAMBÚ EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN LA UPIS VILLA CHULUCANAS, DISTRITO DE CASTILLA-PIURA, 2019"

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Cuestionario de percepción de marca	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 10 días del mes de junio del dos mil diecinueve.

Arq.
DNI

: Mg. Arq. Chero C. Luis F.
: 02895610

**“CRITERIOS DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO PARA EL USO DEL BAMBÚ EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOSTENIBLE
EN LA UPIS VILLA CHULUCANAS, DISTRITO DE CASTILLA-PIURA, 2019”**

FICHA DE EVALUACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

Indicadores	Criterios	Deficiente 0 - 20				Regular 21 - 40				Buena 41 - 60				Muy Buena 61 - 80				Excelente 81 - 100				OBSERVACIONES
		0 5	6 10	11 15	16 20	21 25	26 30	31 35	36 40	41 45	46 50	51 55	56 60	61 65	66 70	71 75	76 80	81 85	86 90	91 95	96 100	
ASPECTOS DE VALIDACION																						
1. Claridad	Esta formulado con un lenguaje apropiado														70							
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables														70							
3. Actualidad	Adecuado al enfoque teórico abordado en la investigación															80						
4. Organización	Existe una organización lógica entre sus ítems														75							
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar las dimensiones del tema de la investigación														75							



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Ruben Luis Ventura Egoavil con DNI N° 19922389 de profesión Arquitecto desempeñando actualmente como revisor expedientes de licencia en SGC HU de la MDVO

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación de los instrumentos del proyecto de investigación "CRITERIOS DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO PARA EL USO DEL BAMBÚ EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN LA UPIS VILLA CHULUCANAS, DISTRITO DE CASTILLA-PIURA, 2019"

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Table with 6 columns: Cuestionario de percepción de marca, DEFICIENTE, ACEPTABLE, BUENO, MUY BUENO, EXCELENTE. Rows include 1. Claridad, 2. Objetividad, 3. Actualidad, 4. Organización, 5. Suficiencia, 6. Intencionalidad, 7. Consistencia, 8. Coherencia, 9. Metodología.

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los... días del mes de junio del dos mil diecinueve.

Arq. :
DNI :

Handwritten signature of Ruben Luis Ventura Egoavil, ARQUITECTO REG. CAP. N°3781, 19922389



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

“CRITERIOS DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO PARA EL USO DEL BAMBÚ EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOSTENIBLE EN LA UPIS VILLA CHULUCANAS, DISTRITO DE CASTILLA-PIURA, 2019”

FICHA DE EVALUACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

Indicadores	Criterios	Deficiente 0 - 20				Regular 21 - 40				Buena 41 - 60				Muy Buena 61 - 80				Excelente 81 - 100				OBSERVACIONES
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96	
ASPECTOS DE VALIDACION		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. Claridad	Esta formulado con un lenguaje apropiado														X							
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables														X							
3. Actualidad	Adecuado al enfoque teórico abordado en la investigación													X								
4. Organización	Existe una organización lógica entre sus ítems													X								
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar las dimensiones del tema de la investigación													X								



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Stephanie Paola Villalta Alzamora con DNI N° 46562288 de profesión Arquitecta desempeñando actualmente como Arquitecta Titulada Colegada en la SGCHU de la MDVO

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación de los instrumentos del proyecto de investigación **"CRITERIOS DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO PARA EL USO DEL BAMBÚ EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN LA UPIS VILLA CHULUCANAS, DISTRITO DE CASTILLA-PIURA, 2019"**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Cuestionario de percepción de marca	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 19 días del mes de junio del dos mil diecinueve.

