

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis físico - mecánico del bambú (*Guadua angustifolia*) para el diseño de viviendas sostenibles y ecológicas en la provincia de Trujillo

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTORES:

Moreno Arcos, Stuart Cecilio (orcid.org/0000-0001-5805-2645)

Valdivieso Siccha, Benjamín Ysaac (orcid.org/0000-0002-6566-8701)

ASESOR:

Cabanillas Agreda, Carlos Alberto (orcid.org/0000-0003-4269-949X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO — PERÚ

2022

Dedicatoria

El presente proyecto de investigación lo dedicamos a Dios por mantenernos con buena salud, a nuestros padres por su gran apoyo incondicional, ya que nos están brindando un gran regalo y logran que nosotros como sus hijos sigamos adelante cumpliendo nuestros sueños, metas y objetivos de la vida.

Agradecimiento

Agradecer a Dios por su infinito amor y por darnos la dicha de tener una hermosa familia que nos brinda su apoyo.

A nuestros padres

por motivarnos e incentivarnos a conseguir nuestras metas que poco a poco lo estamos logrando. Por sus buenos valores que nos han cultivado día a día.

A la Universidad César Vallejo

Por su eficiente nivel de enseñanza y a los docentes de la escuela profesional de ingeniería civil por transmitirnos sus conocimientos que nos permitieron desarrollarnos en toda esta etapa universitaria

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. Introducción.....	1
II. Marco Teórico.....	5
Aplicación del bambú.....	8
Morfología del bambú	8
El bambú y su rol en la construcción.....	9
El bambú en el Perú	9
Principales características	10
Ventajas y desventajas	11
Propiedades Mecánicas.....	14
III. Metodología	16
3.1. Tipo y diseño de investigación	16
3.1.1. Tipo de investigación	16
3.1.2. Diseño de investigación	16
3.2. Variables y operacionalización.....	16
3.3. Población, muestra y muestreo	17
3.3.1. Población.....	17
3.3.2. Muestra	17
3.3.3. Muestreo.....	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
3.5. Procedimientos	18
3.6. Método de análisis de datos	19
3.7. Aspectos éticos.....	19
IV. Resultados	20
Análisis físico-mecánico del bambú	20
Diseño de una vivienda sostenible y ecológica construida con bambú	22
Costo y Presupuesto	34
V. Discusión.....	41

VI. Conclusiones.....	45
VII. Recomendaciones.....	46
Referencias	47

Índice de tablas

Tabla 1: Propiedades de diseño de diversos materiales	15
Tabla 2: Resistencias de pequeñas probetas según Janssen	15
Tabla 3: Ensayos de Densidad	20
Tabla 4: Ensayos de Contenido de humedad.....	20
Tabla 5: Ensayos de Compresión	21
Tabla 6: Ensayos de Flexión	21
Tabla 7: Dimensiones	22
Tabla 8: Distribución de ambientes	23
Tabla 9: Cuadro de cargas.....	26
Tabla 10: Volumen de partidas	34
Tabla 11: Presupuesto General	34
Tabla 12: Costos para Estructuras	37
Tabla 13: Costos para Arquitectura.....	38
Tabla 14: Costos para Instalaciones Eléctricas	39
Tabla 15: Costos para Instalaciones Sanitarias.....	40

Índice de figuras

Figura 1: Vivienda construida con bambú	8
Figura 2: Bambú	10
Figura 3: Tipos de vigas.....	11
Figura 4: Entrepisos.....	12
Figura 5: Unión entre sobrecimiento y muros.....	12
Figura 5: Unión entre muros.....	14

Índice de planos

Plano 1: Planta General – Nivel 1	24
Plano 2: Planta General – Nivel 2	25
Plano 3: Plano de Instalaciones eléctricas – Nivel 1.....	28
Plano 4: Plano de Instalaciones eléctricas – Nivel 2.....	29
Plano 5: Plano de Instalaciones sanitarias – Nivel 1	30
Plano 6: Plano de Instalaciones sanitarias – Nivel 2	31
Plano 7: Plano de cimentación	32
Plano 8: Corte transversal y longitudinal	33
Plano 9: Zona de estudio	56

RESUMEN

El uso de cualquier material como elemento estructural requiere fundamentalmente del conocimiento de sus propiedades físicas y mecánicas, con el fin de conocer y sacar todo el provecho de estas propiedades y/o descartarlo si no se considera apropiado. En el presente proyecto de investigación se realizó ensayos de laboratorio con el bambú para analizar sus propiedades físicas y mecánicas donde se obtuvo una densidad de $1\,159,51\text{ kg/cm}^3$, contenido de humedad $12,95\%$, compresión $54,59\text{ Mpa}$ y flexión de $137,32\text{ Mpa}$. Posteriormente se hizo el diseño de una vivienda de área $118,49\text{ m}^2$ donde el primer y segundo nivel cuenta con 70 m^2 y 74 m^2 respectivamente, apoyándonos de parámetros que establece la Norma E.100 – Bambú, Norma A.010 – Arquitectura y Norma A.20 - Vivienda. Luego se hizo los metrados para la cimentación, zapatas, sobrecimiento, muros y columnas obteniendo $15,36\text{ m}^3$; $4,61\text{ m}^3$; $1,92\text{ m}^3$; $31,37\text{ m}^3$; $1,55\text{ m}^3$ respectivamente. Finalmente se calculó el costo y presupuesto para la vivienda con bambú que nos da un total de S/. 55 399,18 nuevos soles considerándose partidas de estructuras, arquitectura, instalaciones eléctricas y sanitarias.

Palabras Claves:

Resistencia, estructura liviana, distribución de ambientes.

ABSTRACT

The use of any material as a structural element fundamentally requires knowledge of its physical and mechanical properties, in order to know and take full advantage of these properties and/or discard it if it is not considered appropriate. In this research project, laboratory tests were carried out with bamboo to analyze its physical and mechanical properties, where a density of 1 159,51 kg/cm³, moisture content 11,46 %, compression 54,59 MPa and flexing 137,32 MPa. Subsequently, the design of a house with an area of 118,49 m² was made where the first and second levels have 70 m² and 74 m² respectively, based on parameters established by Standard E.100 - Bamboo, Standard A.010 - Architecture and Standard A.20 - Housing. Then the measurements were made for the foundation, footings, plinth, walls and columns, obtaining 15,36 m³; 4,61 m³; 1,92 m³; 31,37 m³; 1,55 m³ respectively. Finally, the cost and budget for the house with bamboo were calculated, which gives us a total of S/. 55 399,18 new suns, considering items for structures, architecture, electrical and sanitary installations.

Keywords:

Resistance, light structure, distribution of environment.

I. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años se dio a conocer un desarrollo sin precedentes en la parte de estructuras, especialmente en viviendas que buscan bienestar y confort para los residentes. En distintos países alrededor del mundo se están edificando viviendas ecológicas que aportan a la protección del medioambiente uno de los componentes que más destaca es el bambú ya que es un material muy resistente siendo usado desde la antigüedad.

El bambú (conocido como *Guadua Angustifolia*) igualmente conocido como caña de Guayaquil en la región del norte del Perú, mantiene alrededor de 1 000 categorías a nivel mundial, entre ellas 100 se hallan en Perú, por lo que este es considerado de los países con gran diversidad, se muestra como una opción al modelo ambiental, teniendo en cuenta que se halla en todas las regiones del mundo y están distribuidas en 33 países.

Dentro del género *Guadua* en América sobresale la *Guadua angustifolia* Kunth, nativa de Colombia, Ecuador y Perú, por sus fascinantes propiedades mecánicas y físicas, que tiene un promedio de crecimiento de 10 cm en un día, llegando a adquirir los 30 m de altura y 25 cm de diámetro. (Torres, B., Segarra, M., y Bragança, L., 2019, p. 390)

Por otra parte, el bambú fue reconocido a nivel mundial por sus diversas características en diferentes campos de su aplicación, uno de estos ha sido en las edificaciones debido a que es un recurso renovable, donde nos proporciona un comportamiento estructural correcto.

En el Perú el bambú inicia su desarrollo, por lo que el ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento) estableció una norma que da información acerca de los criterios básicos para efectuar con bambú donde se publicó la norma E-100 en el año 2012.

El bambú es el recurso de un futuro ancestro, actualmente el desarrollo técnico de un recurso natural renovable como el bambú es valioso y de consideración para poder construir de manera que nos conceda tener una larga calidad de vida, por lo que nuestra investigación busca anunciar un material con el fin de ser

empleado de buena manera en las edificaciones de viviendas sostenibles y ecológicas considerando propiedades que brinde mejora en el tiempo de ejecución, costo y capacidad de trabajo.

La realidad problemática en la provincia de Trujillo es que carece de viviendas sostenibles y ecológicas con bambú, que ha demostrado ser una alternativa viable debido a sus óptimas propiedades que este material presenta y por sus beneficios que brinda al medio ambiente e incluso según Sevindi (2012) el Perú en general desconoce un poco del uso de este material teniendo buena cantidad de especies con las que se puede trabajar; con ello nos planteamos la siguiente pregunta general: ¿Cómo será el análisis físico - mecánico del bambú para el diseño de viviendas ecológicas y sostenibles en la provincia de Trujillo? Teniendo como preguntas específicas: ¿Cuál será el costo y beneficio del bambú para la construcción de viviendas sostenibles y ecológicas en la provincia de Trujillo? ¿Cómo será el diseño de una vivienda sostenible y ecológica construida con bambú en la provincia de Trujillo? ¿Cuánto será la resistencia del bambú para la construcción de viviendas sostenibles y ecológicas en la provincia de Trujillo?

Respecto a la justificación de nuestra investigación tiene un enfoque cuantitativo y nació para contribuir a que la población incluya otra idea sobre una vivienda sostenible y ecológica en la provincia de Trujillo. Comprendiendo los principales criterios de la norma E- 100 de bambú, además ayudará a la población a estar informados sobre las diferentes ventajas del bambú para la construcción.

La presente investigación se desarrolla para la población de la provincia de Trujillo donde no hay viviendas sostenibles y ecológicas construidas con el material bambú, teniendo en cuenta que es un material de bajo impacto ambiental, es decir, ayudamos a la preservación del medio ambiente, ya que, la responsabilidad ambiental es un compromiso el cual debemos asumir siendo sensato de que algunos materiales generan grandes efectos dañinos para nuestro planeta. Por otra parte, se informará a la población sobre los principales beneficios de una vivienda sostenible y ecológica de bambú para tener una vivienda apta.

En la parte metodológica la información brindada será adquirida de diversas tesis, revistas, libros, artículos, entre otros, en las cuales exponen cualidades excepcionales para la proyección constructiva de viviendas.

Se justifica de manera técnica, ya que se realizará tomando en cuenta las norma E.100, nos brinda especificaciones y parámetros que se debe cumplir para usar el bambú como elemento estructural en una vivienda. La norma A.010, indica los criterios y requisitos mínimos de diseño arquitectónico que deberán cumplir las edificaciones. La norma A.020, regula las condiciones mínimas de diseño que deben presentar las edificaciones residenciales, con el fin de cubrir las necesidades básicas de habitabilidad, funcionalidad y seguridad. El Código Nacional de Electricidad, cuya finalidad es establecer normas preventivas para garantizar la seguridad de la vida humana. flora, fauna y bienes, contra los peligros derivados de su uso electricidad y protección y conservación del medio ambiente patrimonio cultural nacional. La justificación social se realizará con el objetivo de brindar información a toda la población de Trujillo a través del análisis físico y mecánico del bambú para el diseño de viviendas sostenibles y ecológicas, de esta manera contribuiremos con el medio ambiente. La justificación económica se basa en el diseño de una vivienda que tiene al bambú como elemento estructural; generando una considerable reducción del costo a comparación con una vivienda convencional.

El objetivo general es el siguiente: realizar el análisis físico - mecánico del bambú para el diseño de viviendas sostenibles y ecológicas en la provincia de Trujillo. Teniendo objetivos específicos: analizar la resistencia del bambú para la construcción de viviendas sostenibles y ecológicas en la provincia de Trujillo, determinar el costo del bambú para la construcción de viviendas sostenibles y ecológicas en la provincia de Trujillo y realizar el diseño de una vivienda sostenible y ecológica construida con bambú en la provincia de Trujillo.

Planteando como hipótesis general: El análisis físico - mecánico del bambú para el diseño de viviendas sostenibles y ecológicas en la provincia de Trujillo será aplicada de manera implícita.

Planteando como hipótesis específica: Plasmar de manera clara y precisa la resistencia, diseño y costo de una vivienda sostenible y ecológica con bambú en la provincia de Trujillo con el propósito de brindar información acerca de todo lo que nos planteamos para la población correspondida.

II. MARCO TEÓRICO

Para Yudhistira K. (2016), en el artículo hizo referencia al terremoto que afectó a Lombok, Indonesia en 2018 destruyó más de 32 000 casas de ladrillo. Las casas se destruyeron ya que estaban construidas de manera informal sin analizar el estudio estructural que el autor propone en su diseño de edificaciones de incrementar la resistencia ante los desastres, el bambú puede desarrollarse de acuerdo a las necesidades del poblador y ajustarse a diferentes actividades económicas de los pobladores que acaban de recuperarse de los desastres naturales.

Para Van der Lugt. P., Van den Dobbelsteen. A, Janssen. J. (2006), en su investigación analiza el potencial del bambú como material de construcción para los países occidentales. En el estudio presentado, los tallos de bambú se evaluaron financiera y ambientalmente y se compararon con los materiales de construcción más comunes en Europa occidental, como el acero, el hormigón y la madera. Además, se llevó a cabo el estudio de casos de edificios, estructuras y puentes temporales de bambú en Europa para determinar los logros y derrotas de la construcción con bambú, los resultados de estos estudios muestran que bajo ciertas condiciones de frontera y teniendo en cuenta las recomendaciones del estudio de caso, el bambú es un material de construcción muy duradero para los países occidentales y puede competir con materiales más comunes. (p. 648-656)

Para Barnet, Y., y Jabrane, F. (2017) Nos muestra que, la I.V.U.C (Instituto de Vivienda, Urbanismo y Construcción) de la USMP (Universidad de San Martín de Porres) asumió el rol dominante en el rubro de la construcción con el material bambú, hallando nuevas formas eficientes de usar este material, con el objetivo de cambiar el paradigma temporal.

Paredes V. (2017). En su tesis expone que, para los bienes del empleo del bambú se necesitará respetar los reglamentos nacionales, a la vez se propuso al bambú como una alternativa ecológica dado a que no produce deforestación y a su breve fase de crecimiento.

Según Paredes C. (2020). En su tesis nos da a conocer el diseño de una vivienda con bambú donde se necesitó considerar diferentes criterios constructivos disponiendo distintas normas tales como la Norma E.100, RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones) en la Norma A.010 y A.020.

En esta investigación puntualizamos investigaciones, teorías, vinculadas al para la elaboración de viviendas ecológicas; ya que en la actualidad se viene fomentando distintos conceptos del bambú, a la vez diferentes investigaciones revelan que podemos implementar nuevas técnicas de construcción.

En los últimos años según nuestros antecedentes nacionales e internacionales vemos al bambú como un excelente material, que resulta útil por su dureza y por su misma volubilidad que posee, por lo mismo deducimos que es un material idolatrado por los ecologistas; ahora citaré a Espinoza (2015) que menciona que en el territorio peruano podemos encontrar mayormente esta especie en los departamentos de la selva.

Aguilar, R. et al. (2018). Obtuvo como resultado que el bambú se ha distinguido como material sostenible, decorativo, con buenas propiedades y ahorrativo lo cual es una opción en el rubro de la edificación de armaduras livianas. En varias ocasiones su empleo es reducido en estructuras efímeras y nativas, a causa de la falta de modelos, formación y normas para que establezcan los criterios principales en las construcciones con el material bambú. (p. 27).

Cabe resaltar que, en el extranjero se analiza muy bien este material por los beneficios que trae y más que todo buscan el incremento de resistencia ante cualquier tipo de desastre, nuevas formas eficientes y sismorresistente de usar este material, no obstante, el bambú puede desarrollarse de acuerdo a las necesidades de las personas locales y se ajusta a diferentes actividades económicas.

A nivel nacional se encontró, Barnet, Y., Jabrane, F. (2017). Donde se llegó a concluir que en el Perú se tiene que promover un trabajo participativo y de propagación responsable existiendo el bambú como área de la construcción, solicitando estudios de lo cual la resistencia y calidad arquitectónica sea esencial en la alteración de figura, ya sea en una residencia social o de infraestructura

pública en que se vio efectos positivos tanto en sectores privados como públicos. (p. 102).

Ministerio de Agricultura (2008, p. 3) El bambú es un antiguo árbol forestal no leñoso, que se encuentra en la vida de la población rural.

Según Soler (2017) El bambú viene a ser respuesta ante diversos problemas contemporáneos, ya que, hay mucha exigencia en cuanto a proyectos con sostenibilidad ambiental y social.

Echezuría (2018) Cabe resaltar que el bambú en países asiáticos muestra una gran cantidad de explotación originando fundamentales fuentes de empleo para que así la sociedad tenga como salir adelante sea con bajos o altos recursos.

Vanga, G., Briones, O. ., Zevallos, I. ., & Delgado, D. . (2021). El crecimiento de la población y el aumento de la necesidad de obtener una vivienda causan que ante este requerimiento es fundamental la utilización de materiales que contribuyan al desarrollo local y reduzca costos en la industria de la construcción, por ello que con los estudios correspondientes se pretende realizar una recopilación bibliográfica sobre los aspectos más relevantes de la construcción con el bambú *Guadua angustifolia* y elaborar una memoria descriptiva que sirva de referencia para viviendas de bajo coste.

Según Ecología verde (2021, p. 1) Los bambúes están cada vez más presentes en los hogares porque son una gran opción para todo tipo de construcción sostenible y natural.

Para Villada L. (2015, p. 26) El bambú es una de las familias de las gramíneas más grandes del mundo, con diferentes y bonitos colores, tallos delgados y moderados, de desarrollo rápido y uniforme, bien cultivado y prospera en lugares templados y tropicales.

Arista G. (2017, p. 29) El bambú, es conocido como “acero vegetal”, producido en ciertas regiones de Latinoamérica con climas cálido y húmedos, esto representa insumos con cualidades ideales para las construcciones, es un recurso natural que

puede ser utilizado como material para construir viviendas de bajos recursos económicos.

Para Semarnat (2018, p. 9) En América, se han identificado 345 especies, que van desde el sur de EE. UU hasta el sur de Chile.

Aplicación del bambú. Para Delgado, G. (2017). La utilidad de trabajos sustentables con el bambú propone una nueva visión del diseño y novedosas técnicas constructivas, innovadoras y creativas con componentes apropiados, no obstante, se ha vuelto más extensa y variada, tanto que hoy en día incluso edificaciones grandes, como son los puentes, se construyeron con este material. Para EcoHabitar (2019) El bambú solo se puede utilizar para realizar ciertas partes de la casa a excepción de la estufa, sin embargo, se combina con otros materiales de construcción como madera, cemento, hierro galvanizado y cepillos de hojas, según su eficacia.



Figura 1: Vivienda construida con bambú

Fuente: EcoHabitar

Morfología del bambú. Para Mercedes J. (2006) El bambú son plantas morfológicamente diferentes, tienen dos tipos de centímetros diferentes, son herbáceos y las guaduas y las que tienen una longitud de 30 m, son los troncos de madera.

Desde sus orígenes especializados, se le dio intensa importancia al relevamiento taxonómico de la estructura morfológica.

Franqui Hogar (2019) Sus orígenes se remontan a unos 40 millones de años, pero su uso se empezó a considerar desde el año 5000 a. C., en China, donde aparecieron el bambú como material de construcción.

El bambú y su rol en la construcción. Según Villada L. (2016, p.17) El bambú ha sido a lo largo de los años y en general uno de los materiales más adaptables, su asombrosa grandiosidad se ha notado desde el uso de elementos decorativos como piso de la casa, muebles, sillas, cercas, palillos, utensilios, etc.

También construyó impresionantes estructuras en diferentes partes de los continentes. En el país de Colombia su involucramiento es evidente, por el mismo hecho de que hace unos años se consideraba madera de pobre y en otros lugares como desperdicio.

Según Martínez S. (2015, p.11). Puede adaptarse a distintos tipos de estructuras, dado a su origen, de tipo biológico, pero como el resto de materiales también puede plantear dificultades como la perdurabilidad lo cual se recomienda tomar precauciones, como, por ejemplo. Se debe tener cuidado con el contacto con el agua y si es posible aislarlas.

El bambú en el Perú. Según Cerrón T. (2014) las diferentes clases de bambú se encuentran dispersas por todo el Perú, de norte a sur. Donde tenemos 18 géneros en un área de unos 71 000 kilómetros cuadrados donde sabemos que, en los territorios de Junín, Ucayali, Cusco y Madre de Dios, son las regiones más extensas que tienen más de 30 000 kilómetros cuadrados.

Según Preser Bambú (2017) En Perú contamos con diferentes tipos de bambú, desde nativos, en el cual encontramos la Guadua, Chusquea y Rhipidocladum, hasta los introducidos, que son Phyllostachys, Bambusa y Gigantochloa, originarios de Asia.

Inbar (2019, p.3) El bambú en Perú representa un recurso diverso con un gran potencial para desarrollar medios de vida más sostenibles para las poblaciones vulnerables de la Amazonía y sus regiones costeras.

