

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“ANÁLISIS DE COSTO E IMPACTO AMBIENTAL
PARA UNA VIVIENDA DE BAMBÚ Y UNA VIVIENDA
DE MADERA EN LA ZONA NORTE DEL PAÍS, 2023”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniera Civil

Autor:

Judith Pamela Gutierrez Avendaño

Asesor:

MBA. Ing. Jose Luis Neyra Torres
<https://orcid.org/0000-0002-6470-2998>

Lima - Perú

2023

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	ERICK HUMBERTO RABANAL CHAVEZ	42009981
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	RUBEN KEVIN MANTURANO CHIPANA	46905022
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	NEICER CAMPOS VASQUEZ	42584435
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

JUDITH GUTIERREZ -TT.11-VF

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

1%

★ repositorio.uta.edu.ec

Fuente de Internet

DEDICATORIA

A Dios que es quien, me ha dado sabiduría e inteligencia y no me ha abandonado en el camino. En segundo lugar, dedicárselo a mis padres, que siempre han estado apoyándome incondicionalmente en cada paso que he dado y aconsejándome.

Por último, se lo dedico a mis hermanos, en especial a mi hermana mayor la cual siempre ha estado en todo momento en mi vida apoyándome incondicionalmente, motivándome, escuchando y dándome sus puntos de vista.

A los mencionados simplemente expresarles todo mi cariño y respeto siempre.

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios, dador de vida, nuevas oportunidades y fuerzas para poder realizar todo lo que me propongo. De igual manera a mis padres pues con su apoyo incondicional y confianza pude empezar y terminar este camino de estudios hasta el día de hoy.

Por otra parte, agradecer a la universidad por todo lo que me ha dado hasta el día de hoy, amistades, oportunidades para crecer tanto académicamente como personalmente y distintos maestros que han dejado cada uno algo en mí.

Tabla de contenido

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD.....	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO.....	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS.....	9
RESUMEN.....	11
ABSTRACT	12
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	13
Realidad problemática.....	13
Justificación.....	16
Bases Teóricas	17
Antecedentes	40
Formulación del problema	44
Objetivos	45
Hipótesis	45
Definiciones teóricas.....	46
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.....	48
Diseño de la Investigación	48

Población y muestra.....	50
Operacionalización de Variables	51
Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	52
Procedimiento de tratamiento.....	53
Aspectos éticos	68
Limitaciones.....	69
CAPÍTULO III: RESULTADOS.....	70
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	78
REFERENCIAS	81

Índice de tablas

Tabla 1: Material de construcción predominante en las paredes	15
Tabla 2: Propiedades Físicas y Mecánicas del Bambú.....	26
Tabla 3: Matriz de operacionalización de variables	51
Tabla 4: Técnicas e instrumentos de recolección de datos	52
Tabla 5: Medrado de Vivienda de Madera.....	60
Tabla 6: Medrado de Vivienda de Bambú.....	62
Tabla 7: Presupuesto de obra de una vivienda de madera.....	63
Tabla 8: Presupuesto de obra de una vivienda de bambú.....	66
Tabla 9: Ficha de presupuesto de una vivienda de Bambú	70
Tabla 10: Ficha de partidas de una vivienda de Bambú	70
Tabla 11: Ficha de presupuesto de una vivienda de Madera.....	71
Tabla 12: Ficha de partidas de una vivienda de Madera.....	72
Tabla 13: Ficha comparativa de presupuesto de una vivienda de Bambú y Madera	73
Tabla 14: Ficha comparativa de partidas de una vivienda de Bambú y Madera	75
Tabla 15: Ficha comparativa de beneficios ambientales de una vivienda de Bambú y Madera	77

Índice de figuras

Figura 1: Guadua angustifolia	21
Figura 2: Guadua superba Huber.....	22
Figura 3: Guadua sarcocarpa Londoño & P.M. Perterson.....	23
Figura 4: Bambusa vulgaris	24
Figura 5: Guadua weberbaueri Pilger	25
Figura 6: Tipos de Corte	27
Figura 7: Tipos de Uniones	28
Figura 8: Unión entre columnas y sobrecimiento	30
Figura 9: Muros estructurales	31
Figura 10: Unión cimiento - muro.....	33
Figura 11: Tipo de Vigas.....	34
Figura 12: Entrepisos.....	35
Figura 13: Plano Arquitectónico	54
Figura 14: Plano de Estructuras (Cimentación).....	55
Figura 15: Plano de estructuras	56
Figura 16: Plano de Instalaciones eléctricas	57

Figura 17: Plano de Instalaciones sanitarias.....	58
Figura 18: Plano de Instalaciones de agua y Desague	59
Figura 19: % de incidencia de partidas de vivienda de Bambú	71
Figura 20: % de incidencia de partidas de vivienda de Madera.....	73
Figura 21: Costo total de una vivienda de Bambú y Madera	74
Figura 22: Diferencia de costos por partida de una vivienda de Bambú y Madera	76

RESUMEN

El presente trabajo busca incentivar el uso de bambú como material de construcción, desde un punto de vista económico y ambiental. Ya que aborda la temática de viviendas de bajo costo en una localidad de la zona norte del País donde habrá una demanda de vivienda los próximos años siendo este un escenario de aplicación directa para los resultados de esta investigación a partir de una propuesta con bambú como material autóctono. El propósito de este trabajo es informar sobre otras alternativas de materiales de construcción para viviendas de bajo costo como el bambú, que no es tan caro y tiene un menor impacto ambiental, en comparación con otros materiales por ejemplo la madera. Por lo cual, se realizó un acopio de información de diferentes fuentes de tesis y artículos científicos relacionados a los costos e impactos ambientales del bambú y de la madera.

Finalmente, se debe destacar que esta investigación servirá para promover el uso del bambú como material constructivo con el cual se puede lograr edificaciones de gran riqueza formal, de gran bienestar en sus usuarios y bajo costo. Asimismo, cabe destacar que es ventajoso el uso en la zona de estudio y en contexto pues la zona norte del País cuenta con abundante materia prima del bambú.

PALABRAS CLAVES: bambú, madera, construcción, ambiental, , bajo costo.

ABSTRACT

This work seeks to encourage the use of bamboo as a construction material, from an economic and ecological point of view. Since it addresses the issue of low-cost housing in a locality in the northern part of the country where there will be a demand for housing in the coming years, this being a direct application scenario for the results of this research based on a proposal with bamboo as a native material. The purpose of this work is to inform about other alternative construction materials for low-cost housing such as bamboo, which is not so expensive and has a lower environmental impact compared to other materials such as wood. Therefore, information was gathered from different sources of theses and scientific articles related to the costs and ecological impacts of bamboo and wood.

Finally, it should be noted that this research will serve to promote the use of bamboo as a construction material with which it is possible to achieve buildings of great formal richness, of great welfare in its users and low cost. It should also be noted that the use of bamboo is advantageous in the study area and in context, since the northern part of the country has abundant bamboo raw material.

PALABRAS CLAVES: bamboo, wood, construction, ecological, low cost.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Realidad problemática

Juárez González (2019) nos dice que actualmente vivimos en un mundo donde prevalece el uso del plástico, el acero y hormigón, los cuales son el producto de suplir una de las mayores necesidades de la humanidad, la de llegar a tener una propiedad. Debido a diferentes factores, este problema no se puede resolver. Entre ellos, la falta de organización debido al crecimiento descontrolado de la población y su constante migración en busca de un futuro mejor. ONU HABITAT (2016) en su reporte ciudades del mundo 2016, afirma que las ciudades del mundo han ido creciendo, tal es así que, en el 2010, alrededor de 980 millones de hogares urbanos carecían de una vivienda decente, así como otros 600 millones lo harán otros entre los años 2010 y 2030. Así mismo mil millones de nuevos hogares se van a necesitar para 2025.

La publicación Un espacio para el Desarrollo realizado por BID (2012) nos expresa que las ciudades más urbanizadas son las de los países en desarrollo de América Latina y el Caribe, A pesar de los importantes avances logrados en las últimas dos como que estas ciudades posean una alta tasa de propiedad de viviendas y un ingreso promedio familiar alto, las viviendas de muchos residentes urbanos de la región sigue siendo inestable. De los 130 millones de familias que viven en la ciudad, 5 millones se ven obligados a compartir casa con otra familia, de los cuales 3 millones viven en viviendas irreparables, y otros 34 millones viven en viviendas inadecuadas. Paradójicamente, la mayoría de familias que habitan en viviendas inadecuadas no son pobres; provienen del sector de ingresos medios bajos.

Asimismo, el BID (2012) en su estudio ubico al Perú en el tercer puesto en Latinoamérica como el país con mayor déficit de vivienda. Por otra parte, según estadísticas realizadas por el

INEI (2019) el Perú tiene una carencia de vivienda nacional del 1,9%. La misma que el censo del 2017 y 2007 que era aproximadamente de 1.9 millones de viviendas. Es decir, el país tiene una Brecha de más de 1 millón de viviendas, Brecha que será difícil de cerrar debido al alto costo de construcción de los sistemas tradicionales, sumándole a esto que el rubro de construcción ha sido inestable este último tiempo. CAPECO (2020) nos informa que el sector de construcción cayó un 38% en los primeros siete meses del año 2020 en nuestro país, debido a algunos factores entre ellos el brote de COVID-19, lo cual ha provocado pérdidas económicas. Ocasionando que sea más difícil para la población de escasos recursos tener acceso a una vivienda digna al alcance de sus posibilidades económicas.

La zona norte del País está conformada por 8 departamentos, 6 costeñas y 2 selváticas, asimismo desde hace algunos años las actividades que corresponden a la construcción han ido creciendo en estas zonas. Tanto en el sector público como privado, en este último gracias al programa Techo Propio del Fondo Mi Vivienda el cual ha sido insuficiente, para resolver la problemática. Esto corresponde a una baja priorización hacia la vivienda social, tanto en las agendas político gubernamentales como no gubernamentales. Las condiciones en la infraestructura de viviendas es una de las problemáticas más usuales en las viviendas del país, muchas de estas son frágiles, debido a que muchas veces se realiza la autoconstrucción teniendo así una vivienda inadecuada.

De los datos que se observa en la TABLA 1, se puede analizar la disminución paulatina de los sistemas constructivos relacionados con el lugar y a su vez se percibe el aumento del uso del ladrillo y bloques de cemento, materiales que tienen un alto costo de construcción en los sistemas tradicionales, siendo esta la causa principal del déficit de viviendas y siendo así también estos materiales responsables de ocasionar una reducción de materiales originarios de la zona

en la construcción de viviendas. Al cabo de los cuales puede citarse el bambú (tipo: Guadua angustifolia), que es un material renovable, conocida en esta parte del Alto Mayo y la Región San Martín como “Maroma”. En la actualidad este material ya cuenta con norma técnica para su uso en construcción. RNE - E-100 Bambú (Cachay Tenazoa, 2016).

Material de construcción predominante en las paredes

Tabla 1: Material de construcción predominante en las paredes

V: Material de construcción predominante en las paredes	Casos	%	Acumulado %
Ladrillo o bloque de cemento	4 298 274	55.83%	55.83%
Piedra o sillar con cal o cemento	43 170	0.56%	56.39%
Adobe	1 791 829	23.27%	79.66%
Tapia	356 665	4.63%	84.30%
Quincha (caña con barro)	164 538	2.14%	86.43%
Piedra con barro	77 593	1.01%	87.44%
Madera (pona, tornillo etc.)	727 778	9.45%	96.89%
Triplay / calamina / estera	239 012	3.10%	100.00%
Otro material	41	0.00%	100.00%
Total	7 698 900	100.00%	100.00%

Fuente: Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) – PERÚ.

Uno de los grandes problemas del Perú y demás países es la autoconstrucción o construcción informal y esto se debe a los altos costos de materiales tradicionales de construcción, lo cual genera que las personas decidan ahorrar en mano de obra siendo así que contratan a personal no calificado, el cual muchas veces plantea soluciones estandarizadas y sin relación con el lugar, tanto en diseño, como en materiales a usar, situación que no aporta a la vivienda y bienestar del beneficiario, es así que a la larga esto trae consecuencias en las viviendas, desde malas conexiones eléctricas y de agua hasta elementos estructurales mal contruidos. Es así también que los proyectos de vivienda para las localidades de la zona norte

del Perú, actualmente son construidos sin un análisis, anticipado a la ubicación de la vivienda, negando de esta manera la importancia del diseño que colabore al bienestar de sus ocupantes.

El Perú es un país que cuenta con una gran biodiversidad y dentro de este conjunto encontramos recursos renovables que pueden ser aprovechados en la construcción y que al mismo tiempo son amigables con el medio ambiente. Ahí entra a tallar el bambú, una de las familias botánicas más extensas e importantes para el hombre debido a la gran cantidad de opciones que tenemos para utilizar este recurso así contribuir a la mitigación del cambio climático (Carpio Gálvez, 2016). Características físicas y mecánicas del bambú para fines estructurales. A eso le agregamos que la zona norte del Perú necesita un mejor manejo de criterio en la construcción de viviendas, es decir que prioricen el uso técnico de los materiales existentes, así como el uso de una lógica de diseño que se base en las características geográficas, económicas, ambientales, sociales y culturales del lugar para el confort de sus habitantes. Es así que por todo lo expuesto se plantea al Bambú como una opción de material para la construcción de viviendas en las localidades de la zona norte del Perú.

Justificación

Justificación económica

Esta investigación cuenta con dos tipos de vivienda, una vivienda de bambú y una vivienda de madera, las cuales serán evaluadas mediante una comparación de presupuestos. Para de esta manera demostrar los costos para cada tipo de vivienda y así poder elegir cual es la más accesible para la población.

Justificación social

La implementación del bambú como material de construcción en viviendas, ayudarán a mejorar la calidad de vida, tiempo y costo.

Justificación Metodológica

La presente justificación es metodológica porque se está proponiendo un método, un proceso constructivo alternativo a la madera que es la utilización del bambú.

Bases Teóricas

Bambú

La palabra bambú ha sido usada en el mundo de distintas maneras durante varios años. Según la página web franquihogar la palabra proviene del malayo “Mambu” idioma de un pueblo que habitaba la península de Malaca (compuesta actualmente por territorios pertenecientes a Myanmar o Birmania, Malasia, Singapur y Tailandia). Asimismo, los portugueses fueron los que introdujeron esta planta en España, en el siglo XVI, con el nombre de “bambú”.

Por otra parte, según la (RAE,2020) indica que el bambú es una Planta de la familia de las gramíneas, originaria de la India, con tallo leñoso de hasta 20 m de altura, cuyas cañas, aunque ligeras, son muy resistentes y se emplean en la construcción y en la fabricación de muebles y otros objetos.

El origen del bambú se remota a unos 40 millones de años, pero su uso data aproximadamente del año 5.000 a.C., Neolítico de la Edad de Piedra, en China, donde aparecen los primeros productos fabricados en bambú, como flechas o materiales de construcción. Es por eso que se piensa que tiene su origen en China, aunque no hay pruebas de ello.

Durante años el bambú fue considerado como árbol, pero científicamente hablando, no es árbol sino una planta. Es una gramínea (Poaceae) como el maíz, el arroz o el trigo y pertenecen a la subfamilia de las Bambusoideas. Comprende más de 115 géneros y 1,400 especies y tiene un rápido crecimiento. El bambú es un material perenne, en casi todas sus especies, y, en algunos casos, puede crecer hasta 30 cm por día.

Finalmente, bambú es una planta de gran importancia para los pobladores de las zonas rurales de varias regiones del mundo. Se usa para construcción de casas, antenas de televisión, postes de tendido eléctrico, escaleras, envases, juguetes, muebles, manualidades y para otros usos.

Bambú como material de Construcción

El mercado constructor conforme pasa el tiempo evoluciona de manera constante, aquello genera una innovación en lo que se refiere a los materiales, acordes con el tema del cuidado ambiental y el impacto que estos materiales pueden generar en el medio donde se utilizan, es así que materiales innovadores y ecológicos surgen como una alternativa que se puede aprovechar muy bien, dentro de los cuales destaca el uso del bambú, un excelente material por naturaleza que está logrando acaparar la atención del mercado constructor por todos los beneficios que se pueden aprovechar de este material.

Se considera al material como una alternativa muy económica y segura, es por ello que se han ejecutado grandes proyectos en el mundo con este material, utilizando distintas metodologías constructivas, como el Pabellón Seri en Alemania, Puente Jenny Garzón en Colombia, Museo Nómada en México, Kontúm Indochine Café en Vietnam, etc. proyectos imponentes que representan la majestuosidad del bambú. Es así que (Hongyun, Jianfeng, Zhibin, Ling, & Xiaopeng, 2019) recalca que entre el 30% a 40% representa el bambú utilizado en el

sector construcción del total del valor que se utiliza en china, priorizando sus beneficios como material de construcción y accesorios para el hogar, desde tableros, mesas, pisos, elementos netamente estructurales.

Debido a las propiedades que posee el bambú, lo convierten en un material idóneo para que sea utilizado en zonas altamente sísmicas, esto se debe a su comportamiento ante este fenómeno natural, debido a lo liviano y a su vez resistente que resulta ser, lo que le permite disminuir la carga sísmica, absorbiéndola y disipándola (Torres Franco) así también el bambú se puede utilizar como material decorativo, resaltando la belleza de la estructura, que desde el enfoque estructural tiene buena respuesta.(Gómez, Rodríguez, Ramal, 2020)

El bambú en el Perú

En el Perú, el uso del bambú evidencia un amplio crecimiento, debido a esto el ministerio de vivienda, construcción y saneamiento creo una norma que contemple los criterios básicos para el uso del bambú, es así que en el 2012 se publica la NORMA E100, así también en el año 2008 se promulgó una ley por parte del ministerio de agricultura, mediante decreto Supremo N° 004-2008- AG, que declara de interés nacional la instalación de Plantaciones de Bambú y Caña brava. Es así que en el país se es consciente del gran valor que simboliza este material, no solo en construcción sino también en distintos campos donde se pueda trabajar. Por tal motivo (Barnet & Jabrane, 2017) “Así ha cambiado bastante su papel en la construcción, pasando de un material que tuvo un papel importante en la quincha de viviendas de clases sociales media y alta, a un material destinado a la autoconstrucción de las clases sociales bajas”

Tipos de bambú en el Perú

El Perú es uno de los países andinos con mayor riqueza en diversidad de bambúes. Según el inventario de bambúes realizado en Londoño (2002) para América Latina y en particular para el Perú, se reportaron 37 especies y 8 géneros. Las regiones de Pasco y Cusco son las que albergan la mayor diversidad, mientras que las regiones de Madre de Dios y Amazonas son las que tienen mayor cubierta por bambúes (Takahashi & Ascencios 2004).

