



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de vivienda unifamiliar de carácter social
sismorresistente de bambú en Ladera de Loma, San Juan de
Lurigancho, Lima, 2023**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Tintaya Zavalla, Johann Marti (orcid.org/0000-0002-8274-1202)
Valeriano Sanchez, Eduardo Miguel (orcid.org/0000-0001-7215-7005)

ASESOR:

Mg. Minaya Vega, Leoncio Humberto (orcid.org/0000-0003-3989-6513)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación lo dedicamos a nuestro yo del ayer por no rendirse en el transcurso del camino y llegar hasta el final. La aventura acabó fue un gusto compartir risas, nos despedimos con abrazo fuerte.

AGRADECIMIENTO

Damos gracias a todas las personas que nos prestó su ayuda, un inmenso gesto que nos sirvió como resultado para la realización de la presente investigación.



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MINAYA VEGA LEONCIO HUMBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Diseño de vivienda unifamiliar de carácter social sismorresistente de bambú en Ladera de Loma, San Juan de Lurigancho, Lima, 2023", cuyos autores son VALERIANO SANCHEZ EDUARDO MIGUEL, TINTAYA ZAVALLA JOHANN MARTI, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, 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.

LIMA, 11 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MINAYA VEGA LEONCIO HUMBERTO DNI: 33260684 ORCID: 0000-0003-3989-6513	Firmado electrónicamente por: LMINAYAV el 24-08- 2023 11:58:07

Código documento Trilce: TRI - 0586658





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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, TINTAYA ZAVALLA JOHANN MARTI, VALERIANO SANCHEZ EDUARDO MIGUEL estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño de vivienda unifamiliar de carácter social sismorresistente de bambú en Ladera de Loma, San Juan de Lurigancho, Lima, 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada 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 publicada, ni presentada 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 la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
VALERIANO SANCHEZ EDUARDO MIGUEL DNI: 76729705 ORCID: 0000-0001-7215-7005	Firmado electrónicamente por: EVALERIANOS el 28-11-2023 12:14:25
TINTAYA ZAVALLA JOHANN MARTI DNI: 76793099 ORCID: 0000-0002-8274-1202	Firmado electrónicamente por: JTINTAYAZ el 03-10-2023 15:56:33

Código documento Trilce: INV - 1313365



Índice de contenidos

Carátula	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	viii
Índice de figuras	ix
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	15
3.1. Tipo y diseño de la investigación	15
3.2. Variables y operacionalización	15
3.3. Población, muestra y muestreo	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
3.5. Procedimiento	18
3.6. Método de análisis de datos	19
3.7. Aspectos éticos	19
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN	39

VI. CONCLUSIÓN	40
VII. RECOMENDACIÓN	41
REFERENCIAS	42
ANEXOS	52

Índice de tablas

Tabla 1a. Resumen del estudio de mecánica de suelos	21
Tabla 1b. Resumen del estudio de mecánica de suelos	22
Tabla 2. Ensayo de bambú Gak-Compresión paralela a la fibra	24
Tabla 3. Ensayo de bambú Gak-Corte	24
Tabla 4. Ensayo de bambú Gak-Flexión	25
Tabla 5. Ensayo de bambú Gak-Tracción	25
Tabla 6. Ensayo de bambú Gak-Resultados del bambú ensayado	29
Tabla 7. Cargas vivas mínimas repartidas	29

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación del Bambú en el mundo	7
Figura 2. Perú, Cajamarca (Florida), Plantación de bambú guadua angustifolia	7
Figura 3. Estructura del Bambú GaK	8
Figura 4. Bambú guadua angustifolia (Sección)	9
Figura 5. Crecimiento del Bambú en el Perú	9
Figura 6. Forma de Corte en el Bambú	10
Figura 7. Unión con zuncho	10
Figura 8. Unión con amarre	11
Figura 9. Unión con tarugos	11
Figura 10. Unión con pernos	12
Figura 11. Unión con morteros	12
Figura 12. Unión longitudinal con acero	13
Figura 13. Unión longitudinal con madera	13
Figura 14. Uniones diagonales y apoyos	13
Figura 15. Vista del terreno	20
Figura 16. Terzaghi, factores de capacidad de carga	23
Figura 17. Plano en Planta	28
Figura 18. Plano en elevación frontal	29
Figura 19. Plano en corte	29
Figura 20. Modelamiento, creación del material	32
Figura 21. Modelamiento, creación de las secciones	33
Figura 22. Modelamiento, definición de cargas	34

Figura 23. Modelamiento, combinación de cargas	34
Figura 24. Modelamiento, espectro de diseño	35
Figura 25. Modelamiento, asignación de apoyo	36
Figura 26. Modelamiento, diseño estructural	36
Figura 27. Modelamiento, frecuencia de periodo	37
Figura 28. Verificación de desplazamiento	38
Figura 29. Estructura de la vivienda de bambú en 3D	38
Figura 30. Calicata 01	59
Figura 31. Calicata 02	59
Figura 32. Ensayo triaxial en el suelo	59
Figura 33. Muestra-ensayo de compresión	60
Figura 34. Muestra-ensayo de corte	60
Figura 35. Muestra-ensayo de tracción	60
Figura 36. Muestra-ensayo de flexión	61
Figura 37. Laboratorio UNI-lima	61

RESUMEN

La presente investigación tiene como problema general ¿Qué tan eficiente es una vivienda de carácter social construida con bambú en las laderas de las lomas en la calle Parkinsonias, San Juan de Lurigancho, Lima, 2023?; y como objetivo general Determinar un diseño de una vivienda unifamiliar bambú de carácter social construido con bambú sismorresistente en las laderas de Lomas, San Juan de Lurigancho, Lima, 2023, además la hipótesis general que se confirmó es El diseño de una vivienda unifamiliar de carácter social construido con bambú y sismorresistente, permite mejorar la habitabilidad y reducir los peligros ante un evento sísmico. El enfoque de la investigación es cuantitativo, tipo de investigación aplicada de diseño experimental, la población es realizar un diseño de una vivienda unifamiliar construido con bambú de carácter social y además sismorresistente en ladera de Loma, calle Parkinsonias y la muestra se tomó el material bambú (GaK) para dicho diseño. Los resultados obtenidos se determinaron que el bambú derivado de las tierras del Perú tiene la resistencia para ser usado como material de construcción, la cual se obtuvo resistencia buena y muy buena cumpliendo los parámetros mínimos de la normativa peruana E.100.

Palabras clave: Bambú guadua, análisis y diseño, resistencia estructural, sismorresistencia, recursos renovables.

ABSTRACT

The present investigation has as a general problem: How efficient is a social house built with bamboo on the slopes of the hills in Parquinsonias street, San Juan de Lurigancho, Lima, 2023?; and as a general objective Determine a design of a single-family bamboo house of a social nature built with seismic resistant bamboo on the slopes of Lomas, San Juan de Lurigancho, Lima, 2023, in addition the general hypothesis that is confirmed is The design of a single-family house of character social built with bamboo and seismic resistant, it allows to improve the habitability and reduce the dangers before a seismic event. The research approach is quantitative, type of applied research of experimental design, the population is to carry out a design of a single-family house built with bamboo of a social nature and also seismic resistant on the slope of Loma, Parquinsonias street and the sample was taken from bamboo material (GaK) for said design. The results obtained determined that the bamboo derived from the lands of Peru has the resistance to be used as a construction material, which obtained good and very good resistance, complying with the minimum parameters of the Peruvian regulation E.100.

Keywords: Guadua bamboo, analysis and design, structural resistance, seismic resistance, renewable resources.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el aumento de habitantes ha ocasionado que las personas se expandan a otros lugares, lo que implica que tengan que construir sus viviendas en lugares que puedan ser de difícil acceso, terreno desnivelado, esto causara daños a la vivienda. Construir una vivienda de manera errónea no garantiza que pueda quedarse intacta ante un sismo ya que las conexiones entre elementos y materiales no son los adecuados (Zavala, 2018, p. 4), y a esto sumarle el presupuesto limitado de la persona con calidad de vida con sueldo promedio de S/ 1025.00. En cuanto a la nueva cantidad que se debe abonar, esta pasará de los S/ 930.00 predecesores a los actuales S/1025.00 (El Comercio, 2022, párr. 1).

Estas viviendas tienen que satisfacer las necesidades principales como protegerse del frío, brindar seguridad ante peligros naturales o humanos. Lastimosamente la informalidad y las necesidades hace que las personas construyan sus propias viviendas con materiales de calidad precaria como esteras, triplay u otro material. En Perú las viviendas construidas sin licencia representan el 80% y esta cantidad la mitad son muy inseguras ante un sismo de alta intensidad (RPP, 2021, párr. 1), estas viviendas están propensas a degradarse o ser vulnerables a peligros naturales como la lluvia o terremotos.

Las casas tienen que ser elaboradas por expertos que conozcan los materiales y métodos, que tengan la experiencia necesaria para poder brindar un trabajo de calidad y seguridad a futuro. Lo más costoso de construir una vivienda son los materiales. El bambú es un material que tiene muchas propiedades que no solo son buenas para el medio ambiente sino también para la construcción de edificaciones puesto que es más barato y el tiempo de vida, si se trata de la marea adecuada, puede ser muy extenso. El bambú debe tener un proceso de curación antes de su utilización para que pueda tener una vida útil, como tratar con insecticidas, también impresionarlas con bórax o ácido bórico, esto podría dar una vida útil hasta de 50 años (De Bambú, 2019, párr. 3). Por eso este trabajo de

investigación tiene la finalidad de dar una posible solución a ese problema usando un material simple pero eficiente, el bambú (*angustifolia*).

La solución más efectiva es hacer construcciones de viviendas con bambú (*angustifolia*), son más livianas y resistentes a eventos sísmicos, aplicando su diseño correspondiente en la zona de las laderas de San Juan de Lurigancho. Se da la alternativa de construcción seguras de bajo costo para las poblaciones vulnerables que viven en las franjas marginales de las ciudades (Barnet y Jabrane, 2017, p. 23).

El Perú se ubica en una zona con gran medida de sismicidad, con el pasar de los años se viene mostrando deficiencias en las construcciones informales, en el área de desarrollo urbano, su población vive en zonas vulnerables, expuesto a múltiples riesgos en las laderas de las lomas. Según CAPECO, gran parte de las viviendas el 80% son construidas sin documentos, de este porcentaje la mitad son propensas a sufrir daños ante un sismo de alta intensidad (Gestión, 2021, párr. 1).

Así mismo se plantea el **Problema General** ¿Qué tan eficiente es una vivienda de carácter social construida con bambú en las laderas de las lomas en la calle Parkinsonias, San Juan de Lurigancho, Lima, 2023? siendo una zona de alto índice de construcciones informales que va aumentando con el tiempo, dando paso al material de bambú (*angustifolia*) siendo una alternativa para reducción de riesgos de desastres que pone en peligro la vida de todo ser vivo.

Como **justificación Teórica** en la construcción, el bambú es un material con el que se pueden generar nuevos diseños en relación a las viviendas y áreas públicas desarrollados por constructores, diseñadores y arquitectos interesando en reemplazar los materiales tradicionales para tener una visión más eco-amigable con el medio ambiente (Gonzales, 2020, p. 22). Así mismo se tiene la **Justificación metodológica**, los resultados la investigación permitirá dar

solución para reducir la construcciones informales, y se verificará que si es eficiente el diseño de una vivienda construido con bambú de carácter social y sismorresistente, beneficiando a la comunidad. Además se tiene la **Justificación práctica** en el sector de la construcción la informalidad de hacer viviendas de esta manera sigue aumentando y no solo afectan a estas, sino también pone en peligro a todo ser vivo, como solución a este problema se diseñará viviendas construida con bambú de carácter social y además es sismorresistente. Se quiere lograr que la ciudadanía conozca los beneficios que trae el material alternativo que es el bambú, para ser empleado en la construcciones de viviendas y fomentando la reducción de las construcción informales.

Objetivo general: Determinar un diseño de una vivienda unifamiliar de carácter social sismorresistente construido con bambú en las laderas de Lomas, San Juan de Lurigancho, Lima, 2023. La cual se planteó los **Objetivos Específicos:** a) Determinar las características del tipo de suelo para el diseño de la cimentación de una vivienda de bambú sismorresistente. b) Determinar las propiedades mecánicas y físicas del Bambú (*guadua angustifolia*) como material para la construcción. Como Hipótesis de la investigación: El diseño de una vivienda unifamiliar de carácter social construido con bambú y sismorresistente, permite mejorar la habitabilidad y reducir los peligros ante un evento sísmico. Asi mismo la Hipótesis Nula El diseño de una vivienda unifamiliar de carácter social construido con bambú y sismorresistente, no permite mejorar la habitabilidad y reducir los peligros ante un evento sísmico.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes investigados

2.1.1. Internacional

Romero (2016), en su tesis da como objetivo general elaborar una guía con el desarrollo constructivo ecológico sustentable para que se difunda económicamente y contribuya a cuidar nuestro planeta. Metodología: Básica. Conclusión: El bambú ha demostrado ser un material sostenible para el medio ambiente. Algunas empresas han comenzado a cultivar bambú, e incluso han importado especies de bambú aptas para la construcción desde Colombia. El bambú carece de manuales de construcción y normas técnicas complementarias.

Castilla (2016), en su tesis plantea como objetivo general realizar la comparativa del sistema constructivo tradicional con el sistema constructivo con Bambú. Metodología: Básica. Conclusión: Se presento una secuencia de los procedimientos que se tiene que seguir para la construcción ecológica de manera sustentable, sobresalga ecológicamente y aporte al cuidado del planeta.

Manuel (2016), en su investigación da como objetivo general elaborar un test de las estructuras de la vivienda, empleando materiales o elementos de la naturaleza, teniendo en cuenta el análisis, la resistencia que tiene el edificio, la estructura y como se comporta en la intemperie para posteriormente estudiarla comparando las características que esta presenta con edificios que tienen recursos naturales en la actualidad. Metodología: aplicada. Conclusiones: El bambú al ser un material no pesado, esto hace que la edificación no se ha tan pesado. Con el buen mantenimiento al bambú, se tiene una duración de vida útil hasta 100 años.

2.1.2. Nacional

Erlo (2019), en su estudio plantea lo siguiente objetivo general determinar como se comporta la edificación de la Municipalidad Provincial de Satipo mediante el diseño de los elementos estructurales y los análisis de estudio de bambú. Metodología: Aplicada. Conclusión: Los datos obtenidos del comportamiento del diseño de la edificación con bambú, su sistema da un comportamiento del desplazamiento inelásticos por debajo del 0.01 según el reglamento Nacional de Edificaciones (RNE E.100).

Montoya (2015), en su investigación da como objetivo general el estudio del empleo del bambú como insumo para las construcciones. Metodología de nivel: Descriptivo. Conclusión: Su características como la fuerza de flexión y de la tracción se asimila a estructuras con material de acero, dando paso a su elección de usar este material que es el bambú para la construcciones con resistencias frente a un evento sísmico.

Vilchez (2020), en su investigación plantea como objetivo general dar a conocer mediante una iniciativa arquitectónica, el empleo del bambú como reemplazo de materiales en la construcción en un centro recreativo en Morropón, Piura. Metodología: Aplicada. Conclusión: Se empleará el bambú siendo el material más abundante en la zona para la construcción y además con una propuesta arquitectónica, haciendo un ambiente agradable.

Barnet y Jabrane (2014), en su artículo plantea lo siguiente objetivo específico determinar la medición de vulnerabilidad de las viviendas unifamiliares en relación a la implementación del bambú. Metodología: Aplicada. Conclusión: El bambú es un material sostenible y en la actualidad es aprovechado por el ser humano, y es una alternativa

para el sector constructivo, esto permite seguir con estas construcciones.

2.2. Teorías

2.2.1. Bambú (Guadua Angustifolia)

En el mundo se han identificado más de 1,200 especies de bambú, perteneciendo la caña *Guadua angustifolia* Kunth a esta especie (Duarte, 2016, p. 1).

El bambú es de la familia gramíneas, por ser una de las planta más grande del planeta, teniendo consistencias sólida y dura. Esta planta surge con diámetro decisivo, su crecimiento es más acelerado que otras plantas botánicas, entre los 120 y 180 días llega a su altura máxima, aproximadamente 30 metros.

El bambú tiene propiedades especiales como un rápido desarrollo y madurez que se da entre los 4 a 6 años, que lo convierten en un material eficaz para la construcción de edificios y también se utiliza por no ser tan compleja (Paredes, 2017, p. 21).

El Bambú (GaK) es procedente de Perú, Colombia y Ecuador, esta planta al ser usado en diferentes aplicaciones como en construcciones, muebles, artesanías, laminados y entre otros, en actualidad al ver el potencial de esta planta, otros países han comenzado a plantarlas.