Según Andina (2022) Nos informa que Madre de Dios es uno de los departamentos donde más se puede encontrar bambú y dado esto, llama mucho la atención que sea el lugar donde menos uso le dan a este material sostenible.



Figura 2: Bambú

Fuente: Andina

Principales características. De acuerdo con la Norma Técnica Peruana E-100 (2010), a fin de que el bambú sea apto para la construcción se debe cumplir las siguientes características:

- El bambú debe ser cosechado cuando tenga entre 4 y 6 años.
- Para el bambú, la humedad debe equilibrarse con la humedad del sitio.
- El especialista es responsable de asegurar que, al construir bambú en estado verde, coincida con las dimensiones propuestas en el proyecto.
- Debe tener una excelente resistencia inicial y estar protegido frente a patologías externas (hongos, humus, etc.).
- La distorsión máxima no tiene que exceder el 33 %.
- No deberán presentar grietas ni fisuras.

- El bambú con grietas superiores o iguales al 20 % no se utilizará para fines estructurales.
- No se permite el bambú con agujeros causados por insectos.
- Está prohibido el uso del material en malas condiciones como en pudrición

Para PerúBambú (2012, p. 14) La diversidad en cuanto a usos y productos artesanales e industriales de alta calidad hacen que la región no tenga rival.

Jorge A., et (2015) Menciona que el bambú llega a reducir la huella ecológica de las edificaciones, resultando valioso en ciertos sectores más contaminados.

Según el artículo de Arquinépolis (2017) Se trata de un material económico, con el que se evidencia la reducción de costo de una vivienda hasta en un 50 o 60%.

Herrera N. (2018) Nos dice que el bambú no necesita tanta agua y es extremadamente duro, por ello, que este material llega a ser resistente con todas las características antes mencionadas.

Según Fernandez I. (2019) El bambú es un material accesible, económico, práctico y funcional, por ello que llega a ser usado en cabañas y construcciones temporales en los países de origen.

Dell (2022) Nos da a conocer que el bambú crece aproximadamente una pulgada por hora llegando a ser fácil de reciclar, no obstante, disminuye los impactos ambientales en nuestro planeta.

Ventajas y desventajas. Según Jardinería On (2020) El bambú es flexible y bastante resistente con diferentes usos que pueden sustituir la madera.

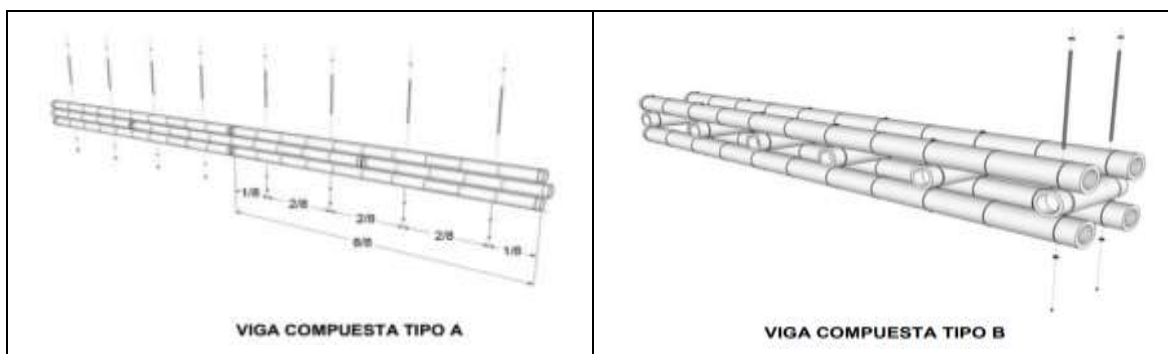


Figura 3: Tipos de vigas

Fuente: Norma E.100

Por otro lado, Minke. G. (2016). Alude acerca de este material de construcción para climas cálidos, y es el más popular entre los arquitectos del hemisferio norte; El bambú tiene distintas ventajas: es muy estable, ligero y muy elástico, además de fácil disponibilidad y renovable.

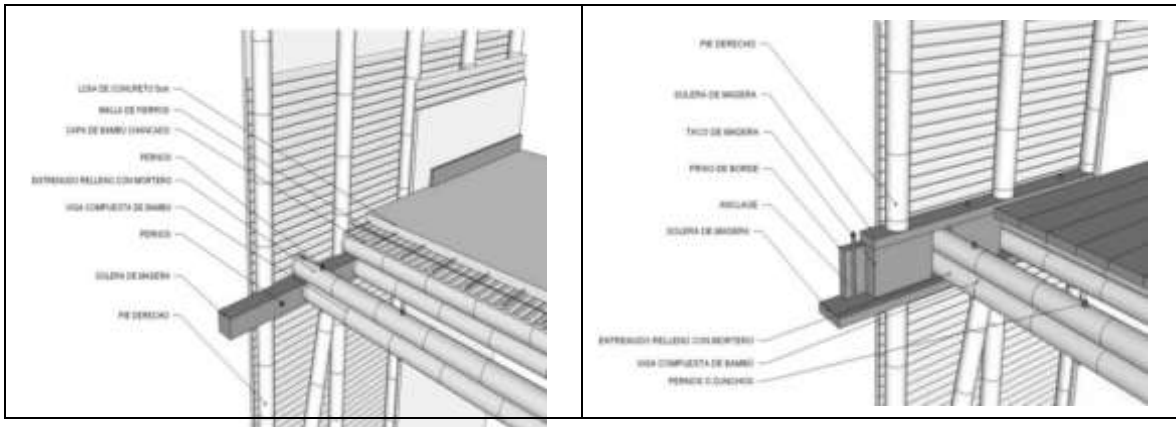


Figura 4: Entrepisos

Fuente: Norma E.100

En el mundo actual el bambú sigue aportando una valiosa contribución de ventajas que nos brinda la caña de guayaquil como más se conoce en el norte peruano, a continuación, daremos unas ventajas específicas del material.

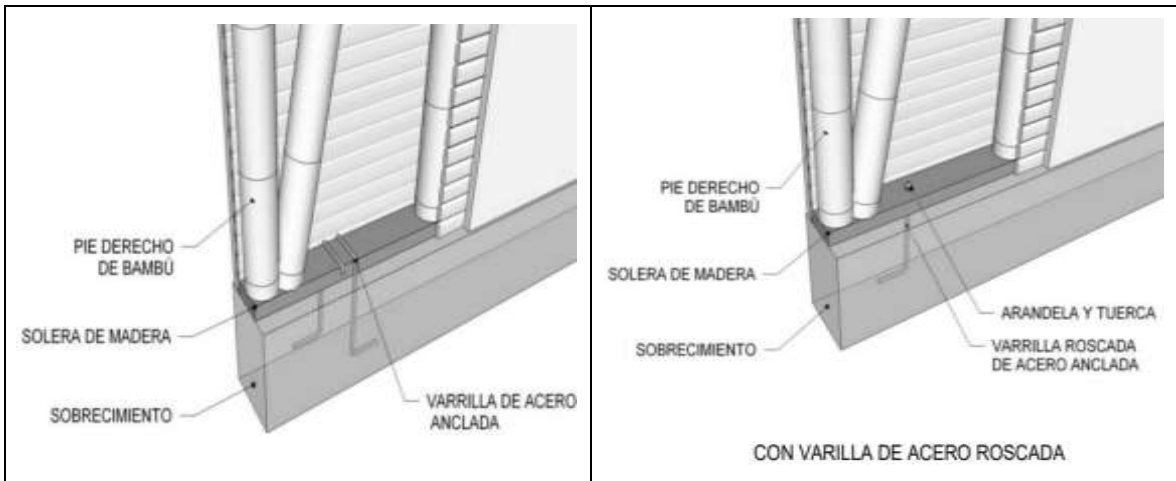


Figura 5: Unión entre sobrecimiento y muros

Fuente: Norma E.100

VENTAJAS

- Gracias a las propiedades físicas del bambú puede utilizarse en cualquier tipo de estructura.
- Viene a ser un material ligero ya que nos permite su fácil trabajabilidad.
- Es antisísmico ya que integra en cada nudo un amarre transversal que impide la ruptura del material.
- Se puede cortar fácilmente sin el uso de herramientas o máquinas especiales.
- El bambú no requiere acabados por lo que es un material liso, limpio y de color muy bonito.
- También se usa para conducción de agua y en pequeñas distancias para desagüe.
- Es capaz de combinar y laburar con diferentes componentes constructivos como apoyo.

Redalyc (2006) Nos informa de algunas ventajas del bambú como su flexibilidad que lo hace antisísmico y su costo que viene de una oscilación entre 75 y 100 dólares por metro cuadrado construido.

DESVENTAJAS

(Huarcaya J. ,2010)

- No debe tener conexión directa con el terreno debido a la humedad.
- Después de cortar el bambú soporta agresión de bichos.
- A medida que envejece, pierde su resistencia y no se toma la prevención adecuada.
- En el tiempo de secado pierde grosor en su diámetro.

OVACEN (2020) Al no disponer de un material homogéneo, existen dificultades en los cálculos estructurales basados en normas.

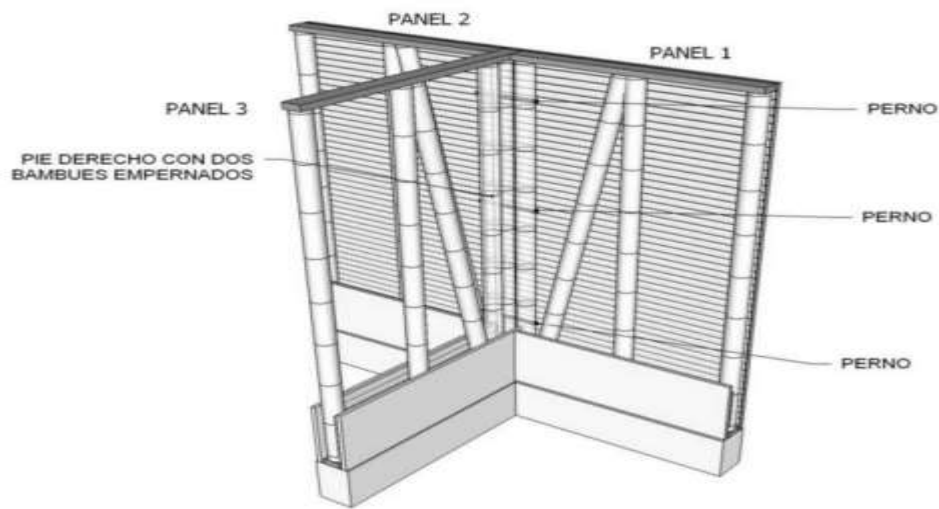


Figura 6: Unión entre muros

Fuente: Norma E.100

Propiedades Mecánicas. Según Arquitectura (2015) Nos dice que el bambú fácilmente pudiera rivalizar a nivel estructural con el acero, hormigón o madera, pero claro está que si deseamos que tenga un buen papel estructural hay que percatarnos de su mayor resistencia a partir de los 3 años de desarrollo.

- La resistencia al corte es la deficiente propiedad del bambú.
- La mejor propiedad que dispone el bambú es su alta resistencia a tracción.
- La capacidad de resistencia a las tensiones es mucho más elevada en la corteza del bambú.

Tabla 1: Propiedades de diseño de diversos materiales

Propiedades de diseño de diversos material - Janssen (1980) - Variedad Bambusa Oldhamii						
			Bambú	Madera	Acero	Hormigón
R	Resistencia de diseño	(kg/cm ²)	102	76	1,63	82
M	Masa por volumen	(kg/cm ²)	600	600	7 800	2,4
R/M	Relación de resistencia	(kg/cm ²)	0,17	0.127	0,209	0,032
E	Módulo de elasticidad	(kg/cm ²)	203 000	112 000	214 000	127 400
E/M	Relación de rigidez	(kg/cm ²)	340	187	274	53

Tabla 2: Resistencias de pequeñas probetas según Janssen

Resistencias obtenidas de pequeñas probetas - Janssen (1980) - Variedad Bambusa Blumeada en condición seca		
Compresión	(kg/cm ²)	825
Flexión	(kg/cm ²)	856
Módulo de elasticidad	(kg/cm ²)	203 873
Cortante	(kg/cm ²)	23
Tracción paralela a la fibra	(kg/cm ²)	2 038 – 3 058

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

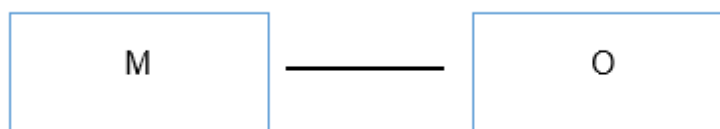
3.1.1. Tipo de investigación

Nuestra tesis puede ser una investigación aplicada, por el hecho que nos enfocamos en lograr cumplir con nuestros objetivos específicos.

3.1.2. Diseño de investigación

Diseño no experimental, enfoque cuantitativo y transversal descriptivo porque se observó las variables y con los datos obtenidos, se realizó una descripción de ello.

El esquema que presenta este diseño de investigación es el siguiente:



M: Provincia de Trujillo

O: Análisis físico - mecánico del bambú (Datos obtenidos)

3.2. Variables y operacionalización.

Variable: Análisis físico - mecánico del bambú para el diseño de viviendas ecológicas y sostenibles, por ello tenemos como definición conceptual, permite obtener amplia información sobre el bambú, ya que, este material viene a ser por naturaleza sostenible y ecológico, con buena resistencia, eficiente y seguro para la construcción de viviendas; y como definición operacional, se elaboró por las dimensiones obtenidas del material, procesando la información para asegurar la buena resistencia del material a través del análisis físico – mecánico como ensayos de densidad, absorción, compresión y flexión realizados con equipos de laboratorio, elaborado a base de parámetros según la Norma E - 100 del bambú, no obstante se realizaron los metrados y presupuesto requerido para la vivienda sostenible y

ecológica. Consta en tres dimensiones: ensayos de resistencia, diseño, costos y presupuestos, las cuales cada una posee tres indicadores con sus respectivas escalas de medición, densidad (intervalo), contenido de humedad (intervalo), compresión (intervalo), y flexión (intervalo), parámetros de diseño (razón), cuadro de cargas (intervalo), planos (razón), metrados (razón), gastos generales (ordinal) y análisis de costos unitarios (ordinal). (Ver tabla en anexo N°3 p.55)

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

La población considerada en la investigación comprendió los predios (terrenos) de la ciudad de Trujillo. Distrito y Provincia de Trujillo.

3.3.2. Muestra

La muestra está representada por un terreno de 118, 49 m² para el diseño de una vivienda de dos niveles usando como material estructural el bambú.

3.3.3. Muestreo

Para la investigación se usó el método no probabilístico.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica que se utilizó en la investigación fue la observación directa, a través de la recolección de datos. Además, se obtuvo información indirecta mediante los ensayos de laboratorio que nos brindó los datos de su resistencia de este material

Instrumento:

El instrumento de recolección de información que se usará en la investigación está basado en:

- Recopilación de información obtenida por distintos artículos, proyectos, ensayos y tesis.
- Planos

- Ensayos
- Norma E-100
- Norma A.010
- Norma A.020
- Código Nacional de Electricidad
- Metrados
- Presupuesto

3.5. Procedimientos

Todo empezó con la acumulación de información mediante artículos, tesis, revistas, sobre el bambú con diferentes conceptos y puntos de vista, en la cual se incluyó principalmente las propiedades del material con evidencias concretas en construcciones de viviendas ecológicas, también se incorporó pautas que debió respetarse para su uso como material de construcción estructural, ya sea para el apartado de diseño o rentabilidad de un diseño estructural básico donde se tomó como punto inicial las solicitudes y requerimientos mínimos que especifican las normas técnicas vigentes en las que se basa la planificación profesional de obra de construcción.

- Para determinar la resistencia del bambú; sometimos al material por ensayos de laboratorio para así obtener los datos necesarios como es su resistencia por compresión y flexión, por otro lado, también se analizó su densidad y contenido de humedad. Luego se corroboró los resultados con lo que nos dice la Norma E-100 para ver si está entre los parámetros establecidos, una vez que los datos sean válidos se podrá usar el material con fines estructurales para la construcción de viviendas sostenibles y ecológicas.
- El diseño de la vivienda de 8,00 m x 9,50 m de 2 pisos que llevamos a cabo a través del programa AutoCAD, dónde se realizó la vista de la planta general del nivel 1 y nivel 2 distribuyendo los ambientes, así mismo sus planos de instalaciones eléctricas y sanitarias, finalmente su plano de cimentación con sus respectivos detalles generales que son necesarios para la construcción con el material bambú, tomando en cuenta el proceso constructivo que nos

dicta la Norma E-100 para la edificación correcta de la vivienda con este material.

- Para los costos y presupuestos primero realizamos el metrado en una hoja de cálculo que nos permitió obtener los datos correspondientes apoyándonos con las medidas del plano. Luego mediante el software S10 se realizó su costo y presupuesto para cada partida que intervendrá en el proceso constructivo de la vivienda con bambú, donde detallamos la mano de obra, materiales, gastos generales, precios unitarios, costos directos e indirectos.

3.6. Método de análisis de datos

Se emplea el método descriptivo, por el comportamiento de nuestra variable que constituye el diseño de una casa ecológica ha sido descriptivo en base a los procesamientos de datos bibliográficos de acuerdo con los parámetros establecidos en las fuentes de los códigos Nacionales de Edificación, libros, artículos de investigación y recursos electrónicos que sirven como referencias y consultas que realizamos.

3.7. Aspectos éticos

Se tiene en cuenta la precisión de los resultados, respeto por la pertenencia intelectual, convicciones morales, religiosas y políticas, consideración por la biodiversidad y el medio ambiente, responsabilidad ética, social, política y legal, respeto a la privacidad, proteger la autenticidad de los participantes del estudio, la rentabilidad del bambú como material de construcción estructural, se llevará a cabo un diseño básico de una casa íntegramente con bambú con uno similar de materiales tradicionales, tomando en cuenta los aspectos económico y ambientales, que buscan dar un mayor apoyo al uso del bambú en el área de la ingeniería civil en el Perú.

IV. RESULTADOS

Análisis físico-mecánico del bambú

Tabla 3: Ensayos de densidad

Muestra (N°)	Diámetro externo (cm)	Espesor (cm)	Longitud (cm)	Volumen (cm ³)	Peso (g)	Densidad (kg/cm ³)
D - 01	9,5	0,59	30,17	498,26	589,81	1 183,74
D - 02	9,3	0,56	30	461,29	576,71	1 250,22
D - 03	10,1	0,77	29,7	670,31	700,2	1 044,58

Se realizaron los determinados ensayos de acuerdo al diámetro externo, espesor, longitud, volumen y peso de las tres probetas de bambú las cuales podemos sacar un promedio de densidad de 1 159,51 kg/cm³.

Tabla 4: Ensayos de contenido de humedad

Muestra (N°)	m (gr)	ms (gr)	Absorción (%)
CH - 01	480,2	422	13,79
CH - 02	549	489,8	12,08
CH - 03	565,7	500,7	12,98

Como se puede observar en la Tabla 4, se encuentra tres muestras de contenido de humedad respecto a su masa y se obtuvo un promedio de 12,95 % de absorción.

Tabla 5: Ensayos de compresión

Muestra (N°)	Espesor de pared (cm)	Diámetro de Muestra (mm)	Longitud (mm)	Carga (N)	Área de sección transversal al (mm ²)	Esfuerzo Último de Compresión (Mpa)
C - 01	7,1	104,1	295	145 000	2 163,61	67,02
C - 02	9,2	105,3	305	129 940	2 777,54	46,78
C - 03	11.2	107,2	300	118 880	3 377,84	35,19
C - 04	5,7	99,8	300	122 560	1 685,06	72,73
C - 05	7,8	103,4	300	119 950	2 342,62	51,2

CARACTERÍSTICAS	RESULTADOS
f'c prom. (Mpa)	54,59

DS	15.27	(Desviación Estándar)
CV	29.28%	(Coeficiente de Variabilidad)

f'c (característico)	39.32 Mpa
----------------------	-----------

En la Tabla 5 se ha trabajado con cinco probetas de bambú en proporción al espesor de pared, diámetro de muestra, longitud, carga y área de sección lo cual nos resulta un esfuerzo en la unidad de Mega Pascales, de acuerdo a ello se obtuvo un f'c promedio de 54,59 Mpa.

Tabla 6: Ensayos de flexión

Muestra (N°)	Espesor de Pared (mm)	Diámetro de Muestra (mm)	Longitud (mm)	Carga(N)	Área de sección transversal (mm ²)	Esfuerzo =(Mpa)
1	10,13	105,87	450	9540	3046,86	139,09
2	10,2	106,78	450	9180	3094,83	130,86
3	10,18	106,54	450	9900	3081,73	142,01

CARACTERÍSTICAS	RESULTADOS
(Mpa)	137,32

DS:	5,78	(Desviación Estándar)
CV:	4,15 %	(Coeficiente de Variabilidad)

$\bar{\sigma}$ (característico):	131,54	Mpa
----------------------------------	--------	-----

Como se visualiza en la Tabla 6, se efectuaron tres muestras de las cuales se extrajeron su espesor, diámetro, longitud y carga; con todos estos datos se puso a obtener el área de sección transversal y el esfuerzo promedio de 137,32 Mpa.