Arq. : STEPHANIE PAOLA VILLALTA ALZAMORA
DNI : 46562288

**“CRITERIOS DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO PARA EL USO DEL BAMBÚ EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOSTENIBLE
EN LA UPIS VILLA CHULUCANAS, DISTRITO DE CASTILLA-PIURA, 2019”**

FICHA DE EVALUACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

Indicadores	Criterios	Deficiente 0 - 20				Regular 21 - 40				Buena 41 - 60				Muy Buena 61 - 80				Excelente 81 - 100				OBSERVACIONES
		0 5	6 10	11 15	16 20	21 25	26 30	31 35	36 40	41 45	46 50	51 55	56 60	61 65	66 70	71 75	76 80	81 85	86 90	91 95	96 100	
ASPECTOS DE VALIDACION																						
1. Claridad	Esta formulado con un lenguaje apropiado															X						
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables														X							
3. Actualidad	Adecuado al enfoque teórico abordado en la investigación															X						
4. Organización	Existe una organización lógica entre sus ítems													X								
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar las dimensiones del tema de la investigación															X						

ANEXO 03: INSTRUMENTOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA

El presente análisis documental tiene el fin de recolectar información para analizar los indicadores de la dimensión FIRMITAS (FIRMEZA) de la variable CRITERIOS DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO PARA EL USO DEL BAMBÚ. Se analizará el material de Bambú.

ANÁLISIS DOCUMENTAL					
DIMENSIÓN	INDICADORES		DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN
CRITERIOS DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO	FIRMITAS (FIRMEZA)	COLUMNA			
		VIGA			
		ENTREPISOS			
		CUBIERTAS			
		UNIONES			
		ESCALERA			
		MUROS ESTRUCTURALES			
		CIMENTOS			



La presente información es recolectada con el propósito de poder medir la variable "CRITERIOS DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO PARA EL USO DEL BAMBÚ" bajo las INFLUENCIAS SOCIALES de la dimensión UTILIDAD.

DIMENSIÓN		VIVIENDA														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
INFLUENCIAS SOCIALES	HABITABILIDAD	Agua potable														
		Desagüe														
		Luz eléctrica														
	NÚMERO DE PISOS															
	ESPACIOS DE LA VIVIENDA	SALA-COMEDOR														
		COCINA														
		Nº DORMITORIOS														
		Nº SS.HH														
		OTROS														
	VIGAS Y COLUMNAS	Concreto armado														
		Madera														
		Bambú														
		Acero														
		Otros														
	ENTREPISOS Y COBERTURAS	Losa Aligerada														
Madera																
Bambú																
Acero																
Otros																
MUROS	Ladrillo															
	Madera															
	Bambú															
	Adobe															
	Otros															
PISOS	Cemento															
	Madera															
	Bambú															
	Porcelanato o cerámicos															
	Otros															

Observaciones.....
.....
.....



La presente información es recolectada con el propósito de poder medir la variable "CRITERIOS DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO PARA EL USO DEL BAMBÚ" bajo las INFLUENCIAS SOCIALES de la dimensión UTILIDAD.

DIMENSIONES E INDICADORES		DESCRIPCIÓN	BUENA	REGULAR	BAJA
INFLUENCIAS SOCIALES	EQUIPAMIENTOS	EDUCACIÓN			
		SALUD			
		COMERCIO			
		RECREACIÓN			
	VALORIZACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO	BANCAS			
		ILUMINACIÓN			
		VEREDAS			
		CESTOS DE BASURA			
		VEGETACIÓN			
	SERVICIOS URBANOS	AGUA, DRENAJE, ALCANTRILLADO, ELECTRICIDAD			
		RECOLECCIÓN DE BASURA			
		VIGILANCIA			
	CONECTIVIDAD	RED PEATONAL			
		RED VEHICULAR			
		TRANSPORTE PÚBLICO			
		TRANSPORTE PRIVADO			
MEDIDAS DE LAS VÍAS PRINCIPALES Y SECUNDARIAS					

Observaciones.....
.....
.....

