



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño estructural de la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita. Paita-Piura. 2020.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTORES:

García Aguilar, Maryory Katherine (ORCID: 0000-0003-1164-6029)

Navarro Ramos, Anthony Daniel (ORCID: 0000-0003-2263-8913)

ASESORA:

Mg. Saldarriaga Castillo, María del Rosario (ORCID: 0000-0002-0566-6827)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

PIURA - PERÚ

2020

Dedicatoria

A Dios por darnos el regalo de la vida y por permitirnos ser parte de familias unidas y firmes. A nuestras madres: Sr(es) Marleny Aguilar Montalván Y Sr(es) Rosa Helena Ramos Ruiz por confiar en nosotros y apoyarnos en este sueño, por ser nuestra inspiración en cada momento difícil de nuestro camino.

Agradecimiento

La presente investigación es producto de mucho esfuerzo y dedicación de quienes trabajamos en ella. Por este motivo agradecemos de manera muy especial a nuestro director de Escuela, Mg. Rodolfo Ramal Montejo, a nuestra Metodóloga Mg. Saldarriaga Castillo, María del Rosario, quienes han hecho aportes significativos para el desarrollo de la presente. A nuestros queridos padres por el apoyo, a nuestros docentes por brindarnos sus conocimientos y los pobladores del Asentamiento Humano Marko Jara II etapa del Distrito de Paita por su apoyo e información.

Índice de contenido

Caratula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenido.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras	vii
Resumen	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	15
3.1 Tipo y diseño de 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 Procedimientos:.....	18
3.6 Método de análisis de datos:.....	18
3.7 Aspectos éticos:	19
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIONES.....	154
VI. CONCLUSIONES.....	157
VII. RECOMENDACIONES.....	158
REFERENCIAS	159
ANEXOS.....	162

Índice de tablas

Tabla 1 Esfuerzos Admisibles.....	12
Tabla 2 Resultados del Ensayo de corte Directo	20
Tabla 3 Resultados del análisis granulométrico por tamizado.....	21
Tabla 4: Contenido de Humedad	22
Tabla 5 Capacidad portante y presión de trabajo.....	27
Tabla 6 Distribución por Zonas	30
Tabla 7 Distribución de Áreas.....	30
Tabla 8 Diámetro de tubería de rebose.....	39
Tabla 9 Unidades de gasto en la Vivienda unifamiliar.....	40
Tabla 10 Perdidas por accesorios de succión.....	44
Tabla 11 Perdidas por accesorios de succión.....	45
Tabla 12 Cálculo de diámetro de tubería	59
Tabla 13 Pendientes de las tuberías de desagüe	60
Tabla 14 Unidades de gasto.....	61
Tabla 15 Diámetro de las tuberías de desagüe.....	62
Tabla 16 Especificación de tabla	64
Tabla 17 Alimentadores para la vivienda	76
Tabla 18 Interruptor termomagnético.....	82
Tabla 19 Velocidad de diseño.....	94
Tabla 20 Calculo de la velocidad de diseño.....	95
Tabla 21 Parámetros sísmicos de acuerdo a la norma E 030	98
Tabla 22 Modos de vibración.....	102
Tabla 23 Desplazamiento en Dirección X-X.....	102
Tabla 24 Desplazamiento en Dirección Y-Y.....	103
Tabla 25 Desplazamiento en Dirección Y-Y.....	103
Tabla 26 Desplazamiento en Dirección Y-Y.....	103
Tabla 19 Condiciones de los apoyos	105
Tabla 27 Cuadro de valores Columna 01	112
Tabla 28 Cuadro de valores Columna 02	116
Tabla 29 Cuadro de valores Viga 01.....	122
Tabla 30 Cuadro de valores Viga 02.....	124
Tabla 31 Cuadro de valores Viga 03.....	126
Tabla 32 Cuadro de valores de viguetas.....	128
Tabla 33 Cuadro de valores de arriostres	131
Tabla 34 Diseño por fuerza axial a tracción	133

Tabla 35 Diseño por fuerza axial a compresión	133
Tabla 36 Datos Generales para diseño de zapatas	136