Diseño de una vivienda sostenible y ecológica construida con bambú

Tabla 7: Dimensiones

VIVIENDA CON BAMBÚ		
DIMENSIONES	Área del terreno	118,49 m ²
	Área por trabajar	144 m ²
	Área primer nivel	70 m ²
	Área segundo nivel	74 m ²

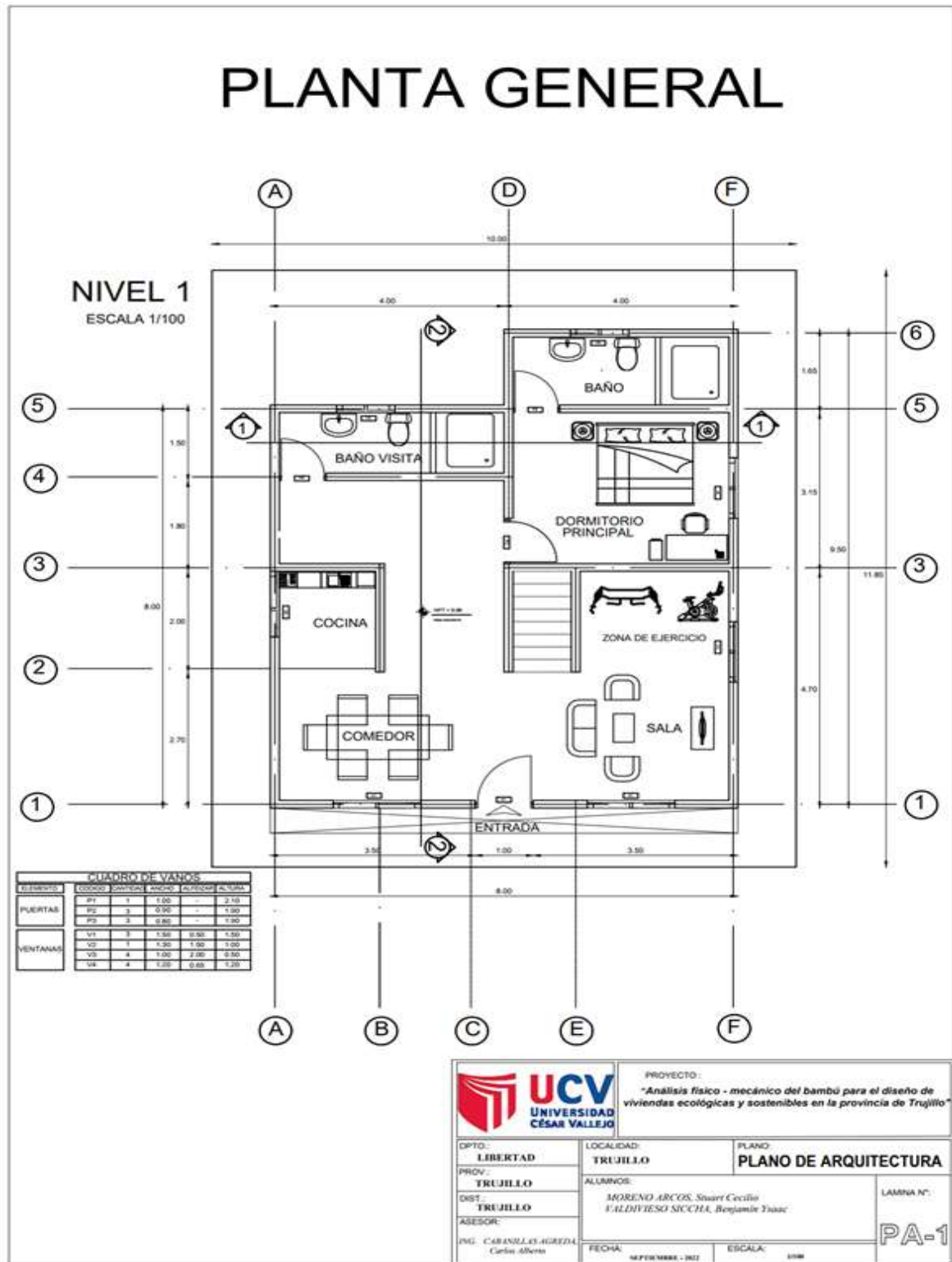
Para el diseño de la vivienda sostenible tal como se muestra en la Tabla 7 se consideró un terreno de 118,49 m² en donde el área por trabajar será de 144 m² siendo esta la suma de las áreas 70 m² y 74 m² del primer y segundo nivel respectivamente.

Tabla 8: Distribución de ambientes

DISTRIBUCIÓN DE AMBIENTES					
ÁREA	AMBIENTE	NIVEL		AMBIENTE	ÁREA
10,80 m ²	Comedor	PRIMER NIVEL	SEGUNDO NIVEL	Dormitorio 1	11,40 m ²
10,80 m ²	Sala			Dormitorio 2	11,40 m ²
4,20 m ²	Cocina			Sala	17,22 m ²
12 m ²	Dormitorio principal			Baño	6 m ²
5,40 m ²	Zona de ejercicio			Zona de ejercicio	6,7 m ²
6,60 m ²	Baño			Tendedero	6 m ²
6 m ²	Baño visita			Lavandería	10,89 m ²
2,79 m ²	Escalera				

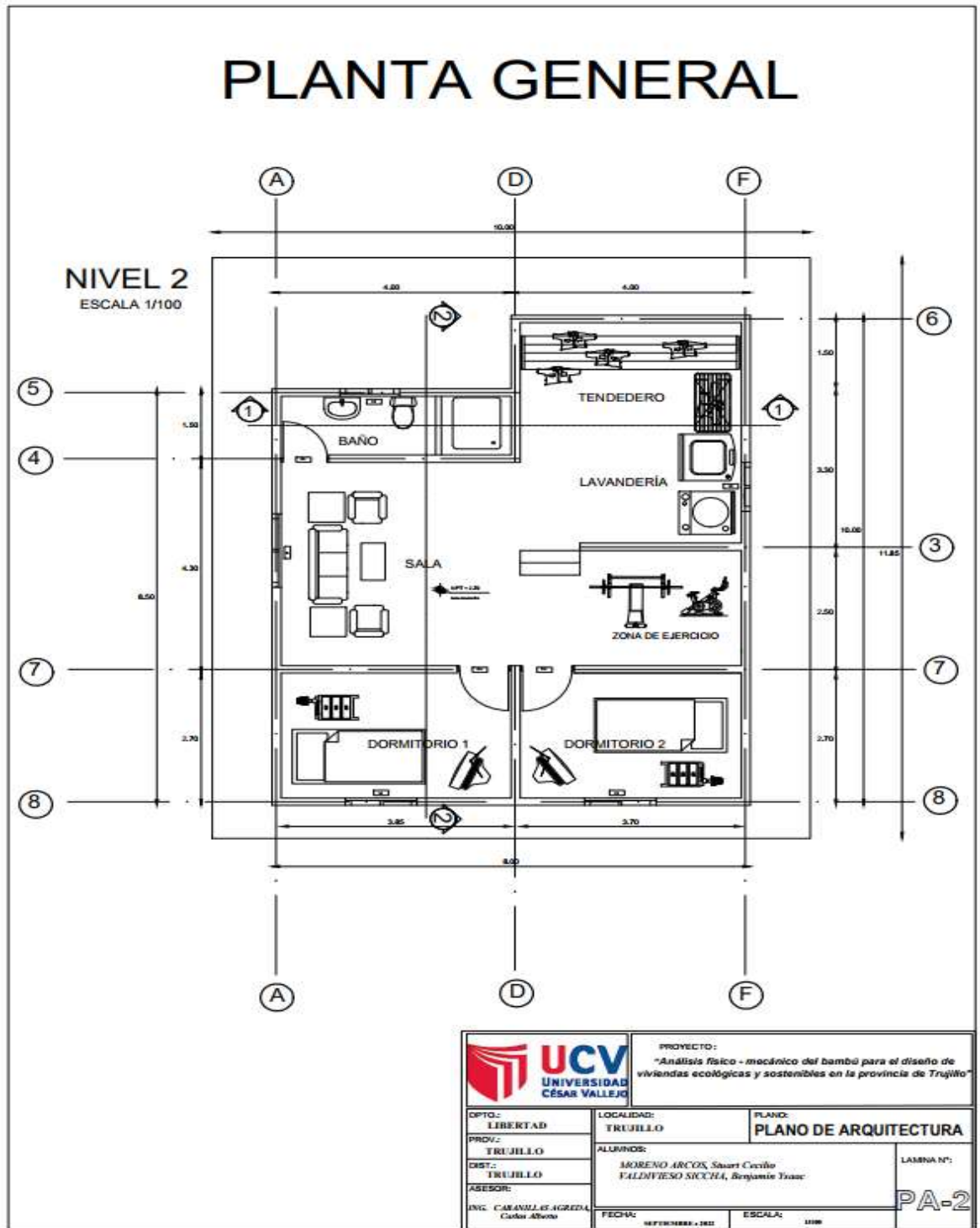
En la Tabla 8 se observa la distribución de los ambientes con sus respectivas áreas para el primer y segundo nivel.

Plano 1: Planta General – Nivel 1



Se puede apreciar en el Plano 1 el diseño del primer nivel que cuenta con un comedor, sala, baño visita, zona de ejercicio cocina, dormitorio principal y baño con su respectivo cuadro de vanos para todas las puertas y ventanas.

Plano 2: Planta General – Nivel 2



El Plano 2 detalla el diseño del segundo nivel que cuenta con dos dormitorios, una zona de ejercicio, sala, baño, lavandería y tendedero.

Tabla 9: Cuadro de cargas

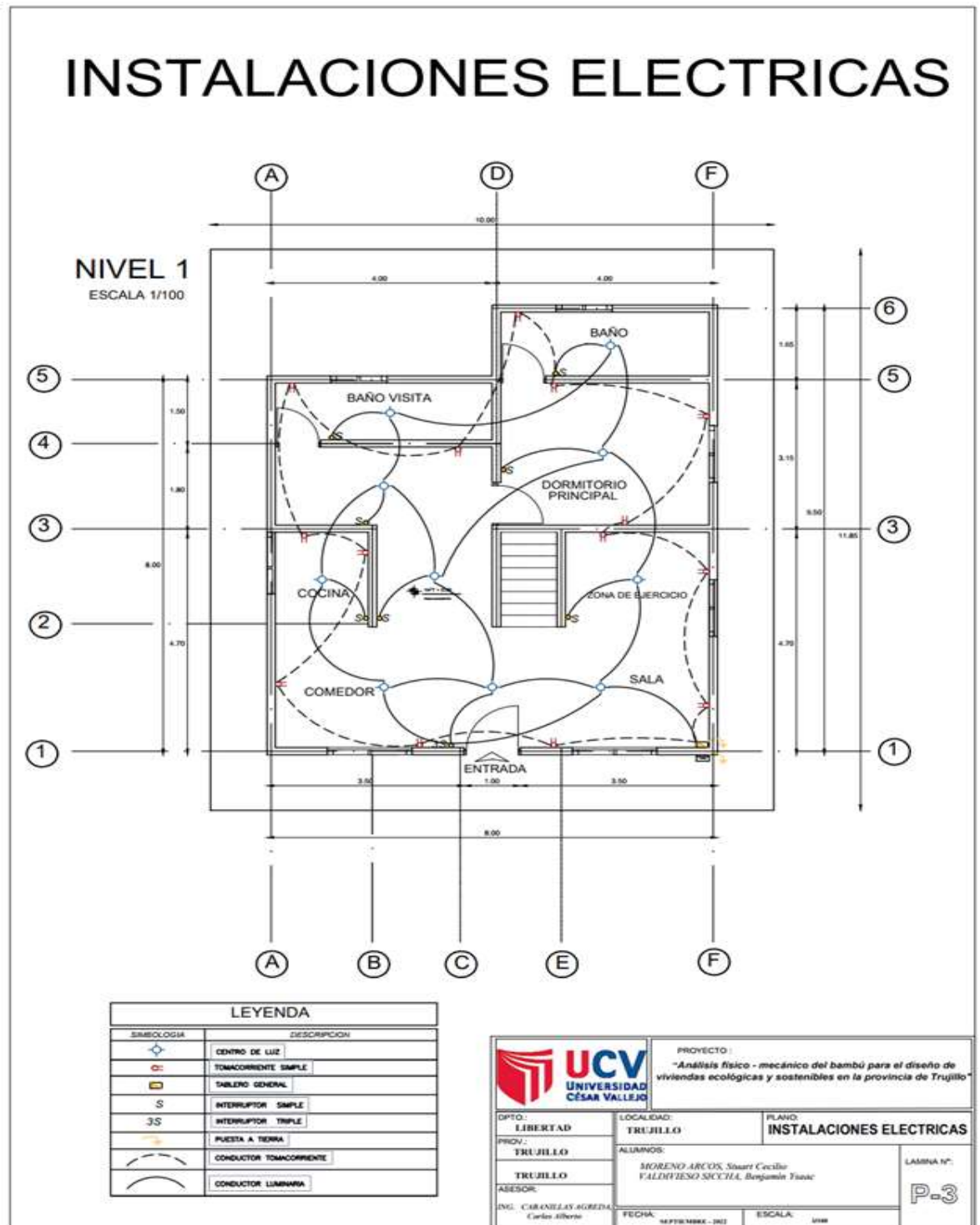
Área techada a considerar	144 m²
Área Techada	
Primer piso	70 m ²
Segundo piso	74 m ²
Cargas Especiales	
2 Equipo de Aire acondicionado	2000 W c/u
2 termas Eléctricas para baños	1500 W c/u
Cargas Adicionales	
1 Horno microonda	1700 W
Iluminación exterior	100 W

CUADRO DE CARGAS - VIVIENDA UNIFAMILIAR CON BAMBÚ			
DESCRIPCIÓN	POTENCIA INSTALADA (W)	FACTOR DE DEMANDA (F.D)	MAXIMA DEMANDA (W)
1) ALUMBRADO Y TOMACORRIENTE			3500,00
Primeros 90 m ²	2 500	1,00	2 500,00
Fracción 54 m ²	1 000	1,00	1 000,00
2) CARGAS ESPECIALES			7 000,00
2 Equipo de Aire Acondicionado	4 000	1,00	4 000,00
2 Termas Eléctricas para baños	3 000	1,00	3 000,00
3) CARGAS ADICIONALES			525,00
> 1500 W			
1 Horno microonda	1 700	0,25	425,00
< = 1500 W			
Iluminación exterior	100	1,00	100,00
TOTAL	12 300	-	11 025,00

MAXIMA DEMANDA (W)	FACTOR DE SIMULTANEIDAD (F.S)	POTENCIA A CONTRATAR (KW)
11 025,00	0,8	9

En la Tabla 9 se aprecia el cálculo de cuadro de cargas con las especificaciones del Código Nacional de Electricidad donde se obtuvo como resultado 9 KW de potencia a contratar para toda la vivienda.

Plano 3: Plano de Instalaciones eléctricas – Nivel 1



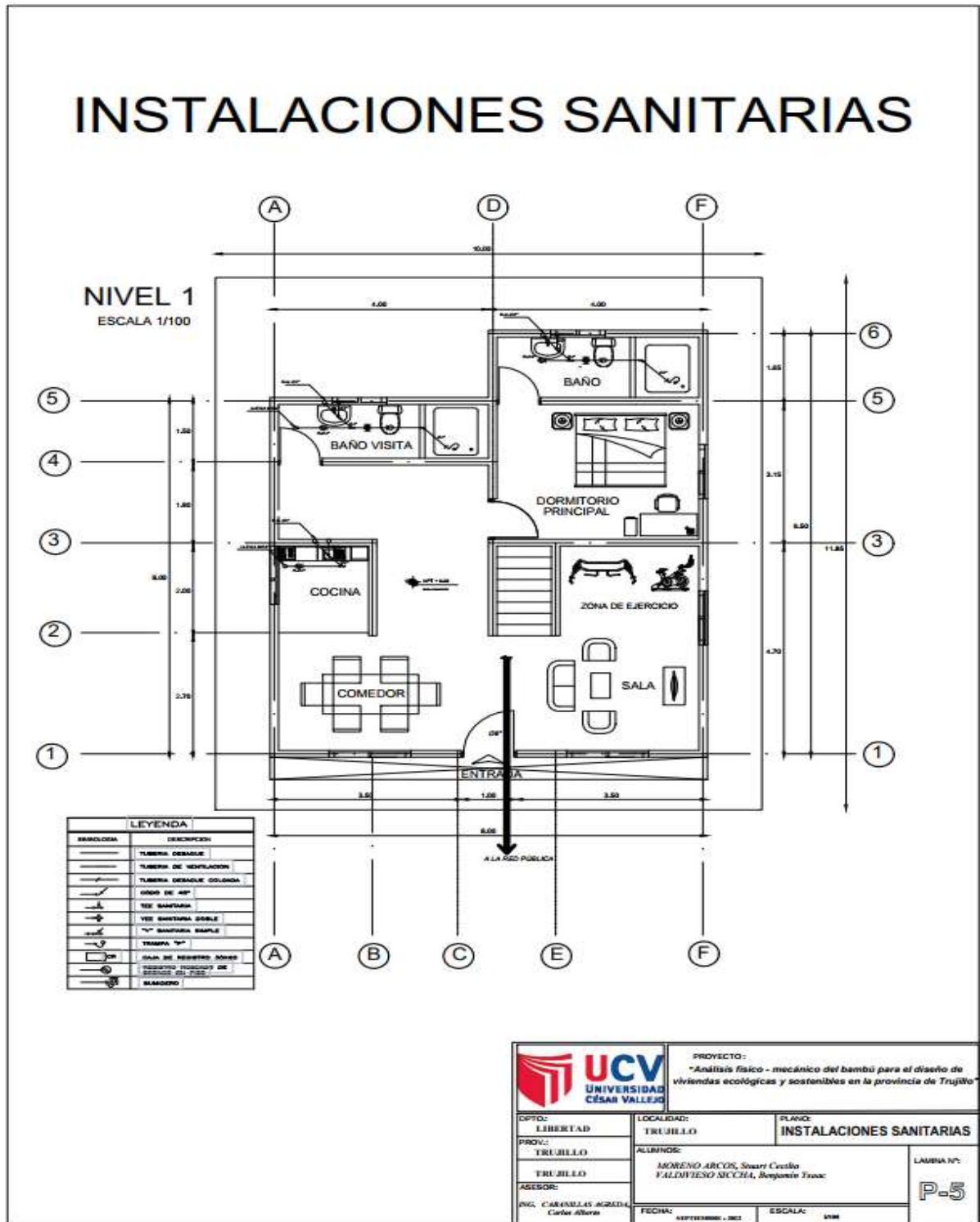
En el Plano 3 nos muestra las instalaciones eléctricas para el primer nivel donde el tablero general instalado puesta a tierra, además cuenta con una cantidad de 10 centros de luz, 14 tomacorrientes, 7 interruptores simples y 1 interruptor triple.

Plano 4: Plano de Instalaciones eléctricas – Nivel 2



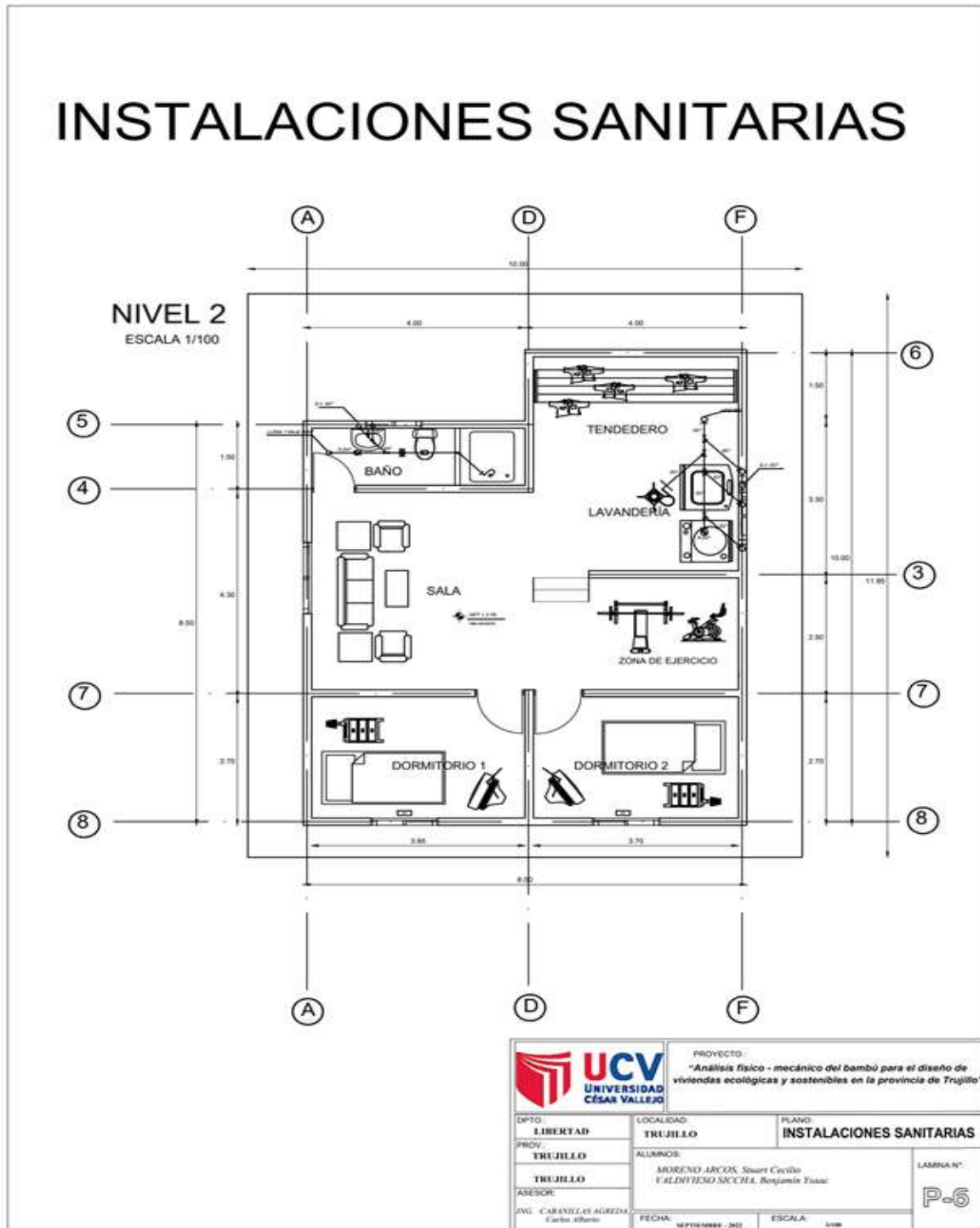
El Plano 4 nos muestra las instalaciones eléctricas para el segundo nivel que cuenta con 6 centros de luz, 13 tomacorrientes, 3 interruptores simples y 1 interruptor triple.