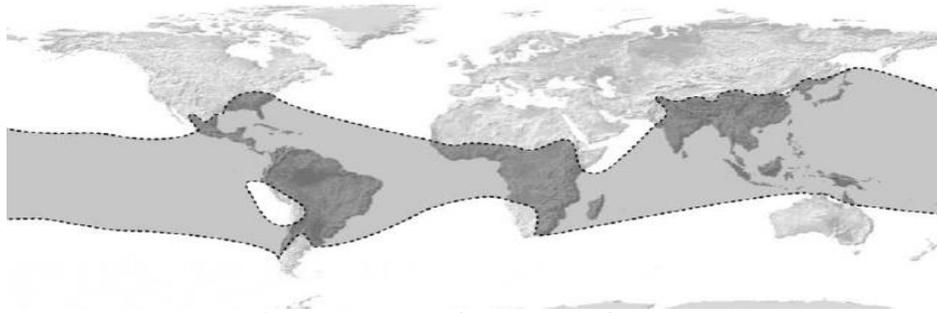


Figura 1. Ubicación del Bambú en el mundo

Fuente: (Mapa mundial, 2005, p. 1)



Figura 2. Perú, Cajamarca (Florida), Plantación de bambú guadua angustifolia

Fuente: (Gonzales, 2020, p. 19)

2.2.2. Partes del Bambú Guadua Angustifolia

Para Jaramilo y Sanclemente (2003, p. 13), nos brinda las siguientes seis definiciones:

El rizoma: Este órgano permite almacenar las sustancias y además permite su propagación asexual. Este elemento también es conocido como caimán de la Guadua.

Las raíces: Su grosor es de 5 mm, llegando a una profundidad aproximadamente de 1.50 m, direccionándose de forma horizontal y algunas parte se profundizan, esto depende de suelo.

El tallo o culmo: Teniendo una forma cilíndrica y con entrenudos, conservando la mayor parte su diámetro y transversalmente está dividida por nudos, caracterizándola con mayor rigidez, flexibilidad y resistencia por tener sus fibras longitudinales.

Las ramas: Estas son muy especiales, aveces no tienes hojas y además son utilizadas para la reproducción de especie.

Las hojas: Estas son llamadas Caulinares con un color café, cubriendo al tallo desde su nacimiento hasta su madurez, teniendo como sistema de defensa las pelusillas.

La semilla: Es una gramínea, teniendo una semejanza al grano de arroz, con una dimensión de 5 a 8 mm de largo y con un espesor de 3 mm.

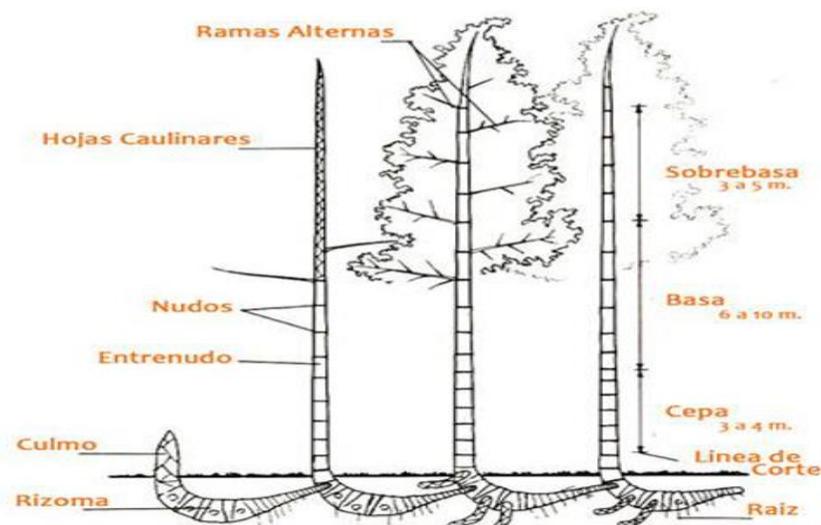


Figura 3. Estructura del Bambú (GaK)

Fuente: (Ávila, Mora, 2017, p. 19)

2.2.3. Propiedades Físicas

El bambú (GaK), sus dimensiones son variables:

Diámetro: 10 a 15 cm

Altura: 18 a 40 m

Espesor: 2 a 3 cm

Distancia entre Nudos: 30 a 45 cm



Figura 4. Bambú guadua angustifolia (Sección)

Fuente: (Gonzales, 2020, p. 12)

2.2.4. Zona de Bambú en el Perú

Zonas Evaluadas		Departamentos
I	Sector Norte - Oeste	Piura y Tumbes
II	Sector Norte - Oriental	San Martín, Cajamarca y Amazonas
III	Sector Norte	La Libertad y Lambayeque
IV	Sector Centro	Lima y Ancash
V	Sector Centro Oriental	Junín, Pasco y Huánuco
VI	Sector Oriental	Ucayali y Loreto
VII	Sector Sur	Ayacucho, Huancavelica e Ica
VIII	Sector Sur - Oriente	Puno, Apurímac, Madre de Dios y Cuzco
IX	Sector Sur - Oeste	Tacna, Arequipa y Moquegua

Figura 5. Crecimiento del Bambú en el Perú

Fuente: (Takahashi y Ascencios, 2004, p. 10)

2.2.5. Uniones entre piezas de bambú

Como en todas las construcciones las uniones entre piezas son importantes para que se pueda formar la estructura deseada como un muro y una viga horizontal, sin embargo en las uniones de bambú es diferente a la madera convencional. Para las uniones de bambú no se usan clavos, deben ser cortadas entre los nudos de bambú dejando 6 cm del corte al nudo (Reglamento Nacional de Edificaciones E. 100 Bambú, 2012, p. 18).

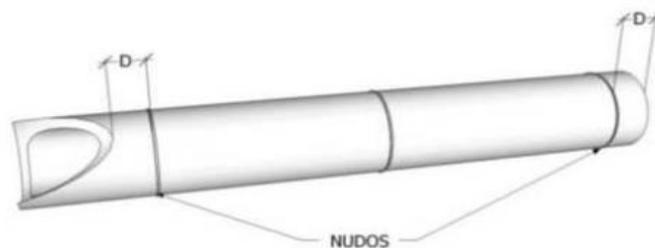


Figura 6. Forma de Corte en el Bambú

Fuente: (RNE, 2012, p. 18)

Existen varios tipos de uniones de bambú:

- Unión con zuncho

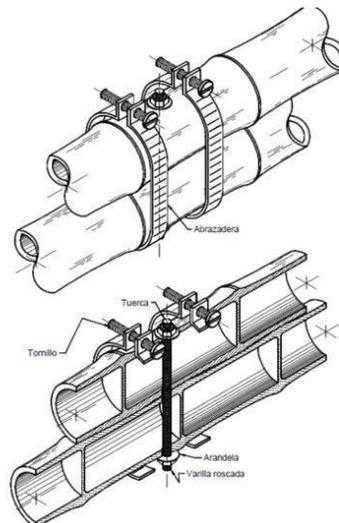


Figura 7. Unión con zuncho

Fuente: (Cely, 2011, párr. 9)

- Unión amarrada

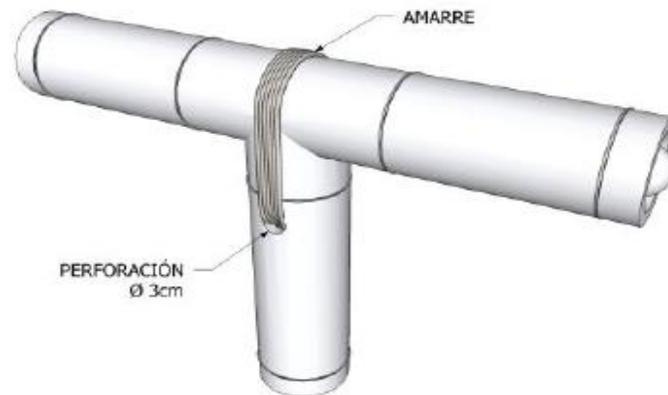


Figura 8. Unión con amarre
Fuente: (Sanchez, 2015, párr. 30)

- Unión con tarugos

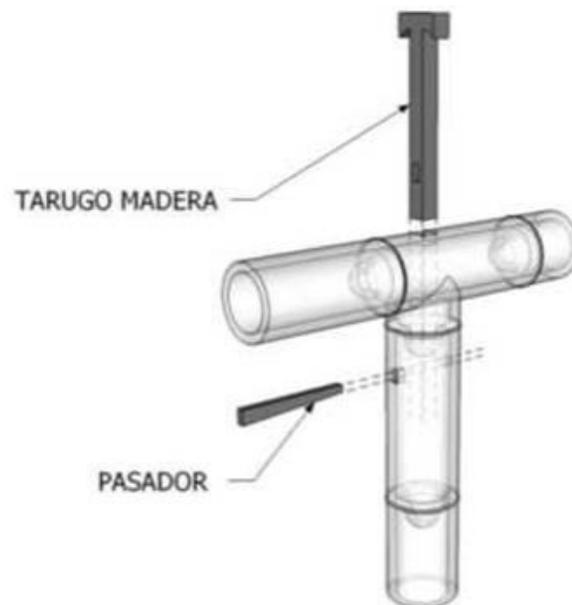


Figura 9. Unión con tarugos
Fuente: (RNE, 2012, p. 19)

- Unión con pernos



Figura 10. Unión con pernos

Fuente: (Barnet y Jabrane, 2018, p. 5)

- Unión con mortero: Este tipo de uniones se hace cuando existe presión sobre la estructura.

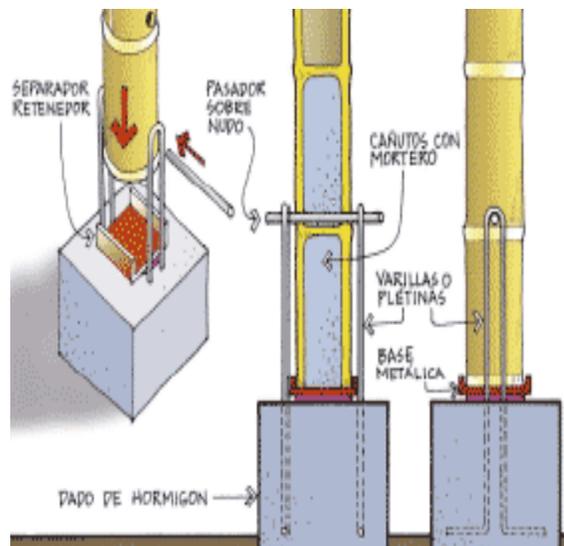


Figura 11. Unión con mortero

Fuente: (Arquba, s.f., p. 12)

- Unión longitudinal con acero

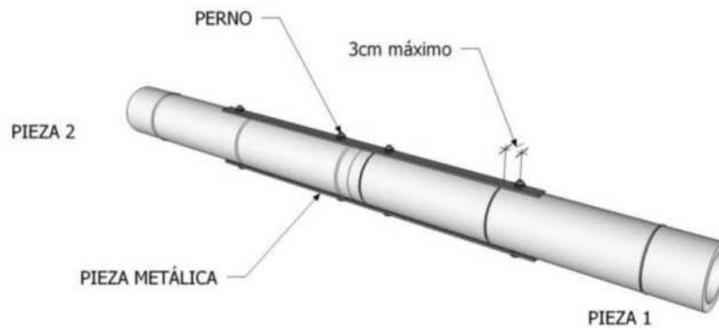


Figura 12. Unión longitudinal con acero

Fuente: (RNE, 2012, p. 20)

- Unión longitudinal con madera

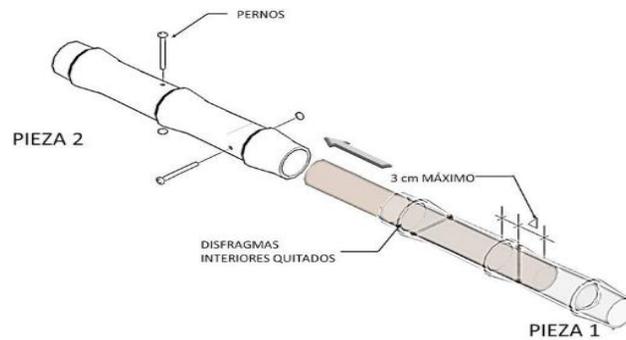


Figura 13. Unión longitudinal con madera

Fuente: (Duarte, 2016, p. 58)

- Uniones diagonales y apoyos



Figura 14. Uniones diagonales y apoyos

Fuente: (Bambusa.es, 2014, p. 1)

2.2.6. Construcción

En Perú, el bambú está siendo usado para la sector de la construcción. Estos últimos años se ha usado de manera adecuada cumpliendo con los criterios técnicos y diseños arqueológicos. En la región de Amazonas es muy utilizado este material auxiliar, empleado para vigas, columnas, cercos, antenas y para restaurantes decorativos.

2.3. Enfoques conceptuales en los que se basa la investigación

Correlación

El objetivo del estudio correlacional es poder dar a conocer que tan relacionado están 2 o más variables, con conceptos en un determinada muestra. Generalmente se realiza entre tres a más variables y en ocasiones solo con dos (Hernandez, 2014, p. 93).

Viviendas construido con bambú

Existen registros de edificaciones hechas con bambú que han perdurado por siglos gracias a su resistencia (OVACEN, 2020, párr. 2).

Medio Ambiente

Las edificaciones generalmente gastan un 40% de los recursos, al final queda 40% de desecho y gastan el 40% de la energía prima. También la energía que se gasta en la Comunidad Económica Europea llega hasta el 40% y esto es solo del sector de viviendas y de los servicios (Soler, 2017, p. 5).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La investigación es de tipo aplicada con alcance correlacional, el cual va a responder a solucionar el problema en la zona de estudio, de las deficiencias de viviendas autoconstruidas.

3.1.1. Diseño de investigación

La investigación es experimental, por la manipulación de la variable, con la idea de obtener las propiedades mecánicas y físicas del bambú, la cual se aplicará ensayos de laboratorio para el análisis del bambú.

Se analizará el diseño de la vivienda unifamiliar sismorresistente construido con bambú, empleando el modelamiento en el Software ETABS Versión 19, apoyándonos con el Reglamento Nacional de Edificaciones E.020 y E.030, para la obtención de resultados.

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variables

Se planteó las siguientes variables en la investigación:

- Variable Dependiente: Sismorresistente
- Variable Independiente: Resistencia estructural del Bambú

3.2.1. Operacionalización

Anexo 02. Operacionalización de variables

3.3. Población, muestra, muestreo

3.3.1. Población

Actualmente en la zona de estudio no se evidencia viviendas construido con bambú, por ende se diseñará una vivienda unifamiliar construido con bambú de carácter social y además sismorresistente en ladera de Loma, calle Parkinsonias.

-Criterio de Inclusión

- Estudio de Mecánica Suelo en el área del terreno.
- Modelamiento de la estructura a través de un software de la vivienda construido con bambú.

-Criterio de Exclusión

- Características geológicas y tipología del Suelo en el área del terreno, no uso para construcción.

3.3.2. Muestra

Se da un porcentaje de la población, también llamada subgrupo de una determinada población, para la elección de la muestra se tiene que poner ciertos criterios (Díaz, 2016, p. 6).

La muestra para este estudio se tomará como material el Bambú, para el diseño de la vivienda unifamiliar construido con bambú de carácter social y además sismorresistente en ladera de Loma, calle Parkinsonias.

3.3.3. Muestreo

El muestreo que se empleo es de tipo no probabilístico por conveniencia, considerando el permiso al terreno con la finalidad para la investigación. Se menciona que cada persona tiene la misma probabilidad de ser escogida para realizar el estudio, para ello se tiene que tener una lista con la cantidad de población que se va a hacer el estudio (Espinoza, 2016, p. 2).

3.2.4. Unidad de análisis

Para nuestro proyecto la unidad de análisis es el Bambú, el material que será empleado para diseñar la vivienda unifamiliar. Se menciona que el objetivo de estudio del cual se van a producir la información para el posterior análisis de estudio (Arias, 2020, p. 62).

3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos

Para el diseño de la vivienda unifamiliar de carácter social sismorresistente con bambú en ladera de Loma ubicado en la zona de estudio, región Lima, primeramente se analizó el tipo de suelo, para indicar la viabilidad de la propuesta que se da en la investigación, se recogió las muestras del suelo del terreno ubicado en la Calle Parquinsonias y se realizó el ensayo en el laboratorio de Estudio de Mecánica de Suelo, la cual se determinó la tipología del suelo y capacidad portante.

Se determino cuales serán las cualidades mecánicas y físicas que presentará el bambú Guadúa Angustifolia, con documentales, guía de observación y fichas técnicas empleado en los ensayos en el laboratorio, la cual sirvió para ver las diferencias o similitudes entre las resistencias de la tracción, corte, flexión y compresión del bambú, estos resultados estan en la ficha técnicas del laboratorio.

3.4.1. Validez y Confiabilidad de los instrumentos

3.4.1.1. Validez

Los ensayos realizados en el laboratorio de la Empresa VICAT y Laboratorio de Ensayo de Materiales (Universidad Nacional de Ingeniería), se determinó los resultados, teniendo el sustento del certificado de Calibración de todos los equipos y un profesional de Ingeniería civil y colegiado.