En el suroriente de la Amazonia, se registran extensas áreas de bosques tropicales húmedos dominados por bambúes leñosos espinosos de género *Guadua*, nativos, alcanzando un área de estimada de 180, 000 km² (Nelson, 2004). La parte que corresponde al Perú, se encuentra entre las regiones de Ucayali, Junín, Cusco y Madre de Dios, con más de 30, 000 km² de bosques dominados por bambú (CONAM, 1998), y son considerados como una formación vegetal única en la Amazonia Peruana (Rasanen et al. 1993, INRENA 1995).

Algunos tipos de Bambú que crecen en el Perú son las siguientes:

Guadua angustifolia

Es la especie más investigada e importantes en el mundo, posee un gran potencial para el desarrollo de la industria de la construcción por sus propiedades físico mecánicas, resistencia, flexibilidad y durabilidad. Por lo cual es el mejor material para la construcción de estructuras además de ser una gran alternativa para construcciones sismo resistentes. Este tipo de bambú puede llegar a los 3 meses al 80% - 90% de su altura definitiva la cual varía entre 17 a 24 m de altura.

Figura 1: *Guadua angustifolia*



Fuente: <https://mjaroferneine.wixsite.com/nuevosterritorios/singlepost/2015/03/01/material-de-construccion-guadua-angustifolia>

***Guadua superba* Huber**

Bambú originario de la Selva Amazónica de Colombia, Perú y Brasil, puede llegar a tener una altura de 15 a 20m y un diámetro de 9 a 12cm. Posee una pared gruesa de 13 a 43 cm de longitud. Este tipo de bambú es utilizado por los nativos para ciertos tipos de construcción. Asimismo, los culmos densos pueden ser potenciales para la industria del papel y piso.

Figura 2: Guadua superba Huber



Fuente:<http://www.plantsoftheworldonline.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:113765->

Guadua sarcocarpa Londoño & P.M. Perterson

Bambú originario de la Amazonia de Perú y Brasil, puede llegar a tener una altura de 20 a 25m y un diámetro de 5 a 10cm. Este tipo de bambú es en actos ceremoniales, flechas y para la elaboración de instrumentos musicales. También a sido utilizada en viviendas temporales de comunidades nativas peruanas como en Santa Rosa de Huacaria y techos permanentes como caña chancada en Cusco.

Figura 3: *Guadua sarcocarpa* Londoño & P.M. Perterson



Fuente: https://issuu.com/sencico_documento_digitales/docs/manual_de_construccion_de_bambu

Bambusa vulgaris

Bambú actualmente cultivado en la Selva Central del Perú, puede llegar a tener una altura de 6 a 21m y un diámetro de 5 a 12cm. Este tipo de bambú es cultivado según dos tipos, el primero tallo verde y el otro tallo verde con estrías amarillas, sus fibras son medianamente delgadas y fuertes, susceptibles de ser atacadas por insectos. Es la especie más cultivada de su género por sus diversos usos, por ejemplo, en entubamiento para riego, combustible, construcciones rurales, papel, entre otros usos.

Figura 4: Bambusa vulgaris



Fuente:<https://www.monaconatureencyclopedia.com/bambusa-vulgaris/?lang=es>

Guadua weberbaueri Pilger

Bambú originario de la Amazonia de Perú, Colombia, Venezuela y Brasil, puede llegar a tener una altura de 20 a 25m y un diámetro de 7 a 10cm. Este tipo de bambú posee entrenudos largos de hasta 1m de longitud y espinas numerosas. Es utilizado en actos ceremoniales, flechas y para la elaboración de instrumentos musicales. También ha sido utilizada en viviendas temporales de comunidades nativas peruanas como en Santa Rosa de Huacaria y techos permanentes como caña chancada en Cusco.

Figura 5: Guadua weberbaueri Pilger



Fuente:<https://www.monaconatureencyclopedia.com/bambusa-vulgaris/?lang=es>

Propiedades físicas y mecánicas del bambú

El bambú posee una gran cantidad de tipos existentes, es así que se tendría que hablar de las propiedades físicas y mecánicas de todas estas, lo cual generaría realizar una mayor cantidad de investigaciones y un gran gasto de tiempo además de sumarse que muchas de las especies no cuentan con un estudio realizado. Sin embargo, si existe una gran cantidad de información sobre estudios realizados al bambú de Guadua Angustifolia, que como lo mencionamos anteriormente es uno de los más usado y que mejor se adecua para la construcción de viviendas debido a sus diversas propiedades.

En el siguiente cuadro se muestra los resultados obtenidos de una investigación realizada al bambú de Guadua Angustifolia obtenida de la Tesis Doctoral de Eduardo Salas Delgado, Actualidad y Futuro de Arquitectura de bambú en Colombia, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, 2006. Se tiene que tener en cuenta que, para el caso de Bambú, las propiedades mecánicas dependen de las características físicas del material en particular que es utilizado y no corresponde a valores absolutos o comparables con otras muestras, debido a que normalmente las condiciones varían notablemente. Es así que el siguiente cuadro corresponde a un cuadro comparativo general.

Tabla 2: Propiedades Físicas y Mecánicas del Bambú

PROPIEDADES FÍSICAS				
Unidad en kg/cm ²	MÓDULO DE ELASTIDICADA TRACCIÓN	MÓDULO DE ELASTIDICAD A COMPRESIÓN		MÓDULO DE ELASTIDICAD A FLEXIÓN
MATERIAL				
Guadua	190	184		174
Otras maderas	Entre 90 - 180	Entre 96 - 169		Entre 108 - 128
PROPIEDADES MECÁNICAS				
Unidad en kg/cm ²	RESITENCIA A TRACCIÓN	RESISTENCIA A COMPRESIÓN		RESISTENCIA FELXIÓN
MATERIAL		PERPENDICULAR	PARALELO	
Guadua	430	560	650	740
Aliso	108	68	357	460
Arbolico	Entre 500 - 150	132	405	390
Otras maderas	1000	Entre 50 - 144	400	Entre 500 - 720

Fuente: Tesis Doctoral de Eduardo Salas Delgado, Actualidad y Futuro de Arquitectura de bambú en Colombia, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, 2006

Sistemas constructivos

Los sistemas constructivos con bambú tienen como materia prima el bambú tipo guadua angustifolia, el cual previo a su uso como material constructivo debe pasar por un proceso de inmunización que se inicia desde su cosecha, continuando con su selección, corte, curado,

preservación y terminado en su secado, con el fin de asegurar su vida útil y conservar sus cualidades estructurales.

Se adopta la definición dada por la Norma Andina para diseño y construcción de casas de uno y dos pisos en bahareque encementado, que indica:

“El bahareque encementado es un sistema estructural de muros que se basa en la fabricación de paredes construidas con un esqueleto de guadua, o guadua y madera, cubierto con un revoque de mortero de cemento, que puede apoyarse en esterilla de guadua, malla de alambre, o una combinación de ambos materiales. El recubrimiento se fábrica con mortero de cemento aplicado sobre malla de alambre. La malla puede estar clavada directamente al entramado sobre esterilla de bambú, o sobre un entablado”.

Estructura

Tipos de corte para la unión de piezas de bambú

Según el Reglamento Nacional de Estructuras – E.100 Bambú (RNE - E.100 Bambú) los cortes básicos que se pueden utilizar son corte recto, pico de flauta, a bisel y boca de pescado, siendo estos dos últimos usados para efectos de esta investigación. FIGURA N° 6

Figura 6: Tipos de Corte

TIPOS DE CORTE PARA LA UNIÓN DE PIEZAS DE BAMBÚ			
			
Recto	A Bisel	Boca de Pescado	Pico de Flauta

Fuente: RNE - E.100 Bambú

Tipos de uniones entre piezas de bambú

Según el Reglamento Nacional de Estructuras – E.100 Bambú (RNE - E.100 Bambú) existen cinco tipos de uniones entre piezas que se pueden utilizar, estos son uniones zunchadas o amarradas, uniones con tarugos o pernos, unión con mortero, uniones longitudinales y uniones perpendiculares y en diagonal.

Figura 7: Tipos de Uniones

TIPOS DE UNIÓN	
Unión perpendicular con perno	<p>Diagram illustrating a perpendicular bamboo joint. The components shown are: HUACHA Y TUERCA (Nut and Washer), VARRILLA ROSCADA CON GANCHO (Hook-threaded rod), DIAFRAGMA INTERIOR QUITADO (Internal diaphragm removed), CORTE BOCA DE PESCADO (Fish-mouth cut), and VARRILLA ROSCADA CON PERNOS (Threaded rod with nuts).</p>
Unión diagonal Simple	<p>Diagram illustrating a simple diagonal bamboo joint. The components shown are: PERNO (Bolt) and CORTE PICO DE FLAUTA (Flute notch cut).</p>
Unión diagonal con bambú de apoyo	<p>Diagram illustrating a diagonal bamboo joint with support bamboo. The components shown are: PICO DE FLAUTA (Flute notch), VARRILLA ROSCADA CON CODO (Threaded rod with hook), ARANDELA Y TUERCAS (Washer and nuts), PICO DE FLAUTA (Flute notch), Perno con codo (Hook-bolt), and Perno (Bolt).</p>

Fuente: RNE - E.100 Bambú

Pero para efectos de esta investigación solo se usarán los tipos de uniones con perno y uniones perpendiculares y en diagonal. FIGURA N° 7

Columnas, muros estructurales y tabiques (elementos constructivos verticales) Antes de pasar al desarrollo de los elementos constructivos verticales es necesario acotar que en los tres casos es muy importante que los elementos estén apoyados sobre un sobrecimiento, que para la zona de estudio deberá ser de 50 cm. como mínimo (para evitar la humedad), el cual deberá tener un tipo de impermeabilizante que asegure el buen estado del elemento estructural.

Columnas

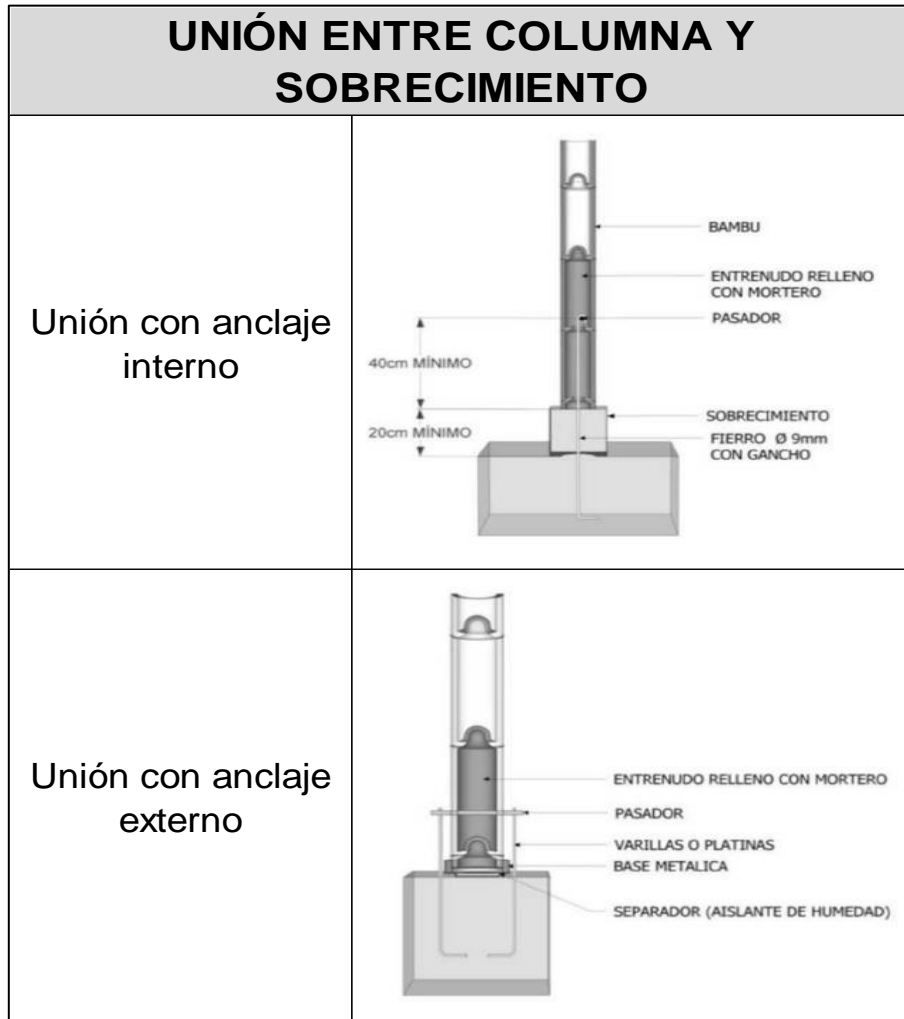
De acuerdo con el Reglamento Nacional de Estructuras – E.100 Bambú, las columnas deben conformarse de una pieza de bambú o de la unión de dos o más piezas de bambú, colocadas de forma vertical con las bases orientadas hacia abajo. Por otro lado las columnas compuestas de más de una pieza de bambú, deben unirse entre sí con zunchos o pernos, con espaciamientos que no excedan un tercio de la altura de la columna.

Así mismo las columnas simples o compuestas deben estar ancladas a su base mediante varillas corrugadas como mínimo de 3/8" de diámetro con terminación en gancho, las cuales estarán enganchadas a varillas roscadas de 1/2" diámetro colocadas en la columna.

Unión entre columna y sobrecimiento

Los sistemas constructivos con bambú presentan dos tipos de uniones entre columna y sobrecimiento. Pero para efectos de esta investigación solo se usará el tipo de unión con anclaje interno, por permitir una continuidad en el acabado de los muros. FIGURA N° 8.

Figura 8: Unión entre columnas y sobrecimiento



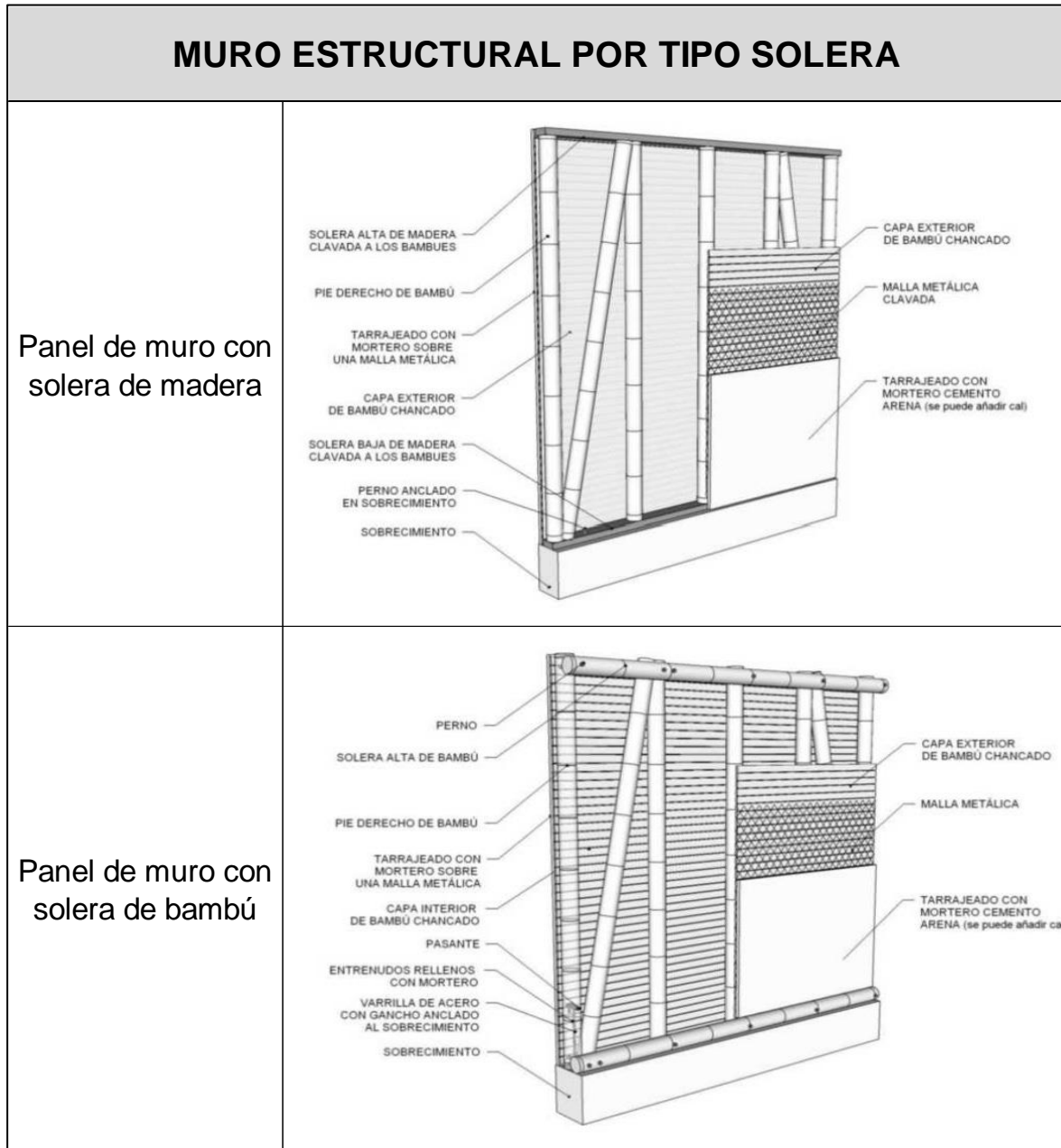
Fuente: RNE- E.100 Bambú

Muros estructurales

Según lo revisado en el Reglamento Nacional de Estructuras – E.100 Bambú, se definió que los sistemas constructivos con bambú presentan dos casos de muro estructural: Panel muro doble de esterilla de bambú y Panel muro doble de esterilla de bambú relleno con tierra. Así mismo para ambos casos la norma presenta dos tipos de solera (FIGURA N° 9). Pero para efectos de esta investigación solo se usará el tipo de muro estructural con solera de madera, ya

que en la zona de estudio son frecuentes las lluvias y la estructura deberá estar protegida de la humedad a la vez que requiere una menor sección de sobrecimiento como base del muro.