Plano 5: Plano de Instalaciones sanitarias – Nivel 1



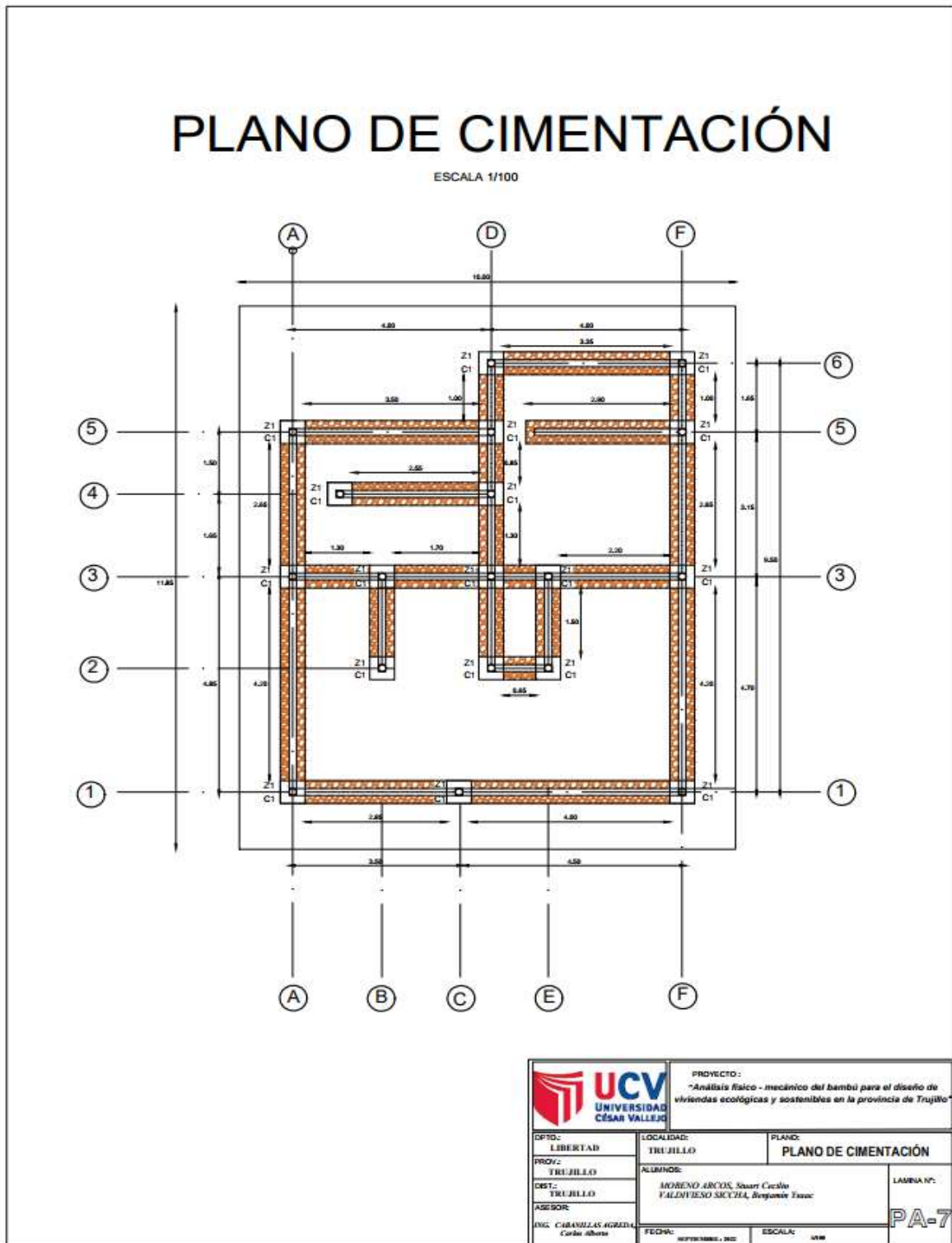
Se puede observar en el Plano 5 la distribución de las instalaciones sanitarias para el primer nivel teniendo tuberías de desagüe, tubería de ventilación, codos, te y ye sanitaria y más, todo esto con sus respectivos diámetros.

Plano 6: Plano de Instalaciones sanitarias – Nivel 2



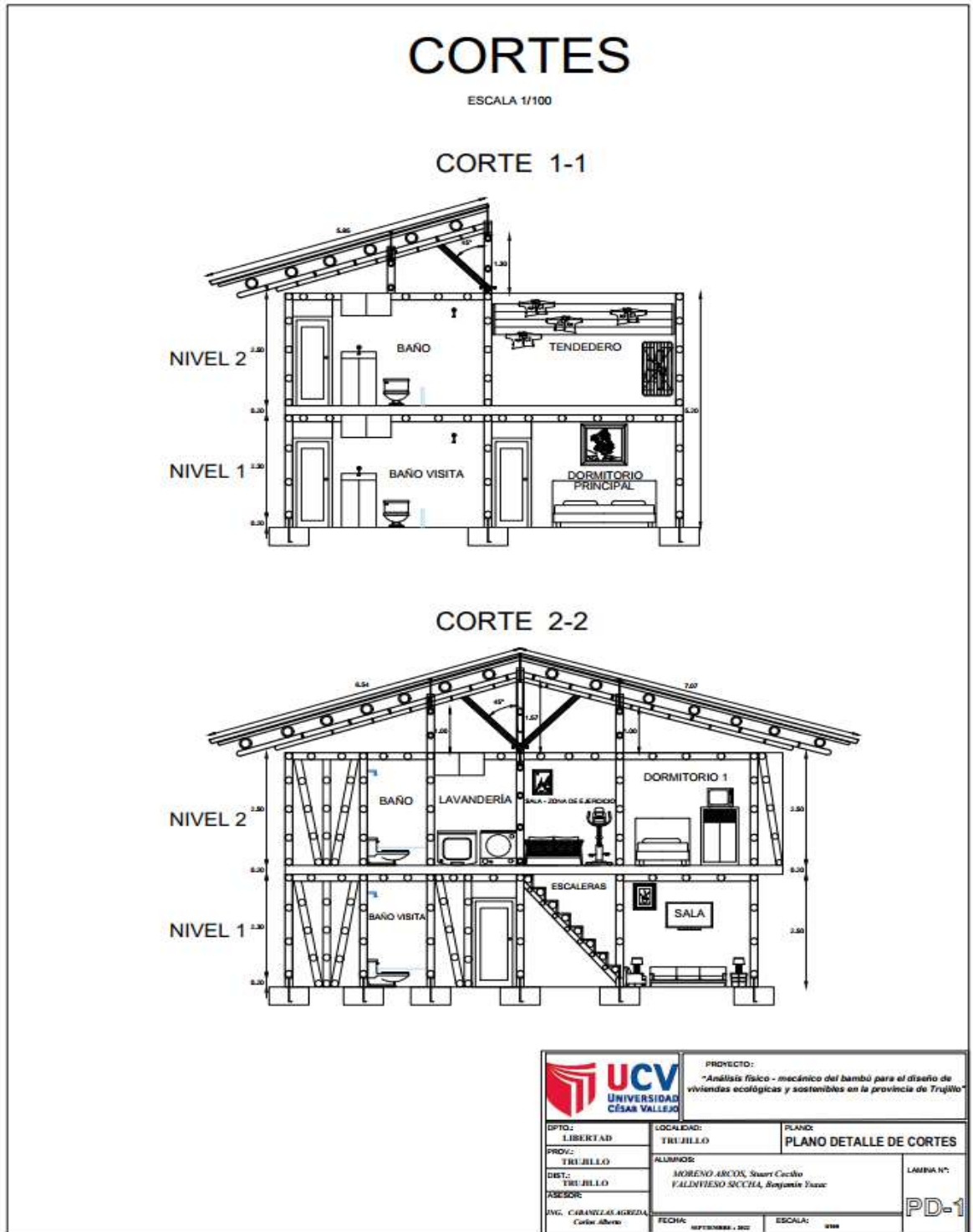
En el Plano 6 se aprecia la distribución de las instalaciones sanitarias para el segundo nivel teniendo tuberías de desagüe, tubería de ventilación, codos, te y ye sanitaria y más, todo esto con sus respectivos diámetros.

Plano 7: Plano de cimentación



El Plano 7 nos muestra las medidas de cimentaciones, la distribución de las zapatas y columnas que es la misma para todos los ejes.

Plano 8: Corte transversal y longitudinal



Los cortes que nos muestra el Plano 8, se aprecia los ambientes que pasan por los correspondientes cortes, también nos muestra las medidas de la altura para cada piso, columnas, losa y cubierta.

Tabla 10: Volumen de partidas

METRADOS			
PARTIDAS	CIMENTACIÓN	15,36 m ³	VOLUMEN (m ³)
	ZAPATAS	4,61 m ³	
	SOBRECIMIENTO	1,92 m ³	
	MUROS	31,37 m ³	
	COLUMNAS	1,55 m ³	

En la Tabla 10 se observa el metrado hallando el volumen para la cimentación que es de 15,36 m³, zapatas de 4,61 m³, sobrecimiento de 1,92 m³, muros 31,37 m³ y columnas de 1,55 m³. Para más detalle ver Anexo 8, 9, 10, 11 y 12.

Costo y Presupuesto

Tabla 11: Presupuesto General

TESIS: ANALISIS FISICO-MECANICO DEL BAMBU PARA EL DISEÑO DE VIVIENDAS SOSTENIBLES Y ECOLOGICAS EN LA PROVINCIA DE TRUJILLO

Item	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
1	OBRAS PRELIMINARES				493,25
1.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m ²	70,00	1,40	98,00
1.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL Y DURANTE LA EJECUCION DE OBRA	m ²	75,00	5,27	395,25
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1 501,65
2.01	EXCAVACION PARA CIMIENTOS	m ³	15,21	25,00	380,25
2.02	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO	m ²	70,00	2,02	141,40
2.03	ELIMINACION CON TRANSPORTE R=25 m ³ /día	m ³	25,00	39,20	980,00
3	CONCRETO SIMPLE				3 433,10
3.01	SOLADO DE CONCRETO f'c 100kg/cm ² , h=2"	m ²	1,24	8,66	10,74

3.02	CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON CON 30 % DE PIEDRA	m ³	15,36	222,81	3 422,36
4	BAMBU				7 963,71
4.0.1	CORTES RECTOS DE BAMBU PARA COLUMNAS	pza	35,23	21,58	760,26
4.0.2	CORTES RECTOS DE BAMBU PARA VIGUETAS DE LOSA	pza	53,50	33,71	1 803,49
4.0.3	CORTES RECTOS DE BAMBU PARA VIGAS	pza	35,00	26,43	925,05
4.04	CORTES ESPECIALES E INSTALACIÓN DE COLUMNAS DE BAMBU (f'c = 140kg/cm ² en los apoyos)	und	25,00	48,72	1 218,00
4.05	ANCLAJE DE UNION VIGA PRINCIPAL-COLUMNA	und	57,00	44,29	2 524,53
4.06	ANCLAJE DE UNION VIGA SIMPLE-COLUMNA	und	21,00	17,27	362,67
4.07	FIJACION Y HABILITACION DE BAMBU CON 2 CORTES DE BOCA DE PESCADO	und	11,00	33,61	369,71
5	CUBIERTAS				4 601,56
5.01	CUBIERTA DE LAMINA GALVANIZADA	m ²	68,00	67,67	4 601,56
6	CARPINTERIA				771,36
6.01	PUERTA CONTRAPLACADA CON TRIPLAY	und	12,00	64,28	771,36
7	VIDRIO				3 112,58
7.01	VIDRIO SEMIDOBLE INCOLORO CRUDO	p2	38,00	81,91	3 112,58
8	PINTURAS				344,65
8.01	BARNIZ EN PUERTAS DE MADERA	m ²	3,66	15,74	57,61
8.02	BARNIZ EN VENTANAS DE MADERA	m ²	13,84	20,74	287,04
9	MUROS Y TABIQUES				8 934,09
9.01	PARED CON LATILLAS DE BAMBU GUADUA ANGUSTIFOLIA 1 CARA Y LA OTRA PREPARADA PARA TARRAJEO	m ²	136,44	50,41	6877,94
9.02	TARRAJEO EXTERIOR SOBRE PARED DE BAMBU	m ²	136,44	15,07	2 056,15
10	ALIMENTADOR PRINCIPAL				730,15
10.01	TUBERIA PVC SAP D=40mm	m	41,00	6,85	280,85
10.01	CABLE 4x1x10mm ² NYY	m	36,41	12,34	449,30
11	TABLEROS ELECTRICOS				950,00
11.01	TABLERO GENERAL (TG-1)	eq	1,00	950,00	950,00
12	CIRCUITOS DERIVADOS				1 606,94
12.01	TUBERIA PVC SAP D=20mm	m	35,20	6,65	234,08
12.02	TUBERIA PVC SAP D=25mm	m	55,44	10,76	596,53
12.03	SALIDA PARA CENTRO DE LUZ	pto	6,11	42,78	261,39
12.04	SALIDA PARA TOMACORRIENTE USO NORMAL H= 0.40 M	pto	4,00	47,12	188,48

12.05	ALAMBRE TW 2.5 mm2	m	57,33	1,38	79,12
12.06	CABLE 2x1x6 mm2 NYY	m	21,64	11,43	247,35
13	DESAGUE				1 299,52
13.01	SALIDA DE DESAGUE EN PVC	pto	9,80	49,46	484,71
13.02	REDES DE DISTRIBUCION				404,03
13.03	TUBERIA PVC SAP O 4"	m	18,65	13,62	254,01
13.04	TUBERIA PVC SAP O 2"	m	3,60	41,67	150,01
13.05	CAMARA DE INSPECCION				410,79
13.06	CAJA DE REGISTRO 12" X 24" TAPA CIEGA	und	3,00	136,93	410,79
14	SISTEMA DE AGUA FRIA				1 470,86
14.01	SALIDA DE AGUA FRIA TUBERIA PVC	pto	11,00	37,50	412,50
14.02	REDES DE DISTRIBUCION				305,62
14.03	TUBERIA PVC CLASE 10 - O 1/2"	m	12,51	24,43	305,62
14.04	SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE AGUA				752,74
14.05	TUBERIA DE SUCCION 1-1/2"	und	1,00	126,74	126,74
14.06	TUBERIA DE IMPULSION 1"	und	1,00	67,63	67,63
14.07	TANQUE DE AGUA DE ETERNIT DE 600 LITROS INCLUYE ACC. INTERNOS	und	1,00	500,00	500,00
14.08	ELECTROBOMBA DE 0.6 HP	und	1,00	5,37	58,37

COSTO DIRECTO	37 213,43
GASTOS GENERALES	6 013,69
UTILIDAD 10%	3 721,34

SUBTOTAL	46 948,46
IMPUESTO (IGV 18%)	8 451,72

	--
TOTAL PRESUPUESTO	55 399,18
SON: CINCUENTA Y CINCO MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y NUEVE Y 18/100 NUEVOS SOLES	

Se puede observar en la Tabla 11 el presupuesto total de la vivienda con bambú, incluyendo su parte estructural, arquitectura, instalaciones eléctricas y sanitarias donde se obtuvo un total de S/ 55 399,18 nuevos soles.

Análisis de precios unitarios

- Estructuras: se consideró partidas como obras preliminares, movimientos de tierras, concreto simple, bambú y cada una de estos con sus respectivos recursos.

Tabla 12: Costos para Estructuras

ESTRUCTURAS	
MANO DE OBRA	S/ 4 330,71
MATERIALES	S/ 5 550,32
EQUIPOS	S/ 1 125,59
SUBCONTRATOS	S/ 2 383,90
COSTO DIRECTO	S/ 13 391,71
COSTO INDIRECTO	S/ 6 544,37
TOTAL	S/ 19 936,08

En la Tabla 12 se puede apreciar el costo total para la partida de estructuras, en la cual se obtuvo un total de S/ 19 936,08 nuevos soles. Para más detalles ver Anexo 14.

- Arquitectura: para esta consideramos partidas como cubiertas, carpintería, vidrios, pinturas, muros y tabiques con sus respectivos recursos.

Tabla 13: Costos para Arquitectura

ARQUITECTURA	
MANO DE OBRA	S/ 3 569,47
MATERIALES	S/ 12 057,86
EQUIPOS	S/ 80,99
SUBCONTRATOS	S/ 2 053,06
COSTO DIRECTO	S/ 17 764,24
COSTO INDIRECTO	S/ 8 681,16
TOTAL	S/ 26 445,40

En la Tabla 13 se observa el costo total para la partida de arquitectura, en la cual se obtuvo un total de S/ 26 445,40 nuevos soles. Para más detalles ver Anexo 15.

- Instalaciones Eléctricas: se consideró las partidas como el alimentador principal, tablero eléctrico y los circuitos derivados con sus respectivos recursos.

Tabla 14: Costos para Instalaciones Eléctricas

INSTALACIONES ELECTRICAS	
MANO DE OBRA	S/ 502,81
MATERIALES	S/ 1 806,90
EQUIPOS	S/ 975,14
SUBCONTRATOS	S/ 0
COSTO DIRECTO	S/ 3 287,10
COSTO INDIRECTO	S/ 1 606,37
TOTAL	S/ 4 893,47

En la Tabla 14 se observa el costo total para la partida de instalaciones eléctricas, en la cual se obtuvo un total de S/ 4 893,47 nuevos soles. Para más detalles ver Anexo 16.

- Instalaciones Sanitarias: aquí hubo partidas como el desagüe, redes de distribución, cámara de inspección, sistema de agua fría y sistema de almacenamiento de agua, todo esto con sus respectivos recursos.

Tabla 15: Costos para Instalaciones Sanitarias

INSTALACIONES SANITARIAS	
MANO DE OBRA	S/ 1 820,95
MATERIALES	S/ 909,38
EQUIPOS	S/ 40,11
SUBCONTRATOS	S/ 0
COSTO DIRECTO	S/ 2 770,38
COSTO INDIRECTO	S/ 1 353,85
TOTAL	S/ 4 124,23

En la Tabla 15 se aprecia el costo total para la partida de instalaciones sanitarias, en la cual se obtuvo un total de S/ 4 124,23 nuevos soles. Para más detalles ver Anexo 17.

V. DISCUSIÓN

Según los ensayos realizados con el bambú en cuanto a la resistencia a la compresión y flexión, densidad y contenido de humedad, los resultados llegan a ser prometedores e incluso mejores que los materiales que se usan en construcciones convencionales, otorgando así sostenibilidad y facilidad de uso; al igual como indica Bamboo Import Europe (2012) donde nos revela que la resistencia del bambú suele ser dos o tres veces mejores que las de la madera convencional, aproximándose a la resistencia del concreto.

A partir de los resultados encontrados en el laboratorio (Tabla 4) podemos afirmar que la humedad llega a ser relevante en el bambú e incluso es la fortaleza de este material junto con su resistencia, no obstante, (Liese, 1959) comenta que mayormente los bambúes de 6 años contienen menor humedad que los bambúes de 3 a 4 años, cabe resaltar que puede recibir un mantenimiento adecuado para que la vivienda tenga más tiempo de vida, a la vez saber cómo reaccionar ante distintos cambios de temperatura y humedad que logra agrietar este material, no obstante, tener en cuenta que este material ecológico debe ser de buena calidad y se encuentre en buen estado para el uso constructivo, cosa que así podremos garantizar la resistencia deseada de este mismo.

La Resistencia a la Compresión es un factor trascendental de un elemento a compresión, este ensayo se realiza con una probeta ya determinada en donde muestra un estado de tensión axial, esto según Schröder P. (2014, p. 48), claro está que estamos de acuerdo con esta prueba, ya que, con este resultado se podrá analizar junto con los demás ensayos realizados para tener la seguridad de una buena resistencia para una vivienda bien estructurada. Según la Tabla 6 donde se visualiza un promedio de la resistencia a la compresión de 54,59 Mpa que llega a ser totalmente admisible tomando de referencia a la Norma Técnica del Bambú E – 100.

Paredes V. (2017) propone al bambú como una alternativa ecológica debido a que no genera deforestación y a su corto periodo de crecimiento, y de acuerdo a nuestra

tesis el bambú en las viviendas ecológicas llega a ser un excelente material por las mismas propiedades físicas – mecánicas.