Se empleó las normas de manera estandarizadas a la Ingeniería Civil, la cual se usó la Norma Técnicas Peruanas E.050, E.030 y E.100 para alcanzar el objetivo de la investigación.

3.4.1.2. Confiabilidad

Para el logro de los objetivos de la investigación, se empleó las Fichas Técnicas de ensayos de Laboratorio y formatos de cálculos, para fueron validadas por el Ingeniero especializado al tema.

3.5. Procedimiento

Se planteo el problema de investigación, después se comenzó con la búsqueda de información en plataformas confiables, apoyándonos también del Artículo de revisión Literaria, enriqueciendo a las variables de la investigación por el contenido de los trabajos. Después se comenzó a realizar los ensayos en los laboratorios asignados, obteniendo los resultados. Se usaron los instrumentos de recolección de datos que serán validado por un especialista en Ingeniero Civil. Finalizando por la prueba de Turnitin.

3.6. Método de análisis de datos

Se identificó el tipo y calidad de suelo que existe en el terreno de estudio, la cual se realizó las calicatas con profundidad mayor o igual a 3 metros, con dos calicatas requeridas para el diseño propuesto, los tipos de suelos obtenidos se llevó al laboratorio, dando con el procedimiento de la granulometría, para identificación de tipo de suelo, además obteniendo los datos para hallar la capacidad portante. Se usó la técnica de observación y exploración y el instrumento de las fichas técnicas que usa el laboratorio.

La obtención de las propiedades mecánicas y físicas del bambú, se usó partes de culmo con diferentes espesores y diámetros que se empleará para las columnas, vigas y arriostre, que tienen un diámetro de un promedio de 10 cm y promedio de espesor de 1 cm, la cual fue llevado al laboratorio para su respectivo ensayo, obteniendo su resistencia al corte, flexión, tracción y compresión del bambú.

3.7. Aspectos éticos

3.7.1. Nacional

Se cumplieron los valores fundamental como:

- Respeto: Haciendo los citados adecuados como indica la norma ISO 690, para el valides de los derechos de autor.
- Responsabilidad: Dando seguridad que los datos de esta investigación sean reales y se pueda utilizar de manera adecuada para la solución del problema.

3.7.2. Internacional

- Traducción: La información de investigaciones de otros autores extranjeros, se hizo la traducción adecuado al español, para el entendimiento y coherencia de su idea.

IV. RESULTADOS

4.1. Datos Generales

4.1.1. Ubicación y Localización

- **Región** : Lima
- **Departamento** : Lima
- **Provincia** : Lima
- **Distrito** : San Juan de Lurigancho

4.1.2. Área

El terreno comprende con una área de 116 m², para el diseño arquitectónico de la vivienda unifamiliar.

4.1.3. Perímetro

El terreno comprende con un perímetro de 46.17 m.

4.2. Estudio del Terreno

4.2.1. Topografía del terreno



Figura 15. Figura: Vista del terreno

Fuente: Elaboración propia, 2023

COORDENADA DEL TERRENO			
CUADRO DE COORDENADA UTM – WGS 84 18S			
VERTICE	LADO	ESTE	NORTE
A	A-B	283360	8674732
B	B-C	283354	8674728
C	C-D	283362	8674714
D	D-A	283368	8674718

Acorde al primer objetivo específico de la investigación el cual fue “Determinar las características del tipo de suelo para el diseño de la cimentación de una vivienda de bambú sismorresistente”. Se ha obtenido los resultados la cual fue resumida en la siguiente tabla 1 a y b.

Tabla 1 a. Resumen del estudio de mecánica de suelos

CALICATA	MUESTRA PROF. (m)	ANALISIS GRANULIMETRICO % QUE PASA							HUM.	CLASIFICACIÓN	
		N° 10	N°20	N°40	N°60	N°100	N° 140	N° 200	%	SUCS	AASHTO
C-01	0.00-3.00	87.9	74.9	59.3	49.4	37.4	27.3	14.3	4.2	SM	A-2-4 (0)

Fuente: Elaboración propia, 2023

Interpretación:

En la tabla 1 a, se puede observar las muestras del resumen del estudio de mecánica de suelo, la cual se ha extraído del terreno para el diseño de la cimentación, encontrándose con estrato de arena limosa color amarillento, en condición húmeda y de consistencia medianamente densa. El análisis granulométrico indico que el suelo se clasifica según SUCS **SM** y AASTHO **A-2-4 (0)** con el nombre del grupo de Arena Limosa. Dicho resultado del estudio de mecánica de suelos se muestra en el anexo 03.

Tabla 1 b. Resumen del estudio de mecánica de suelos

PARÁMETROS FÍSICOS Y MECANICOS	
Peso Unitaria del Suelo	0.00170 kg/cm ³
Cohesión	0.00 kg/cm ²
Ángulo de fricción	25.90°

Fuente: Elaboración propia, 2023

Cálculo de la Capacidad Portante:

El registro estratigráfico del suelo del terreno, está constituido por Arena Limosa (**SM**). Para el cálculo se usó la fórmula de Terzaghi para Cimiento Corrido:

$$q_a = \frac{(0.5 * \gamma * B * N_y) + (c * N_c) + (\gamma * D_f * N_q)}{F}$$

Con un factor de seguridad (F=3)

ϕ	N_c	N_q	N_{γ}	ϕ	N_c	N_q	N_{γ}
0	5.70	1.00	0.00	26	27.09	14.21	9.84
1	6.00	1.1	0.01	27	29.24	15.90	11.60
2	6.30	1.22	0.04	28	31.61	17.81	13.70
3	6.62	1.35	0.06	29	34.24	19.98	16.18
4	6.97	1.49	0.10	30	37.16	22.46	19.13
5	7.34	1.64	0.14	31	40.41	25.28	22.65
6	7.73	1.81	0.20	32	44.04	28.52	26.87
7	8.15	2.00	0.27	33	48.09	32.23	31.94
8	8.60	2.21	0.35	34	52.64	36.50	38.04
9	9.09	2.44	0.44	35	57.75	41.44	45.41
10	9.61	2.69	0.56	36	63.53	47.16	54.36
11	10.16	2.98	0.69	37	70.01	53.80	65.27
12	10.76	3.29	0.85	38	77.50	61.55	78.61
13	11.41	3.63	1.04	39	85.97	70.61	95.03
14	12.11	4.02	1.26	40	95.66	81.27	115.31
15	12.86	4.45	1.52	41	106.81	93.85	140.51
16	13.68	4.92	1.82	42	119.67	108.75	171.99
17	14.60	5.45	2.18	43	134.58	126.50	211.56
18	15.12	6.04	2.59	44	151.95	147.74	261.60
19	16.56	6.70	3.07	45	172.28	173.28	325.34
20	17.69	7.44	3.64	46	196.22	204.19	407.11
21	18.92	8.26	4.31	47	224.55	241.80	512.84
22	20.27	9.19	5.09	48	258.28	287.85	650.67
23	21.75	10.23	6.00	49	298.71	344.63	831.99
24	23.36	11.40	7.08	50	347.50	415.14	1072.80
25	25.13	12.72	8.34				

*Según Kumbhojkar (1993)

Figura 16. Terzaghi, factores de capacidad de carga
Fuente: (Kumbhojkar, 1993)

Para un Ángulo de Fricción ($\phi= 25.90^\circ$), nos dio un resultado del $N_y=26.89$, $N_c=14.06$, $N_q=9.69$.

Las dimensión del cimiento corrido:

Ancho (B) = 0.40 m

Profundidad de desplante de la cimentación (Df) = 0.80 m (mínimo según Norma E 0.50)

Se resolvió la fórmula de Terzaghi para el cálculo de la capacidad Portante dando:

$$q_a = 0.74 \frac{kg}{cm^2}$$

Interpretación:

De acuerdo con la Tabla 1 b, se observa los datos que permiten calcular la capacidad portante del terreno dando un resultado de una capacidad portante baja.

Acorde al segundo objetivo específico de la investigación el cual fue “Determinar las propiedades mecánicas y físicas del Bambú (*guadua angustifolia*) como material para la construcción”. Se ha obtenido los resultados en las siguientes tablas 2, 3, 4 y 5:

Tabla 2. Ensayo de bambú GaK-Compresión paralela a la fibra.

Identificación de Muestra	Longitud (mm)	Diámetro Exterior (mm)	Espesor (mm)	Área (mm²)	Carga Máxima (Kg)	Resistencia por Compresión (Mpa)	Contenido de Humedad (%)
A411	100	104.8	12.0	3503.0	9434	26.38	13.00
A412	100	105.0	12.2	3561.1	6684	18.43	12.50

Fuente: Elaboración propia, 2023

Tabla 3. Ensayo de bambú GaK-Corte

Identificación de Muestra	Dimensiones		Área de Corte (mm)	Carga Máxima (kg)	Resistencia al Corte (Mpa)	Contenido de Humedad (%)
	Altura (mm)	Espesor (mm)				
B411	102.91	11.65	1198.90	1567	3.31	11.7
	102.45	10.81	1107.48			
	102.14	10.53	1075.53			
	102.16	12.27	1253.50			
B412	96.09	10.26	985.88	1329	3.10	13.1
	99.06	10.06	996.54			
	99.36	11.22	1114.82			
	97.00	11.45	1110.65			

Fuente: Elaboración propia, 2023

Tabla 4. Ensayo de bambú GaK-Flexión

Identificación de Muestra	Longitud (mm)	Diámetro exterior (mm)	Espesor (mm)	Carga Máxima (Kg)	Deflexión Máxima (mm)	Momento de Inercia (mm ⁴)	Momento Máximo (N-mm)	Resistencia Última (Mpa)	Módulo de Elasticidad (Mpa)
D41	700	100.2	8.3	671	4.20	2995021.38	361201.41	10.78	1112.6
D42	700	110.5	10.8	489	4.50	3958472.47	382469.36	6.17	943.8

Fuente: Elaboración propia, 2023

Tabla 5. Ensayo de bambú GaK-Tracción

Identificación de Muestra	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Área de (mm²)	Carga (kg)	Esfuerzo (Mpa)	Contenido de Humedad (%)
E41	500	19.7	8.4	164.5	1401	83.5	12.28
E42	500	19.8	11.1	218.2	1103	49.5	11.95

Fuente: Elaboración propia, 2023

Interpretación:

Las precedentes tablas 2, 3, 4 y 5, se expone en resumen los resultados del ensayo del Bambú Guadua Angustifolia, que fueron extraídas de los departamentos de Lima, Piura y Junín con una edad de 5 años de acuerdo a la Norma E.100. Además el diámetro promedio es de 105 mm con un espesor promedio al 10.5mm , dando que su área transversal promedio es de 2297.28 mm².

Acorde al objetivo general de la investigación el cual fue “Determinar un diseño de una vivienda unifamiliar de carácter social sismorresistente construido con bambú en las laderas de Lomas, San Juan de Lurigancho, Lima, 2023”. Se ha elaborado la siguiente memoria de cálculo.

a. Normas Aplicables al diseño de vivienda de bambú

- **Diseño arquitectónico** :Norma A.010 de Condiciones generales de diseño
- **Diseño de Cimentaciones** :Norma E.050 de Suelo y Cimentaciones
- **Metrado de Cargas** :Norma E.020 de Cargas
- **Análisis Sísmico** :Norma E.030 de Diseño Sismorresistente
- **Diseño de Bambú** :Norma E.100 de Bambú

b. Diseño Arquitectónico

La vivienda consta de un (01) dormitorio principal, dos (02) dormitorios, sala, comedor, cocina y un (01) SHH.