Figura 9: Muros estructurales



Fuente: RNE - E.100 Bambú

Tabiques

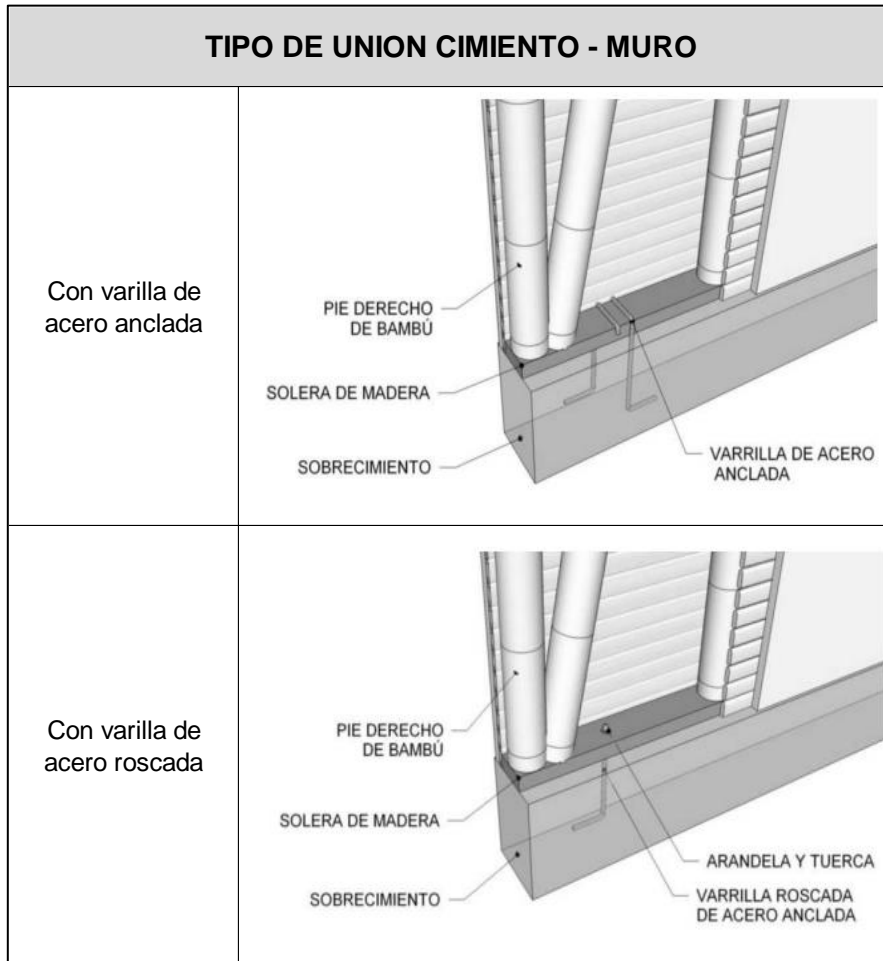
Existen diferentes muros tabique, pero por tratarse de elementos de división interna de los espacios en la vivienda en el primero piso y el entrepiso y para efectos de esta investigación solo serán citados. Los cuales son:

El panel muro simple, muro Ipirti, panel Romero, panel con latillas de bambú y con caña chancada (Manual de Construcción de Bambú - INBAR)

Unión entre cimientos y muros

En este caso las soleras se fijan a los cimientos con barras de fierros roscadas, fijadas a éstas, con tuercas y arandelas. La madera debe separarse del concreto o de la mampostería con una barrera impermeable. (FIGURA N°10). Así mismo para la zona de estudio (ciudad de Rioja) la altura del sobre cimiento debe ser como mínimo 0.50 m.

Figura 10: Unión cemento - muro

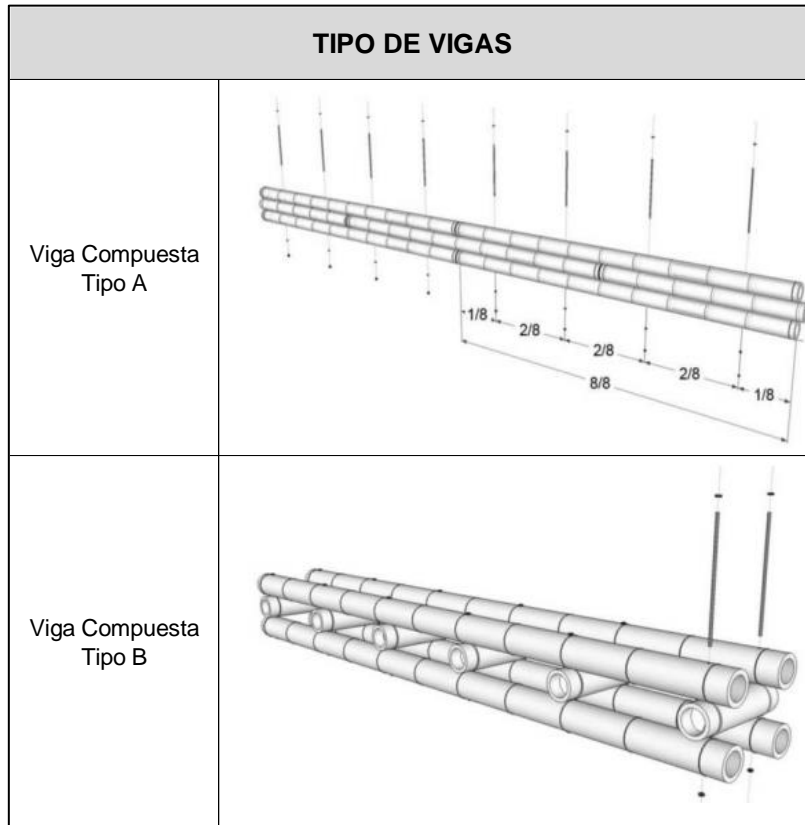


Fuente: RNE - E.100 Bambú

Vigas

Los sistemas constructivos con bambú presentan 2 tipos de vigas compuestas. (FIGURA N° 11). No obstante, para efectos de esta investigación solo se usará la viga compuesta Tipo A.

Figura 11: Tipo de Vigas



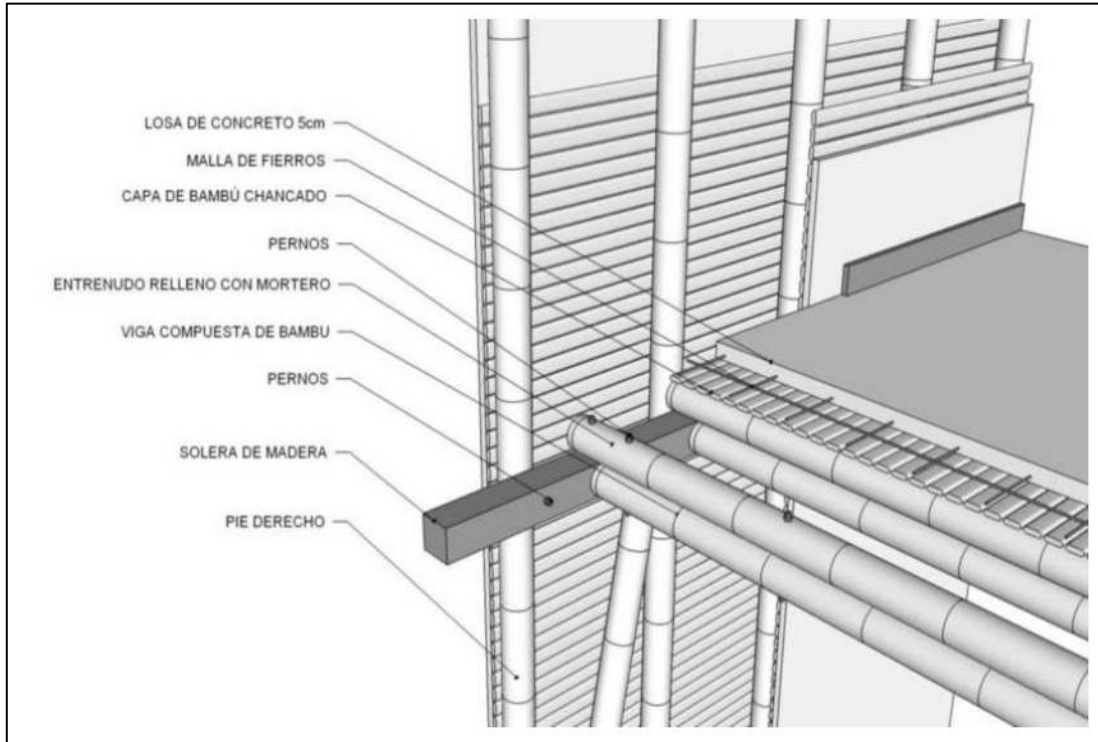
Fuente: RNE - E.100 Bambú

Entrepisos

En la norma técnica E-100 Bambú se plantean dos tipos de entre piso, el Tipo 1 que es un piso de caña chancada revestida de un contrapiso de concreto y el Tipo 2 que es Piso con entablado de madera.

En este caso se adoptará el entrepiso Tipo 1, en el cual las vigas de bambú reposan una solera de madera adosada a la pared y se rellena el canuto superior de la del bambú superior evitar su En esta configuración no existe problema pandeo de las vigas y cargas de la pared del segundo piso no sobre las vigas.

Figura 12: Entrepisos



Fuente: RNE - E.100 Bambú

Cubierta

La cubierta debe ser liviana. Los materiales utilizados para la cubierta deben garantizar una impermeabilidad suficiente para proteger de la humedad a los bambúes y a la madera de la estructura de soporte.

La cobertura se sostiene por las cerchas principales de bambú donde se apoyan las viguetas de bambú y sobre la cuales se tiende el bambú chancado, dándole la forma curva y caída, sobre el bambú chancado van unas correas de madera de 2" x 1" espaciadas a cada metro, que servirán de apoyo, donde se asegurará las planchas de cobertura. (Oyague, 2017)

Sostenibilidad del bambú

Existe una necesidad urgente de establecer un nuevo paradigma para promover la conservación y la sostenibilidad ambiental. Para conseguirlo se necesita considerar en los productos la disponibilidad suficiente, capacidad de renovación, características físico-mecánicas adecuadas, eficiencia de costos, fácil acceso, producción simple, tecnología local adaptada a las condiciones locales y durabilidad.

Asimismo, en la publicación del Informe Brundtland (WCED, 1987) - también llamado Nuestro Futuro Común (Our Common Future) representa un hito en dicho proceso. En el mismo, la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de la ONU define el desarrollo sostenible como “...el desarrollo que satisface las necesidades de la generación actual sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.” (WCED, 1987: 8)

Es así que el bambú se presenta como una alternativa a este paradigma, debido a que se encuentra en todas las regiones del mundo y sus 1.600 especies están repartidas en 33 países en un área aproximada de 31,5 millones de hectáreas. Presentan un rápido crecimiento y propagación sin que haya necesidad de replantarlo después del aprovechamiento adecuado, lo que representa ventajas productivas, económicas y ambientales. Se lo utiliza en alimentación, construcción, artesanía, papel, paneles, tableros, laminados, suelos, entre otros. En América Latina tiene gran presencia: existen 20 géneros y 429 especies de bambúes leñosos que se distribuyen desde México hasta Argentina. Dentro del género guadua en América se destaca la guadua angustifolia Kunth, nativa de Colombia, Ecuador y Perú, por sus excelentes propiedades físicas y mecánicas, que tiene una tasa de crecimiento de 10 cm por día, llegando a alcanzar los 30 m de altura y 25 cm de diámetro.

Frente al calentamiento global, la crisis energética y las tensiones socio- ambientales, el uso de energías renovables, los materiales y tecnologías sostenibles no convencionales se convierten en un gran aliado para minimizar el impacto de los convencionales y fomentar cambios en las actitudes de los profesionales involucrados. La industria del bambú actualmente está en auge en Asia, y se extiende rápidamente a otros continentes como África y América.

El bambú es considerado un material ecológico debido a la capacidad que tiene para secuestrar carbono a altas tasas en función de su rápido crecimiento y producción de biomasa, está considerado dentro del grupo de plantas C4. Se regenera por sí solo a partir de rizomas, no necesita ser replantado. Puede crecer en terrenos no aptos para otros cultivos, lo que lo convierte en un complemento conveniente y útil para sistemas agrícolas y agroforestales diversificados, grandes y pequeños.

Madera

La madera es un elemento natural duro y resistente extraído del tronco de un árbol, de gran resistencia y versatilidad única, permitiendo su uso para una gran cantidad de trabajos, tanto para fines estructurales como de carpintería. Es uno de los principales materiales más utilizados en las construcciones, ya que es un recurso natural y renovable, que tiene buenas propiedades estructurales a través del tiempo. Para ser utilizada en el sector construcción, primero debe someterse a un proceso de secado, por su gran contenido de humedad, se debe realizar dicho proceso antes de la colocación en obra. El tiempo que le toma a la madera en secarse depende de la calidad de la madera, mientras más dura, más tiempo requerirá para su secado, en este caso la investigación de presente tesis denominada es de la madera denominada “Capirona” que presenta una excelente dureza, permitiendo su colocación sin necesidad de secado total. 33 Actualmente, ha crecido el interés sobre el empleo de materiales no contaminantes y de bajo

consumo de energía en la ejecución de proyectos, por ello la madera en investigación resulta ser un material ventajoso frente a otros materiales, disminuyendo la contaminación ambiental y reduciendo la crisis energética.

Ventajas de una vivienda de madera

Eficiencia energética

La madera es un aislante natural y es muy eficaz para aislar frío y calor. Esto significa ahorrar una gran cantidad de energía, si se compara con las casas de piedra, hormigón y ladrillo. Además de ser un buen aislante térmico la madera es aproximadamente unas seis veces más eficiente que el muro de ladrillo de barro cocido, quince veces más que el concreto o la piedra y 400 veces más que el acero.

Respeto al medio ambiente y producto natural

Por su funcionamiento cuando ya están acabadas: las estructuras de madera contribuyen activamente con el medio ambiente por su absorción y almacenamiento del CO₂ atmosférico.

Construcción rápida

Se acorta el tiempo de ejecución de la obra.

Peso bajo

La madera tiene una relación resistencia-peso más favorable que el acero, y mucho más que el concreto. Es decir requieren menos cimentación que otro tipo de estructura.

Resistencia sísmica

Posee una gran flexibilidad en sus elementos estructurales de madera por su naturaleza fibrosa y por su poco peso por lo que se disminuye al mínimo los efectos sísmicos.

Versatilidad del montaje y prefabricación.

La construcción con madera puede llevarse a cabo con distintos sistemas de prefabricación, los cuales se diferencian por la cantidad de trabajo en fábrica (planta) o en la obra, desde la transformación de la madera a piezas secciones y tamaños hasta la fabricación completa de elementos volumétricos.

Sostenibilidad de la madera

La superficie total de las plantaciones forestales existentes en el mundo oscila entre 120 y 140 millones de hectáreas. Las plantaciones están aumentando tanto en los países templados como en los tropicales. Especialmente en los trópicos, el ritmo de establecimiento de plantaciones (2-3 millones de hectáreas al año) duplica el de los años sesenta y setenta (FAO, 1992; Evans, 1992). La finalidad de las plantaciones es la producción industrial o la utilización doméstica de la madera en forma de pastes para la construcción, leña y forraje.

La cuestión de la sostenibilidad, al menos en el sentido biológico estricto, es desde hace tiempo un motivo de preocupación en la agricultura, particularmente en el caso de los cultivos temporales. Se han llevado a cabo experimentos a largo plazo en distintos países, el más antiguo de los cuales es el efectuado en Broadbalk Field, en el Centro Experimental de Rothamsted (Inglaterra), donde desde 1843 se han cultivado y evaluado constantemente campos de trigo. Durante un largo período, los rendimientos de las parcelas sometidas a control, en las que no se utilizaron fertilizantes y sólo se aplicó algún tratamiento para la eliminación de las malas hierbas, han permanecido bajos pero estables (Johnston, 1994). En esta experiencia, se ha observado que aun después de 150 años la tierra no ha sufrido efectos negativos para el cultivo del trigo y que los bajos rendimientos se deben a la escasez de insumos externos (que sin embargo están

aumentando, especialmente para lo que respecta al nitrógeno de origen humano presente en las precipitaciones, actualmente hasta 30 kg/ha-1/año-1).

En cambio, los datos relativos a la productividad a largo plazo de las plantaciones forestales siguen siendo escasos, y sin ellos los forestales no pueden demostrar adecuadamente hasta qué punto son idóneas sus técnicas silvícolas y no pueden refutar las afirmaciones de que la existencia de rotaciones sucesivas de especies arbóreas de crecimiento rápido ocasionan inevitablemente el deterioro del suelo. En el presente artículo se examinan los datos de que se dispone acerca del descenso de los rendimientos y se describen de forma pormenorizada las mejores series de datos que existen en el mundo, relativos a los resultados de tres turnos sucesivos de la misma estación (Evans, 1996). Este tema fue examinado por el autor en el VIII Congreso Forestal Mundial celebrado en Yakarta en 1978 (Evans, 1978). Desde ese momento ha aparecido información importante relacionada con la cuestión de la sostenibilidad.