Martinez (2011) manifiesta que el uso del bambú en viviendas no necesita de especialistas, por lo cual entramos en discrepancia debido a los estudios y teorías que se utilizó para el análisis, con el cual llegamos al punto donde si es necesario un especialista para que realice correctamente las uniones y no haya falla alguna en cuanto a su forma estructural.

Después del análisis realizado se puede determinar el importante potencial que tiene el bambú en la construcción y lo poco que es conocido a nivel nacional, así mismo la falta de conocimiento de este material no ha permitido el desarrollo en el sistema constructivo del país.

Paredes C. (2020). Nos dice que, para el diseño de la vivienda de bambú se necesitó tener diferente discernimiento constructivo utilizando variedad de normas tales como la Norma E.100 - Norma de bambú, Reglamento Nacional de Edificaciones en la Norma A.010 – Vivienda A.020, de acuerdo con el autor el bambú requiere de por sí un mantenimiento cada cierto tiempo para su vida útil, también se debe seguir las pautas sobre la cantidad de bambú y las dimensiones que se deben considerar por cada muro, columna y viga.

A partir del diseño realizado para la vivienda sostenible y ecológica con material bambú, sostenemos que es indispensable utilizar las normas tales como la Norma E.100, Norma A.010 y Norma A.020 que nos dictan los diferentes criterios para el correcto diseño de la vivienda, así como también su proceso de constructivo respecto a los cimientos, sobrecimientos, losas y pisos, respetando las diferentes formas de unir las piezas de bambú, como las uniones zunchadas, con pernos, con mortero y en forma perpendicular o diagonal, por consecuente, no olvidar tener en cuenta las uniones de bambú para muros, columnas y vigas. Entrando en acuerdo con las distinguidas normas, ya que, los parámetros que nos muestran son los más recomendables o admisibles tanto para realizar un buen diseño y efectuar debidamente las uniones que son la base para todo el proceso de construcción.

Van der Lugt. P., van den Dobbelseen. A, Janssen. J. (2006) analiza el potencial del bambú como material de construcción para los países occidentales evaluándolo financieramente y comparándolo con los materiales de construcción más comunes en Europa occidental, como el acero, el hormigón y la madera. Además, se llevó a cabo el estudio de casos de viviendas, estructuras y puentes temporales de bambú para determinar los logros y derrotas de la construcción con este material, los resultados de estos estudios muestran que bajo ciertas condiciones de frontera y teniendo en cuenta las recomendaciones del estudio de caso, el bambú es un material de construcción muy duradero para los países occidentales y puede competir con materiales más comunes, sin entrar en debate con los autores se ha realizado los respectivos metrados de las zapatas, columnas, cimientos, sobrecimientos, muros del nivel 1 y 2, además se determinaron los partidas y costos unitarios para así poder completar con el presupuesto realizado en el programa S10.

Pozo A. (2022). En su proyecto de investigación nos dice que el presupuesto total de la vivienda unifamiliar a base de bambú es de S/. 26 184,51 nuevos soles lo cual representa el 36,5 % de costo de construir una vivienda de concreto armado, según con nuestro presupuesto obtenido que es de S/. 55 399,18 nuevos soles; estamos en desacuerdo con los autores ya que no consideraron sus instalaciones eléctricas y sanitarias que también es fundamental para el diseño de la vivienda y con ello ser más exacto con el presupuesto total.

Según la Revistas de Costos el valor por m² de una vivienda unifamiliar económica de dos pisos, material convencional tiene un monto de S/ 1 479,76 soles que comprende los precios parciales por m² de las partidas obras provisionales S/ 61,36, trabajos preliminares S/ 10,37, movimiento de tierras S/ 33,50, obras de concreto simple S/ 52,74, concreto armado S/ 347,12, muros y tabiques de albañilería S/ 139,94, revoques y enlucidos S/ 72,10, cielo raso S/ 37,23, pisos y pavimentos S/ 121,45, contra zócalos S/ 8,17, zócalos S/ 14,27, revestimientos de gradas y escaleras S/ 7,91, cubiertas S/ 9,14, carpintería de madera S/ 125,68, carpintería metálica S/ 12,50, cerrajería S/ 20,09, vidrios y cristales S/ 31,51, pintura

S/ 118,44, limpieza y jardinería S/ 13,56, aparatos y accesorios sanitarios S/ 32,87, instalaciones sanitarias S/ 70,65, instalaciones eléctricas S/ 139,16; mientras que nuestra vivienda de dos niveles con bambú comprende de un presupuesto de estructuras (S/ 19 936,08), arquitectura (S/ 26 445,40), instalaciones eléctricas (S/ 4 893,47) e instalaciones sanitarias (S/ 4 124,23).

Contamos con mucha perseverancia como mayor fortaleza, ya que, se tuvo que investigar con bastante paciencia para encontrar la debida información con el respectivo énfasis del tema y como debilidad, la carencia de experiencia; no obstante, es relevante los resultados y dichas discusiones para dar la seguridad y confianza de que el bambú llega a tener las características físicas – mecánicas correspondientes con un buen diseño para lograr ser igual de rentable que una vivienda convencional e incluso con un ineludible presupuesto más económico que lo antes mencionado para las personas de bajos recursos.

VI. CONCLUSIONES

- Se realizó el análisis físico y mecánico del bambú obteniendo una densidad de 1 159,51 kg/cm³, contenido de humedad 12,95 %, compresión 54,59 Mpa, flexión 137,32 Mpa, lo cual nos indica que el bambú es viable para la construcción de viviendas sostenibles y ecológicas debido a sus óptimas propiedades.
- Se diseñó la vivienda en un área de 118,49 m², considerando 15 ambientes entre el primer y segundo nivel que cuenta con 70 m² y 74 m² respectivamente tomando en cuenta los parámetros de la Norma E.100 – Bambú, Norma A.010 – Arquitectura y Norma A.020 – Vivienda para su correcto diseño y sus detalles generales.
- El presupuesto total es de S/ 55 399,18 nuevos soles considerándose partidas de estructuras, arquitectura, instalaciones eléctricas y sanitarias.

VII. RECOMENDACIONES

- Se sugiere realizar los ensayos de tracción y corte para complementar los resultados de resistencia que el bambú posee, y con ello verificar si cumple con lo establecido en la Norma E.100.
- El análisis estructural también deberá ser considerado para evaluar los efectos de las cargas, así como también las fuerzas internas de la estructura, garantizando la resistencia y rigidez de la vivienda, de esta manera evitar colapsos en las estructuras con este material.
- Se recomienda utilizar el bambú que tenga entre 4 a 6 años que es donde se presentan óptimas propiedades para someterlo a los distintos tipos de ensayos y con ello usarlo como elemento estructural para la edificación de una vivienda.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA, M.B., 2019. Tipos de BAMBÚ - Nombres, características, cuidados y fotos. Ecología Verde. Disponible en: <https://www.ecologiaverde.com/tipos-de-bambu-2152.html>

AGUILAR LARRINAGA, R. Estructuras ligeras en bambú: uniones y elementos de conexión. A: 1a Jornada de Doctorado del Programa de Tecnología de la Arquitectura, de la Edificación y del Urbanismo (TAEU). "Jornada de Doctorado del programa de Tecnología de la arquitectura, de la Edificación y del Urbanismo: Libro de Actas 2018". Barcelona: Escola Politècnica Superior d'Edificació de Barcelona, 2018, p. 25-27. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2117/127789>

ARISTA, GERARDO Y ORTIZ, RICARDO., 2017. Características físicas y mecánicas del bambú para el diseño de estructuras y construcciones sustentables. Disponible en: <https://www.udocz.com/co/apuntes/20710/caracteristicas-fisicas-y-mecanicas-del-bambu-para-el-diseno-de-estructuras-y-construcciones-sustentables>

Bambú. Franqui hogar Online. Disponible en: [https://franquihogaronline.com/bambu/Barnet, Y., y Jabrane, F., 2017.](https://franquihogaronline.com/bambu/Barnet,Y.,yJabrane,F.,2017.)

BBC NEWS MUNDO, 2010. Bambú para contrarrestar el cambio climático. *BBC* . 9 December 2010. Disponible en: https://www.bbc.com/mundo/noticias/2010/12/101209_bambu_contra_cambio_climatico.

Burgos, A. (n.d.). REVISIÓN DE LAS TÉCNICAS DE PRESERVACIÓN DEL BAMBÚ. Ula. Ve. Retrieved October 21, 2022, from <http://bdigital.ula.ve/storage/pdf/ifla/v18n33/articulo3.pdf>

Cerron, Tania., 2014. El bambú en la construcción sostenible del Perú. (El XIX Congreso Internacional de Ingeniería y XI Arquiforo "Visión 2014"). Lima, Perú. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/334964781/col-3>

Construir con Bambú Manual de construcción. *Gob.pe*. Disponible en: http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Manual-Construccion-Bambu.pdf.

DE ARQUITECTURA, H., 2015. Las propiedades mecánicas del bambú. *HUELLAS DE ARQUITECTURA*. Disponible en: <https://huellasdearquitectura.com/2015/10/14/las-propiedades-mecanicas-del-bambu/>.

Del Escritor, P., 2017. Bambú en construcción y arquitectura sustentable. ¿Por qué su uso? *OVACEN*. Disponible en: <https://ovacen.com/bambu-en-la-arquitectura-sustentable/>

Delgado, G., 2017. ECOLOGÍA Y AMBIENTE. DISEÑO Y SUSTENTABILIDAD EN CONSTRUCCIONES CON CAÑA GUADÚA. *DAYA. Diseño, Arte y Arquitectura.*, 1(2), p. 75–93. Disponible en: <https://doi.org/10.33324/daya.v1i2.32>

Dirección Nacional Técnica de Demarcación Territorial. Disponible en: <http://www.pcm.gob.pe/etiqueta/direccion-nacional-tecnica-de-demarcacion-territorial/>

Directorio del sector bambú en el Perú, 2019. Disponible en: https://www.usmp.edu.pe/centro_bambu_peru/pdf/DIRECTORIO_SECTOR_%20BAMBU-2019.pdf

Diseño de proyectos con bambú en Lima como estrategia de difusión de un método constructivo alternativo y sostenible. *Revista Campus*, 22(23), p.85104. Disponible en: <https://doi.org/10.24265/campus.2017.v22n23.07>

ECHEZURÍA, H., 2018. El Bambú como Recurso Sustentable para Construcción de Viviendas de Bajo Costo. *Revista Tekhné*, vol. 21, no. 2, pp. 52–68. Disponible en: <https://www.mendeley.com/catalogue/25fb4b51-ed2d-3f9d-b809-33a57676b9c7/>.

El bambú en construcción un material inmejorable. *EcoHabitar*, 2020. Disponible en: <https://ecohabitar.org/el-bambu-en-construccion-un-material-inmejorable/>

El Bambú y su Potencial para el Desarrollo Sostenible en el Perú. Com.pe.

Disponible en:

https://www.agrobanco.com.pe/pdf_cpc/bambu_josefinatakahashi.pdf

FERNANDEZ, I. and SOSTENIBLE, A., 2019. El bambú en las estructuras. *Arquitectura Sostenible*. Disponible en: <https://arquitectura-sostenible.es/el-bambu-en-las-estructuras/>.

Huarcaya, Jesús., 2010. Determinación de resistencia de uniones estructurales en bambú. Disponible en: <https://repositorio.uni.edu.pe/handle/20.500.14076/3206>

JORGE, A., UBIDIA, M., INTERNACIONAL, R., BAMBÚ, D., YANN BARNET, A., FAOUZI, A., ESPINOZA, J.A., PRIETO SÁNCHEZ, A.R., RATÁN -INBAR, E., ROCÍO, A., PILAR, D., NAUPAY, Y., ANDRADE, C.A., BARNET, Y., FAOUZI, /., POPPENS, R., MORÁN, J., SHYAM, U., YANN, P. and FAOUZI, B./., [sin fecha].

La importancia del bambú y su diversidad de usos sostenibles. *Andina.pe*.

Disponible en: <https://andina.pe/agencia/noticia-la-importancia-del-bambu-y-su-diversidad-usos-sostenibles-768064.aspx>.

Malla, O., Hidalgo, C. and Vásconez, R., 2019. Diseño De Un Modelo De Vivienda Ecológica Con Bambú Para La Zona Rural De Yantzaza Zamora Chinchipe, Ecuador. *European scientific journal*, vol. 15, no. 11. ISSN 1857-7881. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2019.v15n11p99>

Manual para la construcción sustentable con bambú. Gob.mx. Disponible en: https://www.conafor.gob.mx/biblioteca/documentos/MANUAL_PARA_LA_CONSTRUCCION_SUSTENTABLE_CON_BAMBU.PDF

Martínez, Samuel., 2015. Bambú como material estructural: generalidades, aplicaciones y modelización de una estructura tipo. Universidad Politécnica de Valencia. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/55983/MARTINEZ%20-%20Bamb%C3%BA%20como%20material%20estructural%3A%20Generalidades%2C%20aplicaciones%20y%20modelizaci%C3%B3n%20de%20una%20est....pdf?sequence=1>

Mercedes, José. Guía técnica cultivo del bambú. Etapas de desarrollo de una plantación de bambú. SANTO DOMINGO, Cedaf, 2006. p. 38. Disponible en: https://www.academia.edu/9592074/Gu%C3%ADa_T%C3%A9cnica_Cultivo_del_Bamb%C3%BA

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Norma Técnica E.100 Bambú. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>

Minke, G., 2016. Construyendo con Bambú: Diseño y Tecnología de una Arquitectura Sostenible Segunda y revisada edición. 2. Basilea, Suiza: Birkhauser. ISBN 9783035610246. Disponible en: <https://www.amazon.es/Building-Bamboo-Technology-Sustainable-Architecture/dp/303561024X>

NI, D. Bambú: la solución de empaquetado ecológica de la naturaleza. *Dell*. Disponible en: <https://www.dell.com/learn/ni/es/nicorp1/corp-comm/bamboo-packaging>

Norma técnica a.010 vivienda del reglamento nacional de edificaciones. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366560/36%20A.020%20VIVIENDA%20-%20RM%20N%C2%BA%20188-2021-VIVIENDA.pdf>

Norma técnica a.020 vivienda del reglamento nacional de edificaciones. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366528/35%20A.010%20CONDICIONES%20GENERALES%20DE%20DISE%C3%91O%20-%20RM%20N%C2%B0%20191-2021-VIVIENDA.pdf>

Paredes Angulo, V. H., 2017. Uso del Bambú como material estructural caso vivienda ecológica en Tarapoto -2017. Universidad César Vallejo; Repositorio Institucional - UCV. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/20063>

Paredes Peralta, C. M., 2020. Criterios normativos en construcción con bambú y su aplicación en el diseño de una vivienda Tarapoto 2020.

Universidad César Vallejo; Repositorio Institucional – UCV. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/58731>

Plan Nacional de Promoción del Bambú. Gob.pe. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/serfor/informes-publicaciones/1124170-plan-nacional-de-promocion-del-bambu-2008-2020>

POZO ANCHO, G., RODRIGUEZ CONDOR, J. y YUPARI BRAVO, C.R., 2021. Diseño estructural de una vivienda unifamiliar eco sostenible a base de bambú de interés social en el distrito de Morropon en la región de Piura. [en línea], [Consulta: 2 diciembre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.usil.edu.pe/items/a84bd7b7-5e08-4d74-870e-d881cab802b7>.

Propiedades mecánicas del bambú. (n.d.). Bamboo Import Europe. Retrieved October 21, 2022, from <https://bambooimport.com/es/blog-post/de-mechanische-eigenschaften-van-bamboe/>

¿Qué es el bambú? preserbambu, Disponible en: <https://www.preserbambu.com/que-es-el-bambu> *Redalyc.org*. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/944/94403115.pdf>.

Sarmiento, L., 2018. Bambú: características, variedades y más. Jardineria On. Disponible en: <https://www.jardineriaon.com/bambu.html>.

SCHRÖDER, Klaus. Manual de experimentos Aparato de Ensayo Universal. Barsbüttel, Alemania: 2014. SOLER, P., 2017. Uso del bambú en la arquitectura contemporánea. *Tifig*. Disponible en: <https://www.mendeley.com/catalogue/f91c3ff1-76d9-3da7-ab07-fa2a73cb7b5e/>.

Torres, B., Segarra, M., & Bragança, L., 2019. El bambú como alternativa de construcción sostenible. *Extensionismo, Innovación y Transferencia Tecnológica*, 5, pp. 389. ISSN 2422-6424. Disponible en: <https://doi.org/10.30972/eitt.503787>

Udocz(2022).SuplementoTécnicoEnero2022. *UDocz*.<https://www.udocz.com/apuntes/287906/ed7c7e23-8a3d-470a-b419-5a8f144dbd44>

Van der Lugt, P., Van den Dobbelsteen, A.A.J.F. and Janssen, J.J.A., 2006. An environmental, economic and practical assessment of bamboo as a building material for supporting structures. *Construction*

and building materials, vol. 20, no. 9, pp. 648–656. ISSN 0950-0618. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2005.02.023>

VANGA, G., BRIONES, O., ZEVALLOS, I. y DELGADO, D., 2021. Bioconstrucción de vivienda unifamiliar de interés social con caña Guadua angustifolia Kunth. Novasineria, ISSN 2631-2654 [en línea], vol. 4, no. 1, pp. 53–73. [Consulta: 2 diciembre 2022]. ISSN 2631-2654. DOI 10.37135/ns.01.07.03. Disponible en:

<https://novasineria.unach.edu.ec/index.php/novasineria/article/view/139>

Ventajas y Usos del BAMBÚ en la Construcción. Arquinépolis, 2017. Disponible en: <https://arquinetpolis.com/usos-bambu-construccion-000072/>

Villada, Luis., 2015. La guadua es una alternativa para la construcción de viviendas de interés social. Disponible en:

<https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/3427/1/7254144.pdf>

Yudhistira K., 2016. Local wisdom as a sustainable building solution: Bamboo incremental house design concept.(2022) Journal of Applied Science and Engineering (Taiwan), 25 (1), pp. 119-127. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85111241200&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=48f7ca2c98fab2ff84615d5a17fcd65e&sot=b&sdt=b&sl=21&s=TITLE-ABS-KEY%28BAMBOO%29&relpos=0&citeCnt=0&searchTerm>

ANEXOS

Anexo 1: DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DE AUTORES

Nosotros, Moreno Arcos, Stuart Cecilio y Valdivieso Siccha, Benjamín Ysaac, alumnos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo sede Trujillo, declaramos bajo Juramento que todos los datos e información que acompañan a la tesis titulada “Análisis físico - mecánico del bambú (*Guadua angustifolia*) para el diseño de viviendas sostenibles y ecológicas en la provincia de Trujillo”, es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo, Diciembre del 2022

Moreno Arcos, Stuart Cecilio

Valdivieso Siccha, Benjamín Ysaac

DNI: 72920732

DNI: 70827043

Anexo 2: DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR


Yo, Cabanillas Agreda, Carlos Alberto, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo sede Trujillo, asesor del trabajo de investigación titulada.