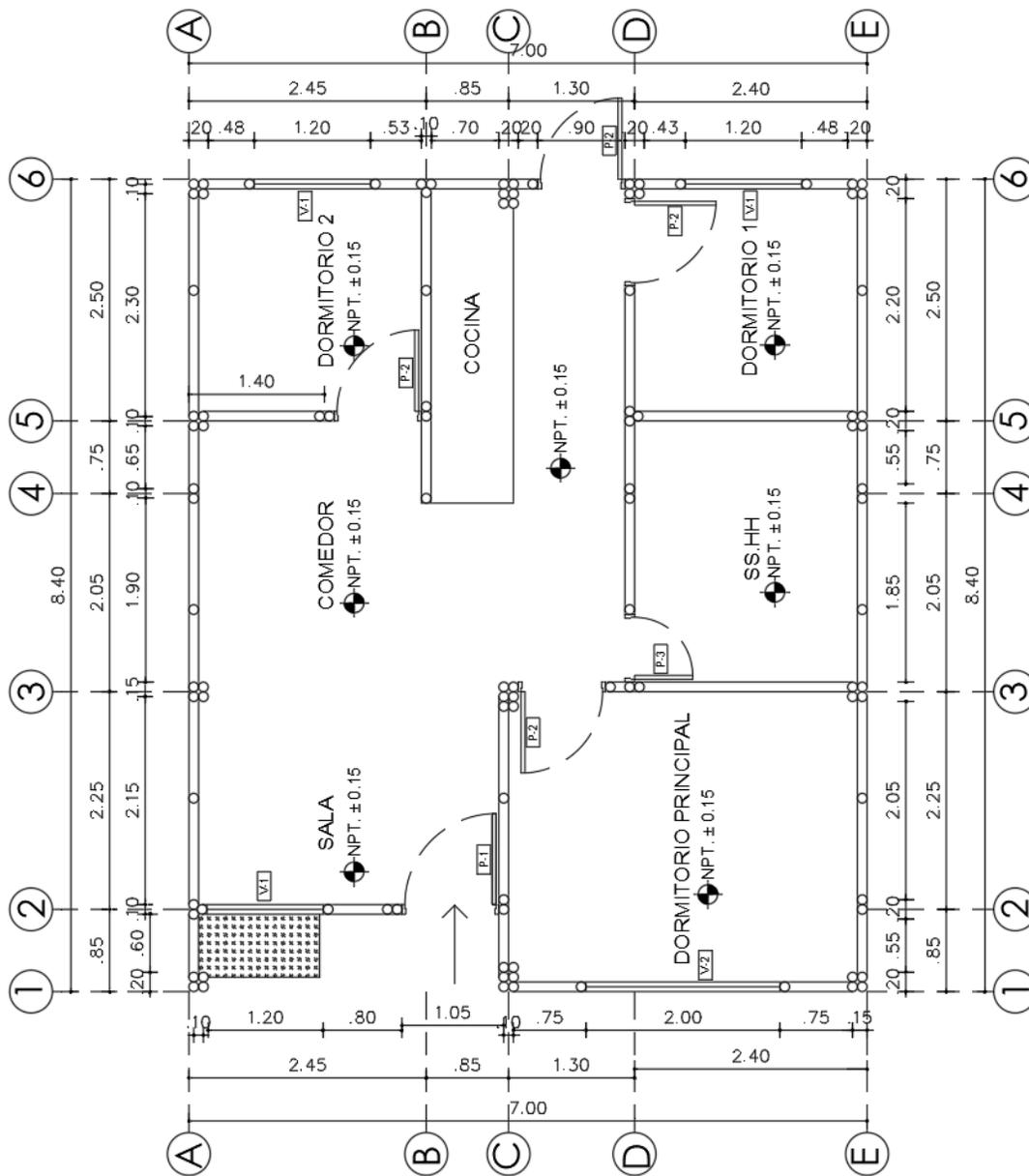


Figura 17. Plano en planta
 Fuente: Elaboración propia, 2023

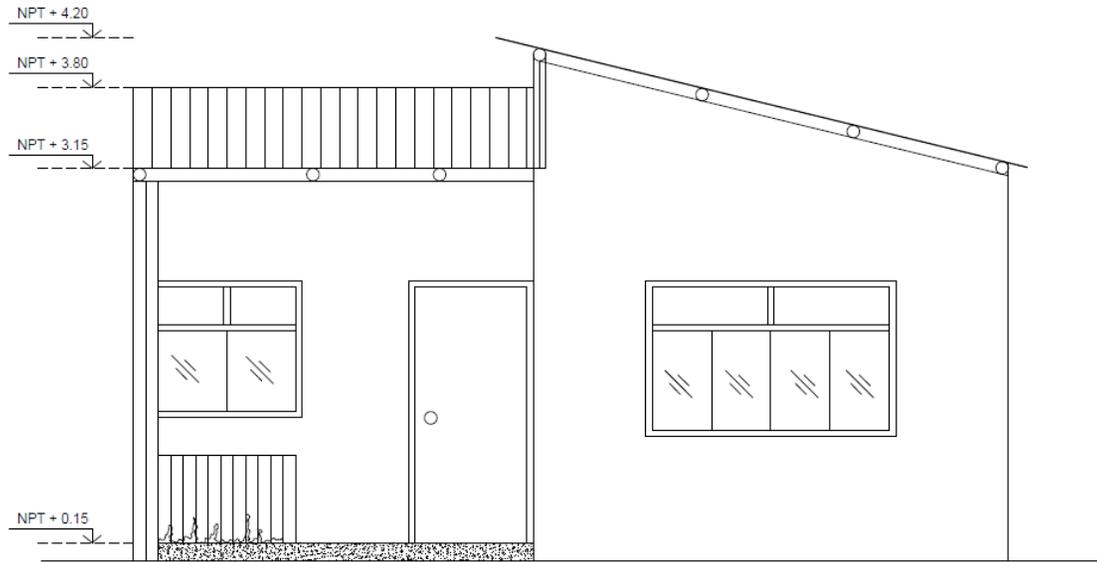


Figura 18. Plano en elevación frontal

Fuente: Elaboración propia, 2023

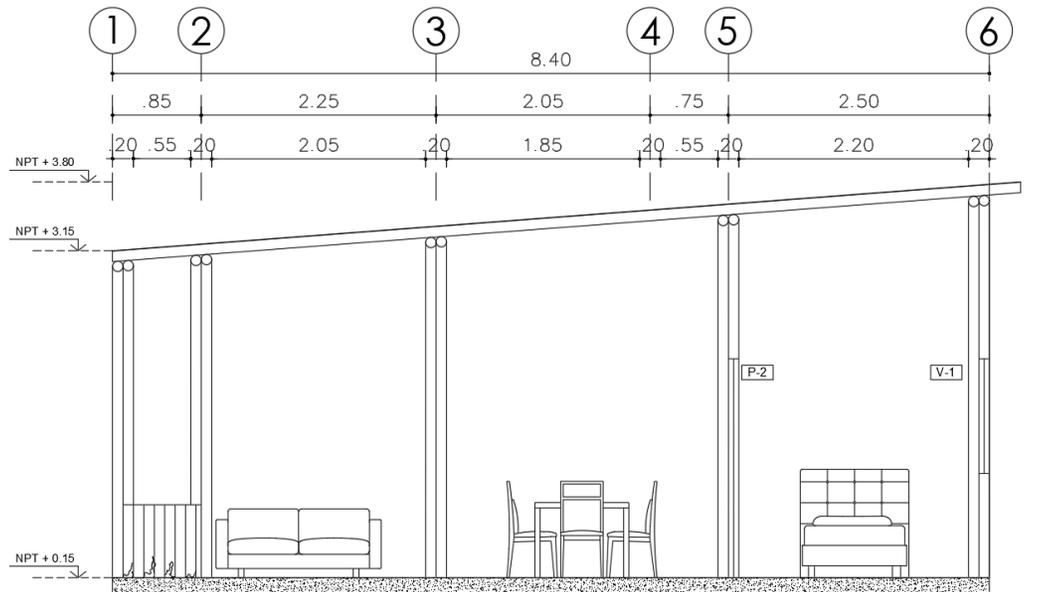


Figura 19. Plano de corte

Fuente: Elaboración propia, 2023

c. Propiedades del material

Tabla 6 . Resultados del bambú ensayado.

Ensayos	Contenido de Humedad	Compresión	Corte	Tracción	Flexión
Norma E:100 -Esfuerzo Admisible	<15%	13Mpa	1Mpa	16Mpa	5Mpa
Resultados (promedio)	12.62%	22.4Mpa	3.2Mpa	66.5Mpa	8.4Mpa
	Buena	Muy Buena	Buena	Muy Buena	Buena

Fuente: Elaboración propia, 2023

d. Metrado de cargas

Se uso la normativa E.020 del Reglamento Nacional de Edificaciones, para obtener la carga de servicio, empleando los tipos de cobertura de Policarbonato y Eternit.

Tabla 7. Cargas vivas mínimas repartidas

USO	CARGA REPARTIDAS
Accesorios aprox.	1.50 kg/m ²
Cobertura Eternit	8.40 kg/m ²
Luminaria	3.20 kg/m ²
Sobrecarga	30.00 kg/m ²

Fuente: Elaboración propia, 2023

- **Carga de Viento**

Se obtuvo la carga de viento empleando la norma E.020, al ser una vivienda con problemas aerodinámico se clasificó como una edificación de tipo 3 y usando el mapa eólico se obtuvo la velocidad del viento.

Dato:

Tipo : 3
h Total : 4.20
V10 : 45 km/h

Se obtuvo la velocidad de diseño para la edificación con una altura de:

$$V_h = V * \left(\frac{h}{10}\right)^{0.22}$$

Datos:

Ubicación : Lima
Uso : Vivienda
Altura (h) : 4.20 m

De acuerdo al norma E.020, indica que la zona es de 45 Km/h

$$V_h = 45 \text{ km/h} * \left(\frac{4.20}{10}\right)^{0.22}$$
$$V_h = 37.18 \text{ km/h}$$

Carga de viento en la superficie del techo, empleando la siguiente formula:

$$P_h = 0.005 * C * Vh^2$$

Para Barlovento:

$$P_h = 0.005 * 0.3 * (37.18 \text{ km/h})^2$$
$$P_h = 2.07 \text{ kg/m}^2$$
$$P_h = 0.005 * -0.7 * (37.18 \text{ km/h})^2$$
$$P_h = -4.83 \text{ kg/m}^2$$

Para Sotavento:

$$P_h = 0.005 * -0.6 * (37.18 \text{ km/h})^2$$
$$P_h = -4.14 \text{ kg/m}^2$$

e. Diseño sismorresistente

- Modelamiento estructural en ETABS V19

- Material: Bambú Guadua Angustifolia (GaK)

A través de datos de ensayos del bambú se utilizó las misma propiedades, se procedió a crear el material en el programa. Por medio de la herramienta:

Define Materals, se creó un material nuevo con nombre Bambú GaK, introducción las propiedades como el peso específico, módulo de elasticidad, módulo de corte y coeficientes térmico de expansión como se puede observar en la siguiente figura.

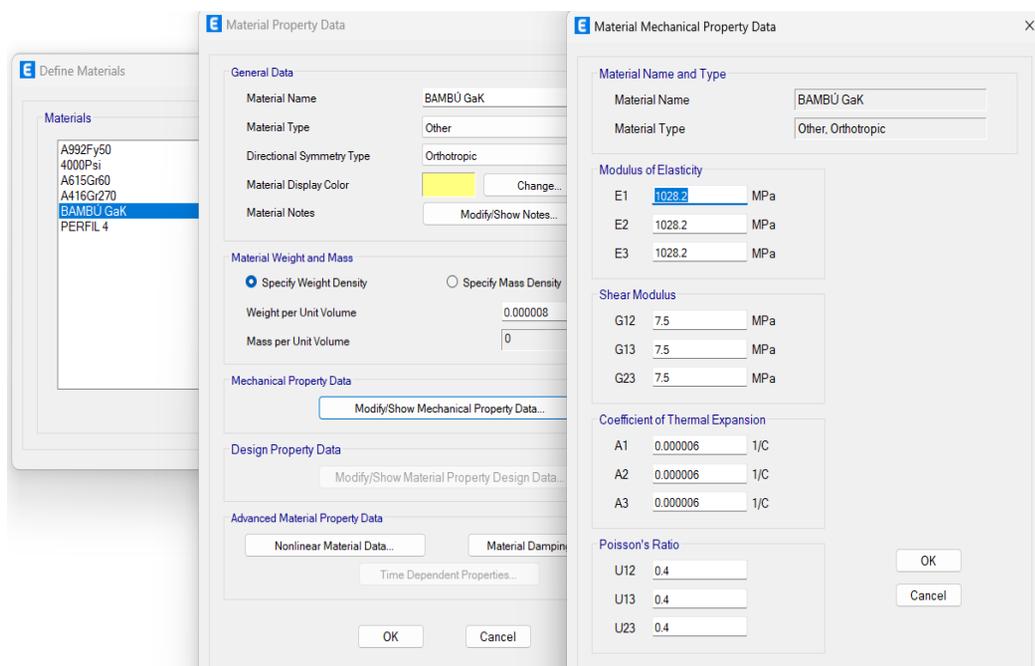


Figura 20. Modelamiento, creación del material

Fuente: ETABS V19, (propia)

- Secciones: Dimensionamiento de Bambú

Se creó los elementos estructural la cual servirá como columnas, vigas y arriostre. Se usó la herramienta:

Frame Properties, se creó nuevas secciones necesarias para el diseño de la estructura, para las dimensiones se usó los datos de ensayos del bambú como su diámetro y espesor en la cual como se puede observar en la siguiente figura.

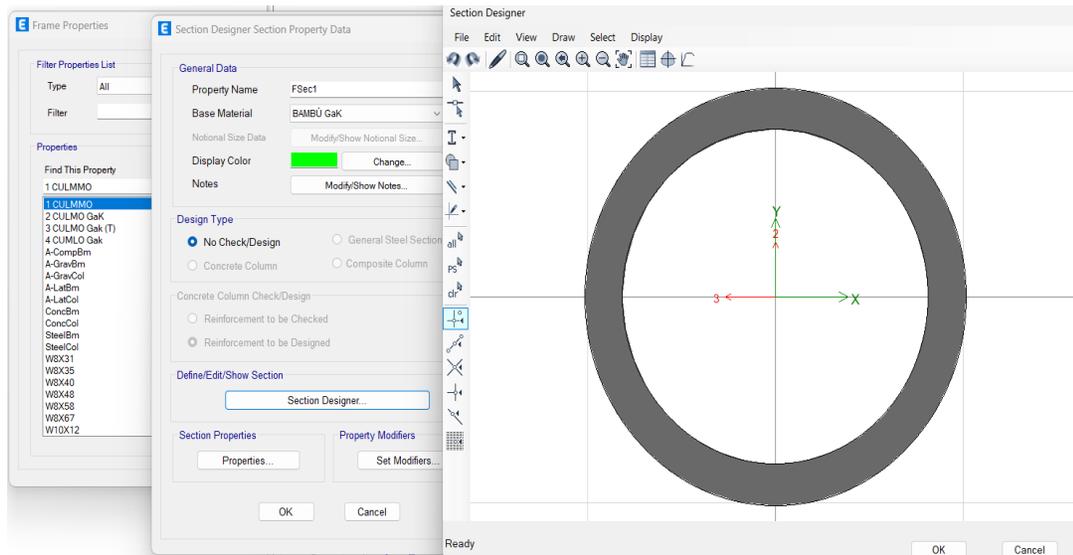


Figura 21. Modelamiento, creación de las secciones

Fuente: ETABS V19, (propia)

- Definición de cargas

Se asigno las cargas, como el peso propio (D), Carga viva (L), Carga muerta (DAD), Carga sísmica (Ex y Ey), además la Carga de Viento para barlovento y sotavento.

Se uso la herramienta Define Load Patterns, la cual se agregó dichos cargas mencionada.

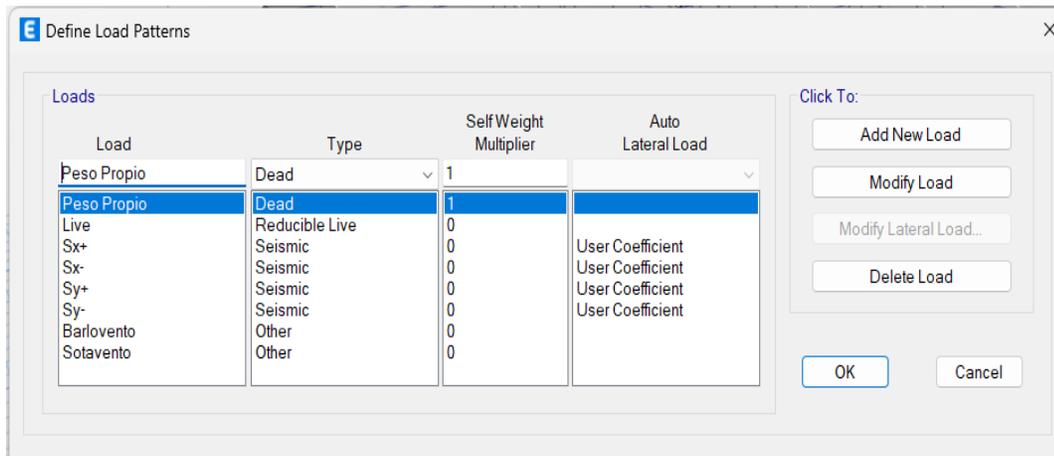


Figura 22. Modelamiento, definición de cargas

Fuente: ETABS V19, (propia)

Con la norma E.020 se definió las cargas tanto por viento y sismo.

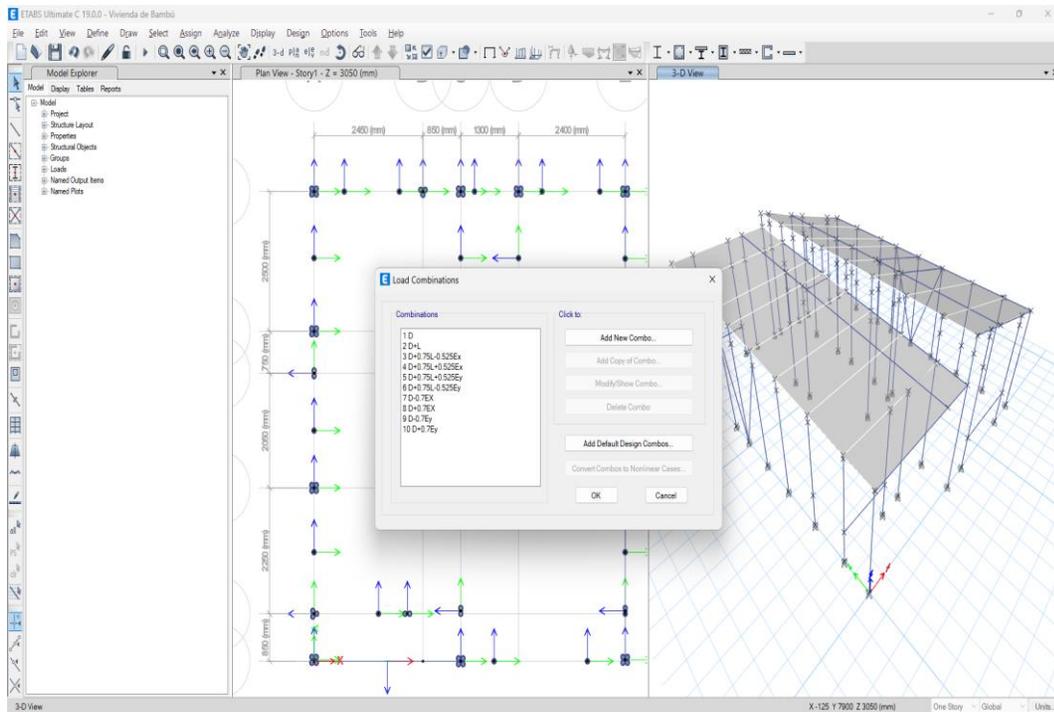


Figura 23. Modelamiento, combinación de cargas

Fuente: ETABS V19, (propia)

Para el análisis Estático se usó la norma E.030, teniendo los parámetros de diseño se obtuvo el Coeficiente sísmico a través del programa. Se usó la herramienta Define Response Spectrum tanto para Ex y Ey

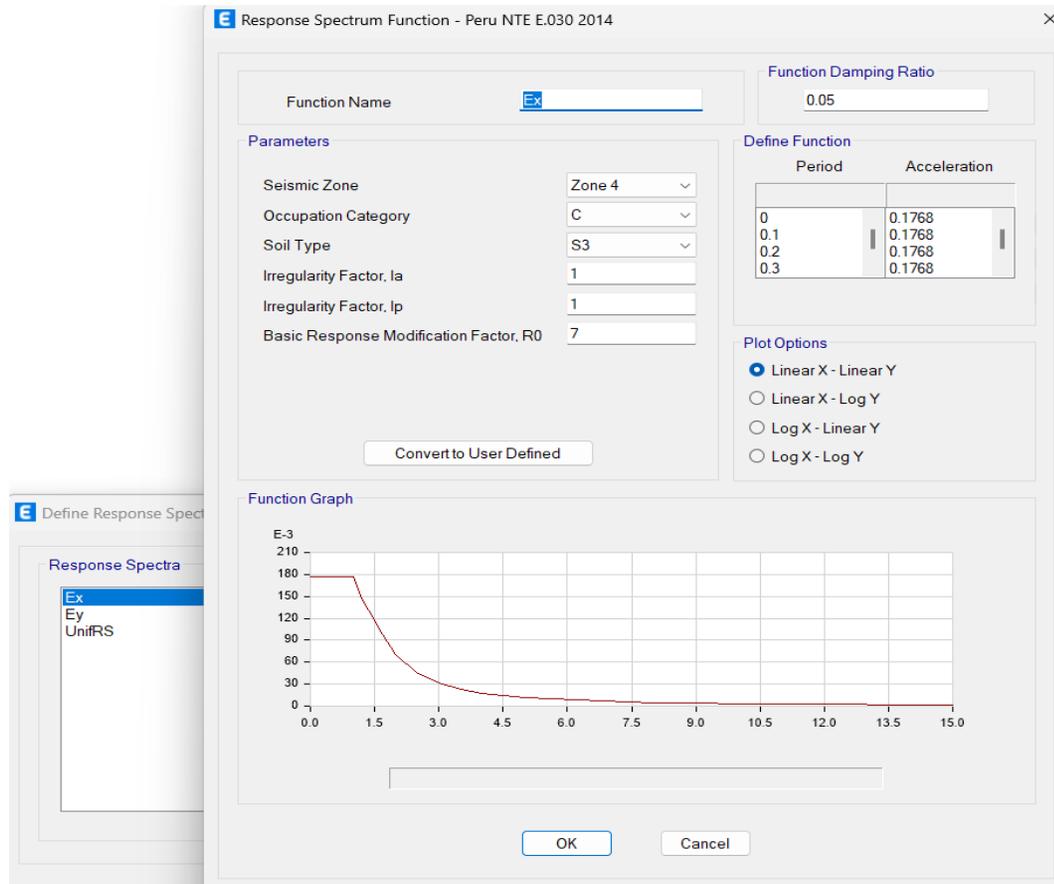


Figura 24. Modelamiento, Espectro de diseño

Fuente: ETABS V19, (propia)

- Asignación de restricciones (Tipo de apoyo)

Al modelo se le asignó las restricciones de apoyos fijos.