Antecedentes

Para el desarrollo de la presente tesis se revisaron tesis de pregrado, en donde se abordaron los temas que son variables en este trabajo de investigación: Análisis de costo e impacto ambiental para una vivienda de bambú y una vivienda de madera en la zona norte del país, 2023.

- a. Melendez, Hernandez y Martinez (2013) Propuesta de diseño arquitectónico de vivienda de bajo costo utilizando principalmente el bambú.
- b. (Tesis de Pregrado). Universidad del Salvador, El Salvador. Se centra en la realidad nacional con la que cuenta El Salvador, esto debido a que mucha de la población no cuenta con vivienda que les ofrezca la solución básica a

sus necesidades, muchas comunidades llamadas “ilegales” se vuelven comunes y se tiene el concepto denigrante excluyente de ser “marginales” que son personas y grupos de personas que van en busca de un espacio en el que puedan “vivir” y relacionarse con sus demás individuos. Muchas de esas viviendas son elaboradas con materiales que no son aptos para la construcción de una vivienda, sin embargo, son las herramientas con la que cuenta este tipo de personas en su diario vivir.

- c. Ingrid Vanessa Dussan Villamil & Monica Alexandra Rincon Herrera (2014) Uso de la madera como materia prima de construcción para una solución de vivienda en un sector socioeconómico medio de la población en la ciudad de Villavicencio. (Tesis de Pregrado). Universidad Cooperativa de Colombia, República de Colombia. El presente trabajo de grado se ha realizado con el objetivo de evaluar una nueva alternativa para la solución de vivienda en un estrato socioeconómico medio de la población en Villavicencio - Meta, usando la madera como materia prima de construcción. Lo anterior evaluando un contexto económico, técnico y ambiental que nos permita determinar si es viable o no realizar proyectos de construcción de vivienda en madera en nuestra ciudad. Para enfocar más nuestro proyecto consideramos plantear dos proyectos de vivienda, siendo la primera diseñada en mampostería confinada y la segunda en madera. Se concluyó al final que entre los presupuestos de dos sistemas constructivos, el primero en mampostería confinada y el segundo en el sistema entramado liviano con tableros OSB en madera, se logró demostrar que la vivienda construida en

madera tiene un incremento del 9% más en comparación con el sistema convencional mampostería confinada

- d. Calva (2015) Diseño de un modelo de vivienda ecológica con bambú para la zona rural de Yantzaza. (Tesis de Pregrado). Universidad nacional de Loja. Loja, Ecuador. El presente trabajo tiene como objetivo diseñar un modelo de vivienda ecológica con bambú para la zona rural de Yantzaza. Para el desarrollo del proyecto se recopiló información, recurrió a proyectos, investigaciones, normas de construcción con guadua de Ecuador, Colombia y Perú; para el proceso de diseño se utilizó software AutoCAD 2010. Finalmente se concluyó que la guadua es un material de importantes características en su comportamiento físico mecánico en estructuras, la relación resistencia peso la hace tan importante como las mejores maderas, con una ventaja a su favor y es la de ser un recurso natural renovable de rápido crecimiento y fácil manejo, que además aporta a importantes beneficios ecológicos durante su crecimiento.
- e. Juárez (2019) Uso y rentabilidad del bambú como material estructural de construcción. (Tesis de Pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú. Se centra en demostrar una mayor rentabilidad del bambú para la construcción de una vivienda básica en nuestro país, tomando en cuenta los datos teóricos de diversas fuentes, estudios y referencias bibliográficas, tanto de América Latina como a nivel mundial, así como la consulta a profesionales expertos del medio local. Una vez hecha una síntesis y análisis de las características del bambú como material de construcción, con evidencias reales, y realizado un reporte de las pautas a tomar en cuenta

para emplearlo adecuadamente se realizó un diseño estructural y su respectivo metrado y presupuesto. Finalmente, el bambú resulta ser un material mucho más rentable si se emplea para la construcción de una vivienda simple, en comparación a una vivienda de características similares hecha de materiales tradicionales, como el acero, el concreto y los ladrillos de arcilla.

- f. Paredes (2017) Uso del Bambú como material estructural caso vivienda ecológica en Tarapoto -2017. Universidad Cesar Vallejo. Tarapoto, Perú. La presente tesis busca dar a conocer las posibilidades del uso del bambú como un material estructural de mano con los diferentes reglamentos nacionales. Se hizo el dimensionamiento de cada elemento, además de plantearse bambú como una alternativa ecológica en la construcción de una vivienda debido a que su utilización no genera deforestación y a su corto periodo de crecimiento. La población que se escogió para el trabajo fueron 10 terrenos ubicados en el sector de estudio. Los datos utilizados en este trabajo fueron obtenidos del reglamento nacional de edificaciones Finalmente se dio a conocer el uso del bambú como material estructural en la construcción de una vivienda ecológica en Tarapoto.
- g. Iván Enrique Chávez Alvitez & Edwin Jesús Salazar Campos (2018) Estudio comparativo de material noble y madera capirona para optimizar el diseño del módulo de vivienda del programa techo propio Chiclayo - Perú. Universidad San Martín de Porres. Lima, Perú. En la presente tesis se promueve el uso de la madera Capirona como material de uso estructural para las construcciones, enfocado a sectores de bajos

recursos, demostrando mediante ensayos físicos y mecánicos su resistencia y evaluando un Módulo de Vivienda del Programa Techo Propio para demostrar su optimización al ser usada como material estructural, teniendo en cuenta los conceptos básicos del proyecto y de las construcciones de viviendas con madera, cumpliendo con los parámetros y especificaciones de la Norma Técnica Peruana E.010 y del Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino. La problemática de este proyecto se analizó en base del poco conocimiento que se tiene sobre las construcciones con madera, el desconocimiento de sus propiedades y ventajas del empleo de este material como uso estructural. Por otro lado, puesta en práctica la hipótesis de la solución se corroboró que el diseño con madera Capirona es excelente para las construcciones de viviendas sociales, reduciendo los costos y tiempos de ejecución, favoreciendo este material aparte de ser renovable y menos contaminante.

Formulación del problema

Pregunta general

¿Cuál de los dos métodos resultara más eficiente en la construcción de viviendas económicas en una localidad de la zona norte del País?

Preguntas específicas

- ¿Cuál será el costo de una vivienda de bambú en una localidad de la zona norte del País?

- ¿Cuál será el costo de una vivienda de madera en una localidad de la zona norte del País?
- ¿Qué material de construcción bambú o madera, generara un mayor impacto económico y ambiental para una vivienda económica?

Objetivos

Objetivo general

Identificar cuál de los dos métodos resultara más eficiente en la construcción de viviendas económicas en una localidad de la zona norte del País.

Objetivos específicos

- Determinar el costo de bambú para una vivienda en la zona norte del país.
- Determinar el costo de madera para una vivienda en la zona norte del país.
- Identificar cual de los materiales de construcción bambú o madera, genera un mayor impacto económico y ambiental para una vivienda económica.

Hipótesis

Hipótesis general

Se determinará que el bambú será más eficiente en la construcción de viviendas económicas en una localidad de la zona norte del País.

Hipótesis específicos

- El costo de una vivienda de bambú será menor que el costo de vivienda de madera en la zona norte del país por un 15%.
- El costo de una vivienda de madera será mayor que el costo de una vivienda de bambú en la zona norte del país por un 15%.
- El bambú generara un mayor impacto tanto económico y ambiental que la madera en la zona norte del país.

Definiciones teóricas

B

Bambú: Es una planta tropical herbácea leñosa (Bambusoideae) perteneciente a la familia de las gramíneas o poaceas de tallo flexible y largo.

Bajo costo: Se califica de esta manera a un negocio que consiste en vender productos o servicios con precios inferiores a la competencia.

C

Construcción: La construcción es el arte o técnica de fabricar edificios e infraestructuras.

D

Déficit habitacional: Se define como el estado de carencia o insatisfacción de la necesidad de refugio y alojamiento de los hogares de un determinado territorio.

M

Material de construcción: Es la materia prima o, con más frecuencia, un producto elaborado empleado en la construcción de edificios u obras de ingeniería civil.

Madera: Parte sólida de los árboles cubierta por la corteza.

S

Sistema constructivo: Conjunto de elementos, materiales, técnicas, herramientas, procedimientos y equipos, que son característicos para un tipo de edificación en particular.

V

Vivienda: Lugar protegido o construcción acondicionada para que vivan personas.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

Diseño de la Investigación

La presente investigación tiene un diseño tipo Descriptivo Correlacional, descriptivo porque según Hernández, Fernández y Baptista (2016) “Se define un proceso descriptivo porque tiene como fin indagar las incidencias de las modalidades, categorías o niveles de uno o más variables en una población, son estudios puramente descriptivos. Es decir, como una institución, grupo, persona o cosa funciona en el presente”

Por otra parte sería correlacional porque según Hernández, Fernández y Baptista (2016) “La Investigación Correlacional tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular”. Es decir, miden cada variable presuntamente relacionada y después también miden y analizan la correlación. Tales correlaciones se expresan en hipótesis sometidas a prueba.

La investigación se valora como Descriptivo Correlacional, debido a que se presentaran los hechos tal como sucedieron identificando las propiedades y características propias de las variables de análisis y estas a la vez serán analizadas para determinar la relación que hay entre ellas. Es así como la presente investigación busca identificar cuál de los materiales de construcción bambú o madera, genera un mayor impacto económico y ambiental para una vivienda económica.

El diseño correspondiente a la presente investigación es no experimental, ya que según Hernández, Fernández y Baptista (2016) “Se podría definir el diseño no experimental como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de

estudios en los que no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables.”.

La unidad del presente trabajo es no experimental pues está basada en una vivienda netamente hecha a base de bambú y una vivienda de madera siendo ambas con las mismas características arquitectónicas ubicadas en una zona marginal en la zona norte del país, las cuales se analizó los aspectos de costos e impacto ambiental.

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo y de tipo aplicada, ya que según De Armas, Martínez y Luis (2010) “El enfoque cuantitativo utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis previamente hechas, confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población”

Asimismo según Maya (2014), “Se define a la investigación aplicada como aquella que aplica los conocimientos adquiridos y se orienta a buscar soluciones prácticas a un problema de estudio. En pocas palabras lleva los resultados de la investigación básica a sus consecuencias prácticas”.

Por lo cual, el propósito para esta investigación es de este enfoque cuantitativo y de tipo aplicada, cuantitativo porque las variables serán medidas a través de una información numérica, es decir los resultados se expresaran de manera numérica y aplicada porque busca generar consecuencias prácticas con la información obtenida con el estudio de las variables. En este caso las variable a estudiar es la vivienda de bambú y de madera en la zona norte del país.

Población y muestra

Población

De acuerdo con Arias (2006) define población como “un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio”

Por lo tanto para el presente trabajo de investigación se consideró como población, las viviendas en localidades marginales en la zona norte del país.

Muestra

Según Arias (2006) se define muestra como “un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible”. La muestra se divide en dos grandes ramas: la muestra probabilística, la muestra no probabilística.

Hernández, Fernández y Baptista (2016) nos dice que “Las muestras no probabilísticas, también llamadas muestras dirigidas, suponen un procedimiento de selección informal. Se utilizan en muchas investigaciones, y a partir de ellas, se hacen inferencias sobre la población”

Asimismo las muestras por conveniencia según (Battaglia, 2008) “Son aquellas que están formadas por los casos disponibles a los cuales tenemos acceso”

Según las definiciones expuestas anteriormente podemos concluir que el presente trabajo posee una muestra no probabilística por conveniencia, ya que se está analizando vivienda tradicional en una localidad marginal de la zona norte del país para convertirla en una vivienda de bambú o de madera.

Operacionalización de Variables

Para la realización del tema del presente trabajo de investigación, se ha dividido en variable dependiente y variable independiente.

Variable Dependiente

Según Villasís y Miranda (2016) la variable dependiente es considerada como la variable principal, que representa el resultado de lo que se está estudiando

Siendo así que para el presente caso la variable dependientes serian: El análisis de costo e impacto ambiental

Variable Independiente

Según Villasís y Miranda (2016) las variables independientes son aquellas que permite al investigador predecir algún resultado ya sea positivo o negativo, tras realizarse un estudio comparativo entre ambos.

Por lo cual, la variable independiente en el siguiente trabajo sería una vivienda de bambú y vivienda de madera.

Tabla 3: Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Dimensión	Indicadores
Variables Dependientes			
Análisis de costo	Es el proceso de evaluaciones económicas mediante el cual se identifican los recursos necesarios para elaborar un proyecto.	Presupuesto de construcción	Económicos

Impacto Ambiental	Es el resultado de una actividad humana que genera un efecto sobre el medio ambiente que supone una ruptura del equilibrio medio ambiental.	Materiales ambientales sostenibles	Bambú Madera
Variables Independientes			
Vivienda de bambú	Recinto donde el sistema estructural está construido con un esqueleto de guadua (bambú) pensado para habitarlo y destinado a su uso por una o varias personas.	Proceso constructivo y diseño.	Materiales
Vivienda de Madera	Recinto donde el sistema estructural está construido con un por madera pensado para habitarlo y destinado a su uso por una o varias personas.	Proceso constructivo y diseño.	Materiales

Fuente: Elaboración Propia

Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Tabla 4: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

TECNICA	INSTRUMENTOS	FUENTE DE DATOS
Se empleará un análisis de costos por el autor en donde se busca determinar: <ul style="list-style-type: none"> • La diferencia de costos de construcción entre una vivienda de bambú y una vivienda de madera para una localidad de la zona norte del país. 	Fichas de Presupuesto de Obra, gráficos comparativos (elaboradas por el autor) y Excel.	Revistas

<p>Se empleará un análisis de beneficios ambientales por el autor en donde se busca determinar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El material que genera un mayor impacto ambiental positivo, si el bambú o la madera 	<p>Fichas comparativas (elaboradas por el autor) y Excel.</p>	<p>Tesis, Artículos</p>
---	---	-------------------------

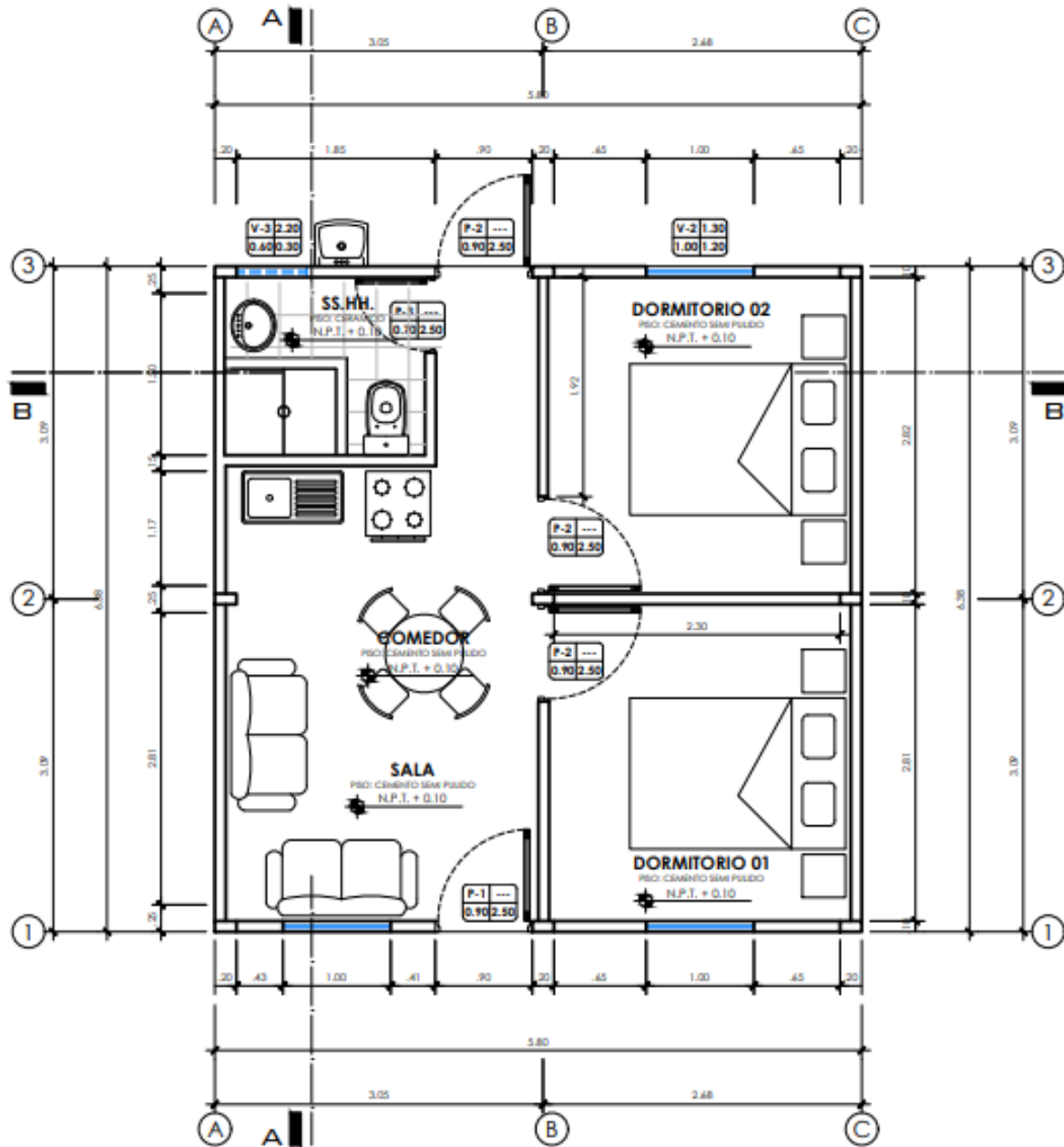
Fuente: Elaboración Propia

Procedimiento de tratamiento

El presente trabajo seguirá un conjunto de pasos establecidos usando técnicas necesarias para examinar y dar solución al problema de esta investigación. Dichos pasos se darán a conocer en los siguientes párrafos de manera general.