“Análisis físico - mecánico del bambú (*Guadua angustifolia*) para el diseño de viviendas sostenibles y ecológicas en la provincia de Trujillo” de los autores Stuart Cecilio Moreno Arcos y Benjamín Ysaac Valdivieso Siccha, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el trabajo de investigación / tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

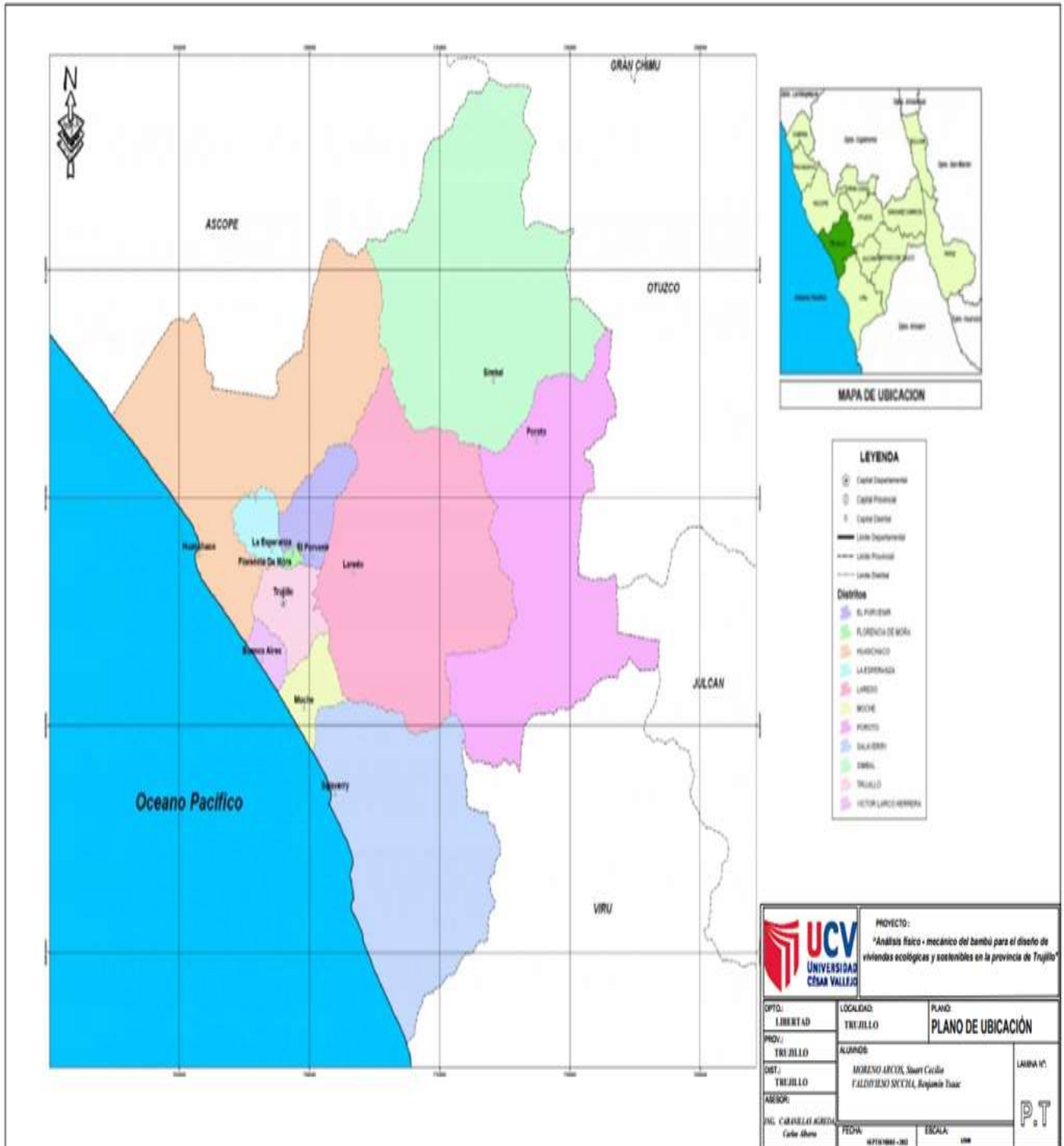
Trujillo, diciembre del 2022

NOMBRE DEL ASESOR: Cabanillas Agreda, Carlos Alberto	
DNI: 80247224	Firma 
ORCID: (orcid.org/0000-0003-4269-949X)	

Anexo 3: Matriz de operacionalización

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Análisis físico - mecánico del bambú para el diseño de viviendas ecológicas y sostenibles	Permite obtener amplia información sobre el bambú, ya que, este material viene a ser por naturaleza sostenible y ecológico, con buena resistencia, eficiente y seguro para la construcción de viviendas.	El análisis físico - mecánico del bambú para el diseño de viviendas ecológicas y sostenibles, se elaboró por las dimensiones obtenidas del material, procesando la información para asegurar la buena resistencia del material a través del análisis y ensayos como la compresión y flexión realizados con equipos de laboratorio, elaborado a base de parámetros según la Norma E - 100 del bambú, no obstante, se realizaron los metrados y presupuesto requerido para la vivienda sostenible y ecológica.	Ensayos de Resistencia	Densidad	Intervalo
				Contenido de humedad	Intervalo
				Compresión	Intervalo
				Flexión	Intervalo
			Diseño	Parámetros de diseño	Razón
				Cuadro de cargas	Intervalo
				Planos	Razón
			Costos y Presupuestos	Metrados	Razón
				Gastos generales	Ordinal
				Análisis de precios unitarios	Ordinal

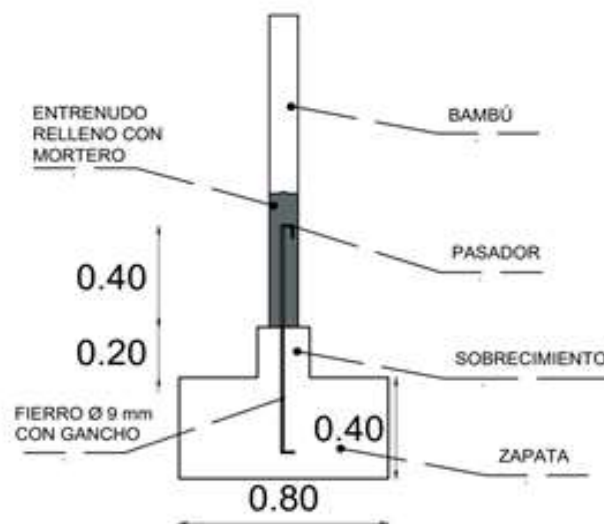
Anexo 4: Plano de la zona de estudio



Anexo 5: Detalle de cimentación a 1/25

DETALLE DE CIMENTACIÓN

ESCALA 1/25



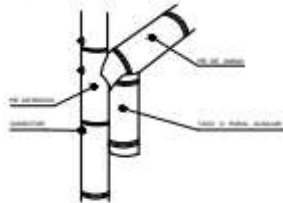
 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		PROYECTO: "Análisis físico - mecánico del bambú para el diseño de viviendas ecológicas y sostenibles en la provincia de Trujillo"	
DEPTO: LIBERTAD	LOCALIDAD: TRUJILLO	PLANO: DETALLE DE CIMENTACIÓN	
PROV: TRUJILLO	ALUMNOS: ANDRÉS ARCOB, Shari Cecilia FERNANDO SUCCHA, Rejouis Tovar		LÁMINA N°: D-1
DIR. ASesor: ING. CARABALLO AGUIRRE Carlos Alfonso	FECHA: 05/10/2006 - 001	ESCALA: 1:10	

Anexo 6: Detalles

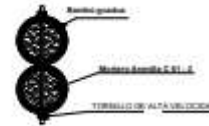
DETALLES

ESCALA 1/150

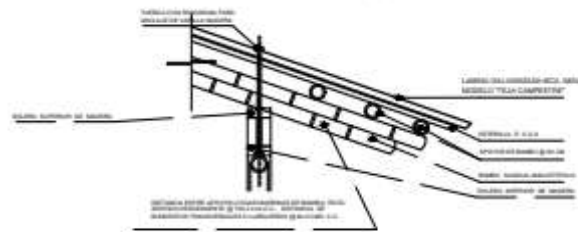
DETALLE DE UNION



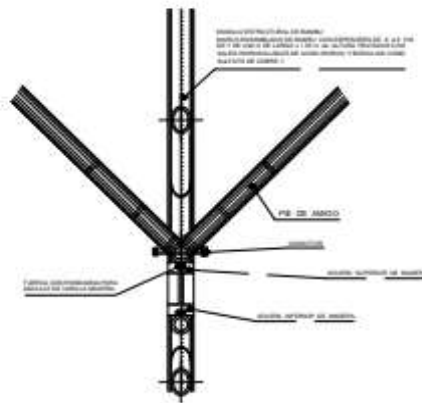
DETALLE DE TRABE DE BAMBÚ



DETALLE DE CUBIERTA



DETALLE DE COBERTIZO



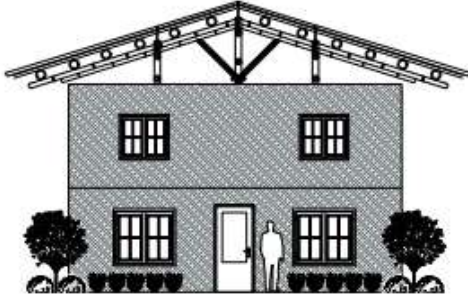
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		PROYECTO: "Análisis físico - mecánico del bambú para el diseño de viviendas ecológicas y sostenibles en la provincia de Trujillo"	
		DPTO.: LIBERTAD	LOCALIDAD: TRUJILLO
PRON.: TRUJILLO	ALUMINO: MORENO ARCOS, Stuart Cecilio CALDENTEZO SICCHA, Benjamin Isaac		LAMINA N°: D-2
DEST.: TRUJILLO	INIC.: CARANILLAS JARDÍN Carlos Alberto		
FECHA: 04/11/2016		ESCALA: 1/150	

Anexo 7: Elevaciones

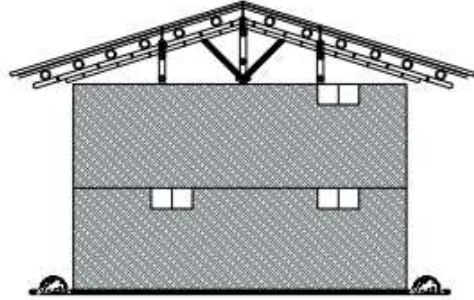
ELEVACIONES

ESCALA 1/150

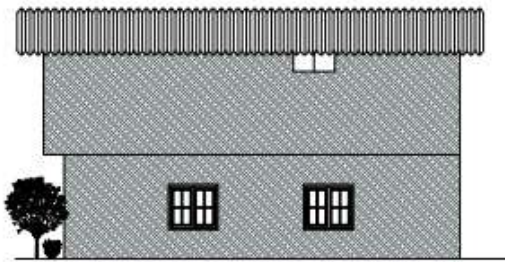
ELEVACION FRONTAL



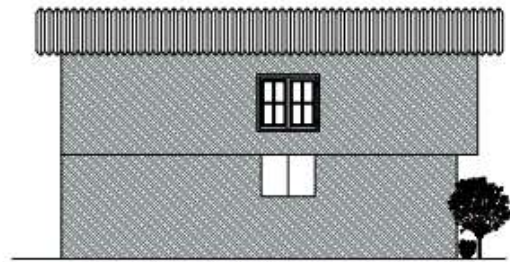
ELEVACION POSTERIOR



ELEVACION DERECHA



ELEVACION IZQUIERDA



 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLES		PROYECTO: "Análisis físico - mecánico del bambú para el diseño de viviendas ecológicas y sostenibles en la provincia de Trujillo"	
DPTO: LIBERTAD	LOCALIDAD: TRUJILLO	PLANO: PLANO DE ELEVACIONES	
PROV.: TRUJILLO	ALUMNOS: MORENO ARCOS, Stuart Cecilia VALDIVIESO SICCHA, Benjamin Iván		LAMINA N°: PA-8
DIST.: TRUJILLO	ING. CARIÑILLO AGREDA, César Alberto	FECHA: 18/09/2022	ESCALA: 1/50

Anexo 8: Metrados de cimentaciones

Cimentaciones						
Ejes	Cortes	B	H	L	V	Unidades
Eje A – A	Corte 1 - 3	0,8	0,4	4,2	1,34	m ³
Eje A – A	Corte 3 - 5	0,8	0,4	2,65	0,85	m ³
Eje A – D	Corte 5 - 5	0,8	0,4	3,50	1,12	m ³
Eje D	Corte 5 – 6	0,8	0,4	1,00	0,32	m ³
Eje D – F	Corte 6	0,8	0,4	3,35	1,07	m ³
Eje F – F	Corte 5 – 6	0,8	0,4	1,00	0,32	m ³
Eje D – F	Corte 5 – 5	0,8	0,4	2,90	0,93	m ³
Eje F – F	Corte 3 – 5	0,8	0,4	2,65	0,85	m ³
Eje D	Corte 4 – 5	0,8	0,4	0,85	0,27	m ³
Eje D	Corte 3 – 4	0,8	0,4	1,30	0,42	m ³
Eje A – D	Corte 4	0,8	0,4	2,55	0,82	m ³
Eje A – B	Corte 3 – 3	0,8	0,4	1,30	0,42	m ³
Eje B – D	Corte 3 – 3	0,8	0,4	1,70	0,54	m ³
Eje B	Corte 2 – 3	0,8	0,4	1,50	0,48	m ³
Eje D	Corte 2 – 3	0,8	0,4	1,50	0,48	m ³
Eje E	Corte 2 – 3	0,8	0,4	1,50	1,34	m ³
Eje F– F	Corte 1 – 3	0,8	0,4	4,20	0,91	m ³
Eje A – C	Corte 1 – 1	0,8	0,4	2,85	1,28	m ³
Eje C – F	Corte 1 – 1	0,8	0,4	4,00	0,21	m ³
Eje D – E	Corte 3 – 3	0,8	0,4	0,65	0,21	m ³
Eje E – F	Corte 3 – 3	0,8	0,4	2,20	0,70	m ³
Eje D – E	Corte 2	0,8	0,4	0,65	0,21	m ³
				Suma	15.36	m ³

Anexo 9: Metrados de sobrecimientos

SOBRECIMIENTO						
Ejes	Cortes	B	H	L	V	Unidades
Eje A – A	Corte 1 - 3	0,20	0,20	4,2	0,17	m ³
Eje A – A	Corte 3 - 5	0,20	0,20	2,65	0,11	m ³
Eje A – D	Corte 5 - 5	0,20	0,20	3,50	0,14	m ³
Eje D	Corte 5 – 6	0,20	0,20	1,00	0,04	m ³
Eje D – F	Corte 6	0,20	0,20	3,35	0,13	m ³
Eje F – F	Corte 5 – 6	0,20	0,20	1,00	0,04	m ³
Eje D – F	Corte 5 – 5	0,20	0,20	2,90	0,12	m ³
Eje F – F	Corte 3 – 5	0,20	0,20	2,65	0,11	m ³
Eje D	Corte 4 – 5	0,20	0,20	0,85	0,03	m ³
Eje D	Corte 3 – 4	0,20	0,20	1,30	0,05	m ³
Eje A – D	Corte 4	0,20	0,20	2,55	0,10	m ³
Eje A – B	Corte 3 – 3	0,20	0,20	1,30	0,05	m ³
Eje B – D	Corte 3 – 3	0,20	0,20	1,70	0,07	m ³
Eje B	Corte 2 – 3	0,20	0,20	1,50	0,06	m ³
Eje D	Corte 2 – 3	0,20	0,20	1,50	0,06	m ³
Eje E	Corte 2 – 3	0,20	0,20	1,50	0,06	m ³
Eje F– F	Corte 1 – 3	0,20	0,20	4,20	0,17	m ³
Eje A – C	Corte 1 – 1	0,20	0,20	2,85	0,11	m ³
Eje C – F	Corte 1 – 1	0,20	0,20	4,00	0,16	m ³
Eje D – E	Corte 3 – 3	0,20	0,20	0,65	0,03	m ³
Eje E – F	Corte 3 – 3	0,20	0,20	2,20	0,09	m ³
Eje D – E	Corte 2	0,20	0,20	0,65	0,03	m ³
				Suma	1.92	m ³

Anexo 10: Metrados de muros – Nivel 1

MUROS NIVEL 1						
Ejes	Cortes	B	H	L	V	Unidades
Eje A – A	Corte 1 - 3	0,15	2,15	4,55	1,47	m ³
Eje A – A	Corte 3 - 5	0,15	2,15	3,00	0,97	m ³
Eje A – D	Corte 5 - 5	0,15	2,15	3,85	1,24	m ³
Eje D	Corte 5 – 6	0,15	2,15	1,35	0,44	m ³
Eje D – F	Corte 6	0,15	2,15	3,70	1,19	m ³
Eje F – F	Corte 5 – 6	0,15	2,15	1,35	0,44	m ³
Eje D – F	Corte 5 – 5	0,15	2,15	2,90	0,94	m ³
Eje F – F	Corte 3 – 5	0,15	2,15	3,00	0,97	m ³
Eje D	Corte 4 – 5	0,15	2,15	1,20	0,39	m ³
Eje D	Corte 3 – 4	0,15	2,15	0,75	0,24	m ³
Eje A – D	Corte 4	0,15	2,15	2,85	0,92	m ³
Eje A – B	Corte 3 – 3	0,15	2,15	1,65	0,53	m ³
Eje B	Corte 2 – 3	0,15	2,15	1,55	0,60	m ³
Eje F – F	Corte 1 – 3	0,15	2,15	4,55	1,47	m ³
Eje A – C	Corte 1 – 1	0,15	2,15	3,20	1,03	m ³
Eje C – F	Corte 1 – 1	0,15	2,15	3,35	1,08	m ³
Eje E – F	Corte 3 – 3	0,15	2,15	3,35	1,14	m ³
				Suma	15.04	m ³

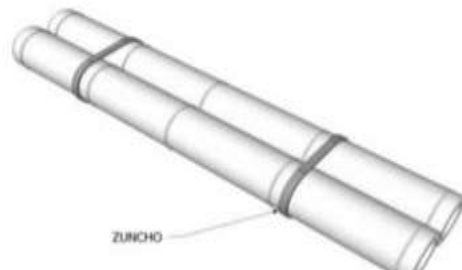
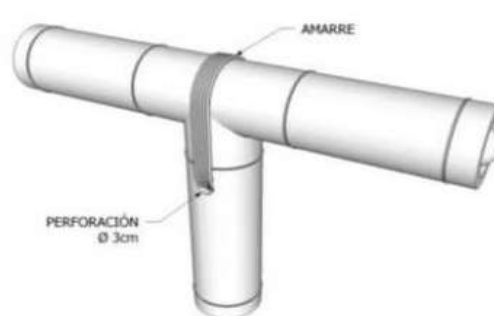
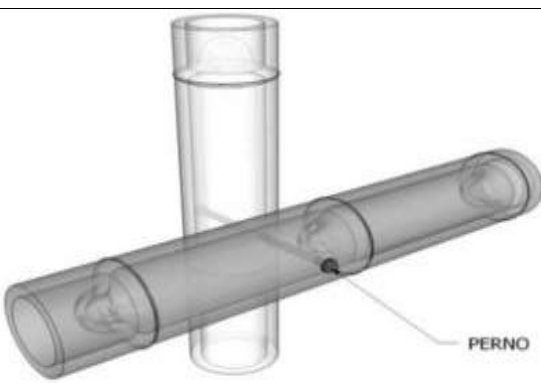
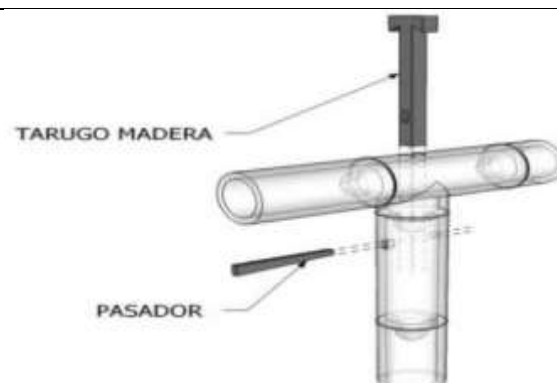
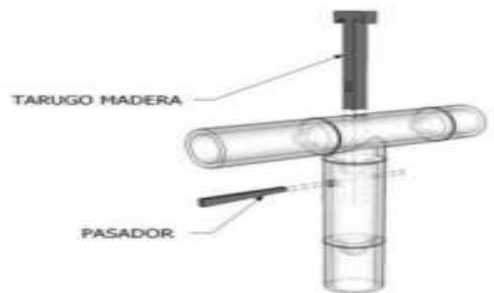
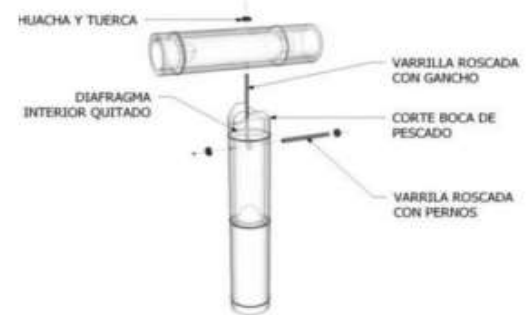

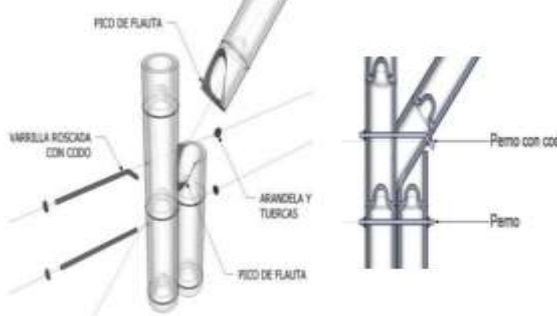
Anexo 11: Metrados de muros - Nivel 2

MUROS NIVEL 2						
Ejes	Cortes	B	H	L	V	Unidades
Eje A – A	Corte 1 - 3	0,15	2,15	4,55	0,82	m ³
Eje A – A	Corte 3 - 5	0,15	2,15	3,00	1,61	m ³
Eje A – D	Corte 5 - 5	0,15	2,15	3,85	1,24	m ³
Eje D	Corte 5 – 6	0,15	2,15	1,50	0,48	m ³
Eje D – F	Corte 6	0,15	2,15	3,70	1,19	m ³
Eje F – F	Corte 5 – 6	0,15	2,15	4,50	1,45	m ³
Eje F – F	Corte 5 – 5	0,15	2,15	1,85	0,60	m ³
Eje F – F	Corte 3 – 5	0,15	2,15	2,55	0,82	m ³
Eje D	Corte 4 – 5	0,15	2,15	1,20	0,39	m ³
Eje A - D	Corte 3 – 4	0,15	2,15	2,85	0,92	m ³
Eje D – F	Corte 4	0,15	2,15	2,70	0,87	m ³
Eje D – F	Corte 3 – 3	0,15	2,15	2,80	0,60	m ³
Eje A – D	Corte 3 – 3	0,15	2,15	3,85	1,24	m ³
Eje D – F	Corte 2 – 3	0,15	2,15	3,70	1,19	m ³
Eje D – D	Corte 2 – 3	0,15	2,15	2,55	0,82	m ³
Eje A – A	Corte 2 – 3	0,15	2,15	2,55	0,82	m ³
Eje A - D	Corte 1 – 3	0,15	2,15	2,95	0,95	m ³
				Suma	15.04	m ³

Anexo 12: Metrados de zapatas y columnas

Zapatas(m³)				
Largo	0.80	0.26	m ³	4.68
Altura	0.40			
Ancho	0.80			
	Zapatas	Columnas	Nivel	
Z1 C1	18	18	1	
		14	2	
Columnas(m³)				
Largo	0,15	0,05	m ³	1,60
Altura	2,15			
Ancho	0,15			