Estimado poblador de la UPIS Villa Chulucanas, le saludo y le agradezco de antemano su participación en esta encuesta, la cual tiene la finalidad de recabar información para el desarrollo de la investigación "Criterios de diseño arquitectónico para el uso del bambú en la construcción de vivienda sostenible en la UPIS Villa Chulucanas, Castilla-Piura, 2019"

1. ¿Cuál fue su lugar de nacimiento?					
Distrito:			Provincia:		
2. ¿Cuál fue el lugar de nacimiento de sus padres?					
Distrito:			Provincia:		
3. ¿Dónde vivió durante su niñez-juventud ?					
Distrito:			Provincia:		
4. ¿Cuál es su edad?			5. ¿Hace qué tiempo vive en la UPIS Villa Chulucanas?		
6. ¿Cuál fue el motivo por el cual llegó a vivir a la UPIS Villa Chulucanas?					
7. ¿Quién forma parte de su familia?					
Esposa(o) o conviviente	Hijos	Hermanos o nietos	Padres	Otros	
9. Realiza alguna actividad dentro de la UPIS, ¿cuál?					
10. ¿Cuál es su principal fuente de trabajo?					
11. ¿Cuál es la ubicación de su trabajo?					
12. ¿Cuál es el promedio de sus ingresos económicos?					
s/500 - s/1000	s/1000 - s/1500	s/1500 - s/2000	s/2000 - s/2500	s/2500 - a más	
13. ¿Alguna vez recibió apoyo por parte de los siguientes programas del estado?					
Banco de Materiales	ENACE (1)	FONAVI (2)	Fondo mi Vivienda	Ninguno	
14. La vivienda en la que vive es:					
Propia	Alquilada	Prestada	Otro	-	
15. La vivienda en la que vive fue:					
Autoconstruida			Construida por profesionales		
16. De las siguientes opciones, ¿cuenta usted con alguna?					
Vivienda	Terreno	Aires independizados	Ninguno	-	
17. Actualmente, ¿qué es lo que desea para su vivienda?					
Construir	Remodelar	Comprar	Ampliación	Otro	

(1) EMPRESA NACIONAL DE EDIFICACIONES
 (2) FONDO NACIONAL DE VIVIENDA

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Observaciones.....



El presente análisis documental tiene el fin de recolectar información para analizar los indicadores de la dimensión VENUSTAS (BELLEZA), de la variable CRITERIOS DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO PARA EL USO DEL BAMBÚ.

ANÁLISIS DOCUMENTAL					
DIMENSIÓN	INDICADORES		DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN
CRITERIOS DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO	VENUSTAS (BELLEZA)	PROPORCIÓN			
		SIMETRÍA			
		RITMO			
		TEXTURA			
		LUZ			
		COLOR			



El presente análisis documental tiene el fin de recolectar información para analizar los indicadores de la dimensión MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE aplicados al USO DEL BAMBÚ en la construcción de vivienda sostenible.

ANÁLISIS DOCUMENTAL					
DIMENSIÓN	INDICADORES		DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN
CRITERIOS DE MATERIALES SOSTENIBLES	DURABILIDAD	CORTE			
		PRESERVACIÓN			
	MANTENIMIENTO	CLASIFICACIÓN			
		CONTROL DE CALIDAD			
		TIEMPO			
	ENERGÍA INCORPORADA				
	PRODUCTO REGIONAL				
	MATERIALES CONTAMINANTES				
	MINIMIZAR LOS RESIDUOS				



La presente información es recolectada con el propósito de poder medir la variable "CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOSTENIBLE" bajo los CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD, aplicada a las viviendas de la UPIS Villa Chulucanas.

DIMENSIONES		VIVIENDA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD	CAPTACIÓN SOLAR PASIVA	Sistemas directos																
		Sistemas semidirectos																
		Sistemas indirectos																
	GEOTERMIA	Sistemas de tubos enterrados																
	PROTECCIÓN RADIACIÓN SOLAR	Cortinas																
		Persianas																
		Aleros																
		Vegetación																
	INERCIÁ TÉRMICA	Estabilidad térmica																
	VENTILACIÓN	Ventilación natural																
		Ventilación convectiva																
	ESPACIOS TAPÓN	Estacionamiento																
		Invernadero																
		Desván																
	SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN	Vegetación																
Estanques																		
Otros																		
EMPLAZAMIENTO	Macroclima																	
	Microclima																	
ORIENTACIÓN	Captación solar																	
	Vientos dominantes																	

Observaciones.....
.....
.....