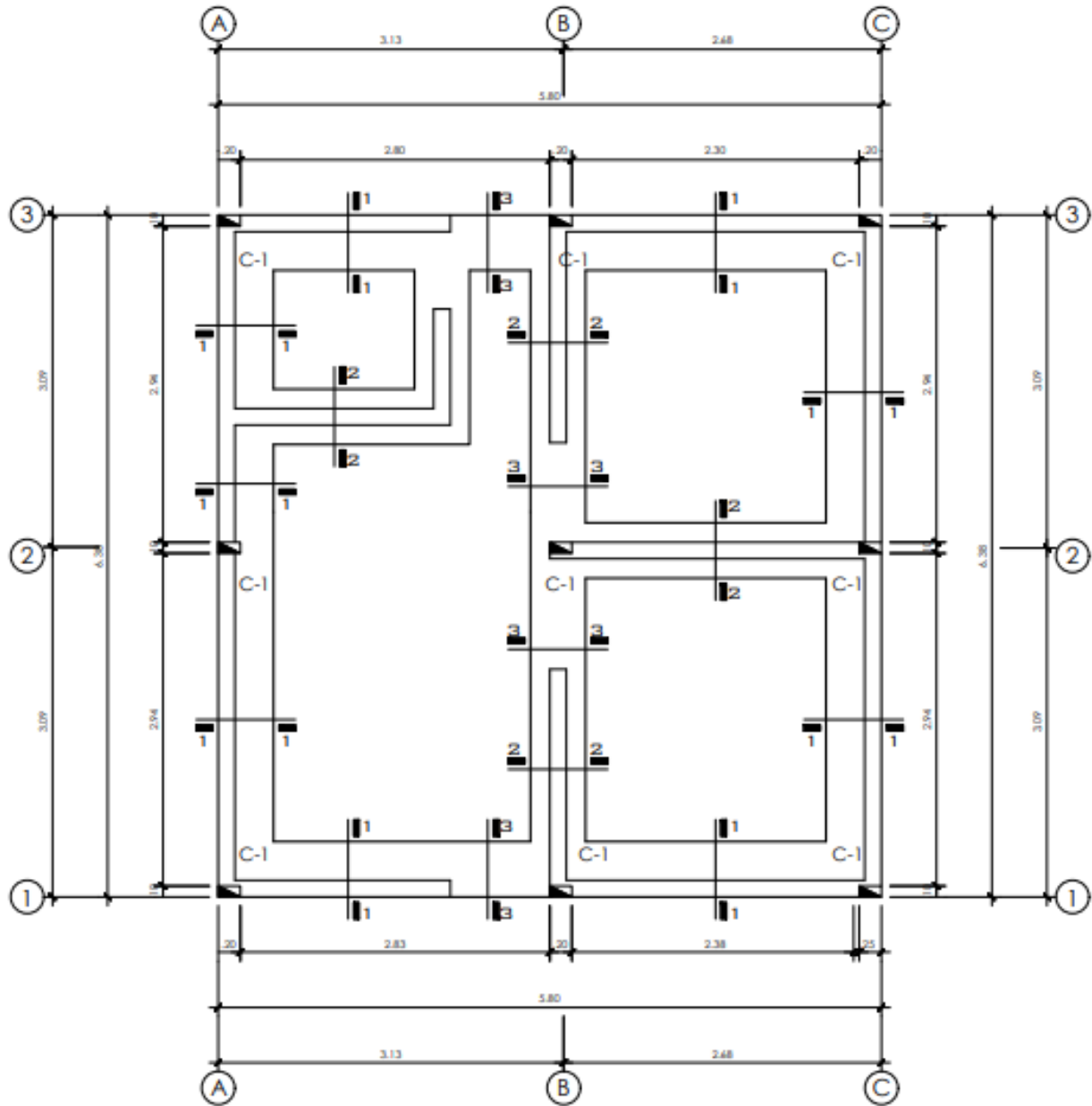
Paso 1: Se realizara la búsqueda de planos de viviendas típicas no mayores a 2 pisos, que cuenten con planos arquitectónicos y estructurales.

Figura 13: Plano Arquitectónico



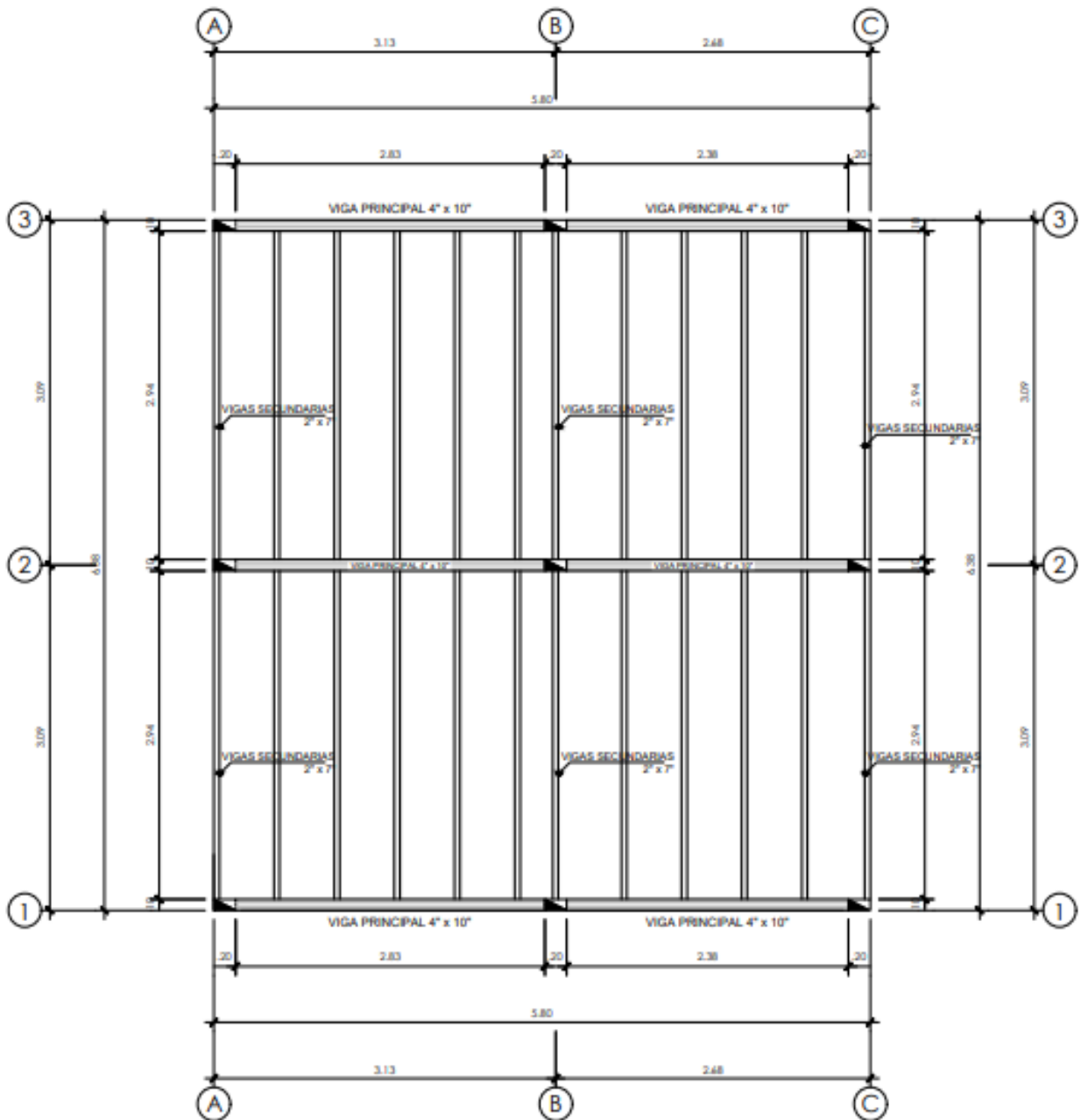
Fuente: Techo Propio 2018

Figura 14: Plano de Estructuras (Cimentación)



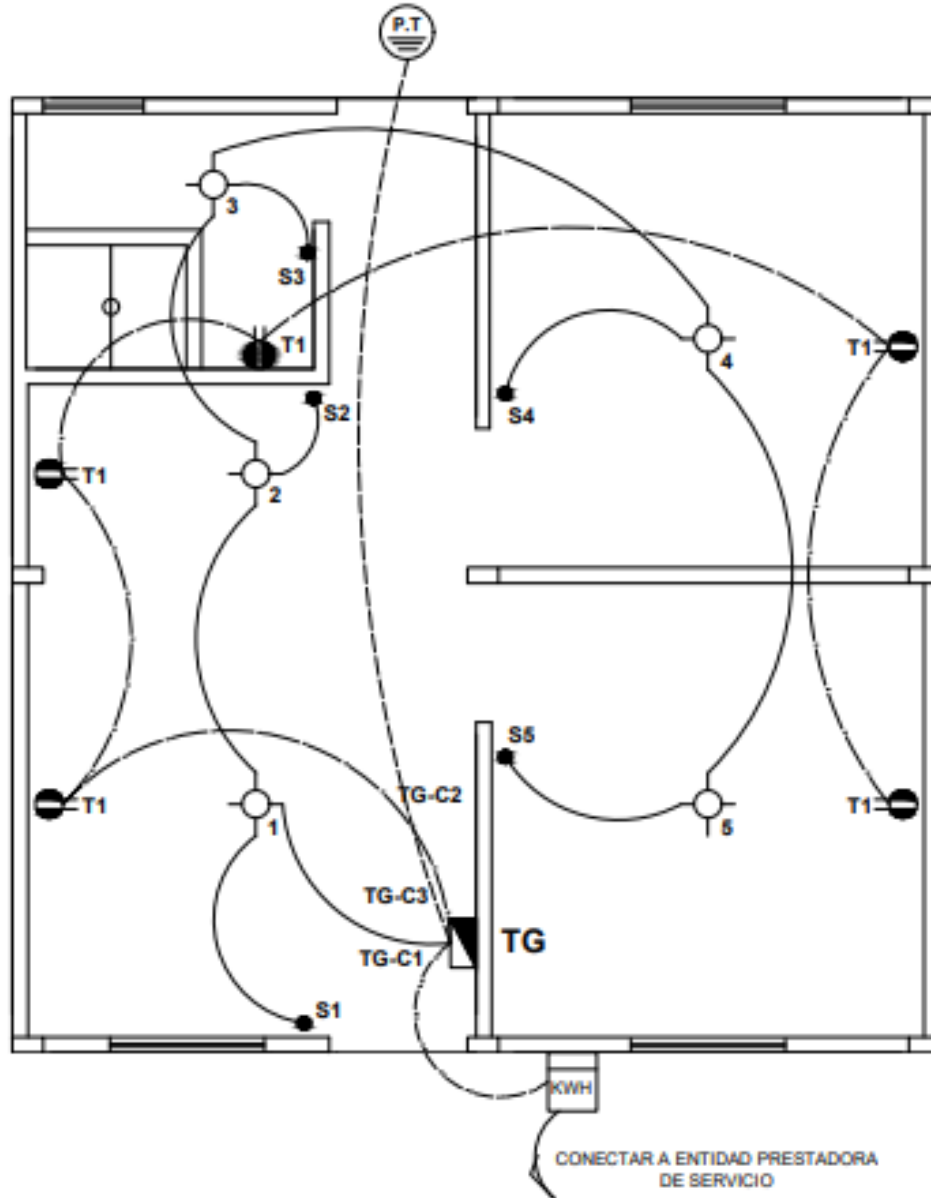
Fuente: Techo Propio 2018

Figura 15: Plano de estructuras



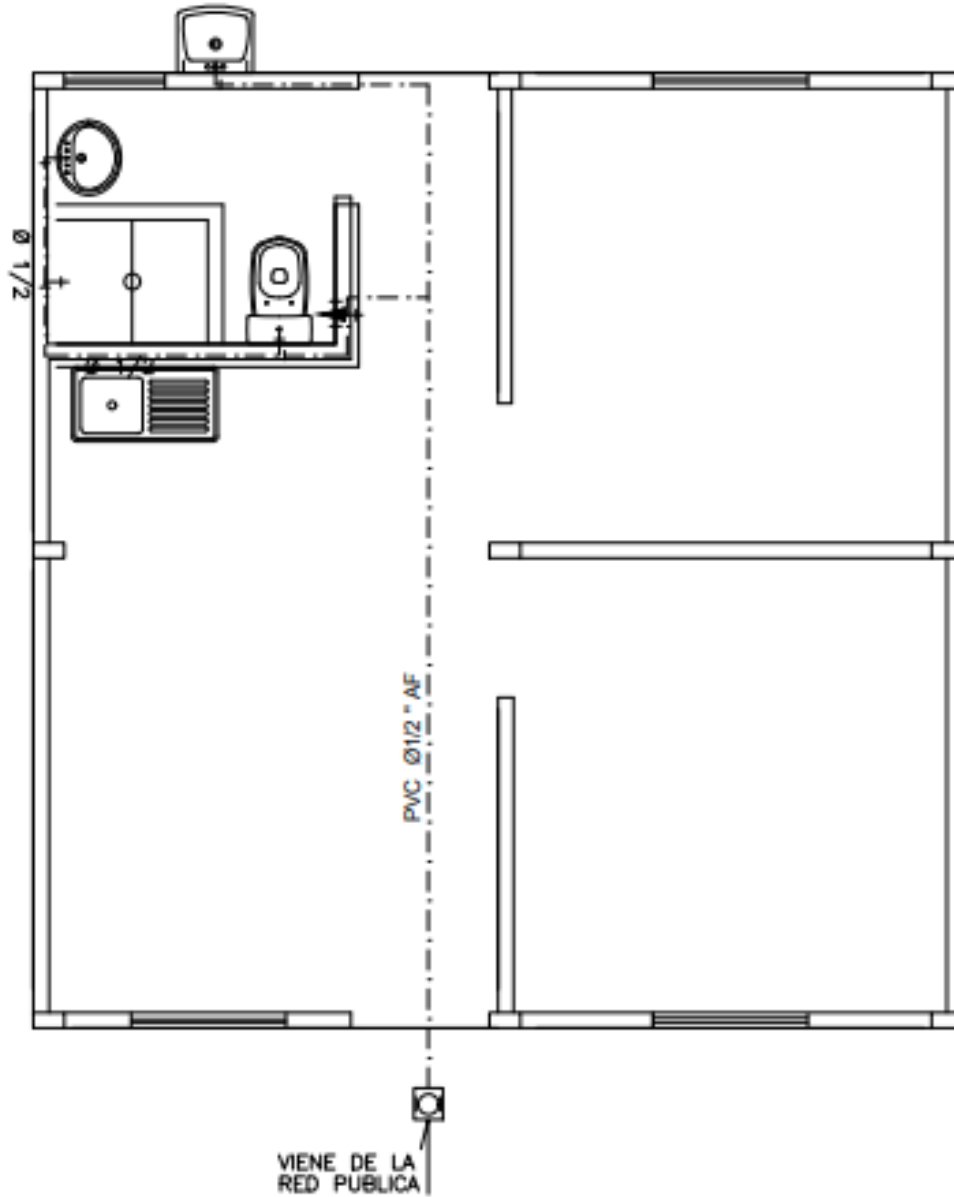
Fuente: Techo Propio 2018

Figura 16: Plano de Instalaciones eléctricas



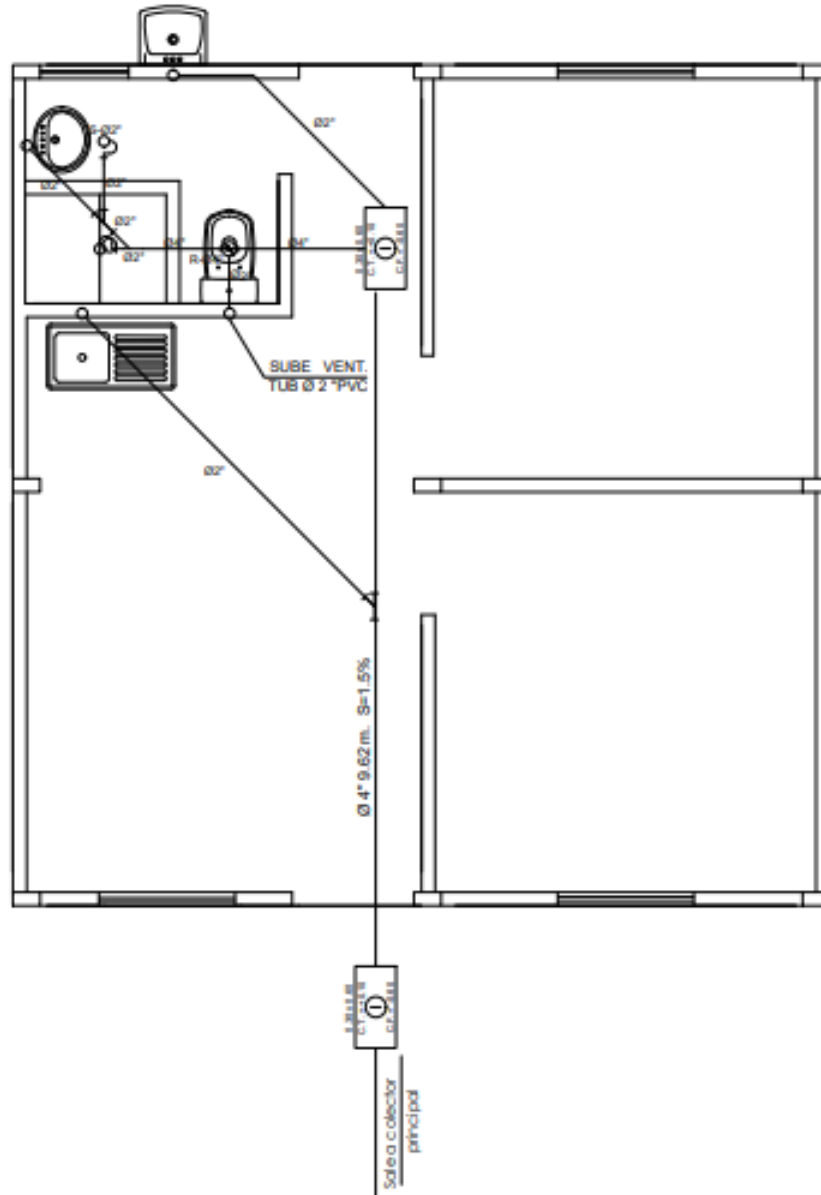
Fuente: Techo Propio 2018

Figura 17: Plano de Instalaciones sanitarias



Fuente: Techo Propio 2018

Figura 18: Plano de Instalaciones de agua y Desague



Fuente: Techo Propio 2018

Paso 2: Se recolectara información para el proyecto. Búsqueda bibliográfica de normas y libros para conocer el comportamiento de la estructura usando materiales como bambú y madera, ya que son los materiales que se usaran para la construcción de la vivienda típica.