Con la Herramienta Joint/Restraints se seleccionó la base del modelo asignando el tipo de apoyo que cumple con las 3 direcciones.

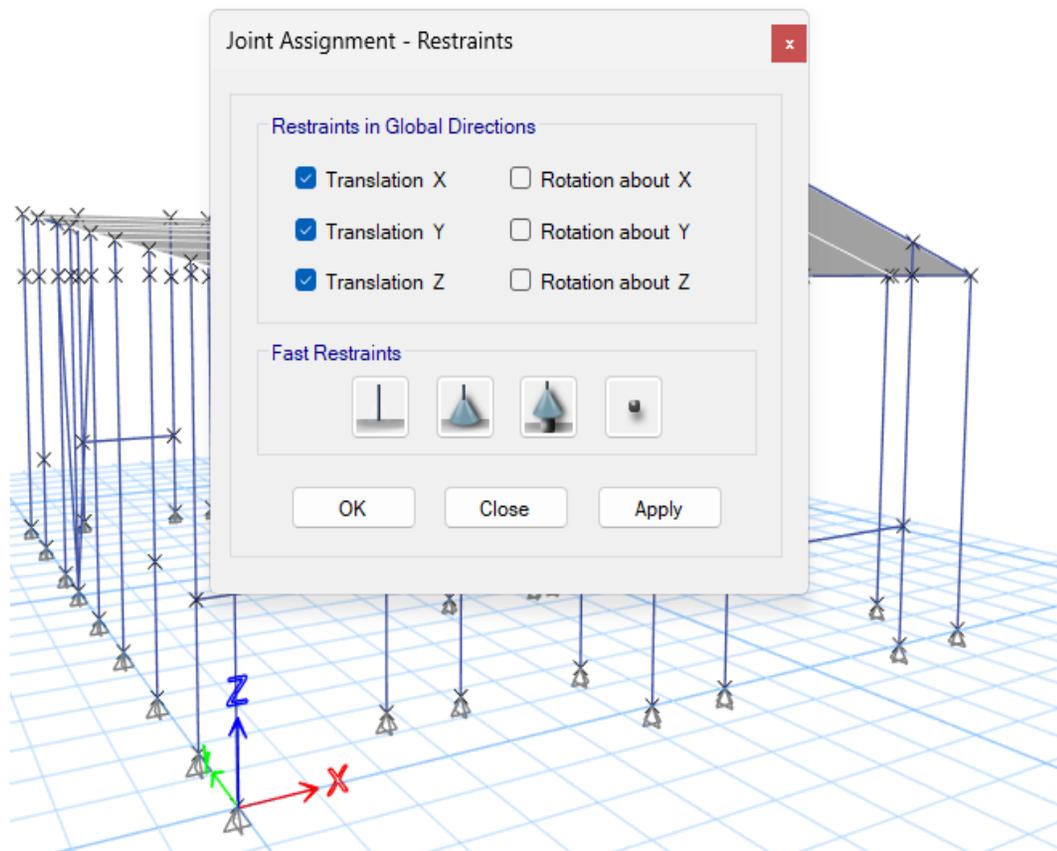


Figura 25. Modelamiento, Asignación de apoyo

Fuente: ETABS V19, (propia)

f. Análisis de resultados

Con las configuraciones propuesto en el programa ETABS V19 para el diseño de una vivienda unifamiliar hecho con bambú, se realizó el análisis del comportamiento estructural y con los datos obtenido se procedió a verificar la Deriva cumpliendo la Norma E.30 para la distorsión como máximo al 1%.

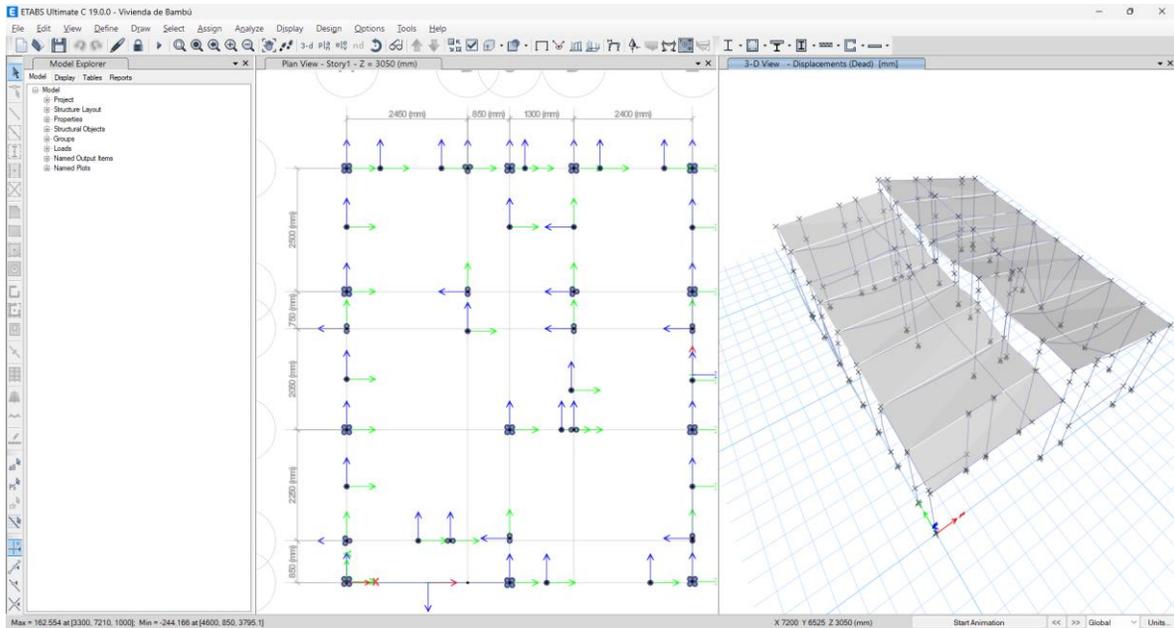


Figura 26. Modelamiento, Diseño estructural
Fuente: ETABS V19, (propia)

- Frecuencia de Periodos

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ
Modal	1	0.206	1	7.842E-07	0	1	7.842E-07	0	0	0.2879	3.147E-0
Modal	2	0.11	0	0.9864	0	1	0.9864	0	0.2808	5.245E-06	0.011
Modal	3	0.099	1.052E-05	0.0123	0	1	0.9988	0	1.397E-05	0.0002	0.988
Modal	4	0.035	0	0.001	0	1	0.9998	0	0.0954	2.604E-06	0.000
Modal	5	0.031	0	0.0001	0	1	0.9999	0	0.0198	0	5.361E-0
Modal	6	0.026	0	1.468E-05	0	1	0.9999	0	0.002	1.345E-06	2.432E-0
Modal	7	0.018	0	0	0	1	0.9999	0	0.0015	1.563E-06	7.108E-0
Modal	8	0.017	0	0	0	1	0.9999	0	7.537E-06	0.0013	1.584E-0
Modal	9	0.016	0	0	0	1	0.9999	0	0.0001	0.0029	3.543E-0
Modal	10	0.013	0	0	0	1	0.9999	0	0.0002	0	
Modal	11	0.013	0	0	0	1	0.9999	0	0.0004	1.794E-06	
Modal	12	0.012	0	0	0	1	0.9999	0	0.0004	0	

Figura 27. Modelamiento, Frecuencia de periodo
Fuente: ETABS V19, (propia)

- Derivas

Se determino los desplazamiento, con verificación de la norma E.030, se da que si cumple el Límite establecido de no exceder al 1% de la altura.

Estructura Regular	0.75*R
Rx	7

N° Pisos	hei (m)	Δe_i (mm)			%		
			ϕ elástica	ϕ inelástica	ϕ enelástica x-x	ϕ E0.30	
1	4.2	5.0313	0.00002	0.005565	0.556%	0.010	1.00%

<si cumple>

Estructura Regular	0.75*R
Ry	7

N° Pisos	hei (m)	Δe_i (mm)			%		
			ϕ elástica	ϕ inelástica	ϕ enelástica x-x	ϕ E0.30	
1	4.2	1.4552	0.00001	0.002066458	0.207%	0.010	1.00%

<si cumple>

Figura 28. Verificación de Desplazamiento

Fuente: ETABS V19, (propia)

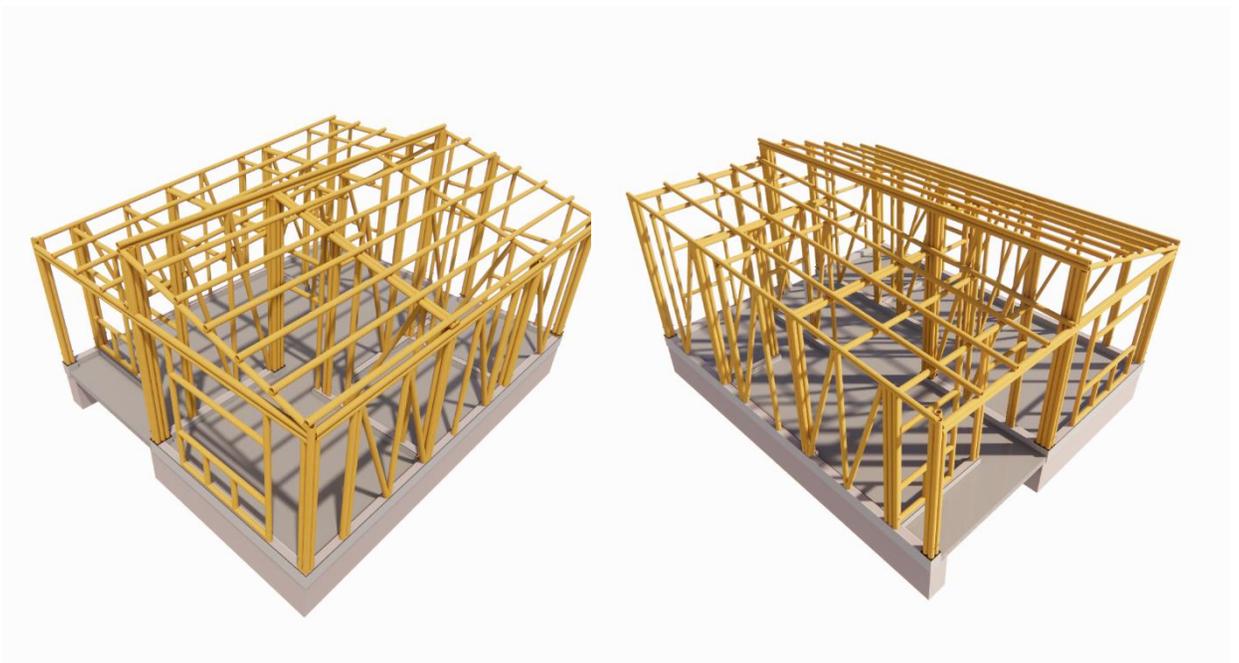


Figura 29. Estructura de la vivienda de bambú en 3D

Fuente: Revit 2021, (propia)

Interpretación:

Para análisis estructural y comportamiento del modelo se usó el software ETABS que fue gran ayuda para el diseño, se pudo verificar que el diseño de la vivienda unifamiliar a base de bambú que es óptimo frente a los eventos sísmicos, dando los desplazamientos inelásticos por debajo del 1% por la norma E.030.

V. DISCUSIÓN

De acuerdo al primer objetivo específico, el cual se denominó “Determinar las características del tipo de suelo para el diseño de la cimentación de una vivienda de bambú sismorresistente”. Mendoza y Navarro (2019), en su investigación tiene como instrumento el estudio de mecánica de suelos para el desarrollo de su investigación, determinó que en la zona de estudio centro poblado los Guayaquiles, distrito de Lalaquiz, según la clasificación SUCS, el suelo de tipo SC-SM (Arena Arcillo Limosa), además la capacidad portante es de 0.48 Kg/cm². Por nuestra parte al realizar el estudio de mecánica de suelos por dos muestra (Calicatas), se determinó que el suelo del distrito San Juan de Lurigancho de la Avenida Calle Parquinsonias, según la clasificación SUCS, el suelo de tipo SM y según la clasificación AASHTO, el suelo de tipo A-2-4 (0), además la capacidad portante es de 0.74 Kg/cm². Así mismo coincidimos de optar por un cimiento corrido para la vivienda empleando como material el Bambú Guadua Angustifolia.

De acuerdo al segundo objetivo específico, el cual se denominó “Determinar las propiedades mecánicas y físicas del Bambú (guadua angustifolia) como material para la construcción”. Carpio y Vásquez (2016), en su investigación emplearon los ensayos de Bambú (Contenido de humedad, Densidad Básica, Compresión, Corte, Tracción, Flexión) dicho material fue extraído del Departamento San Martín, dando valores alto, cumpliendo las resistencias mínimas que da la norma E.100. Por nuestra parte se realizó ensayos de bambú (Contenido de humedad, Compresión, Corte, Tracción, Flexión) extraído del departamento de Lima, Piura y Tumbes, dando resultado positivo para cumplir la resistencia mínima a la norma E.100. Así mismo coincidimos que el material bambú Guadua Angustifolia es apto para fines estructural cumpliendo con las Normas técnicas nacionales e internacional.

VI. CONCLUSIÓN

1. Con los resultados del análisis estructural y el comportamiento sísmico resistente del diseño de la vivienda hecho con bambú, son óptimos ya que genera desplazamiento inelásticos menor al 1% de acuerdo a la norma E.030 y el periodo de frecuencia es menor al 0.5, cumpliendo los requisitos de seguridad estructural.
2. Acorde al estudio de mecánica de suelo se conoció las propiedades físicas y mecánicas del suelo, obteniéndose según la clasificación SUCS y ASHTTO, de suelo tipo SM/A-2-4 (Arena Limosa). Además, con los resultados y cálculos matemáticos empleado en la fórmula Terzaghi (cimientos corridos), dando la capacidad portante del terreno con la cimentación de la vivienda es de 0.74 Kg/cm². Por lo tanto la zona presenta una capacidad portante baja al promedio, lo que indica que no permite cargas excesivas de diseño dando entender que es conveniente reducir las cargas en el diseño. Por ese criterio se acepta nuestro diseño propuesto, dejando de lado la albañilería confinada por bambú (*Guadua Angustifolia*), ya que tiene un menor peso reduciendo las cargas de diseño para contribuir la estabilidad de la estructura en el área de estudio.
3. Para mayor precisión y confiabilidad de los resultados se utilizó la Norma Técnica Colombiana 5525 que brinda lineamientos de procedimiento para realizar pruebas con bambú GaK en comparación con la Norma Peruana E.100 (Bambú). Además, en los resultados se consideraron los valores medios de los diferentes ensayos.

VII. RECOMENDACIÓN

1. Se recomienda para el diseño usar vigas principales de dos bambú como mínimo y la parte de las columnas a través de los resultados se debe usar 6 bambú como mínimo en la partes más críticas, en viviendas de un nivel.
2. Es necesario que todo proyecto de construcción ya sea de envergadura alta o baja, se realice un estudio de mecánica de suelo para identificar y obtener datos del suelo y sea de gran ayuda para el diseño y para la seguridad de la estructura. La zona de estudio tiene una baja capacidad portante, la cual se recomienda construcciones de viviendas de un nivel, por lo tanto si se quiere construir viviendas de dos o más pisos, se deberá realizar un mejoramiento del suelo u optar por losa de cimentación.
3. El bambú guadua angustifolia nativo de Perú, es un material de alta resistencia y calidad que dieron los ensayos de los bambú de diferentes lugares, la cual es importante hacer un procedimiento antes de su utilización, se debe tener en cuenta la edad del tallo, el corte, el sacado y además el curado.