Anexo 13: Tipo de uniones

 <p>ZUNCHO</p> <p>UNION ZUNCHADA</p>	 <p>AMARRE</p> <p>PERFORACIÓN Ø 3cm</p> <p>UNION AMARRADA</p>
 <p>PERNO</p> <p>UNIÓN CON PERNOS</p>	 <p>TARUGO MADERA</p> <p>PASADOR</p> <p>UNIÓN CON TARUGOS</p>
 <p>TARUGO MADERA</p> <p>PASADOR</p> <p>UNION PERPENDICULAR CON TARUGO DE MADERA</p>	 <p>HUACHA Y TUERCA</p> <p>VARRILLA ROSCADA CON GANCHO</p> <p>DIAPHRAGMA INTERIOR QUITADO</p> <p>CORTE BOCA DE PESCADO</p> <p>VARRILLA ROSCADA CON PERNOS</p> <p>UNION PERPENDICULAR CON PERNO</p>
 <p>PERNO</p> <p>CORTE PICO DE FLAUTA</p> <p>UNION DIAGONAL SIMPLE</p>	 <p>PICO DE FLAUTA</p> <p>VARRILLA ROSCADA CON GANCHO</p> <p>ARANDELA Y TUERCAS</p> <p>PICO DE FLAUTA</p> <p>Perno con codo</p> <p>Perno</p> <p>UNION DIAGONAL CON BAMBÚ DE APOYO</p>

Anexo 14: Análisis de precios unitarios - Estructuras

Análisis de precios unitarios

Presupuest	010201	VIVIENDA CON BAMBÚ EN LA PROVINCIA DE TRUJILLO				Fecha presupuesto	16/10/2022
Subpresupuest	001	ESTRUCTURAS					
Partida	01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL					
Rendimiento	m2/DIA	M.O. 80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m2			1.40
Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0100	15.00	0.15	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1000	12.50	1.25	
						1.40	
Partida	01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL Y DURANTE LA EJECUCION DE OBRA					
Rendimiento	m2/DIA	M.O. 60.0000	EQ. 60.0000	Costo unitario directo por : m2			5.27
Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.1333	22.00	2.93	
						2.93	
	Equipos						
0301000009	ESTACION TOTAL	día	1.0000	0.0167	140.00	2.34	
						2.34	
Partida	02.01	EXCAVACION PARA CIMIENTOS					
Rendimiento	m3/DIA	M.O. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : m3			25.00
Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.0000	12.50	25.00	
						25.00	
Partida	02.02	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO					
Rendimiento	m2/DIA	M.O. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m2			2.02
Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	15.00	1.00	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0667	12.50	0.83	
						1.83	
	Materiales						
0231190001	MADERA PINO	p2		0.0300	6.40	0.19	
						0.19	
Partida	02.03	ELIMINACION CON TRANSPORTE (CARGUIO A MANO) R=25 m3/día					
Rendimiento	m3/DIA	M.O. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m3			39.20
Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.3200	12.50	4.00	
						4.00	
	Equipos						
030122000400	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	1.0000	0.3200	110.00	35.20	
						35.20	

Análisis de precios unitarios

Presupuest 010201 VIVIENDA CON BAMBÚ EN LA PROVINCIA DE TRUJILLO
 Subpresupuest 001 ESTRUCTURAS Fecha presupuesto 16/10/2022

Partida 04.02 CORTES RECTOS DE BAMBU PARA VIGUETAS DE LOSA

Rendimiento pza/DI MO. 125.0000 EQ. 125.0000 Costo unitario directo por: pza 33.71

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0128	25.00	0.32
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0640	15.00	0.96
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0640	12.50	0.80
						2.08
Materiales						
0222060006	BAMBU	m		6.5000	4.85	31.53
						31.53
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		0.0500	2.08	
030108000300	SIERRA CIRCULAR	und		0.0500	0.76	0.04
030147000100	WINCHAS	und		0.0500	1.21	0.06
						0.10

Partida 04.03 CORTES RECTOS DE BAMBU PARA VIGAS

Rendimiento pza/DI MO. 125.0000 EQ. 125.0000 Costo unitario directo por: pza 26.43

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0128	25.00	0.32
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0640	15.00	0.96
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0640	12.50	0.80
						2.08
Materiales						
0222060006	BAMBU	m		5.0000	4.85	24.25
						24.25
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		0.0500	2.08	
030108000300	SIERRA CIRCULAR	und		0.0500	0.76	0.04
030147000100	WINCHAS	und		0.0500	1.21	0.06
						0.10

Partida 04.04 CORTES ESPECIALES E INSTALACIÓN DE COLUMNAS DE BAMBU GUA DUA AGUSTIFOLIA (f'c = 140kg/cm2 en los apoyos)

Rendimiento und/DI MO. 16.0000 EQ. 16.0000 Costo unitario directo por: und 48.72

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0500	25.00	1.25
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5000	15.00	7.50
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5000	15.00	7.50
						16.25
Materiales						
020401000200	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0830	4.24	0.35
020412000100	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0830	0.11	0.01
0207010014	PIEDRA MEDIANA 3/8"	kg		2.6500	0.05	0.13
020702000100	ARENA FINA	kg		3.3600	0.05	0.17
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO I	kg		1.6700	18.90	31.56
0290130021	AGUA	und		0.9600	0.20	0.19
						32.41
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		0.0500	16.25	0.01
030108000300	SIERRA CIRCULAR	hm	0.0410	0.0205	1.91	0.04
0301140007	TALADRO	hm	0.0410	0.0205	0.50	0.01
						0.06

Análisis de precios unitarios

Presupuest 010201 VIVIENDA CON BAMBÚ EN LA PROVINCIA DE TRUJILLO
 Subpresupuest 001 ESTRUCTURAS Fecha presupuesto 16/10/2022

Partida 04.05 ANCLAJE DE UNION VIGA PRINCIPAL-COLUMNA

Rendimiento und/DI MO. 6.5000 EQ. 6.5000 Costo unitario directo por : und 44.29

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1231	25.00	3.08
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.2308	15.00	18.46
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.2308	12.50	15.39
						36.93
Materiales						
024501000100	BROCA DE madera 3/8"	und		0.0500	6.70	0.34
0271050057	ESPARRAGO FO. GDO. 3/8"	und		0.6400	6.27	4.01
0271050122	ARANDELA PLANA DE 3/8" GALVANIZADA	und		2.0000	0.62	1.24
027201006700	TUERCA HEXAGONAL GALVANIZADA DE 3/8"	und		2.0000	0.81	1.62
						7.21
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		0.0300	36.93	0.01
030108000300	SIERRA CIRCULAR	hm	0.0406	0.0500	1.91	0.10
0301140007	TALADRO	hm	0.0406	0.0500	0.50	0.03
030146000100	LLAVE MIXTA DE 22 mm	und		0.0500	0.21	0.01
						0.15

Partida 04.06 ANCLAJE DE UNION VIGA SIMPLE-COLUMNA

Rendimiento und/DI MO. 16.9000 EQ. 16.9000 Costo unitario directo por : und 17.27

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0473	25.00	1.18
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4734	15.00	7.10
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4734	12.50	5.92
						14.20
Materiales						
024501000100	BROCA DE madera 3/8"	und		0.0500	6.70	0.34
0271050122	ARANDELA PLANA DE 3/8" GALVANIZADA	und		1.0000	0.62	0.62
027201006700	TUERCA HEXAGONAL GALVANIZADA DE 3/8"	und		1.0000	0.81	0.81
						1.77
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		0.0500	14.20	0.01
0301080003	SIERRA CIRCULAR	día	0.8405	0.0497	15.25	0.78
0301140007	TALADRO	hm	0.1051	0.0498	0.50	0.02
0301340001	ANDAMIO METALICO	día	0.8405	0.0497	10.00	0.50
030146000100	LLAVE MIXTA DE 22 mm	und		0.0500	0.21	0.01
						1.30

Partida 04.07 FIJACION Y HABILITACION DE BAMBU CON 2 CORTES DE BOCA DE PESCADO

Rendimiento und/DI MO. 7.8200 EQ. 7.8200 Costo unitario directo por : und 33.61

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1023	25.00	2.56
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.0230	15.00	15.35
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.0230	12.50	12.79
						30.70
Materiales						
023801000200	LIJA DE FIERRO #100	plg		1.0000	2.29	2.29
						2.29
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		0.0500	30.70	0.02
030108000300	SIERRA CIRCULAR	hm	0.0489	0.0500	1.91	0.10
0301330007	CALADORA MAKITA JS 3200	und		0.0500	10.02	0.50
						0.62

Anexo 15: Análisis de precios unitarios - Arquitectura

Análisis de precios unitarios

Presupuest	010201	VIVIENDA CON BAMBÚ EN LA PROVINCIA DE TRUJILLO						Fecha presupuesto	16/10/2022
Subpresupuest	002	ARQUITECTURA							
Partida	01.01	CUBIERTA DE LAMINA GALVANIZADA							
Rendimiento	m2/DIA	M.O. 60.0000	EQ. 60.0000				Costo unitario directo por : m2	67.67	
Código	Descripción Recurs			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra								
0101010005	PEON			hh	1.0000	0.1333	12.50	1.67	
								1.67	
	Materiales								
0267110024	LAMINA GALVANIZADA e= 4mm			m2		3.0000	22.00	66.00	
								66.00	
Partida	02.01	PUERTA CONTRAPLACADA CON TRIPLAY							
Rendimiento	und/DI	M.O. 2.0000	EQ. 2.0000				Costo unitario directo por : und	64.28	
Código	Descripción Recurs			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Subcontratos								
0410010003	SC PUERTA CONTRAPLACADA DE MADERA A TODO COSTO			m2		1.0000	64.28	64.28	
								64.28	
Partida	03.01	VIDRIO SEMIDOBLE INCOLORO CRUDO							
Rendimiento	p2/DIA	M.O. 60.0000	EQ. 60.0000				Costo unitario directo por : p2	81.91	
Código	Descripción Recurs			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Materiales								
0243120001	VIDRIO TRANSPARENTE CRUDO MEDIO DOBLE			p2		1.0500	54.20	56.91	
								56.91	
	Subcontratos								
040016000100	SC M. DE O. PARA VIDRIO SEMIDOBLE INCOLORO CRUDO			p2		1.0000	25.00	25.00	
								25.00	
Partida	04.01	BARNIZ EN PUERTAS DE MADERA							
Rendimiento	m2/DIA	M.O. 25.0000	EQ. 25.0000				Costo unitario directo por : m2	15.74	
Código	Descripción Recurs			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Materiales								
023801000100	LIJA PARA MADERA #100			plg		0.1500	1.30	0.20	
0240160001	BARNIZ MARINO			gal		0.0318	17.10	0.54	
								0.74	
	Subcontratos								
040017000100	SC M. DE O. PARA PINTURA BARNIZ EN VENTANAS DE MADERA			m2		1.0000	15.00	15.00	
								15.00	
Partida	04.02	BARNIZ EN VENTANAS DE MADERA							
Rendimiento	m2/DIA	M.O. 25.0000	EQ. 25.0000				Costo unitario directo por : m2	20.74	
Código	Descripción Recurs			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Materiales								
023801000100	LIJA PARA MADERA #100			plg		0.1500	1.30	0.20	
0240160001	BARNIZ MARINO			gal		0.0318	17.10	0.54	
								0.74	
	Subcontratos								
040017000100	SC M. DE O. PARA PINTURA BARNIZ EN PUERTAS DE MADERA			m2		1.0000	20.00	20.00	
								20.00	

Análisis de precios unitarios

Presupuest 010201 VIVIENDA CON BAMBÚ EN LA PROVINCIA DE TRUJILLO
 Subpresupuest 002 ARQUITECTURA Fecha presupuesto 16/10/2022

Partida 05.01 PARED CON LATILLAS DE BAMBU GUADUA ANGUSTIFOLIA 1 CARA Y LA OTRA PREPARADA PARA TARRAJEO

Rendimiento m2/DIA MO. 18.0000 EQ. 18.0000 Costo unitario directo por : m2 50.41

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0444	25.00	1.11
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	15.00	6.67
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4444	12.50	5.58
						13.34
Materiales						
0201010038	MALLA DE GALLINERO HEXAGONAL 0.95m x 3/4"	m		1.0500	4.20	4.41
020401000300	ALAMBRE GALVANIZADO N°16	kg		0.2000	8.05	1.61
0222080008	BAMBU	m		3.1000	4.85	15.04
023110000100	LISTON DE MADERA	p2		1.2000	3.21	3.85
024501000100	BROCA DE madera 3/8"	und		0.0500	6.70	0.34
0271050057	ESPARRAGO FO. GDO. 3/8"	und		0.5000	6.27	3.14
0271050122	ARANDELA PLANA DE 3/8" GALVANIZADA	und		6.0000	0.62	3.72
027201006700	TUERCA HEXAGONAL GALVANIZADA DE 3/8"	und		6.0000	0.81	4.86
						36.97
Equipos						
0301010008	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		0.0300	13.34	
0301330005	AMOLADORA	día	0.1770	0.0098	10.00	0.10
						0.10

Partida 05.02 TARRAJEO EXTERIOR SOBRE PARED DE BAMBU

Rendimiento m2/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m2 15.07

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	25.00	1.00
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	15.00	6.00
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	12.50	5.00
						12.00
Materiales						
020702000100	ARENA FINA	m3		0.0160	23.00	0.37
021301000100	CEMENTO PORTLAND TIPO I SOL	bol		0.1170	18.90	2.21
						2.58
Equipos						
0301010008	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		0.0300	12.00	
0301340001	ANDAMIO METALICO	día	0.9755	0.0488	10.00	0.49
						0.49

Anexo 16: Análisis de precios unitarios – Instalaciones Eléctricas

Análisis de precios unitarios

Presupuest 010201 VIVIENDA CON BAMBÚ EN LA PROVINCIA DE TRUJILLO
 Subpresupuest 003 IN STALACIONES ELECTRICAS Fecha presupuesto 16/10/2022

Partida 01.01 TUBERIA PVC SAP D=40mm

Rendimiento m/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : m 6.85

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	15.00	0.48
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0320	12.50	0.40
						0.88
Materiales						
020507000200	TUBERIA PVC SAP D=40mm	m		1.0000	0.87	0.87
0222080017	PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC (ELEC)	gal		0.0020	8.00	0.02
024102000100	CINTA AISLANTE	m		0.0200	2.00	0.04
026108000200	ACCESORIOS PARA PVC SAP 20 mm2	g/b		1.0000	5.00	5.00
						5.93
Equipos						
0301010008	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		5.0000	0.88	0.04
						0.04

Partida 01.02 CABLE 4x1x10mm2 NYY

Rendimiento m/DIA MO. 100.0000 EQ. 100.0000 Costo unitario directo por : m 12.34

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	15.00	1.20
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0800	12.50	1.00
						2.20
Materiales						
020702000100	ARENA FINA	m3		0.0800	23.00	1.38
024102000100	CINTA AISLANTE	m		0.0250	2.00	0.05
027002000100	CABLE NYY 4X1X10 mm2	m		1.0000	8.60	8.60
						10.03
Equipos						
0301010008	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		5.0000	2.20	0.11
						0.11

Partida 02.01 TABLERO GENERAL (TG-1)

Rendimiento eq/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : eq 950.00

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos						
030100000100	TABLERO GENERAL (TG-1)	und		1.0000	950.00	950.00
						950.00

Análisis de precios unitarios

Presupuest 010201 VIVIENDA CON BAMBÚ EN LA PROVINCIA DE TRUJILLO
 Subpresupuest 003 INSTALACIONES ELECTRICAS Fecha presupuesto 16/10/2022

Partida 03.01 TUBERIA PVC SAP D=20mm

Rendimiento m/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : m 6.65

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	15.00	0.48
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0320	12.50	0.40
0.88						
Materiales						
020507000200	TUBERIA PVC SAP D=20mm	m		1.0000	0.67	0.67
0222080017	PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC (ELEC)	gal		0.0020	8.00	0.02
024102000100	CINTA AISLANTE	m		0.0200	2.00	0.04
026108000200	ACCESORIOS PARA PVC SAP 20 mm2	glb		1.0000	5.00	5.00
5.73						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		5.0000	0.88	0.04
0.04						

Partida 03.02 TUBERIA PVC SAP D=25mm

Rendimiento m/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : m 10.76

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	15.00	0.48
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0320	12.50	0.40
0.88						
Materiales						
020507000200	TUBERIA PVC SAP D=25mm	m		1.0000	0.82	0.82
0222080017	PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC (ELEC)	gal		0.0020	8.00	0.02
0272070038	VARIOS (CINTAS AISLANTES Y OTROS)	glb		1.0000	9.00	9.00
9.84						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		5.0000	0.88	0.04
0.04						

Partida 03.03 SALIDA PARA CENTRO DE LUZ

Rendimiento pto/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000 Costo unitario directo por : pto 42.78

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	15.00	12.00
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00
22.00						
Materiales						
020507000200	TUBERIA PVC SAP D=20mm2	m		2.0000	0.67	1.34
0222080017	PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC (ELEC)	gal		0.0020	8.00	0.02
024102000100	CINTA AISLANTE	m		0.1700	2.00	0.34
026205000100	INTERRUPTOR UNIPOLAR SIMPLE	und		1.0000	8.00	8.00
0270010057	CABLE THW 2.5 mm2	m		6.0000	0.83	4.98
0274030003	CAJA METALICA SELLADA	pza		1.0000	5.00	5.00
19.68						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		5.0000	22.00	1.10
1.10						

Análisis de precios unitarios

Presupuest 010201 VIVIENDA CON BAMBÚ EN LA PROVINCIA DE TRUJILLO

Subpresupuest 003 INSTALACIONES ELECTRICAS

Fecha presupuesto 16/10/2022

Partida 03.04 SALIDA PARA TOMACORRIENTE U SO NORMAL H= 0.40 M

Rendimiento pto/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000 Costo unitario directo por : pto 47.12

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	15.00	12.00
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00
						22.00
Materiales						
0222080017	PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC (ELEC)	gal		0.0020	8.00	0.02
024102000100	CINTA AISLANTE	m		0.0100	2.00	0.02
0245030002	TUBOS PLASTICOS PVC SAP 20mm	m		2.0000	0.67	1.34
0262130001	TOMACORRIENTE	und		1.0000	11.00	11.00
0270010057	CABLE THW 2.5 mm2	m		8.0000	0.83	6.64
0274030003	CAJA METALICA SELLADA	pza		1.0000	5.00	5.00
						24.02
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		5.0000	22.00	1.10
						1.10

Partida 03.05 ALAMBRE TW 2.5 mm2

Rendimiento m/DIA MO. 400.0000 EQ. 400.0000 Costo unitario directo por : m 1.38

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0200	15.00	0.30
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0200	12.50	0.25
						0.55
Materiales						
024102000100	CINTA AISLANTE	m		0.0180	2.00	0.04
027000000100	ALAMBRE THW 2.5 mm2	m		0.8000	0.95	0.76
						0.80
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		5.0000	0.55	0.03
						0.03

Partida 03.06 CABLE 2x1x6 mm2 NYY

Rendimiento m/DIA MO. 90.0000 EQ. 90.0000 Costo unitario directo por : m 11.43

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0889	15.00	1.33
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0889	12.50	1.11
						2.44
Materiales						
020702000100	ARENA FINA	m3		0.0800	23.00	1.84
024102000100	CINTA AISLANTE	m		0.5000	2.00	1.00
027002000100	CABLE NYY 2X1X6 mm2	m		0.9000	6.70	6.03
						8.87
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		5.0000	2.44	0.12
						0.12

Anexo 17: Análisis de precios unitarios – Instalaciones Sanitarias

Análisis de precios unitarios

Presupuest	010201	VIVIENDA CON BAMBÚ EN LA PROVINCIA DE TRUJILLO				
Subpresupuest	004	INSTALACIONES SANITARIAS	Fecha presupuesto 16/10/2022			
Partida	01.01	SALIDA DE DESAGUE EN PVC				
Rendimiento	pto/DIA	MO. 5.0000	EQ. 5.0000			
			Costo unitario directo por : pto			
			49.46			
Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	15.00	24.00
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.6000	12.50	20.00
						44.00
Materiales						
0205110005	TEE PVC DESAGUE SAL 2"	pza		0.6700	1.20	0.80
0205110006	TEE PVC DESAGUE SAL 4"	pza		0.4200	2.70	1.13
0205110007	YEE PVC DESAGUE SAL 2"	pza		0.2100	2.50	0.53
0205110008	YEE PVC DESAGUE SAL 4"	pza		0.1000	6.00	0.60
0206010005	TUBERIA PVC DESAGUE 2"X3m	m		0.6000	1.53	0.92
021502000200	CODO PVC desague sal 2"x45°	pza		0.1000	1.00	0.10
0222080018	PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC	gal		0.0020	29.60	0.06
						4.14
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	44.00	1.32
						1.32
Partida	01.02.01	TUBERIA PVC SAP O 4"				
Rendimiento	m/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000			
			Costo unitario directo por : m			
			13.62			
Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	15.00	4.80
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.3200	12.50	4.00
						8.80
Materiales						
0206010006	TUBERIA PVC DESAGUE 4"X3m	m		1.0000	4.50	4.50
0222080018	PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC	gal		0.0020	29.60	0.06
						4.56
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	8.80	0.26
						0.26
Partida	01.02.02	TUBERIA PVC SAP O 2"				
Rendimiento	m/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000			
			Costo unitario directo por : m			
			41.67			
Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	15.00	4.80
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.3200	12.50	4.00
						8.80
Materiales						
0206010005	TUBERIA PVC DESAGUE 2"X3m	m		1.0000	1.53	1.53
0222080018	PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC	gal		1.0500	29.60	31.08
						32.61
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	8.80	0.26
						0.26