Paso 3: Se realizara el metrado de materiales para el presupuesto de ambas viviendas.

Tabla 5: Medrado de Vivienda de Madera

Partida N°	ESPECIFICACIONES	UNID.	METRADO
OE.0	GESTIÓN Y GG (10%)	glb	1.00
OE.1	OBRAS PROVISIONALES		
1.1	Trabajos Preliminares		
1.1.1	Limpieza de Terreno manual	m2	37.00
1.1.2	Trazo y Replanteo	m2	37.00
OE.2	ESTRUCTURAS		
2.1	Movimiento de Tierras		
2.1.1	Excavaciones		
2.1.1.1	Excavación para cimientos hasta 1.00 m (Terreno normal)	m3	5.46
2.1.1.2	Nivelación interior apisonado manual	m3	33.00
2.1.1.3	Relleno compactado con reposición de material propio, R=7M3/D C/Pison	m3	5.00
2.1.1.4	Eliminación de desmonte	m3	6.10
2.2	Obras de Concreto Simple		
2.2.1	Cimiento Corrido		
2.2.1.1	Cimiento Corrido - Mezcla C:H 1:10 + 30% PG	m3	7.25
2.2.2	Sobrecimiento		
2.2.2.1	Sobrecimiento - Mezcla C:H 1:8 + 25% PM	m3	1.50
2.2.2.2	Sobrecimiento - Encofrado y Desencofrado	m2	13.45
2.2.3	Piso		
2.2.3.1	Falso Piso de 4" de concreto 1:8	m2	37.00
2.3	MADERA CAPIRONA		
2.3.1	Columnas de Madera Capirona	und	9.00
2.3.2	Vigas principales de Madera Capirona	und	6.00
2.3.3	Vigas Secundarias de Madera Capirona	und	26.00
OE.3	ARQUITECTURA		
3.1	Muros y Tabiqueria		
3.1.1	Soporte de madera capirona para muro		
3.1.1.1	Panel Capirona P1	und	1.00
3.1.1.2	Panel Capirona P2	und	2.00
3.1.1.3	Panel Capirona P3	und	2.00
3.1.1.4	Panel Capirona P4	und	1.00

3.1.1.5	Panel Capirona P5	und	4.00
3.1.1.6	Panel Capirona P6	und	2.00
3.1.1.7	Panel Capirona P7	und	1.00
3.1.2	MURO DE FIBROCEMENTO		
3.1.2.1	Plancha de fibrocemento del P1	und	1.00
3.1.2.2	Plancha de fibrocemento del P2	und	2.00
3.1.2.3	Plancha de fibrocemento del P3	und	2.00
3.1.2.4	Plancha de fibrocemento del P4	und	1.00
3.1.2.5	Plancha de fibrocemento del P5	und	4.00
3.1.2.6	Plancha de fibrocemento del P6	und	2.00
3.1.2.7	Plancha de fibrocemento del P7	und	1.00
3.2	Carpintería de Madera		
3.3.1	Puerta Contraplacada de 35 mm Triplay Lupuna 4mm	und	2.00
3.3.2	Puertas simples para dormitorio y baños	und	3.00
3.3.3	Ventana de aluminio con vidrio (e=4mm)	und	4.00
3.6	PINTURA		
3.6.1	Pintura Temple en Cielo Raso	m2	19.00
3.6.2	Pintura muros interiores vinilica - 2 manos C/imprimante P/GL	m2	15.41
3.7	Cubiertas		
3.7.1	Listones de Apoyo de Madera Capirona	und	8.00
3.7.2	Entablados de Madera Capirona	und	40.00
OE.4	<u>Instalaciones sanitarias y agua potable</u>		
4.1	Sistema de Agua Fria		
4.1.1	Codo PVC - SAP 1/2"X90	und	7.00
4.1.2	Válvula Compuerta de Bronce 1/2"	und	1.00
4.1.3	Salida de Agua Fría PVC	pto	4.20
4.1.4	Red de Distribución PVC CLASE 10 de 1/2"	m	13.00
4.1.5	Tee PVC - SAP 1/2"	und	3.00
4.2	Sistema de Desague		
4.2.1	Tubería PVC de 4"	und	10.00
4.2.2	Tubería PVC de 2"	und	10.00
4.2.3	Salida de Desague PVC (incluye accesorios)	pto	3.00
4.2.4	Salida de Ventilación PVC 2" (Incluye accesorios)	pto	1.00
4.2.5	Sumidero de bronce de 2" (Incluye accesorios)	und	2.00
4.2.6	Registro Rocado de Bronce 4"	und	1.00
4.2.7	Caja para Conexión de Desague de 30.60	und	0.90
4.3	Aparatos		
4.3.1	Inodoro tanque bajo	und	1.00
4.3.2	Lavamanos (comercial blanco)	und	1.00
4.3.3	Lavadero de Granito	und	1.00
4.3.4	Lava platos	und	1.00
OE.5	<u>Instalaciones eléctricas</u>		
5.1	Salida para centro de luz	pto	5.00

5.2	Salida para toma corriente (incluido cableado y entubado)	pto	4.00
5.3	Llaves termomagnéticas Económicas	und	3.00
5.4	Tablero Electrónico de Distribución Plástico para 3 llaves	und	1.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6: Medrado de Vivienda de Bambú

Partida N°	ESPECIFICACIONES	UNID.	METRADO
OE.0	GESTIÓN Y GG (10%)	glb	1.00
OE.1	OBRAS PROVISIONALES		
1.1	Trabajos Preliminares		
1.1.1	Limpieza de Terreno manual	m2	37.00
1.1.2	Trazo y Replanteo	m2	37.00
OE.2	ESTRUCTURAS		
2.1	Movimiento de Tierras		
2.1.1	Excavaciones		
2.1.1.1	Excavación para cimientos hasta 1.00 m (Terreno normal)	m3	5.46
2.1.1.2	Nivelación interior apisonado manual	m3	33.00
2.1.1.3	Relleno con material propio	m3	5.00
2.1.1.4	Eliminación de desmonte	m3	6.10
2.2	Estructura de Concreto y Bambú		
2.2.1	Cimiento Corrido		
2.2.1.1	Cimiento Corrido - Mezcla C:H 1:10 + 30% PG	m3	7.25
2.2.2	Sobrecimiento		
2.2.2.1	Sobrecimiento - Mezcla C:H 1:8 + 25% PM	m3	1.50
2.2.2.2	Sobrecimiento - Encofrado y Desencofrado	m2	13.45
2.2.3	Piso		
2.2.3.1	Falso Piso de 4" de concreto 1:10	m2	37.00
2.2.4	Columnas de Bambú	und	9.00
OE.3	ARQUITECTURA		
3.1	Mampostería		
3.1.1	Paredes de bloque de concreto (39x19x9 cm)	m2	8.95
3.1.2	Paredes de bambú	m2	34.00
3.3	Carpintería		
3.3.1	Puerta Contraplacada de 35 mm Triplay Lupuna 4mm	und	2.00
3.3.2	Puertas simples para dormitorio y baños	und	3.00
3.3.3	Ventana de aluminio con vidrio (e=4mm)	und	4.00
3.4	Cubierta		
3.4.1	Cubierta dura techo incluye perfil laminado	m2	40.00
OE.4	Instalaciones sanitarias y agua potable		
4.1	Sistema de Agua Fria		

4.1.1	Codo PVC - SAP 1/2"X90	und	7.00
4.1.2	Válvula Compuerta de Bronce 1/2"	und	1.00
4.1.3	Salida de Agua Fría PVC	pto	4.20
4.1.4	Red de Distribución PVC CLASE 10 de 1/2"	m	13.00
4.1.5	Tee PVC - SAP 1/2"	und	3.00
4.2	Sistema de Desague		
4.2.1	Tubería PVC de 4"	und	10.00
4.2.2	Tubería PVC de 2"	und	10.00
4.2.3	Salida de Desague PVC (incluye accesorios)	pto	3.00
4.2.4	Salida de Ventilación PVC 2" (Incluye accesorios)	pto	1.00
4.2.5	Sumidero de bronce de 2" (Incluye accesorios)	und	2.00
4.2.6	Registro Rocado de Bronce 4"	und	1.00
4.2.7	Caja para Conexión de Desague de 30.60	und	0.90
4.3	Aparatos		
4.3.1	Inodoro tanque bajo	und	1.00
4.3.2	Lavamanos (comercial blanco)	und	1.00
4.3.3	Lavadero de Granito	und	1.00
4.3.4	Lava platos	und	1.00
OE.5	Instalaciones eléctricas		
5.1	Salida para centro de luz	pto	5.00
5.2	Salida para toma corriente (incluido cableado y entubado)	pto	4.00
5.3	Llaves termomagnéticas Económicas	und	3.00
5.4	Tablero Electrónico de Distribución Plástico para 3 llaves	und	1.00

Fuente: Elaboración Propia

Paso 4: Se calculara el presupuesto de ambas viviendas y se realizara un análisis comparativo tanto económico como ambiental.

Tabla 7: Presupuesto de obra de una vivienda de madera

Partida N°	ESPECIFICACIONES	UNID.	METRADO	P.U	TOTAL
OE.0	GESTIÓN Y GG (10%)	glb	1.00	10% C.D.	S/ 2,076.25
OE.1	OBRAS PROVISIONALES				
1.1	Trabajos Preliminares				
1.1.1	Limpieza de Terreno manual	m2	37.00	S/ 4.46	S/ 165.02
1.1.2	Trazo y Replanteo	m2	37.00	S/ 4.39	S/ 162.43
OE.2	ESTRUCTURAS				
2.1	Movimiento de Tierras				
2.1.1	Excavaciones				

2.1.1.1	Excavación para cimientos hasta 1.00 m (Terreno normal)	m3	5.46	S/ 45.73	S/ 249.69
2.1.1.2	Nivelación interior apisonado manual	m3	33.00	S/ 6.96	S/ 229.68
2.1.1.3	Relleno compactado con reposición de material propio, R=7M3/D C/Pison	m3	5.00	S/ 26.12	S/ 130.60
2.1.1.4	Eliminación de desmonte	m3	6.10	S/ 35.89	S/ 218.93
2.2	Obras de Concreto Simple				
2.2.1	Cimiento Corrido				
2.2.1.1	Cimiento Corrido - Mezcla C:H 1:10 + 30% PG	m3	7.25	S/ 218.20	S/ 1,581.95
2.2.2	Sobrecimiento				
2.2.2.1	Sobrecimiento - Mezcla C:H 1:8 + 25% PM	m3	1.50	S/ 325.69	S/ 488.54
2.2.2.2	Sobrecimiento - Encofrado y Desencofrado	m2	13.45	S/ 52.56	S/ 706.93
2.2.3	Piso				
2.2.3.1	Falso Piso de 4" de concreto 1:8	m2	37.00	S/ 38.85	S/ 1,437.45
2.3	MADERA CAPIRONA				
2.3.1	Columnas de Madera Capirona	und	9.00	S/ 108.82	S/ 979.38
2.3.2	Vigas principales de Madera Capirona	und	6.00	S/ 266.94	S/ 1,601.64
2.3.3	Vigas Secundarias de Madera Capirona	und	26.00	S/ 59.60	S/ 1,549.60
OE.3	ARQUITECTURA				
3.1	Muros y Tabiquería				
3.1.1	Soporte de madera capirona para muro				
3.1.1.1	Panel Capirona P1	und	1.00	S/ 82.39	S/ 82.39
3.1.1.2	Panel Capirona P2	und	2.00	S/ 85.07	S/ 170.14
3.1.1.3	Panel Capirona P3	und	2.00	S/ 63.71	S/ 127.42
3.1.1.4	Panel Capirona P4	und	1.00	S/ 66.39	S/ 66.39
3.1.1.5	Panel Capirona P5	und	4.00	S/ 71.71	S/ 286.84
3.1.1.6	Panel Capirona P6	und	2.00	S/ 63.71	S/ 127.42
3.1.1.7	Panel Capirona P7	und	1.00	S/ 53.07	S/ 53.07
3.1.2	MURO DE FIBROCEMENTO				
3.1.2.1	Plancha de fibrocemento del P1	und	1.00	S/ 183.57	S/ 183.57
3.1.2.2	Plancha de fibrocemento del P2	und	2.00	S/ 183.57	S/ 367.14
3.1.2.3	Plancha de fibrocemento del P3	und	2.00	S/ 242.89	S/ 485.78
3.1.2.4	Plancha de fibrocemento del P4	und	1.00	S/ 242.89	S/ 242.89
3.1.2.5	Plancha de fibrocemento del P5	und	4.00	S/ 302.21	S/ 1,208.84
3.1.2.6	Plancha de fibrocemento del P6	und	2.00	S/ 183.57	S/ 367.14
3.1.2.7	Plancha de fibrocemento del P7	und	1.00	S/ 183.57	S/ 183.57
3.2	Carpintería de Madera				
3.3.1	Puerta Contraplacada de 35 mm Triplay Lupuna 4mm	und	2.00	S/ 277.00	S/ 554.00
3.3.2	Puertas simples para dormitorio y baños	und	3.00	S/ 119.90	S/ 359.70

3.3.3	Ventana de aluminio con vidrio (e=4mm)	und	4.00	S/ 170.71	S/ 682.84
3.6	PINTURA				
3.6.1	Pintura Temple en Cielo Raso	m2	19.00	S/ 10.29	S/ 195.51
3.6.2	Pintura muros interiores vinilica - 2 manos C/imprimante P/GL	m2	15.41	S/ 13.37	S/ 206.03
3.7	Cubiertas				
3.7.1	Listones de Apoyo de Madera Capirona	und	8.00	S/ 30.71	S/ 245.68
3.7.2	Entablados de Madera Capirona	und	40.00	S/ 85.73	S/ 3,429.20
OE.4	Instalaciones sanitarias y agua potable				
4.1	Sistema de Agua Fria				
4.1.1	Codo PVC - SAP 1/2"X90	und	7.00	S/ 1.32	S/ 9.24
4.1.2	Válvula Compuerta de Bronce 1/2"	und	1.00	S/ 22.00	S/ 22.00
4.1.3	Salida de Agua Fría PVC	pto	4.20	S/ 24.00	S/ 100.80
4.1.4	Red de Distribución PVC CLASE 10 de 1/2"	m	13.00	S/ 14.00	S/ 182.00
4.1.5	Tee PVC - SAP 1/2"	und	3.00	S/ 1.50	S/ 4.50
4.2	Sistema de Desague				
4.2.1	Tubería PVC de 4"	und	10.00	S/ 18.50	S/ 185.00
4.2.2	Tubería PVC de 2"	und	10.00	S/ 14.30	S/ 143.00
4.2.3	Salida de Desague PVC (incluye accesorios)	pto	3.00	S/ 35.28	S/ 105.84
4.2.4	Salida de Ventilación PVC 2" (Incluye accesorios)	pto	1.00	S/ 26.00	S/ 26.00
4.2.5	Sumidero de bronce de 2" (Incluye accesorios)	und	2.00	S/ 4.80	S/ 9.60
4.2.6	Registro Rocado de Bronce 4"	und	1.00	S/ 19.00	S/ 19.00
4.2.7	Caja para Conexión de Desague de 30.60	und	0.90	S/ 49.00	S/ 44.10
4.3	Aparatos				
4.3.1	Inodoro tanque bajo	und	1.00	S/ 160.00	S/ 160.00
4.3.2	Lavamanos (comercial blanco)	und	1.00	S/ 55.00	S/ 55.00
4.3.3	Lavadero de Granito	und	1.00	S/ 50.00	S/ 50.00
4.3.4	Lava platos	und	1.00	S/ 50.00	S/ 50.00
OE.5	Instalaciones eléctricas				
5.1	Salida para centro de luz	pto	5.00	S/ 41.00	S/ 205.00
5.2	Salida para toma corriente (incluido cableado y entubado)	pto	4.00	S/ 36.00	S/ 144.00
5.3	Llaves termomagnéticas Económicas	und	3.00	S/ 31.00	S/ 93.00
5.4	Tablero Electrónico de Distribución Plástico para 3 llaves	und	1.00	S/ 27.00	S/ 27.00

	COSTO DIRECTO	S/ 20,762.47
	COSTO INDIRECTO	S/ 2,076.25
	RESERVA DE GESTION 2%	S/ 456.77
	UTILIDAD 15%	S/ 3,494.32
	TOTAL PRESUPUESTO VENTA (SIN IGV)	S/ 26,789.82