REFERENCIAS

ZAVALA, Carlos. Guía técnica para reducir la vulnerabilidad de viviendas en laderas. Fondo editorial Pérez [en línea]. Junio 2018 [fecha de consulta: 4 de setiembre del 2022]

Disponible en: <https://www.predes.org.pe/wp-content/uploads/2018/07/Guia-Tecnica-para-Reducir-el-Riesgo-de-Viviendas-en-Laderas.pdf>

ARIAS, José. Proyecto de Tesis Guías para la elaboración [en línea]. 1° ed. Perú, 7 de siembre del 2020. [fecha de consulta: 6 de setiembre del 2022]

Disponible en:

<http://isbn.bnpgob.pe/catalogo.php?mode=detalle&nt=113761>

ISBN: 978-612-00-5416-1

PROPIEDADES de bambú y consejos de mantenimiento. De Bambú [en línea] 2019. Perú, De Bambú. [Fecha de consulta: 23 de setiembre del 2022]

Disponible en: <https://debambu.info/propiedades-del-bambu-y-consejos-de-mantenimiento>

BARNET, Yann y JABRANE, Faouzi. Diseño de Proyectos con bambú en Lima como estrategia de difusión de un método constructivo alternativo y sostenible [en línea]. Lima USMP, 2017.[Fecha de consulta: 23 de setiembre del 2022]

Disponible en: https://www.usmp.edu.pe/ivuc/pdf/Bambu_en_Lima.pdf

ISBN: 1812-6049

BARNET, Yann y JABRANE, Faouzi. Estudio de Vulnerabilidad de las viviendas de bambú al cambio climático en el norte del Perú [en línea]. Quito, Red Internacional del Bambú y Ratán y Unión Europea, Noviembre 2014. [Fecha de consulta: 22 de setiembre del 2022]

Disponible en:
https://www.usmp.edu.pe/centro_bambu_peru/pdf/Estudio_de_vulnerabilidad_de_las_viviendas.pdf

CARREÑO, Zaira. Conjunto habitacional Utilizando el Bambú un recurso natural en viviendas ubicado en Veracruz. Tesis (Ingeniero Arquitecto). México: INP, 2016.

Disponible en: <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/17266>

NUEVO sueldo mínimo en el Perú 2022: cuando se paga y de cuando es el aumento. [en línea]. El Comercio, 7 de mayo del 2022. [Fecha de consulta: 16 de setiembre del 2022]

Disponible en: <https://elcomercio.pe/respuestas/sueldo-minimo-en-el-peru-2022-a-cuanto-equivale-el-aumento-y-desde-cuando-se-paga-que-pasa-si-aumenta-el-sueldo-part-time-por-hora-tdex-revtli-noticia/>

DIAS, Toledo. Población y muestra [en línea]. UAEM, 11 de octubre del 2016. [Fecha de consulta: 22 de setiembre del 2022]

Disponible en : <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/63099>

CASTILLA, Dulce. La construcción de una casa de bambú y su análisis. Tesis (Maestro en ingeniería en construcción). México: BUAP, 2016.

Disponible en:
<https://repositorioinstitucional.buap.mx/bitstream/handle/20.500.12371/1827/418516T.pdf?sequence=1>

EZPINOZA, Ivan. Tipos de muestreo [en línea]. Unidad de Investigación Científica Facultad de Ciencias Médicas, 2016. [fecha de consulta: 17 de Setiembre del 2022]

Disponible en:
<http://www.bvs.hn/Honduras/Embarazo/Tipos.de.Muestreo.Marzo.2016.pdf>

LÓPEZ, Nelson et al. Sustitución del hormigón armado por bambú en viviendas sociales en Ecuador, usando conexiones resistentes a momento. Gaceta Técnica [en línea]. vol.22, n.1, 2021 [fecha de Consulta 05 de Octubre de 2022].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=570365587002>

ISBN: 1856-9560

MONTOYA, Vladimir. Uso del bambú como material de construcción en estructuras no convencionales en la ciudad de Huancayo [en línea]. vol.5, n.1, 2015 [fecha de consulta 05 de Octubre de 2022].

Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5168781>

ISBN: 2225-515X

VEGA, Warner. Análisis comparativo del bambú como solución constructiva frente a una estructura de acero. Trabajo final (Posgrado). Costa Rica: Universidad de Costa Rica.

Disponible en: <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/86506>

CELY, Juan. Estrategia para el uso alternativo del bambú como material sustentable para la construcción de viviendas verdes en Colombia. Trabajo Integral (Especialista en Gestión Ambiental). Bogotá: Universidad de América.

Disponible en:

<https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8735/1/52710-2021-2-GA.pdf>

ORTIZ, Guillermo. El bambú como agente de cambio. Trabajo fin de grado (Arquitectura). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid

Disponible en: https://www.google.com/url?client=internal-element-cse&cx=017986067167581999535:rnewgrysmpe&q=https://oa.upm.es/49995/1/TFG_Ortiz_Garcia_Guillermo.pdf&sa=U&ved=2ahUKEwil7fSqaL6AhW

KG7kGHTrQAIM4HhAWegQIAhAB&usg=AOvVaw0cd56BITo88hyAqHxe7IP
k

SANCHEZ, María, ESPUNA, José y ROUX, Rubén. El bambú como elemento estructural: la especie *Guadua amplexifolia*. *Nova scientia* [en línea]. vol.8, n.17, 2016 [fecha de consulta: 23 setiembre de 2022].

Disponible en:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-07052016000200657&lng=es&nrm=iso

ISBN: 2007-0705.

LUNA, Patricia, OLARTE, Ana y TAKEUCHI, Caori. Análisis teórico experimental de conexiones en elementos estructurales de bambú guadua laminado pegado prensado, para un proyecto de vivienda. *Dyna* [en línea]. vol.81, n.184, 2014 [fecha de consulta 24 de Octubre de 2022].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49630405015>

ISBN: 0012-7353

MORTERA, Martín y MARTÍNEZ, Víctor. Diseño y construcción de un pabellón cultural universitario, basado en una estructura tensegrítica con bambú. *Revista Legado de Arquitectura y Diseño* [en línea]. n.14, 2013 [fecha de consulta 24 de Octubre de 2022].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477947373006>

ISBN: 2007-3615

DA SILVA, Antonio et al. Silvestre Técnica de Moiré aplicada al análisis de esfuerzos de compresión en el bambú guadua. *Maderas. Ciencia y Tecnología* [en línea]. vol.9, n.3, 2007 [fecha de Consulta 17 de Octubre de 2022].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48590310>

ISBN: 0717-3644.

BERENGUER, Alexey y MATOS Irliet. La protección jurídica de la reforestación en Cuba. Revista Anales de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales [en línea]. 2016 [consultado: 25 de octubre de 2012].

Disponible en: <https://revistas.unlp.edu.ar/RevistaAnalesJursoc/article/download/3975/3799/>.

ISBN 2591-6386.

GUTIÉRREZ, Mateo y TAKEUCHI, Caori. Efecto del contenido de humedad en la resistencia a tensión paralela a la fibra del bambú Guadua Angustifolia Kunth. Scientia Et Technica [en línea]. vol.19, n.3, 2014 [fecha de Consulta 17 de Octubre de 2022].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84932139003>

ISBN: 0122-1701

TORRES, Erika. Bambú, una cultura y una evolución: cuatro conceptos - tres arquitecturas. Proyecto Fin de Carrera/Trabajo Fin de Grado, E.T.S. Arquitectura (UPM).

Disponible en: <https://oa.upm.es/47077/>

80% DE viviendas en Perú son autoconstruidas [en línea]. Perú: Sociedad peruana de bienes raíces. 10 de enero del 2019. [Fecha de consulta: 20 de setiembre del 2022]. Disponible en: <https://bienesraicess.com/blogs/80-de-viviendas-en-peru-son-autoconstruidas/#:~:text=80%25%20DE%20VIVIENDAS%20EN%20PER%C3%9A%20SON%20AUTOCONSTRUIDAS&text=Estas%20viviendas%20construidas%20en%20todo,un%20ingeniero%20civil%20ni%20arquitecto.>

LÓPEZ, Aguilar et al. Sustitución del hormigón armado por bambú en viviendas sociales en Ecuador, usando conexiones resistentes a momento.

GACETA Técnica [en línea]. 2021, 22(1), 32-51 [fecha de Consulta 17 de Octubre de 2022].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=570365587002>

ISSN: 2477-9539

CONSTRUCCIONES clandestinas: ¿Hasta dónde llega la informalidad? [Mensaje en un blog]. Perú: Verona, J., (9 de setiembre del 2020). [Fecha de consulta: 6 de setiembre del 2022]. Recuperado de : <https://www.grupoverona.pe/construcciones-clandestinas-hasta-donde-llega-la-informalidad/>

DA SILVA, Rudieli et al. Behavioral characterization and alternative control methods of the Bamboo borer [Dinoderus minutus Fabricius (Coleoptera: Bostrichidae)]. Idesia [en línea]. vol.37, n.2, 2019 [fecha de consulta: 18 setiembre de 2022].

Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292019000200005&lng=es&nrm=iso

ISBN: 0718-3429

SANCHEZ, María et al. Estudio mecánico del desplazamiento de fluidos en Bambú para su preservación. Ing. invest. y tecnol [en línea]. vol.19, n.3, 2018 [fecha de consulta: 22 setiembre de 2022].

Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432018000300321&lng=es&nrm=iso)

[77432018000300321&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432018000300321&lng=es&nrm=iso)

ISBN: 2594-0732

ROMERO, Mauricio et al. Prototipo de invernadero con estructura de bambú: selección de materiales, diseño e impacto ambiental. Rev. Mex. Cienc. Agríc [en línea]. vol.8, n.5, 2017 [fecha de consulta: 22 setiembre de 2022].

Disponible en:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342017000501059&lng=es&nrm=iso
ISBN: 2007-0934

BELLO, Jorge y VILLACRESES, Carlos. Ventajas y desventajas del sistema constructivo con bambú frente al sistema de hormigón armado en viviendas de interés social. Ecuador [en línea]. 2.a ed. Ecuador, Inc., 2021 [fecha de consulta: 19 de setiembre de 2022].

Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8094507>
ISBN: 2021. 2550 - 682X

BONILLA, Jorge. Modelo de vivienda social a partir del uso integral de la Guadua angustifolia Kunth para las Zonas Urbanas y Rurales de Nicaragua. Título. Nicaragua, 2017. 120pp.

SISMOS: ¿qué es e Cinturón de Fuego del Pacífico y donde se localiza? [en línea]. El Comercio. 13 de julio del 2022. [Fecha de consulta: 10 de setiembre del 2022]. Disponible en: <https://elcomercio.pe/respuestas/sismo-que-es-el-cinturon-de-fuego-del-pacifico-y-donde-se-localiza-mapa-anillo-de-fuego-del-pacifico-sismos-temblores-terremotos-volcanes-revli-noticia/>

GUERRA, Betsy. Análisis del ciclo de vida de una vivienda unifamiliar de bambú. Tesis (Título de ingeniera civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2021.

Disponible en:
<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/21170>

6 CARACTERÍSTICAS claves de un hogar saludable, confortable y resiliente [en línea]. INMORIARIO. 18 de setiembre del 2020. [Fecha de consulta: 10 de setiembre del 2020]. Disponible en : <https://inmodiario.com/mercado->

inmobiliario/ideas-y debates/caracteristicas-clave-hogar-saludable-confortable-resiliente/

FRIAS, Guerreo. Análisis del comportamiento estructural y beneficioso de una vivienda de bambú respecto a una de albañilería confinada en la provincia de Piura. Tesis (Titulo de ingeniería civil). Piura: Universidad Nacional de Piura, 2019. Disponible en :<https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1933>

BAMBÚ en la arquitectura y construcción. Porque su uso? [en línea]. OVACEN. 14 de setiembre del 2020. [Fecha de consulta: 11 de setiembre del 2022]. Disponible en: <https://ovacen.com/bambu-en-la-arquitectura-sustentable/>

DEFENSORÍA del pueblo demanda intensificar fiscalización a la inadecuada disposición de residuos de la construcción y demolición [en línea]. Defensoría del Pueblo. 4 de diciembre del 2017. [Fecha de consulta: 13 de setiembre del 2022]. Disponible en: <https://www.defensoria.gob.pe/defensoria-del-pueblo-demanda-intensificar-fiscalizacion-a-la-inadecuada-disposicion-de-residuos-de-la-construccion-ydemolicion/#:~:text=Solo%20en%20Lima%20se%20genera%2019%20mil%20toneladas%20diarias%2C%20el,un%20grave%20de.>

RODRÍGUEZ, Juan. El bambú como material de construcción [en línea]. Enero-junio 2006, n°31. [fecha de Consulta 29 abril de 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94403115>
ISBN: 1405-5597

JUÁREZ, Diego. Uso y Rentabilidad del Bambú como Material Estructural de Construcción. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2019.

Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/15946>

GUERRA, Betsy. Análisis del ciclo de vida de una vivienda unifamiliar de bambú. Tesis (Ingeniera Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2021.

Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/21170>

RNE. Norma E.030 Diseño Sismorresistente, 2019.

Disponible en: <https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>

RNE. Norma E.100 Bambú, 2012.

Disponible en: <https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>

RNE. Norma E.020 Cargas, 2006.

Disponible en: <https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>

POZO, Gruber. Diseño estructural de una vivienda unifamiliar eco sostenible a base de interés social en el distrito de Morropón en la región de Piura [en línea]. Marzo 2021. Disponible en la web: <https://repositorio.usil.edu.pe/handle/usil/11585>

JAUREDUI, Edison. Estudio y diseño de prototipo de vivienda sismo resistente empleando el bambú como sistema estructural del cantón Simón Bolívar – Guayas [en línea]. Septiembre 2017. Disponible en la web: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/31857>

CARPIO, Pablo. Características físicas y mecánicas del Bambú para fines estructurales [en línea]. Abril 2018. Disponible en la web: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/4462>

GARCÍA, Lincoln. Alternativa de viviendas económicas sismorresistentes hasta dos plantas y su aplicación en el cantón Jipijapa [en línea]. 2011. Disponible en la web: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/325>

GARCÍA, Carolina. Características de las construcciones en Bambú, en la región San Martín, criterios de diseño, aporte ambiental y su correspondencia con la norma E-100. [en línea]. Agosto 2019. Disponible en la web: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/55091>

FAOUZI, Yann. Diseño de proyectos con bambú en Lima como estrategia de difusión de un método constructivo alternativo y sostenible [en línea]. 2017. Disponible en la web: <https://www.aulavirtualusmp.pe/ojs/index.php/rc>.

RODRÍGUEZ, Juan. El bambú como material de construcción [en línea]. Enero-junio 2006, n°31. [fecha de Consulta 29 abril de 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94403115>
ISBN: 1405-5597

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de Consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA							
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVO GENERAL	PREGUNTAS ESPECIFICAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ENFOQUE DE INV., TIPO DE INV., DISEÑO DE INV. Y ALCANCE DE INV.	HIPOTESIS	VARIABLES
Diseño de vivienda unifamiliar de carácter social sismorresistente de Bambú en Laderas de Loma, San Juan de Lurigancho, Lima, 2023.	¿Es eficiente una vivienda unifamiliar de carácter social construido con bambú y sismorresistente en la laderas de la calle Parquinsonias San Juan de Lurigancho, Lima, 2023?	Determinar un diseño de una vivienda unifamiliar de carácter social sismorresistente construido con bambú en las laderas en la calle Parquinsonias San Juan de Lurigancho, Lima, 2023.	PREGUNTA ESPECIFICA N° 1	OBJETIVO ESPECÍFICO N° 1	-Enfoque: Cuantitativa -Tipo: Aplicada -Diseño: Experimental -Alcance: Correlacional	El diseño de una vivienda unifamiliar de carácter social construido con bambú y sismorresistente, permite mejorar la habitabilidad y reducir los peligros ante un evento sísmico.	INDEPENDIENTE
			PREGUNTA ESPECIFICA N° 2	OBJETIVO ESPECÍFICO N° 2			DEPENDIENTE
			¿De qué manera influye las propiedades mecánicas y físicas del Bambú (guadua angustifolia) como material para la construcción?	Determinar las propiedades mecánicas y físicas del Bambú (guadua angustifolia) como material para la construcción.			Resistencia estructural Bambú

Anexo 02: Operacionalización de variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES							
N°	VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION	
1	Sismorresistente	Es una característica que se le atribuye a una construcción que tiene componentes, dimensiones y materiales lo suficientemente resistentes para poder soportar los sismos (AIS, 2019, p. 11).	Los terremotos se miden con un sismógrafo que mide la amplitud del sismo en el transcurso del tiempo. Los sismos se calculan mediante a escala de Richter que indica que tan intenso es el sismo. Existen otras escalas, pero la más conocida es la escala de Richter (Sociedad, 2019, párr. 3).	Escala sismología de Richter	M _L	1-10 M _L	Ordinal
				Características del suelo	Tipo de Suelo	-	
					Capacidad Portante		
				Diseño de cimentación	Factores de carga y de resistencia	-	
Anclaje para la cimentación con bambú	-						
	VARIABLE DEPENDIENTE						
2	Resistencia estructural Bambú	Planta orgánica originaria de India, China. El bambú no solo es un recurso importante para mitigar el cambio climático sino una fuente generadora de trabajo y una gran alternativa para el desarrollo de América del Sur (Organización Internacional del Bambú y Ratán, 2020, párr 1).	-La resistencia estructural está ligada al material que se emplea y el bambú tiene propiedades mecánicas para reforzar una estructura. El bambú como material sometido a compresión y tensión pueden soportar grandes cargas, también a fuerzas cortantes. (Bambú, 2017, párr 2). -Se aplicará la técnica de análisis documental al Reglamento Nacional de Edificaciones(RNE) (E.100 Bambú), con respeto al diseño de una vivienda.	Resistencia a la compresión	N/mm ²	40-80	Ordinal
				Resistencia a la tracción	N/mm ²	160	
				Resistencia a la flexión	N/mm ²	50 y 150	
				Tensión de cizallamiento	N/mm ²	8	