Análisis de precios unitarios

Presupuest 010201 VIVIENDA CON BAMBÚ EN LA PROVINCIA DE TRUJILLO
 Subpresupuest 004 INSTALACIONES SANITARIAS Fecha presupuesto 16/10/2022

Partida 01.03.01 CAJA DE REGISTRO 12" X 24" TAPA CIEGA

Rendimiento und/DI MO. 2.5000 EQ. 2.5000 Costo unitario directo por : und 136.93

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	3.2000	15.00	48.00
0101010005	PEON	hh	1.0000	3.2000	12.50	40.00
88.00						
Materiales						
0204030009	ACERO CORRUGADO	kg		4.0000	2.51	10.04
020701000100	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.0010	31.00	0.03
020702000100	ARENA FINA	m3		0.0020	23.00	0.05
020702000100	ARENA GRUESA	m3		0.0200	23.00	0.46
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		1.6000	18.50	29.60
021801000100	LADRILLO KK DE ARCILLA	und		25.0000	0.35	8.75
48.93						

Partida 02.01 SALIDA DE AGUA FRIA TUBERIA PVC

Rendimiento pto/DIA MO. 5.0000 EQ. 5.0000 Costo unitario directo por : pto 37.50

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	15.00	24.00
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.8000	12.50	10.00
34.00						
Materiales						
021502000200	CODO PVC	pza		0.2500	1.20	0.30
021918000100	TUBERIA DE AGUA PVC	m		0.2100	4.20	0.88
0222080018	PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC	gal		0.0100	29.60	0.30
0241030001	CINTA TEFLON	und		1.0000	1.00	1.00
2.48						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	34.00	1.02
1.02						

Partida 02.02.01 TUBERIA PVC CLASE 10 - O 1/2"

Rendimiento m/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m 24.43

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	15.00	6.00
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	12.50	5.00
11.00						
Materiales						
021918000100	TUBERIA DE AGUA PVC	m		3.0000	4.20	12.60
0241030001	CINTA TEFLON	und		0.1000	1.00	0.10
0249050002	UNIÓN SIMPLE PVC SAP	und		0.1000	4.00	0.40
13.10						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	11.00	0.33
0.33						

Análisis de precios unitarios

Presupuest	010201	VIVIENDA CON BAMBÚ EN LA PROVINCIA DE TRUJILLO			Fecha presupuesto	16/10/2022	
Subpresupuest	004	INSTALACIONES SANITARIAS					
Partida	02.03.01	TUBERIA DE SUCCION 1-1/2"					
Rendimiento	und/DI	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : und		126.74	
Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	4.0000	15.00	60.00	
0101010005	PEON	hh	0.5000	2.0000	12.50	25.00	
						85.00	
	Materiales						
021502000200	CODO PVC AGUA - PRESION 1-1/2"	pza		1.0000	3.00	3.00	
021918000100	TUBERIA DE AGUA PVC	m		3.0000	4.20	12.60	
0222080018	PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC	gal		0.0200	29.60	0.59	
0253020027	VALVULA CHECK VERTICAL	und		1.0000	23.00	23.00	
						39.19	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% m o		3.0000	85.00	2.55	
						2.55	
Partida	02.03.02	TUBERIA DE IMPULSION 1"					
Rendimiento	und/DI	MO. 3.0000	EQ. 3.0000	Costo unitario directo por : und		67.63	
Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	2.6667	15.00	40.00	
0101010005	PEON	hh	0.5000	1.3333	12.50	16.67	
						56.67	
	Materiales						
021502000200	CODO PVC AGUA - PRESION 1"	pza		2.0000	2.50	5.00	
021918000100	TUBERIA DE AGUA PVC	m		1.0000	4.20	4.20	
0222080018	PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC	gal		0.0020	29.60	0.06	
						9.26	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% m o		3.0000	56.67	1.70	
						1.70	
Partida	02.03.03	TANQUE DE AGUA DE ETERNIT DE 600 LITROS INCLUYE ACC. INTERNOS					
Rendimiento	und/DI	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und		500.00	
Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	15.00	120.00	
0101010005	PEON	hh	1.0000	8.0000	12.50	100.00	
						220.00	
	Materiales						
024801000100	TANQUE DE AGUA DE ETERNIT (POLIETILENO) DE 600 LITROS INCLUYE ACCESORIOS INTERNOS	und		1.0000	280.00	280.00	
						280.00	
Partida	02.03.04	ELECTROBOMBA DE 0.6 HP					
Rendimiento	und/DI	MO. 3.0000	EQ. 3.0000	Costo unitario directo por : und		58.37	
Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	2.6667	15.00	40.00	
0101010005	PEON	hh	0.5000	1.3333	12.50	16.67	
						56.67	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% m o		3.0000	56.67	1.70	
						1.70	

Anexo 18: Insumos

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra **0102011** VIVIENDA CON BAMBÚ EN LA PROVINCIA DE TRUJILLO
 Fecha **16/10/2022**
 Lugar **130101** LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MA NO DE OBRA					
0101010002	CAPATAZ	hh	23.4800	25.00	587.11
0101010003	OPERARIO	hh	262.3400	15.00	3,935.03
0101010004	OFICIAL	hh	73.1300	15.00	1,097.01
0101010005	PEON	hh	350.7900	12.50	4,384.84
0101030000	TOPOGRAFO	hh	10.0000	22.00	219.95
					10,223.94
MATERIALES					
0201010038	MA LLA DE GALLINE RO HEXAGONAL 0.95 m x 3/4"	m	143.2600	4.20	601.70
0201030001	GASOLINA	gal	0.6600	8.90	5.91
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kq	2.0800	4.24	8.80
02040100030002	ALAMBRE GALVANIZADO N°16	kq	27.2900	8.05	219.67
0204030009	ACERO CORRUGADO	kq	12.0000	2.51	30.12
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kq	2.0800	0.11	0.23
02050700020026	TUBERIA PVC SAP D=20mm	m	35.2000	0.67	23.58
02050700020027	TUBERIA PVC SAP D=25mm	m	55.4400	0.82	45.46
02050700020028	TUBERIA PVC SAP D=20mm 2	m	12.2200	0.67	8.19
02050700020029	TUBERIA PVC SAP D=40mm	m	41.0000	0.87	35.67
0205110005	TEE PVC DESAGUE SAL 2"	pza	6.5700	1.20	7.88
0205110006	TEE PVC DESAGUE SAL 4"	pza	4.1200	2.70	11.11
0205110007	YEE PVC DESAGUE SAL 2"	pza	2.0600	2.50	5.15
0205110008	YEE PVC DESAGUE SAL 4"	pza	0.9800	6.00	5.88
0206010005	TUBERIA PVC DESAGUE 2"X3m	m	9.4800	1.53	14.51
0206010006	TUBERIA PVC DESAGUE 4"X3m	m	18.6500	4.50	83.93
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	0.0000	31.00	0.09
0207010006	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3	7.6800	4.90	37.63
0207010014	PIEDRA MEDIANA 3/8"	kq	66.2500	0.05	3.31
02070200010001	ARENA FINA	m3	6.1000	23.00	140.41
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	0.0600	23.00	1.38
02070200010003	ARENA FINA	kq	84.0000	0.05	4.20
0207030001	HORMIGON	m3	13.4400	30.00	403.11
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5bol kg)	bol	36.5500	18.50	676.15
02130100010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I SOL	bol	15.9600	18.90	301.71
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO I	kq	41.7500	18.90	789.08
02150200020011	CODO PVC desagüe sal 2"x45"	pza	0.9800	1.00	0.98
02150200020012	CODO PVC AGUA - PRESION 1-1/2"	pza	1.0000	3.00	3.00
02150200020013	CODO PVC AGUA - PRESION 1"	pza	2.0000	2.50	5.00
02150200020014	CODO PVC	pza	2.7500	1.20	3.30
02160100010005	LADRILLO KK DE ARCILLA	und	75.0000	0.35	26.25
02191800010002	TUBERIA DE AGUA PVC	m	43.8400	4.20	184.13
0222060006	BAMBU	m	1,086.6300	4.85	5,270.18
0222080017	PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC gal (ELEC)	gal	0.2800	8.00	2.27
0222080018	PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC	gal	3.9700	29.60	117.48
02311000010002	LISTON DE MADERA	p2	163.7300	3.21	525.57
0231190001	MADERA PINO	p2	2.1000	6.40	13.44
02380100010001	LIJA PARA MADERA #100	plq	2.6300	1.30	3.41
02380100020004	LIJA DE FIERRO #100	plq	11.0000	2.29	25.19
0240160001	BARNIZ MARINO	gal	0.5600	17.10	9.52
02410200010007	CINTA AISLANTE	m	15.3600	2.00	30.73
0241030001	CINTA TEFLON	und	12.2500	1.00	12.25
0243120001	VIDRIO TRANSPARENTE CRUDO MEDIO DOBLE	p2	39.9000	54.20	2,162.58
02450100010008	BROCA DE madera 3/8"	und	10.7200	6.70	71.85
0245030002	TUBOS PLASTICOS PVC SAP 20mm	m	8.0000	0.67	5.36
02480100010002	TANQUE DE AGUA DE ETERNIT (POLIETILENO) DE 600 LITROS INCLUYE ACCESORIOS INTERNOS	und	1.0000	280.00	280.00
0249050002	UNION SIMPLE PVC SAP	und	1.2500	4.00	5.00
0253020027	VALVULA CHECK VERTICAL	und	1.0000	23.00	23.00
02610800020005	ACCESORIOS PARA PVC SAP 20 mm2	qib	76.2000	5.00	381.00
02620500010003	INTERRUPTOR UNIPOLAR SIMPLE INTERRUPTOR UNIPOLAR SIMPLE	und	6.1100	8.00	48.88

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0262130001	TOMACORRIENTE	und	4.0000	11.00	44.00
0267110024	LAMINA GALVANIZADA e= 4mm	m2	204.0000	22.00	4,488.00
02700000010004	ALAMBRE THW 2.5 mm2	m	45.8600	0.95	43.57
0270010057	CABLE THW 2.5 mm2	m	68.6600	0.83	56.99
02700200010022	CABLE NYY 2X1X6 mm2	m	19.4800	6.70	130.49
02700200010023	CABLE NYY 4X1X10 mm2	m	36.4100	8.60	313.13
0271050057	ESPARRAGO FO. GDO. 3/8"	und	104.7000	6.27	656.47
0271050122	ARANDELA PLANA DE 3/8" GALVANIZADA	und	953.6400	0.62	591.26
02720100670001	TUERCA HEXAGONAL GALVANIZADA DE 3/8"	und	953.6400	0.81	772.45
0272070038	VARIOS (CINTAS AISLANTES Y OTROS)	qib	55.4400	9.00	498.96
0274030003	CAJA METALICA SELLADA	pza	10.1100	5.00	50.55
0290130021	AGUA	und	26.7600	0.20	5.35
					20,326.45
					EQUIPOS
03010000010007	TABLERO GENERAL (TG-1)	und	1.0000	950.00	950.00
0301000009	ESTACION TOTAL	día	1.2500	140.00	175.35
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			67.58
0301080003	SIERRA CIRCULAR	día	1.0400	15.25	15.92
03010800030002	SIERRA CIRCULAR	hm	3.9100	1.91	7.47
03010800030003	SIERRA CIRCULAR	und	6.1900	0.76	4.70
0301140007	TALADRO	hm	4.4200	0.50	2.21
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	8.0000	110.00	880.00
03012900030003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	día	0.6200	23.20	14.39
0301330005	AMOLADORA	día	1.3400	10.00	13.37
0301330007	CALADORA MAKITA JS3200	und	0.5500	10.02	5.51
0301340001	ANDAMIO METALICO	día	7.7000	10.00	77.02
03014600010002	LLAVE MIXTA DE 22 mm	und	3.9000	0.21	0.82
03014700010009	WINCHAS	und	6.1900	1.21	7.49
					2,221.83
					SUBCONTRATOS
04000700010001	SC M. DE O. PARA CONCRETO EN SOLADOS	m3	0.0100	250.00	3.10
04000700010002	SC M. DE O. PARA CIMIENTOS CORRIDOS	m3	15.3600	155.00	2,380.80
04001600010001	SC M. DE O. PARA VIDRIO SEMIDOBLE INCOLURO CRUDO	p2	38.0000	25.00	950.00
04001700010004	SC M. DE O. PARA PINTURA BARNIZ EN VENTANAS DE MADERA	m2	3.6600	15.00	54.90
04001700010005	SC M. DE O. PARA PINTURA BARNIZ EN PUERTAS DE MADERA	m2	13.8400	20.00	276.80
0410010003	SC PUERTA CONTRAPLACADA DE MADERA A TODO COSTO	m2	12.0000	64.28	771.36
					4,436.96
					TOTAL S/.
					37,209.18

Anexo 19: Formula polinómica de estructuras

Fórmula Polinómica

Presupuesto 0102011 VIVIENDA CON BAMBÚ EN LA PROVINCIA DE TRUJILLO
 Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS
 Fecha Presupuesto 16/10/2022
 Moneda NUEVOS SOLES
 Ubicación Geográfica 130101 LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO

$$K = 0.217*(MO_r / MO_o) + 0.214*(CAM_r / CAM_o) + 0.241*(ME_r / ME_o) + 0.328*(I_r / I_o)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.217	100.000	MO	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.214	10.748		05	AGREGADO GRUESO
		88.318	CAM	22	CEMENTO PORTLAND TIPO II
		0.935		44	MADERA TERCIADA PARA CARPINTERIA
3	0.241	100.000	ME	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
4	0.328	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

Anexo 20: Formula polinómica de arquitectura

Fórmula Polinómica

Presupuesto 0102011 VIVIENDA CON BAMBÚ EN LA PROVINCIA DE TRUJILLO
 Subpresupuesto 002 ARQUITECTURA
 Fecha Presupuesto 16/10/2022
 Moneda NUEVOS SOLES
 Ubicación Geográfica 130101 LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO

$$K = 0.159*(MO_r / MO_o) + 0.242*(ACA_r / ACA_o) + 0.245*(H_r / H_o) + 0.147*(ME_r / ME_o) + 0.207*(I_r / I_o)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.159	100.000	MO	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.242	93.802	ACA	02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO
		0.826		04	AGREGADO FINO
		5.372		21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
3	0.245	100.000	H	37	HERRAMIENTA MANUAL
4	0.147	100.000	ME	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
5	0.207	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

Anexo 21: Formula polinómica de instalaciones eléctricas

Fórmula Polinómica

Presupuesto 0102011 VIVIENDA CON BAMBÚ EN LA PROVINCIA DE TRUJILLO
 Subpresupuesto 003 INSTALACIONES ELECTRICAS
 Fecha Presupuesto 16/10/2022
 Moneda NUEVOS SOLES
 Ubicación Geográfica 130101 LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO

$$K = 0.121*(MOr / MOo) + 0.142*(AAr / AAo) + 0.395*(Ar / Ao) + 0.135*(Hr / Ho) + 0.207*(lr / lo)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.121	100.000	MO	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.142	15.493	AA	04	AGREGADO FINO
		84.507	AA	10	APARATO SANITARIO CON GRIFERIA
3	0.395	100.000	A	12	ARTEFACTO DE ALUMBRADO INTERIOR
4	0.135	100.000	H	37	HERRAMIENTA MANUAL
5	0.207	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

Anexo 22: Formula polinómica de instalaciones sanitarias

Fórmula Polinómica

Presupuesto 0102011 VIVIENDA CON BAMBÚ EN LA PROVINCIA DE TRUJILLO
 Subpresupuesto 004 INSTALACIONES SANITARIAS
 Fecha Presupuesto 16/10/2022
 Moneda NUEVOS SOLES
 Ubicación Geográfica 130101 LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO

$$K = 0.521*(MOr / MOo) + 0.272*(ACAr / ACAo) + 0.207*(lr / lo)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.521	100.000	MO	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.272	6.250	ACA	04	AGREGADO FINO
		84.559	ACA	10	APARATO SANITARIO CON GRIFERIA
		9.191		21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
3	0.207	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

Anexo 23: Ensayo de densidad



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

ENSAYO DE DENSIDAD

PROYECTO : "Análisis físico-mecánico del bambú para la construcción de viviendas sostenibles y ecológicas"
SOLICITANTES : Moreno Arcos, Stuart Cedilio y Valdivieso Siccha Benjamin Ysaac
RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 20 DE OCTUBRE DEL 2022
MUESTRA : Transportada por el solicitante

MUESTRA (N°)	Diametro externo (cm)	Espesor (cm)	Longitud (cm)	Volumen (cm ³)	Peso (g)	Densidad (kg/m ³)
D-01	9.50	0.59	30.17	498.26	589.81	1183.74
D-02	9.30	0.56	30.00	461.29	576.71	1250.22
D-03	10.10	0.77	29.70	670.31	700.20	1044.58

CRISAL

LABORATORIOS


MS. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
ING. CIVIL
R.C.I.P. N° 211974

Anexo 24: Ensayo de absorción



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

ENSAYO DE ABSORCIÓN

PROYECTO : "Análisis físico-mecánico del bambú para la construcción de viviendas sostenibles y ecológicas"
SOLICITANTE : Moreno Arcos, Stuart Cecilio y Valdivieso Siccha Benjamín Ysaac
RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, 20 DE OCTUBRE DEL 2022
MUESTRA : Transportada por el solicitante

MUESTRA (N°)	m (gr)	ms (gr)	Absorción (%)
CH-01	480.20	422.00	12.12
CH-02	549.00	489.80	10.78
CH-03	565.70	500.70	11.49

C R I S A L

LABORATORIOS


MS. Bryan Emanuel Cardenas Saldaña
ING. CIVIL
R. CIP. N° 211974

Anexo 25: Ensayo de compresión



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

ENSAYO DE COMPRESIÓN (f_c)

PROYECTO	:	"Análisis físico-mecánico del bambú para la construcción de viviendas sostenibles y ecológicas"
SOLICITANTE	:	Moreno Arcos, Stuart Cecilio y Valdivieso Siccha Benjamín Ysaac
RESPONSABLE	:	ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN	:	TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	:	TRUJILLO, 20 DE OCTUBRE DEL 2022
MUESTRA	:	Transportada por el solicitante

MUESTRA (N°)	Espesor de Pared (mm)	Diámetro de Muestra (mm)	Longitud (mm)	Carga(N)	Area de sección transversal (mm ²)	Esfuerzo Ultimo de Compresión (Mpa)
C-01	7.10	104.10	295.00	145000.00	2163.61	67.02
C-02	9.20	105.30	305.00	129940.00	2777.54	46.78
C-03	11.20	107.20	300.00	118880.00	3377.84	35.19
C-04	5.70	99.80	300.00	122560.00	1685.06	72.73
C-05	7.80	103.40	300.00	119950.00	2342.62	51.20

CARACTERISTICAS	RESULTADOS
f _c prom. (Mpa)	54.59

DS: 15.27 (Desviación Estandar)

CV: 29.82% (Coeficiente de Variabilidad)

f _c (característico):	39.32	Mpa
----------------------------------	-------	-----

NOTA:

El laboratorio, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra.


MS. Bryan Emanuel Cardenas Saldaña
ING. CIVIL
R. CIP. N° 211974

Anexo 26: Ensayo de resistencia a la flexión



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

PROYECTO	:	"Análisis físico-mecánico del bambú para la construcción de viviendas sostenibles y ecológicas"
SOLICITANTE	:	Moreno Arcos, Stuart Cecilio y Valdivieso Siccha Benjamin Ysaac
RESPONSABLE	:	ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN	:	TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	:	sábado, 5 de Noviembre de 2022
MUESTRA	:	Transportada por el solicitante

MUESTRA (N°)	Espesor de Pared (mm)	Diámetro de Muestra (mm)	Longitud (mm)	Carga(N)	Area de sección transversal (mm ²)	ESFUERZO σ (Mpa)
1	10.13	105.87	450.00	9540.00	3046.86	139.09
2	10.20	106.76	450.00	9180.00	3094.83	130.86
3	10.18	106.54	450.00	9900.00	3081.73	142.01

CARACTERÍSTICAS	RESULTADOS
σ (Mpa)	137.32

DS: 5.78 (Desviación Estandar)
CV: 4.13% (Coeficiente de Variabilidad)

σ (característico):	131.54	Mpa
----------------------------	--------	-----

NOTA:

El laboratorio, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra.


 MS. Bryan Emanuel Cardenas Saldaña
 ING. CIVIL
 R.C.I.P. N° 211974



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CARLOS ALBERTO CABANILLAS AGREDA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Análisis físico - mecánico del bambú (*Guadua angustifolia*) para el diseño de viviendas sostenibles y ecológicas en la provincia de Trujillo", cuyos autores son VALDIVIESO SICCHA BENJAMIN YSAAC, MORENO ARCOS STUART CECILIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 02 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CARLOS ALBERTO CABANILLAS AGREDA DNI: 80247224 ORCID: 0000-0003-4269-949X	Firmado electrónicamente por: CCABANILLASA el 20-12-2022 13:46:29

Código documento Trilce: TRI - 0469258