IGV18%	S/ 4,822.17
TOTAL PRESUPUESTO VENTA (CON IGV 18%)	S/ 31,611.99

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8: Presupuesto de obra de una vivienda de bambú

Partida N°	ESPECIFICACIONES	UNID.	METRADO	P.U	TOTAL
OE.0	GESTIÓN Y GG (10%)	glb	1.00	10% C.D.	S/ 1,986.94
OE.1	OBRAS PROVISIONALES				
1.1	Trabajos Preliminares				
1.1.1	Limpieza de Terreno manual	m2	37.00	S/ 4.46	S/ 165.02
1.1.2	Trazo y Replanteo	m2	37.00	S/ 4.39	S/ 162.43
OE.2	ESTRUCTURAS				
2.1	Movimiento de Tierras				
2.1.1	Excavaciones				
2.1.1.1	Excavación para cimientos hasta 1.00 m (Terreno normal)	m3	5.46	S/ 45.73	S/ 249.69
2.1.1.2	Nivelación interior apisonado manual	m3	33.00	S/ 6.96	S/ 229.68
2.1.1.3	Relleno con material propio	m3	5.00	S/ 26.12	S/ 130.60
2.1.1.4	Eliminación de desmonte	m3	6.10	S/ 35.89	S/ 218.93
2.2	Estructura de Concreto y Bambú				
2.2.1	Cimiento Corrido				
2.2.1.1	Cimiento Corrido - Mezcla C:H 1:10 + 30% PG	m3	7.25	S/ 218.20	S/ 1,581.95
2.2.2	Sobrecimiento				
2.2.2.1	Sobrecimiento - Mezcla C:H 1:8 + 25% PM	m3	1.50	S/ 325.69	S/ 488.54
2.2.2.2	Sobrecimiento - Encofrado y Desencofrado	m2	13.45	S/ 52.56	S/ 706.93
2.2.3	Piso				
2.2.3.1	Falso Piso de 4" de concreto 1:10	m2	37.00	S/ 23.00	S/ 851.00
2.2.4	Columnas de Bambú	und	9.00	S/ 100.38	S/ 903.42
OE.3	ARQUITECTURA				
3.1	Mampostería				
3.1.1	Paredes de bloque de concreto (39x19x9 cm)	m2	8.95	S/ 56.54	S/ 506.03
3.1.2	Paredes de bambú	m2	34.00	S/ 142.51	S/ 4,845.34
3.3	Carpintería				
3.3.1	Puerta Contraplacada de 35 mm Triplay Lupuna 4mm	und	2.00	S/ 130.00	S/ 260.00
3.3.2	Puertas simples para dormitorio y baños	und	3.00	S/ 280.00	S/ 840.00
3.3.3	Ventana de aluminio con vidrio (e=4mm)	und	4.00	S/ 280.00	S/ 1,120.00
3.4	Cubierta				

3.4.1	Cubierta dura techo incluye perfil laminado	m2	40.00	S/ 124.37	S/ 4,974.80
OE.4	Instalaciones sanitarias y agua potable				
4.1	Sistema de Agua Fria				
4.1.1	Codo PVC - SAP 1/2"X90	und	7.00	S/ 1.32	S/ 9.24
4.1.2	Válvula Compuerta de Bronce 1/2"	und	1.00	S/ 22.00	S/ 22.00
4.1.3	Salida de Agua Fría PVC	pto	4.20	S/ 24.00	S/ 100.80
4.1.4	Red de Distribución PVC CLASE 10 de 1/2"	m	13.00	S/ 14.00	S/ 182.00
4.1.5	Tee PVC - SAP 1/2"	und	3.00	S/ 1.50	S/ 4.50
4.2	Sistema de Desague				
4.2.1	Tubería PVC de 4"	und	10.00	S/ 18.50	S/ 185.00
4.2.2	Tubería PVC de 2"	und	10.00	S/ 14.30	S/ 143.00
4.2.3	Salida de Desague PVC (incluye accesorios)	pto	3.00	S/ 35.28	S/ 105.84
4.2.4	Salida de Ventilación PVC 2" (Incluye accesorios)	pto	1.00	S/ 26.00	S/ 26.00
4.2.5	Sumidero de bronce de 2" (Incluye accesorios)	und	2.00	S/ 4.80	S/ 9.60
4.2.6	Registro Rocado de Bronce 4"	und	1.00	S/ 19.00	S/ 19.00
4.2.7	Caja para Conexión de Desague de 30.60	und	0.90	S/ 49.00	S/ 44.10
4.3	Aparatos				
4.3.1	Inodoro tanque bajo	und	1.00	S/ 160.00	S/ 160.00
4.3.2	Lavamanos (comercial blanco)	und	1.00	S/ 55.00	S/ 55.00
4.3.3	Lavadero de Granito	und	1.00	S/ 50.00	S/ 50.00
4.3.4	Lava platos	und	1.00	S/ 50.00	S/ 50.00
OE.5	Instalaciones eléctricas				
5.1	Salida para centro de luz	pto	5.00	S/ 41.00	S/ 205.00
5.2	Salida para toma corriente (incluido cableado y entubado)	pto	4.00	S/ 36.00	S/ 144.00
5.3	Llaves termomagnéticas Económicas	und	3.00	S/ 31.00	S/ 93.00
5.4	Tablero Electrónico de Distribución Plástico para 3 llaves	und	1.00	S/ 27.00	S/ 27.00

COSTO DIRECTO	S/ 19,869.43
COSTO INDIRECTO	S/ 1,986.94
RESERVA DE GESTION 2%	S/ 437.13
UTILIDAD 15%	S/ 3,344.03
TOTAL PRESUPUESTO VENTA (SIN IGV)	S/ 25,637.53
IGV18%	S/ 4,614.76
TOTAL PRESUPUESTO VENTA (CON IGV 18%)	S/ 30,252.29

Fuente: Elaboración Propia

Paso 5: Finalmente, se realizara los análisis y conclusiones correspondientes a los resultados de la investigación.

Aspectos éticos

Para el presente trabajo de investigación se están considerando los aspectos éticos pertinentes en cuanto a la citación adecuada de fuentes respetando la autoría de las definiciones, utilizando las normas de la guía APA de la versión más reciente (7° edición) publicada en el 2019. En ese sentido se declara que no existe plagio alguno ya que se está citando de acuerdo a las normas, por lo cual también se presentarán datos fidedignos, confiables y ajustados a la verdad.

Por otro lado los procedimientos expuestos han sido enmarcados de acuerdo al reglamentos nacionales de edificaciones, Norma E.100: Construcción de viviendas de Bambú y Norma E.010: Madera.

Finalmente, se ha respetado el código de ética del colegio de ingenieros dentro del marco de valores y principios que el CIP propugna, criterios y conceptos que deben poseer un profesional en razón de los elevados fines de la profesión que ejerce. Por lo cual se declara que no se está manipulando de manera inadecuada las variables en la investigación, ya que se está siguiendo los procesos adecuados definidos para la construcción de viviendas de bambú y madera.

Limitaciones

Las limitaciones que se ha tenido para realizar el presente trabajo fueron, los planos con lo que se buscaba trabajar, ya que no hay muchos juegos de planos completos con respecto a viviendas de bambú o madera. Posteriormente se tuvo algunas complicaciones con respecto a la información acerca del diseño de viviendas de bambú y de madera, así como sobre el impacto ambiental de estos dos materiales.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Costo de bambú

Luego de haber obtenido los planos referenciales, realizado el Metrados y análisis de costos unitarios de la vivienda, se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 9: Ficha de presupuesto de una vivienda de Bambú

DESCRIPCIÓN	VIVIENDA DE BAMBÚ (S/.)
Costo Directo (CD)	S/ 19,869.43
Costo Indirecto (ID)	S/ 1,986.94
Reserva de Gestión 2%	S/ 437.13
Utilidad (15%)	S/ 3,344.03
SUBTOTAL	S/ 25,637.53
Impuesto (IGV 18%)	S/ 4,614.76
Total de Presupuesto	S/ 30,252.29

Fuente: Elaboración Propia

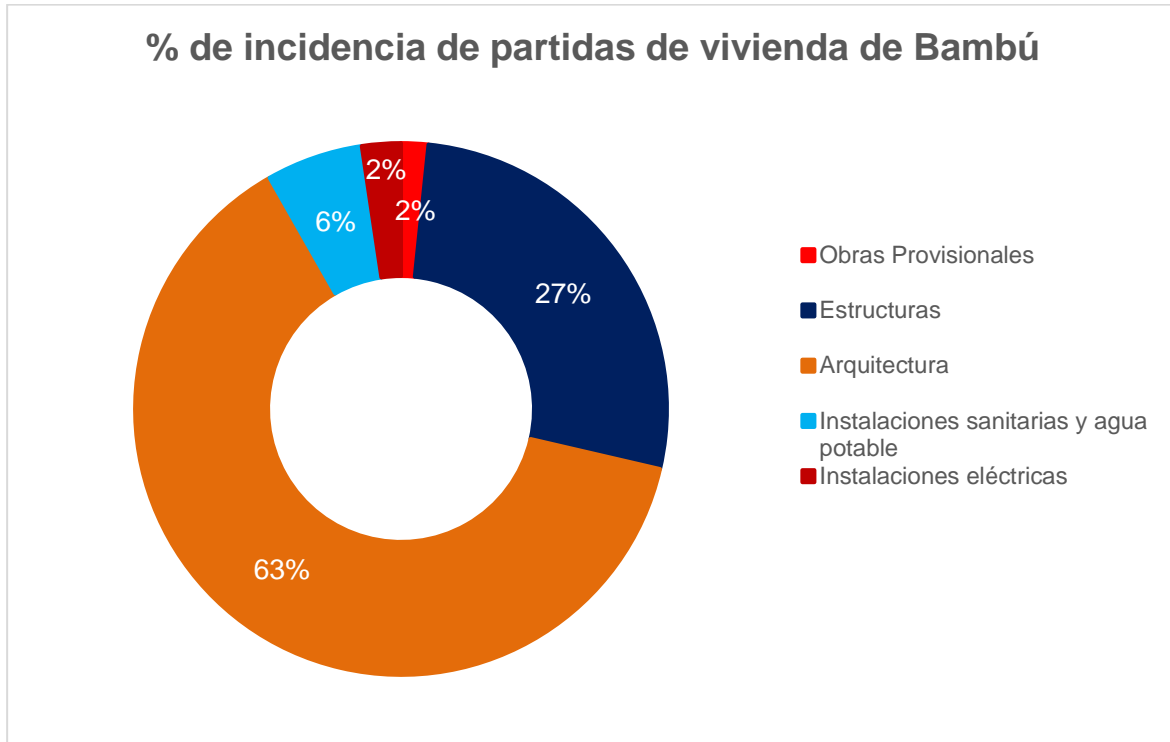
En la tabla 9, se observa la ficha de presupuesto resumen, conformada por costo directo, gastos generales, utilidad, impuesto IGV y total de presupuesto de la vivienda proyectada, encontrándose que la vivienda tiene un costo de S/ 30,252.29.

Tabla 10: Ficha de partidas de una vivienda de Bambú

DESCRIPCIÓN	COSTO DE VIVIENDA DE BAMBÚ POR PARTIDA (S/.)	COSTO DE VIVIENDA DE BAMBÚ POR PARTIDA (%)
Obras Provisionales	S/ 327.45	2%
Estructuras	S/ 5,360.73	27%
Arquitectura	S/ 12,546.17	63%
Instalaciones sanitarias y agua potable	S/ 1,166.08	6%
Instalaciones eléctricas	S/ 469.00	2%
Total de Presupuesto	S/ 19,869.43	100%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 19: % de incidencia de partidas de vivienda de Bambú



Fuente: Elaboración Propia

En la figura 19, se observa el porcentaje de incidencia de cada una de las partidas tanto de la vivienda de Bambú, observándose que la partida de ARQUITECTURA tiene la mayor incidencia con respecto a las demás partidas, con un 63% del total del costo directo.

Costo de madera

Luego de haber elaborado los planos, Metrados y análisis de costos unitarios de la vivienda, se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 11: Ficha de presupuesto de una vivienda de Madera

DESCRIPCIÓN	VIVIENDA DE MADERA (S/.)
Costo Directo (CD)	S/ 20,762.47
Costo Indirecto (ID)	S/ 2,076.25

Reserva de Gestión 2%	S/ 456.77
Utilidad (15%)	S/ 3,494.32
SUBTOTAL	S/ 26,789.82
Impuesto (IGV 18%)	S/ 4,822.17
Total de Presupuesto	S/ 31,611.99

Fuente: Elaboración Propia

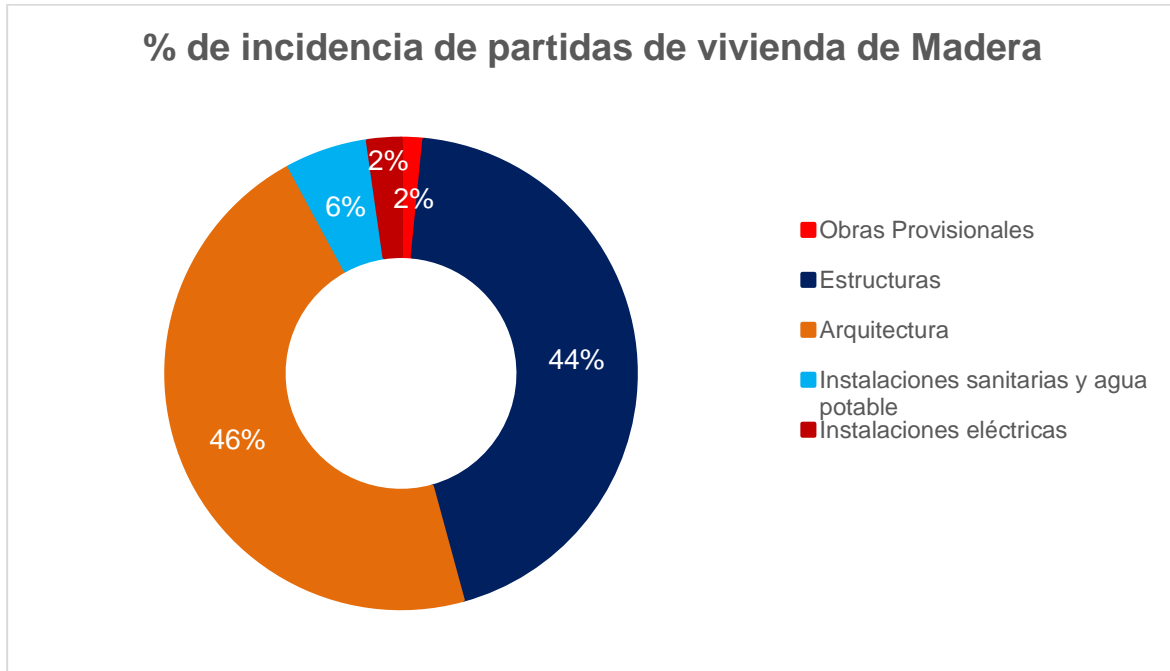
En la tabla 11, se observa la ficha de presupuesto resumen, conformada por costo directo, gastos generales, utilidad, impuesto IGV y total de presupuesto de la vivienda proyectada, encontrándose que la vivienda tiene un costo de S/ 31,611.99.

Tabla 12: Ficha de partidas de una vivienda de Madera

DESCRIPCIÓN	COSTO DE VIVIENDA DE MADERA POR PARTIDA (S/.)	COSTO DE VIVIENDA DE MADERA POR PARTIDA (%)
Obras Provisionales	S/ 327.45	2%
Estructuras	S/ 9,174.38	27%
Arquitectura	S/ 9,625.56	63%
Instalaciones sanitarias y agua potable	S/ 1,166.08	6%
Instalaciones eléctricas	S/ 469.00	2%
Total de Presupuesto	S/ 20,762.47	100%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 20: % de incidencia de partidas de vivienda de Madera



Fuente: Elaboración Propia

En la figura 20, se observa el porcentaje de incidencia de las partidas de la vivienda Madera, observándose que la partida de ARQUITECTURA tiene la mayor incidencia con respecto a las demás partidas con un 46% del costo directo.