Anexo 02: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

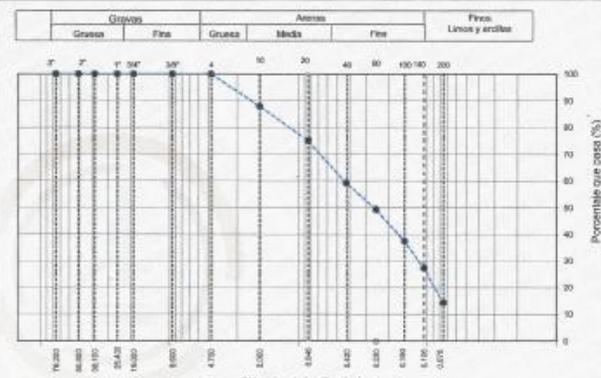
	Laboratorio de Ensayo de Materiales		
	CÓDIGO LAB: VC23-LEM-DES-01	ÁREA: SUELOS	VERSIÓN: 1

PROYECTO	: DISEÑO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR DE CARÁCTER SOCIAL SISMORRESISTENTE DE RAMBÓ EN LADERA DE LIMA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA, 2023
UBICACIÓN	: CALLE PARQUINSONAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA.
SOLICITANTE	: JOHANN MARTI TINTAYA ZAVALLA/ LEONCIO HUMBERTO MINAYA VEGA
ATENCIÓN	: JOHANN MARTI TINTAYA ZAVALLA/ LEONCIO HUMBERTO MINAYA VEGA
FECHA EMISIÓN	: 20/05/2023
FECHA ENSAYO REALIZADO	: 19/05/2023
APROBADO	: Ing. Yashin Bolo

ENSAYO PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

REQUERIMIENTOS DE LA MUESTRA	PROFUNDIDAD
TIPO DE EQUIPO	: Manual
SONDA/CASCADERA	: C.I.M.1
	PROFUNDIDAD
	: 0.0 - 0.15 m
	PROFUNDIDAD
	: —

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.000	100.0
3/8"	9.500	100.0
Nº 4	4.750	100.0
Nº 10	2.000	87.9
Nº 20	0.840	74.9
Nº 40	0.425	59.3
Nº 60	0.250	46.4
Nº 100	0.150	37.4
Nº 140	0.106	27.3
Nº 200	0.075	14.3



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.2
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 0°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno
PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/- 0°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	tamizado integral
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (%)	—
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	—
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Múltiple

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0.0
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	85.7
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	14.3

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	
CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	SM - Arena limosa
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Muestra ensayada en laboratorio de VICAT S.R.L.

GRÁFICO DE FLUIDEZ	
% HUMEDAD	Método Golpes

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	SM
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-2-4 (0)
NOMBRE DEL GRUPO	Arena limosa






Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB. VC23-LEM-049-02	ÁREA SUELOS	VERSIÓN 1	FÓRMULA 1 de 1
--------------------------------	----------------	--------------	-------------------

PROYECTO : DISEÑO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR DE CARÁCTER SOCIAL SIMORRESISTENTE DE BAMBÚ EN LADERA DE LOMA, SAN JUAN DE LLURIGANCHO, LIMA, 2023

UBICACIÓN : CALLE PAROLINSONIAS, SAN JUAN DE LLURIGANCHO, LIMA

SOLICITANTE : JOHANN MARTI TINTAYA ZAVALLA / LEONCIO HUMBERTO MINAYA VEGA

FECHA ENSAYO : 19/05/2023

ATENCIÓN : JOHANN MARTI TINTAYA ZAVALLA / LEONCIO HUMBERTO MINAYA VEGA

REALIZADO : Fec. Jorge Bola

FECHA EMISIÓN : 20/05/2023

APROBADO : Ing. Yashin Bola

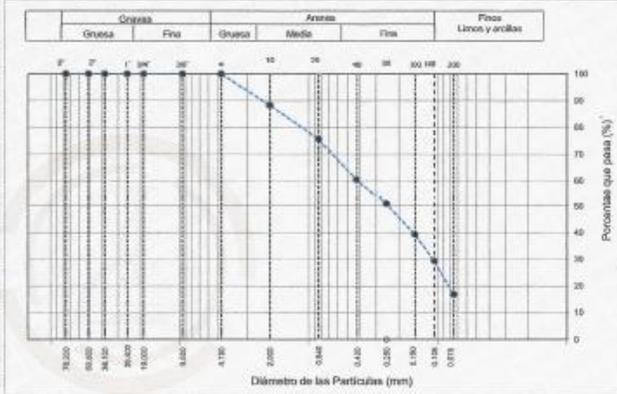
ENSAYO PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE EQUIPO : Manual **PROFUNDIDAD** : 0.73 - 1.34 m

SONDAS/CAUGATA : C-S M-2 **PROGRESIVA** : --

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.000	100.0
3/8"	9.500	100.0
Nº 4	4.750	100.0
Nº 10	2.000	88.3
Nº 20	0.840	75.7
Nº 40	0.425	60.4
Nº 60	0.250	50.8
Nº 100	0.150	39.2
Nº 140	0.106	29.4
Nº 200	0.075	16.8



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.1
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	SM - Arena limosa
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Muestra ensayada en laboratorio de VICAT E.I.R.L.

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	tamizado integral
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	--
ÍNDICE DE LIQUEZ (I _L)	--
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0.0
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	83.2
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	16.8

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	SM
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D5282)	A-2-4 (U)
NOMBRE DEL GRUPO	Arena limosa



YASHIN BOLAS BOLA SALDÑA
 INGENIERO CIVIL
 Nº CIP: 253773



Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB: VC23-LEM-045-03 ÁREA: SUELOS VERSIÓN: 1 PÁGINAS: 1 de 1

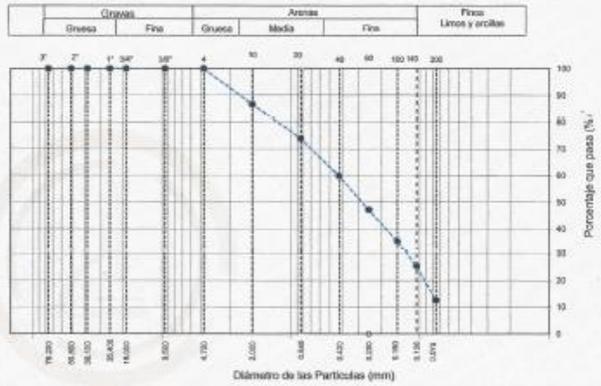
PROYECTO : DISEÑO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR DE CARÁCTER SOCIAL SISMORRESISTENTE DE BAMBÚ EN LADERA DE LIMA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA, 2023
UBICACIÓN : CALLE PARQUINSONAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA
SOLICITANTE : JOHANN MARTI TINIRIYA ZAVALLA / LEONCIO HUMBERTO MINAYA VEGA **FECHA ENSAYO** : 15/05/2023
ATENCIÓN : JOHANN MARTI TINIRIYA ZAVALLA / LEONCIO HUMBERTO MINAYA VEGA **REALIZADO** : Tec. Jorge Bolo
FECHA EMISIÓN : 20/05/2023 **APROBADO** : Ing. Yashin Bolo

ENSAYO PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

REFERENCIA DE LA MUESTRA

tipo de equipo : Manual PROFUNDIDAD : 1.30 - 2.0 m
 SONDA/CALCETA : C-1 B-3 PROGRAM : ---

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6813		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.000	100.0
3/8"	9.500	100.0
Nº 4	4.750	100.0
Nº 10	0.099	86.0
Nº 20	0.840	73.8
Nº 40	0.425	58.9
Nº 60	0.250	47.1
Nº 100	0.150	35.4
Nº 140	0.106	25.4
Nº 200	0.075	12.6



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.7
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 ±0.5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno
PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secado al horno a 110 ±0.5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	Tamizado Integral
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	SM - Arena limosa
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Muestra ensayada en laboratorio de VICAT S.R.L.

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (I _c)	---
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (I _L)	---
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto



COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0.0
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	87.4
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	12.6

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	SM
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-2-4 (0)
NOMBRE DEL GRUPO	Arena limosa



YASHIN BOLO SALDAÑA
 INGENIERO CIVIL
 R. Nº 014-263773



Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB:
VC23-LEM-048-04

ÁREA:
SUELOS

VERSIÓN:
1

PÁGINAS:
1 de 1

PROYECTO : DISEÑO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR DE CARÁCTER SOCIAL SISMORRESISTENTE DE BAMBÚ EN LADERA DE LOMA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA, 2023
UBICACIÓN : CALLE PARQUINSONIAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO,
SOLICITANTE : JOHANN MARTI TINTAYA ZAVALLA/ LEONCIO HUMBERTO MINAYA VEGA
ATENCIÓN : JOHANN MARTI TINTAYA ZAVALLA/ LEONCIO HUMBERTO MINAYA VEGA
FECHA EMISIÓN : 20/05/2023

FECHA ENSAYO : 20/05/2023
REALIZADO : Tec. Jorge Bolo
APROBADO : Ing. Yashin Bolo

REGISTROS ESTATIGRAFICOS Y TRINCHERAS

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE EQUIPO : Manual
SONDAJE/CALCATA : C1

PROFUNDIDAD TOTAL : 3.0 m

PROF. (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACIÓN	
				SUCS	AASHO
0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.8		Estrato de arena limosa color amarillento , en condición húmeda y de consistencia medianamente densa. Con presencia de finos no plasticos al 14.3%	M1	SM	A-2-4 (0)
0.8 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.4		Estrato de arena limosa color amarillento , en condición húmeda y de consistencia medianamente densa. Con presencia de finos no plasticos al 16.8%	M2	SM	A-2-4 (0)
1.40 1.50 1.60 1.70 1.80 1.90 2.00 2.10 2.20 2.30 2.40 2.50 2.60 2.70 2.80 2.90 3.00		Estrato de arena limosa color amarillento , en condición húmeda y de consistencia medianamente densa. Con presencia de finos no plasticos al 12.8%	M3	SM	A-2-4 (0)

**** Fin de excavación ****

VICAT

YASHIN PARES BOLO SALDAÑA
INGENIERO CIVIL
Reg. N° CIP: 263773



Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB:
VC23-LEM-049-05-1

ÁREA:
SUELOS

VERSIÓN:
1

PÁGINAS:
1 de 1

PROYECTO : DISEÑO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR DE CARÁCTER SOCIAL SISMORRESISTENTE DE BAMBÚ EN LADERA DE LOMA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA, 2023
UBICACIÓN : CALLE PARQUINSONIAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA
SOLICITANTE : JOHANN MARTI TINTAYA ZAVALLA/ LEONCIO HUMBERTO
FECHA ENSAYO : 22/05/2023
ATENCIÓN : JOHANN MARTI TINTAYA ZAVALLA/ LEONCIO HUMBERTO MINAYA
REALIZADO : Tec. Jorge Bolo
FECHA EMISIÓN : 24/05/2023
APROBADO : Ing. Yashin Bolo

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA PRUEBA DE COMPRESIÓN TRIAXIAL NO CONSOLIDADO NO DRENADO PARA SUELOS ASTM D2850-15

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE EQUIPO : Manual
SONDAJE/CALICATA : C-1 M-2

PROFUNDIDAD : 0.75 - 1.34 m
PROGRESIVA : -

Espécimen :	A		B		C	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Condición de Especimen:						
Diámetro (cm)	10.02	9.04	10.02	9.04	10.02	9.04
Altura (cm)	20.06	17.86	20.06	17.86	20.06	17.86
Gravedad Específica (Gs)	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.045	2.045	2.045	2.045	2.045	2.045
Densidad seca (g/cm ³)	1.944	1.944	1.944	1.944	1.944	1.944
Humedad (%)	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20
Grado de saturación (%)	36.81	36.81	36.81	36.81	36.81	36.81
Relación de Vacíos (e)	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
Porosidad (n)	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
Fase de Falla por Corte						
Presión de Cámara (kg/cm ²)	0.50		1.00		2.00	
Esf. desviador max. (kg/cm ²)	0.98		1.71		3.30	
Def. Unit max. (ε)	7.48		7.73		8.97	
Sección transversal corregida (cm ²)	61.82		61.99		62.84	
Centro Circ. (kg/cm ²)	0.99		1.86		3.65	
Radio Circ. (kg/cm ²)	0.49		0.86		1.65	
Esf. Principal menor (σ3) (kg/cm ²)	0.50		1.00		2.00	
Esf. Principal mayor (σ1) (kg/cm ²)	1.48		2.71		5.30	
Cambio Volumétrico en la falla (cm ³)	0.02		0.02		0.02	
ΔV / Va final (%)	0.00		0.00		0.00	

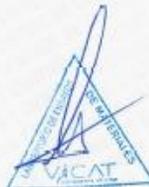
CLASIFICACIÓN SUCS: SM

Observaciones :

*Muestra remoldeada a la densidad seca de 1,775 +/- 0,09 g/cm³ y contenido de humedad de 6,8 +/- 0,3% obtenido del ensayo de densidad in situ.

*Descripción visual de la muestra: Arena fina.

*Muestra proporcionada e identificada por el solicitante.



YASHIN BOLO SALDAÑA
INGENIERO CIVIL
REG. N° CP: 25373

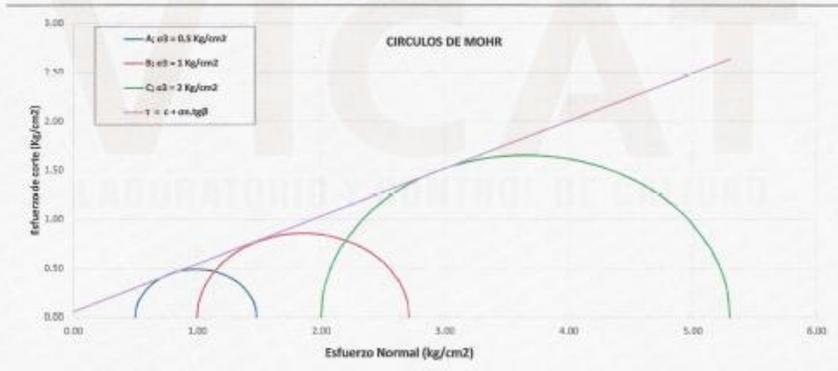


Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB: VC23-LEM-049-05-2 ÁREA: SUELOS VERSIÓN: 1 PÁGINAS: 1 de 1

PROYECTO : DISEÑO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR DE CARÁCTER SOCIAL SISMORRESISTENTE DE BAMBÚ EN LADERA DE LOMA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA, 2023
UBICACIÓN : CALLE PARQUINSONIAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA
SOLICITANTE : YIPHANN MARTI TINTAYA ZAVALLA / FUNDICION HUMBERTO MINAYA **FECHA ENVÍO** : 22/05/2023
ATENCIÓN : JOHANRI MARTI TINTAYA ZAVALLA / LEONCIO HUMBERTO MINAYA VEGA **REALIZADO** : Tec. Jorge Bolo
FECHA EMISIÓN : 24/05/2023 **APROBADO** : Ing. Yashin Bolo

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA PRUEBA DE COMPRESIÓN TRIAXIAL NO CONSOLIDADO NO DRENADO PARA SUELOS (GRÁFICO)
 ASTM D2858-15



AJUSTE DE RESULTADOS		
SUCS	ESFUERZOS EFECTIVOS	
3M	c (kg/cm ²)	φ (°)
	6.06	25.9

Observaciones:
 *Muestra Remoldeada a la densidad seca de 1,775 +/- 0,03 g/cm³ y contenido de humedad de 6,8 +/- 0,3% obtenido del ensayo de densidad in situ.
 *Descripción visual de la Muestra: Arena fina.
 *Muestra preparada y identificada por el solicitante.