Análisis comparativo económico e impacto ambiental de una vivienda de Bambú y una vivienda de Madera

Análisis comparativo económico

Tabla 13: Ficha comparativa de presupuesto de una vivienda de Bambú y Madera

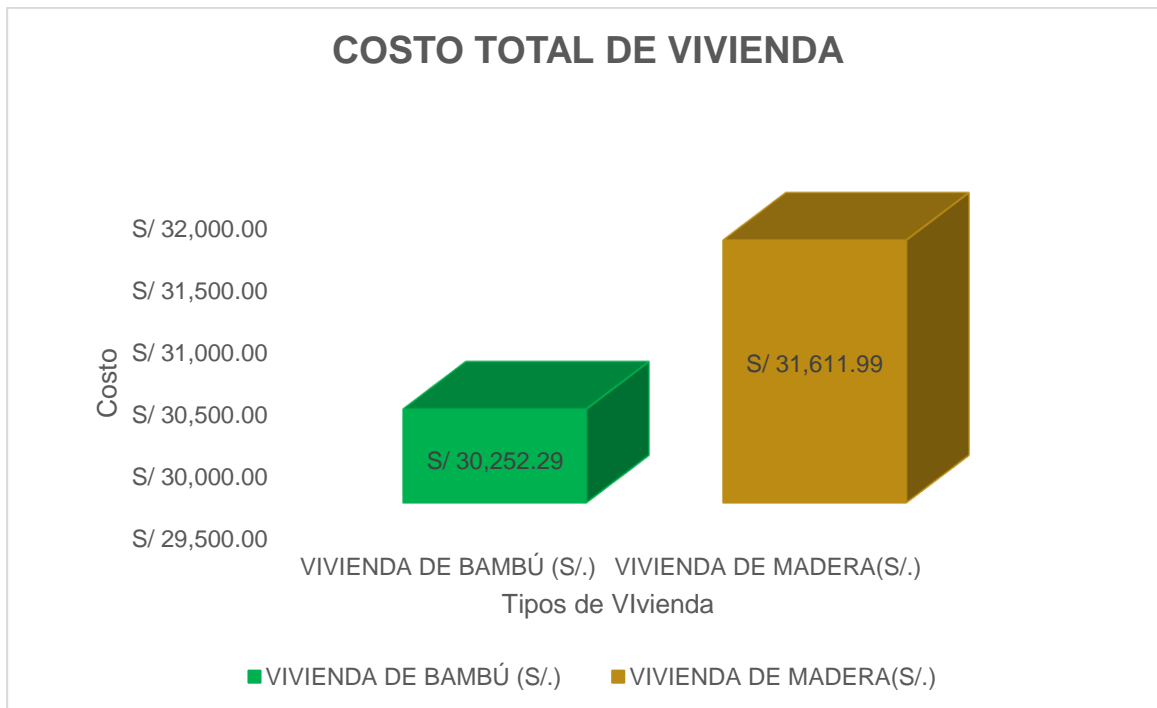
DESCRIPCIÓN	VIVIENDA DE BAMBÚ (S/.)	VIVIENDA DE MADERA(S/.)
Costo Directo (CD)	S/ 19,869.43	S/ 20,762.47
Costo Indirecto (ID)	S/ 1,986.94	S/ 2,076.25
Reserva de Gestión 2%	S/ 437.13	S/ 456.77

Utilidad (15%)	S/ 3,344.03	S/ 3,494.32
SUBTOTAL	S/ 25,637.53	S/ 26,789.82
Impuesto (IGV 18%)	S/ 4,614.76	S/ 4,822.17
Total de Presupuesto	S/ 30,252.29	S/ 31,611.99

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 13 , se presenta la ficha de presupuesto, de una vivienda de bambú y una vivienda de madera y la diferencia que existe entre cada una de las viviendas, dicho resultado es producto del pie de presupuesto que se obtuvo, encontrándose que la vivienda de bambú tiene un costo de S/ 30,252.29, mientras que la vivienda de madera un costo de S/ 31,611.99, teniendo una clara diferencia de S/ 1,359.70.

Figura 21: Costo total de una vivienda de Bambú y Madera



Fuente: Elaboración Propia

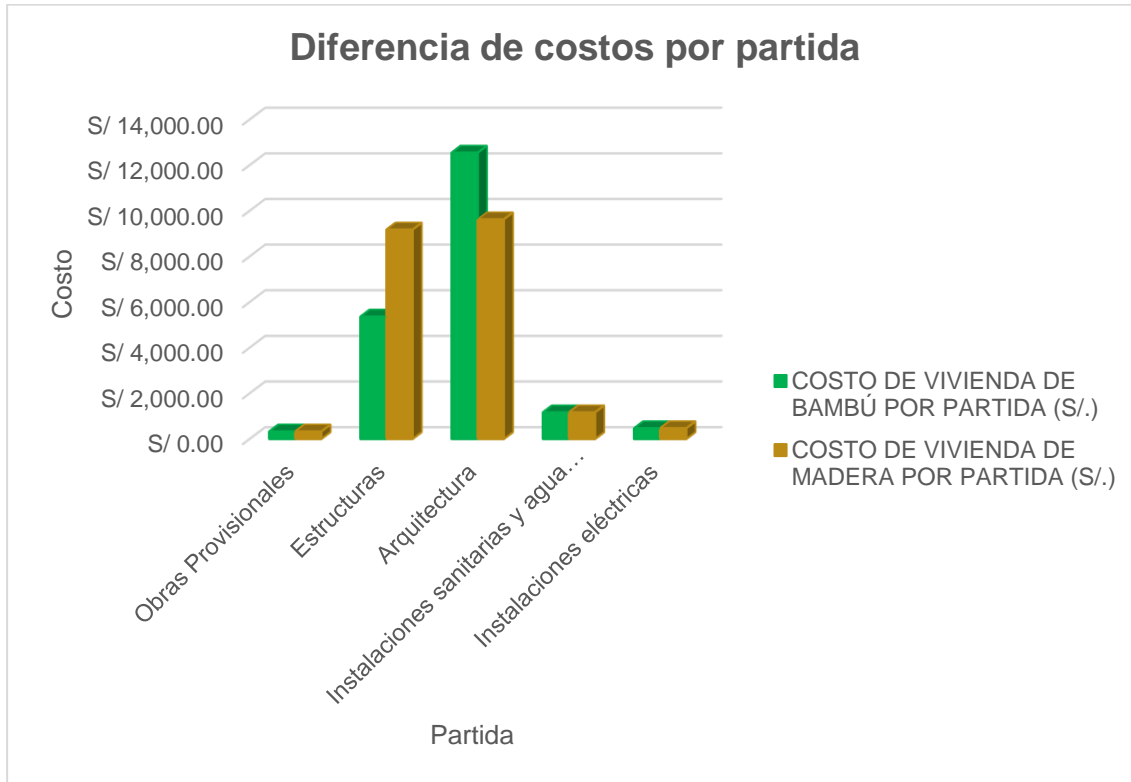
En la figura 21, se puede observar la diferencia de costos tanto de la vivienda de la vivienda de bambú como de madera, observándose que la vivienda de bambú es menos costosa que la vivienda de Madera, con una diferencia de S/ 1,359.70.

Tabla 14: Ficha comparativa de partidas de una vivienda de Bambú y Madera

DESCRIPCIÓN	COSTO DE VIVIENDA DE BAMBÚ POR PARTIDA (S/.)	COSTO DE VIVIENDA DE MADERA POR PARTIDA (S/.)
Obras Provisionales	S/ 327.45	S/ 327.45
Estructuras	S/ 5,360.73	S/ 9,174.38
Arquitectura	S/ 12,546.17	S/ 9,625.56
Instalaciones sanitarias y agua potable	S/ 1,166.08	S/ 1,166.08
Instalaciones eléctricas	S/ 469.00	S/ 469.00
Total de Presupuesto	S/ 19,869.43	S/ 20,762.47

Fuente: Elaboración Propia

Figura 22: Diferencia de costos por partida de una vivienda de Bambú y Madera



Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 14 y figura 22, se presenta el presupuesto por partidas, conformada por los ítems de cada presupuesto de ambas viviendas, observándose que en OBRAS PROVISIONALES de ambas viviendas tienen el mismo presupuesto, en ESTRUCTURAS la vivienda de BAMBÚ es mucho menor que el de la Madera con una diferencia de S/ 3,813.65, asimismo el costo de la ARQUITECTURA, la vivienda Madera es menor en S/ 2,920.61 respecto a la vivienda de Bambú, y en las instalaciones tanto sanitarias como eléctricas, la vivienda Ecológica tienen el mismo presupuesto

Impacto Ambiental

Tabla 15: Ficha comparativa de beneficios ambientales de una vivienda de Bambú y Madera

BAMBÚ	MADERA
Se regenera por sí solo a partir de rizomas.	Tiene que ser replantado.
Requiere de 5 - 7 años de crecimiento	Requiere de 20 - 25 años de crecimiento
Su mercado es eco-consciente	Su comprador habitual no tiene restricción
Una hectárea de Bambú tiene la capacidad de absorber 21.41 toneladas anuales de CO2	Un árbol absorbe aproximadamente entre 10kg y 30 Kg de CO2 al año

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 15 , se presenta la ficha de comparación con respecto al impacto ambiental, de una vivienda de bambú y una vivienda de madera y la diferencia que existe entre cada una de estos materiales, dicho resultado es producto de una búsqueda bibliográfica que se obtuvo, encontrándose que el bambú posee más beneficios al medio ambiente ya que produce un mayor impacto ambiental positivo que la madera.

El bambú es uno de los materiales más ecológicos que hay en la actualidad, esto debido principalmente a su crecimiento rápido. Algunas de las especies pueden llegar a crecer hasta 1 metro por día aproximadamente, lo que ocasiona que estén maduras entre 5 -7 años.

El bambú a comparación de la madera y otros materiales no necesita ser replantado, se regeneran por si solos gracias a los rizomas lo que produce un menor trabajo y menor costo además de ayudar al medio ambiente.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Discusión

Melendez, Hernandez y Martinez (2013), en su investigación, al realizar una Propuesta de diseño arquitectónico utilizando principalmente el bambú para una zona de El Salvador. Nos muestra que si es posible realizar una vivienda de bambú y esta ser más económica a otros materiales utilizados. Y está a la vez brindan una solución básica a las necesidades de la población. Por otra parte también tenemos a Juárez (2019) que nos dice que el bambú resulta ser en nuestro país un material mucho más rentable si se emplea para la construcción de una vivienda simple, en comparación a una vivienda de características similares hecha de materiales tradicionales, como el acero, el concreto, y los ladrillos de arcilla. Es así que, como se puede apreciar en la ficha de pie de presupuesto de la Tabla 13, la construcción de madera a diferencia de la de bambú tiene un costo elevado siendo el costo S/ 31,611.99, mientras que la vivienda de bambú de S/. 30,252.29, teniendo una diferencia de S/ 1,359.70, que representa un 3% más cara que el de la vivienda de bambú, demostrándose así que efectivamente la construcción con bambú como material de construcción es más económica a comparación de otros materiales.

Ingrid Vanessa Dussan Villamil & Monica Alexandra Rincon Herrera (2014) en su estudio, nos concluye al final que entre los presupuestos de dos sistemas constructivos, el primero en mampostería confinada y el segundo en el sistema entramado liviano con tableros OSB en madera, se logró demostrar que la vivienda construida en madera tiene un incremento del 9% más en comparación con el sistema convencional mampostería confinada. Por otra parte Iván Enrique Chávez Alvitez & Edwin Jesús Salazar Campos (2018) En su estudio comparativo de material noble y madera capirona nos concluye, que el diseño con madera Capirona es excelente

para las construcciones de viviendas sociales, reduciendo los costos y tiempos de ejecución, favoreciendo este material aparte de ser renovable y menos contaminante. Es de esta manera que podemos apreciar en la ficha de pie de presupuesto de la Tabla 13, que el costo de construcción de la madera también es menor que el de los materiales tradicionales y solo por un 3% es mayor al del bambú. Igualmente se puede considerar al bambú como una alternativa más a la construcción de viviendas de bajo costo con respecto al ámbito económico.

Calva (2015) en su trabajo, nos concluye que la guadua es un material de importantes características en su comportamiento físico mecánico en estructuras, la relación resistencia peso la hace tan importante como las mejores maderas, con una ventaja a su favor y es la de ser un recurso natural renovable de rápido crecimiento y fácil manejo, que además aporta a importantes beneficios ecológicos durante su crecimiento. Por otra parte Paredes (2017) buscaba plantear el bambú como una alternativa ecológica en la construcción de una vivienda debido a que su utilización no genera deforestación y a su corto periodo de crecimiento. La población que se escogió para el trabajo fueron 10 terrenos ubicados en el sector de estudio. Los datos utilizados en el trabajo fueron obtenidos del reglamento nacional de edificaciones Finalmente se dio a conocer el uso del bambú como material estructural en la construcción de una vivienda ecológica en Tarapoto. Es así que, como se puede apreciar en los resultados obtenidos en la Tabla 15, el bambú es un material que posee grandes beneficios para el medio ambiente principalmente a su rápido crecimiento.

Implicancias

Las implicaciones del presente trabajo de investigación desde un punto de vista teórico - práctico, permiten abordar la problemática del alto costo de construcción y contaminantes ambientales que se presentan en viviendas de Albañilería Confinada, presentando como

alternativa el diseño de una vivienda de bambú o de madera como material de construcción en la zona norte del país, los cuales tienen un bajo costo de construcción en comparación de la Albañilería Confinada y además son más amigables con el medio ambiente. Por otra parte, se busca aportar desde un punto de vista práctico que las conclusiones de esta investigación permiten la toma de decisiones para la optar por una alternativa mucho más Ecológica y económica entre el bambú y la madera. Finalmente cabe señalar la importancia del factor social ya que, al realizarse proyectos de esta envergadura, se ayudará a que muchas familias utilicen este tipo de viviendas, permitiendo mejorar su calidad de vida y contribución al medio ambiente.

Conclusiones

- De resultados mostrados en la tabla 9 se concluye que la construcción de una vivienda con material de bambú en la zona norte del País es de S/ 30,252.29.
- De los resultados obtenidos en la tabla 11 se concluye que la construcción de una vivienda con material de madera en la zona norte del País es de S/ 31,611.99.
- En la tabla 13 se muestra que el bambú es un material 3% más rentable que la madera para la construcción de una vivienda social de un nivel en la zona norte del País.
- En conclusión con respecto a la tabla 15 se concluye que el bambú es un material que presenta un mayor impacto ambiental positivo con respecto a la madera en la zona norte del País, debido a su rápido crecimiento y grandes cantidades de oxígeno que producen.

Referencias

Asencio Roca, J. L., Lavarello Calderón, M. K., Llamacponcca Velarde, E. C., Huisa Valdivia, M. J., & Vílchez Trujillo, M. A. El bambú como material alternativo en la construcción de viviendas sociales de un nivel.

Blanco Blanco, A. F. (2012). Un espacio para el desarrollo: Los mercados de vivienda en América Latina y el Caribe. New York: Inter American Development Bank.

Cachay Tenazoa, J. (2016). Sistemas constructivos con Bambú orientados al Confort Térmico en el diseño de un conjunto residencial en la ciudad de Rioja-Perú.

CAPECO. (2020). CAPECO. Obtenido de <https://www.capeco.org/entrada-noticia/sector-construccion-cae-38-en-los-siete-primeros-meses-del-ano-segun-iec-de-capeco>

CAPECO, I. D. (16 de Septiembre de 2020). CAPECO. Obtenido de <https://www.capeco.org/entrada-noticia/sector-construccion-cae-38-en-los-siete-primeros-meses-del-ano-segun-iec-de-capeco>

Carpio Galvez, P. A. (2016). Características físicas y mecánicas del bambú para fines estructurales. Trujillo.

Cubas Ruiz, M. C. (2021). Análisis comparativo económico entre una vivienda proyectada de un nivel de albañilería confinada y una vivienda ecológica en la zona urbana de Cajamarca, 2021.

Chávez Alvitez, I. E., & Salazar Campos, E. J. (2018). Estudio comparativo de material noble y madera capirona para optimizar el diseño del Módulo de Vivienda del Programa Techo Propio Chiclayo-Perú.

Eusebio Urbano, S. F., & Alvarado Sánchez, S. (2018). Diseño estructural de una vivienda ecológica con bambú para el asentamiento humano rural cascajal bajo distrito Chimbote–2018.

HABITAT, O. (2016). Urbanización y Desarrollo: Futuros Emergentes. Mexico.

Henry Jean Pier Gómez Salés, S. I. (2020). EL BAMBÚ: UNA SOLUCIÓN ECOLÓGICA SUSTENTABLE COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN.

INEI. (2019). INEI. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1729/cap13.pdf

Juárez González, D. A. (2019). Uso y Rentabilidad del Bambú como Material Estructural de. Lima.

Paredes Angulo, V. H. (2017). Uso del Bambú como material estructural caso vivienda ecológica en Tarapoto-2017.

Ramos, A. P. (09 de DICIEMBRE de 2015). SLIDESHARE. Obtenido de <https://es.slideshare.net/RubnUlloaMontes/bamb-y-construccin>

Rojas Gutierrez, W. J. (2022). Análisis del comportamiento estructural y rentabilidad de una edificación ecológica de bambú respecto a una de albañilería confinada, Trujillo 2022.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2016). Metodología de la investigación. 6ta Edición Sampieri. Soriano, RR (1991). Guía para realizar investigaciones sociales. Plaza y Valdés.

Tenazoa, J. C. (2016). SISTEMAS CONSTRUCTIVOS CON BAMBÚ ORIENTADOS AL CONFORT TÉRMICO EN EL DISEÑO DE UN CONJUNTO RESIDENCIAL EN LA CIUDAD DE RIOJA – PERÚ. Lima.

MANUALES

Arquitectos, L. A. (s.f.). MANUAL PARA LA CONSTRUCCIÓN CON BAMBÚ.

SENCICO. (2014). MANUAL DE CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS CON BAMBÚ. En MANUAL DE CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS CON BAMBÚ. Lima, PERÚ: CARTOLAN EDITORES SRL.

SENCICO. (2014). MANUAL DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE MADERA. En MANUAL DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE MADERA. Lima, PERÚ: CARTOLAN EDITORES SRL.

Ubidia, J. M. (2015). CONTRUIR CON BAMBÚ, MANUAL DE CONSTRUCCIÓN. Lima - PERÚ.

Villasís-Keever, M. Á., & Miranda-Novales, M. G. (2016). El protocolo de investigación IV: las variables de estudio. Revista Alergia México, 63(3), 303-310.

NORMAS

Norma Técnica de Edificaciones E.100 Bambú de Reglamento Nacional de Edificaciones

ISO 22156:2004, Bamboo – Structural design

Norma técnica E.010 madera del reglamento nacional de edificaciones

SITIOS WEB

Ramos, A. P. (09 de DICIEMBRE de 2015). SLIDESHARE. Obtenido de
<https://es.slideshare.net/RubnUlloaMontes/bamb-y-construccion>

Puccio, P. (s.f.). Monaco Nature Encyclopedia. Obtenido de
<https://www.monaconatureencyclopedia.com/bambusa-vulgaris/?lang=es>

RAE. (s.f.). RAE. Obtenido de <https://www.rae.es/>

USMP. (s.f.). Centro del Bambú del Perú. Obtenido de
https://www.usmp.edu.pe/centro_bambu_peru/edificaciones.php

TurismoI.pe. (2020). Obtenido de
<https://turismoI.pe/ciudades/distrito/moyobamba.htm>