YASHIN PERES BULO CALDANA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CIP: 253773



Figura 30. Calicata 01: 1.50x1.50 metros con profundidad 3 metros



Figura 31. Calicata 02: 1.50x1.50 metros con profundidad 3 metros



Figura 32. Ensayo Triaxial en el suelo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1: Ensayo de Materiales
 A : VALERIANO SANCHEZ EDUARDO MIGUEL
 Obra : DISEÑO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR DE CARÁCTER SOCIAL SISMORRESISTENTE DE BAMBÚ EN LADERA DE LOMA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA, 2023
 Ubicación : AV. CALLE PARQUINSONIAS
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Culmos de Bambú
 Expediente N° : 23-1216-1
 Recibo N° : 80840
 Fecha de emisión : 03/07/2023

- 1.0. DE LA MUESTRA : Consistente en 02 muestras de culmos de BAMBÚ.
- 2.0. DEL EQUIPO : Máquina Universal Alfred Amsler con celda de carga: MC-056-F-2022
 Vernier digital TRUPER. Certificado de calibración: 110-CL-2022.
 Balanza Digital SARTORIUS. Certificado de calibración: TC-18002-2021.
 Estufa (horno) HUMBOLD. Certificado de calibración: TC-16476-2021.
- 3.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia ISO 22157-1
 Procedimiento interno AT-PR-13.
- 4.0. RESULTADOS : Fecha de Ensayo : 28/06/2023

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	DIAMETRO EXTERIOR (mm)	ESPESOR (mm)	ÁREA (mm ²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA POR COMPRESION (kg/mm ²)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
A 411	104,8	12,0	3503,0	9434	2,69	13,00
A 412	105,0	12,2	3561,1	6684	1,88	12,50

5.0. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.
 Técnico : Sr. A.S.V.



[Signature]
 Ing. Oscar Miranda Hospital
 Jefe (e) del laboratorio

J.B.P.

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381 - 3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1: Ensayo de Materiales
A : VALERIANO SANCHEZ EDUARDO MIGUEL
Obra : DISEÑO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR DE CARÁCTER SOCIAL
 SISMORRESISTENTE DE BAMBÚ EN LADERA DE LOMA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA, 2023
Ubicación : AV. CALLE PARQUINSONIAS
Asunto : Ensayo de Cizallamiento en Culmos de Bambú
Expediente N° : 23-1216-2
Recibo N° : 80840
Fecha de emisión : 03/07/2023

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Consistente en 02 muestras de culmos de BAMBÚ.
- 2.0. DEL EQUIPO** : Máquina Universal Alfred Amsler con celda de carga: MC-056-F-2022
 Vernier digital TRUPER. Certificado de calibración: 110-CL-2022.
 Balanza Digital SARTORIUS. Certificado de calibración: TC-18002-2021.
 Estufa (horno) HUMBOLD. Certificado de calibración: TC-16476-2021.
- 3.0. MÉTODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia ISO 22157-1.
- 4.0. RESULTADOS** : Fecha de Ensayo : 28/06/2023

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	DIMENSIONES		AREA DE CORTE (mm ²)	CARGA MÁXIMA (kg)	RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO (Kg/mm ²)	PESO INICIAL (g)	PESO SECO (g)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
	ALTURA (mm)	ESPESOR (mm)						
B 411	102,91	11,65	1198,90	1567	0,338	20,1	18,0	11,7
	102,45	10,81	1107,48					
	102,14	10,53	1075,53					
	102,16	12,27	1253,50					
B 412	96,09	10,26	985,88	1329	0,316	19,9	17,6	13,1
	99,06	10,06	996,54					
	99,36	11,22	1114,82					
	97,00	11,45	1110,65					

5.0. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.

Técnico : Sr. A.S.V.

L.P.B.



Ing. Oscar Miranda Hospital
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381 - 3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1: Ensayo de Materiales
A : VALERIANO SANCHEZ EDUARDO MIGUEL
Obra : DISEÑO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR DE CARÁCTER SOCIAL SISMORRESISTENTE DE BAMBÚ EN LADERA DE LOMA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA, 2023
Ubicación : AV. CALLE PARQUINSONIAS
Asunto : Ensayo de Flexión en Culmos de Bambú
Expediente N° : 23-1216-4
Recibo N° : 80840
Fecha de emisión : 03/07/2023

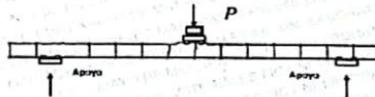
1.0. DE LA MUESTRA : Consistente en 02 muestras de culmos de BAMBÚ.

2.0. DEL EQUIPO : Máquina Universal Alfred Amsler con celda de carga: MC-056-F-2022
 Vernier digital TRUPER. Certificado de calibración: 110-CL-2022.
 Balanza Digital SARTORIUS. Certificado de calibración: TC-18002-2021.
 Estufa (horno) HUMBOLD. Certificado de calibración: TC-16476-2021.

3.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia ISO 22157-1.
 Procedimiento interno AT-PR-17.

4.0. RESULTADOS : Fecha de Ensayo : 28/06/2023

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	DIAMETRO EXTERIOR (mm)	ESPESOR (mm)	DISTANCIA EN APOYOS (mm)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESFUERZO (Kg/mm ²)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
D 41	100,2	8,3	500	671	1,10	13,16
D 42	110,5	10,8	600	489	0,63	13,28



$$ESFUERZO = \frac{P L D}{12 \left[\frac{\pi}{64} (D^4 - (D - 2e)^4) \right]}$$

5.0. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.
 Técnico : Sr. A.S.V.

J.B.P.



Ing. Oscar Miranda Hospinal
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381 - 3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1: Ensayo de Materiales
A : VALERIANO SANCHEZ EDUARDO MIGUEL
Obra : DISEÑO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR DE CARÁCTER SOCIAL SISMORRESISTENTE DE BAMBÚ EN LADERA DE LOMA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA, 2023
Ubicación : AV. CALLE PARQUINSONIAS
Asunto : Ensayo de Tracción en Culmos de Bambú
Expediente N° : 23-1216-3
Recibo N° : 80840
Fecha de emisión : 03/07/2023

- 1.0. DE LA MUESTRA : Consistente en 02 muestras de culmos de BAMBÚ.
- 2.0. DEL EQUIPO : Máquina Universal TOKYOKOKI SEIZOSHO : MCM-054-2022
Vernier digital TRUPER. Certificado de calibración: 110-CL-2022.
Balanza Digital SARTORIUS. Certificado de calibración: TC-18002-2021.
Estufa (horno) HUMBOLD. Certificado de calibración: TC-16476-2021.
- 3.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia ISO 22157-1.
- 4.0. RESULTADOS : Fecha del Ensayo : 28/06/2023

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	ANCHO (mm)	ESPESOR (mm)	ÁREA (mm ²)	CARGA (kg)	ESFUERZO (kg/cm ²)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
E 41	19,7	8,4	164,5	1401	851,6	12,28
E 42	19,6	11,1	218,2	1103	505,4	11,95



5.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.
Técnico : Sr. A.S.V.

J.B.P.

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Ing. Oscar Miranda Hospital
Jefe (e) del laboratorio



UNI-LEM

La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú



(511) 381 - 3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo
de Materiales - UNI





Figura 33. Muestra-ensayo de compresión



Figura 34. Muestra-ensayo de corte



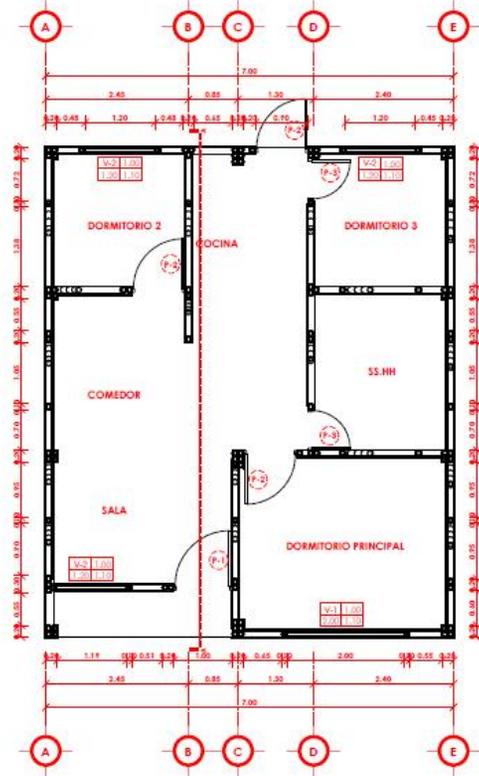
Figura 35. Muestra-ensayo de tracción



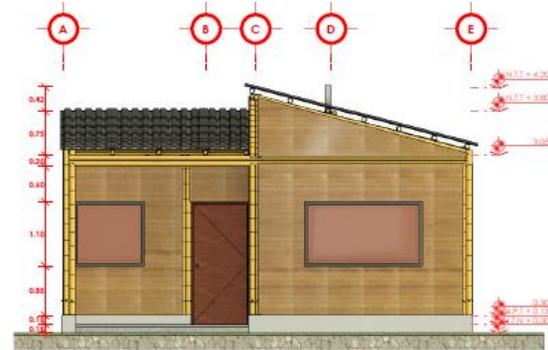
Figura 36. Muestra-ensayo de flexión



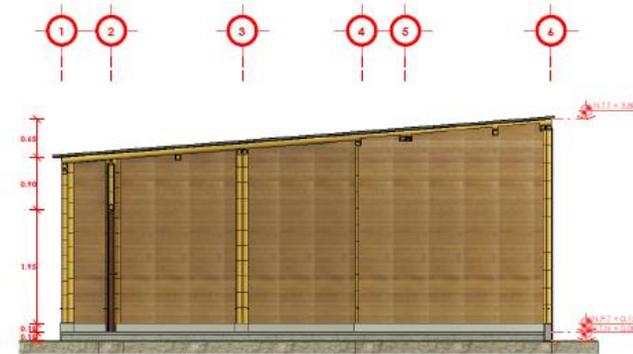
Figura 37. Laboratorio UNI-Lima



1 PLANTA DE DISTRIBUCIÓN
1:50

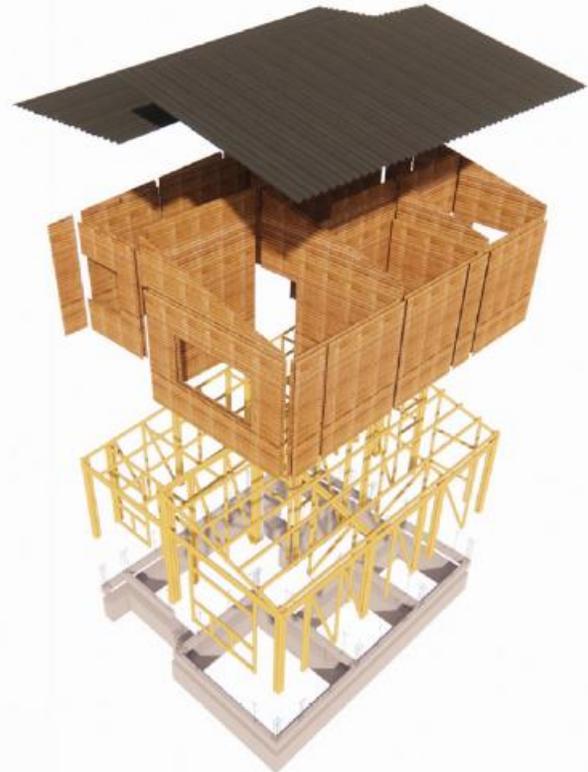
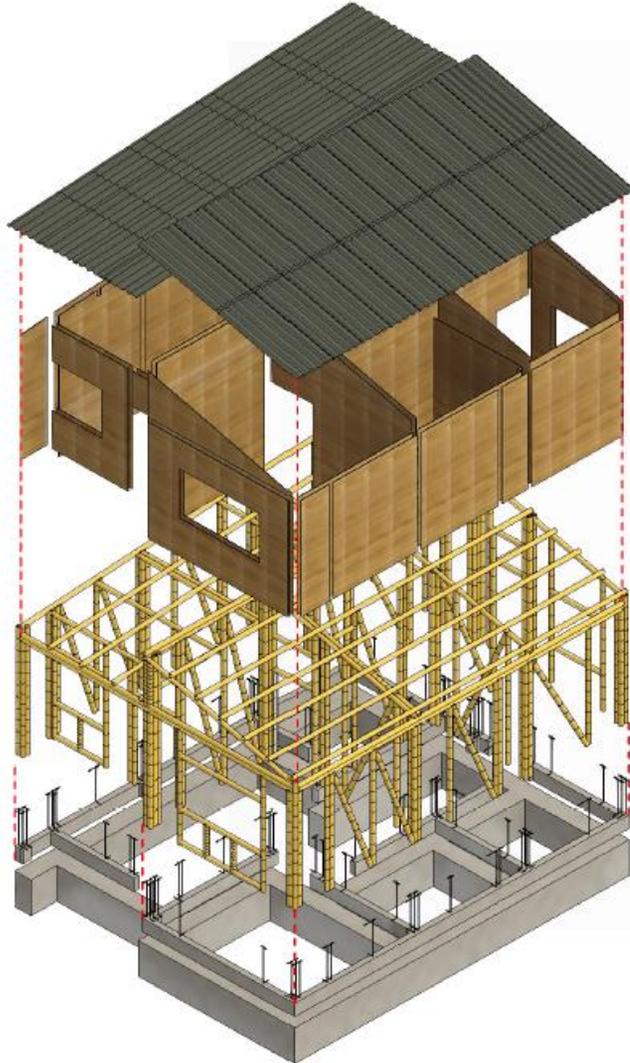


2 ELEVACIÓN PRINCIPAL
1:50

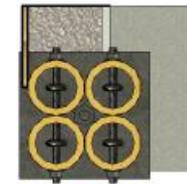
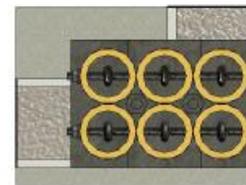
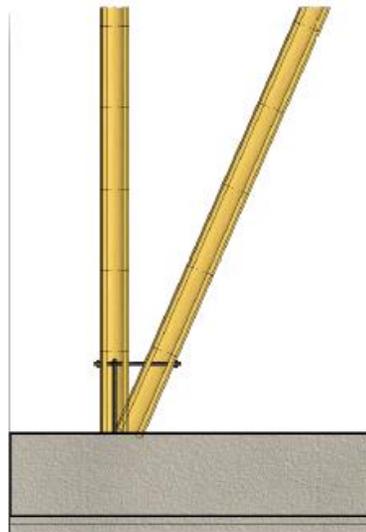
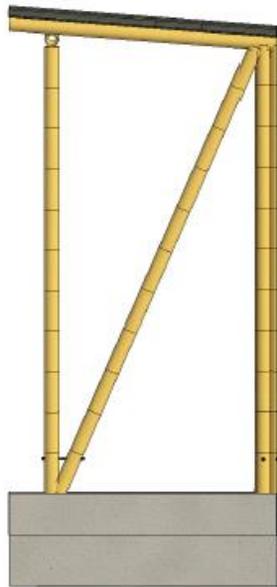
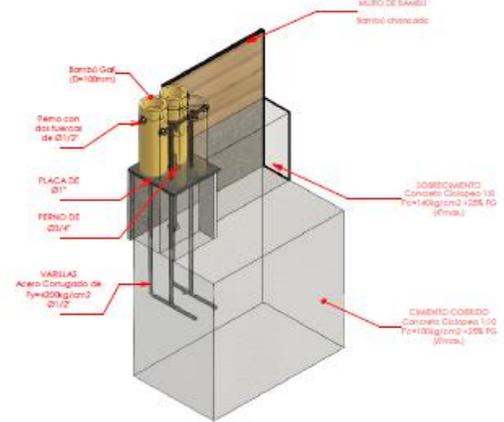
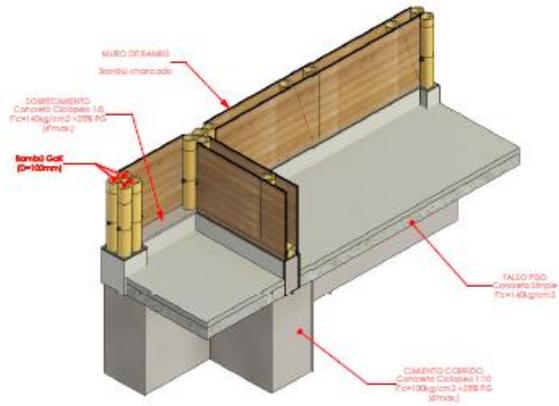


3 CORTE A-A
1:50

PROYECTO:		VIVIENDA UNIFAMILIAR DE BAMBÚ	
PLANO:		DISTRIBUCIÓN GENERAL	
UBICACIÓN:		AV. LAS PARQUINSONIAS	
FECHA:	ESCALA:		A-01
15-JUNIO-2023	1:50		



PROYECTO:	VIVIENDA UNIFAMILIAR DE BAMBÚ	
PLANO:	ESTRUCTURA	
UBICACIÓN:	AV. LAS PARQUINSONIAS	
FECHA:	15-JUNIO-2023	ESCALA: 1:50
		E-01



PROYECTO:		VIVIENDA UNIFAMILIAR DE BAMBÚ	
PLANO:		ESTRUCTURA	
UBICACIÓN:		AV. LAS PARQUINSONIAS	 E-02
FECHA:	ESCALA:	15-JUNIO-2023	



PROYECTO:		VIVIENDA UNIFAMILIAR DE BAMBÚ	
PLANO:		ARQUITECTURA	
UBICACIÓN:		AV. LAS PARQUINSONIAS	
FECHA:	ESCALA:		A-02
15-JUNIO-2023	1:50		