Índice de figuras

Figura 1 Distintos usos del bambú	8
Figura 2 Ubicación geográfica del Asentamiento Humano Marko Jara II etapa	16
Figura 4 Simbología de Suelos (Referencial)	24
Figura 5 Cálculo de la densidad habitacional	28
Figura 6 Dimensión mínima del ancho de los pasajes y circulaciones horizontales	29
Figura 7 Datos generales de la provincia de Paita y sus distritos	31
Figura 8 Ubicación del asentamiento humano Marko Jara II Etapa	32
Figura 9 Planos de Arquitectura 1° piso	33
Figura 10 Proyección de 2° piso.....	34
Figura 11 Elevación frontal.....	35
Figura 12 Detalle de la cubierta a dos aguas.....	35
Figura 13 Vista de la fachada 3D de la vivienda.....	36
Figura 14 Vista trasera 3D de la vivienda	36
Figura 15 Dotación de agua por área de lote de terreno en m ²	37
Figura 16 Unidades de gasto para el cálculo de las tuberías de distribución de agua en los edificios (aparatos de uso privado).....	40
Figura 18 Gastos probables para aplicación del método de hunter	41
Figura 20 Unidades de descarga	61
Figura 21 Número máximo de unidades de descarga que puede ser conectado a los colectores	62
Según IS.010. - Red de recolección - inciso "k", nos indica que	63
Figura 22 Dimensiones de caja de registro.....	63
.....	63
Figura 23 Dimensiones de los tubos de ventilación en circuitos y de los ramales terminales de los tubos de ventilación.....	64
Figura 24 Flujo luminoso de los diferentes tipos de luminarias.....	68
Figura 25 Referencial de la eficiencia luminosa de las luminarias	68
Figura 26 Parámetro de Lúmenes que se utilizó para el diseño	69
Figura 27 Cuadro de cargas.....	70
Figura 28 Capacidad de corriente en conductores de cobre aislado	72
Figura 29 Máximo número de conductores de una dimensión en tubería pesadas o livianas	77
Figura 30 Máximo número de conductores de una dimensión en tuberías pesadas o livianas	78
Figura 31 Diagrama unifilar	83

Figura 32 Introducción de Sap2000.....	84
Figura 33 Introducción de Sap2000.....	85
Figura 34 Introducción de Sap2000.....	85
Figura 35 Modulo de Elasticidad	86
Figura 36 Definición de material en SAP 2000	86
Figura 37 Definición de columnas de 4 tallos en SAP 2000.....	87
Figura 38 Definición de columnas de 6 tallos en SAP 2000.....	87
Figura 39 Definición de vigas en SAP 2000	88
Figura 40 Definición de arriostres en SAP 2000	88
Figura 41 Detalle típico de losa de entrepiso según la NTP E 100	89
Figura 42 Definición de losa de entrepiso en SAP 2000	89
Figura 43 Detalle típico de fijación interna de columna a sobre cimientto de concreto de acuerdo a la NTP E 100.....	90
Figura 44 Definición de en SAP 2000 en apoyo fijo en SAP 2000	90
Figura 45 Uniones típicas de viga con columna de acuerdo a la norma E 100.	91
Figura 46 Liberación de momentos de las vigas en SAP 2000	91
Figura 47 Modelamiento de techo tipo armadura en SAP 2000.....	92
Figura 48 Vista en planta de techo de primer piso en SAP 2000	93
Figura 50 Mapa Eólico del Perú.	95
Figura 51 Mapa Eólico de Piura.	96
Figura 53 Aplicación de cargas de viento en columnas en SAP 2000	97
Figura 54 Aplicación de cargas de viento en techo en SAP 2000.....	97
Figura 55 Zonas sísmicas	98
Figura 56 Parámetros de Sitio (S, TP y TL)	99
Figura 57 Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso (U).....	99
Figura 59 Definición del espectro de aceleración de acuerdo a la NTP E 030 en SAP 2000.	100
Figura 60 Ingreso de combinaciones de cargas al SAP 2000.....	101
Figura 61 Modo de vibración principal, deformación en el eje X.....	102
Figura 62 Limites para la distorsión del entrepiso.....	104
Figura 64 La clasificación de columnas.....	106
Figura 65 Verificación de las columnas principales.	108
Figura 66 Diagrama de fuerzas axiales máximos en las columnas.....	108
Figura 67 Diagrama de momentos flectores máximos en las columnas.....	109
Figura 68 Diagrama en la COLUMNA C-1.....	109
Figura 69 Diagrama en la COLUMNA C-2.....	113

Figura 70 Diseño de elementos solicitados por flexión y carga axial	117
Figura 71 Inercia en la sección.....	118
Figura 72 Diseño por fuerza de corte	118
Figura 73 Diseño por fuerza de corte.	119
Figura 74 Diseño por aplastamiento.....	119
Figura 75 Secciones de Vigas.....	120
Figura 76 Diagrama de momentos flectores máximos en las vigas	120
Figura 77 Diagrama de fuerzas de corte máximo en las vigas.....	121
Figura 78 VIGA V-1 Diagrama de momentos	121
Figura 79 VIGA V-2 Diagrama de momentos	123
Figura 80 VIGA V-3 Diagrama de momentos	125
Figura 81 Vista de viguetas en el Sap 2000	127
Figura 82 Diagrama de momentos de Viguetas	128
Figura 83 Tensión axial.....	130
Figura 84 Diagrama de fuerza axial máximos en arriostres.	130
Imagen 85 Diagrama de momentos en arriostres.....	131
Figura 86 Diagrama de fuerza axial máximos en elementos de armadura.....	132
Figura 87 Diagrama de momentos en armadura.	132
Figura 88 La cimentación consiste en zapatas aisladas conectadas por cimiento corrido.....	135
Figura 89 Diagrama de Zapatas en Sap 2000	135
Figura 90 Estructura techo	138
Figura 91 Dimensiones nominales de las barras de refuerzo.	145
Figura 92 Diseño de zapata central.....	146
Figura 93 Diseño de Viguetas	149
Figura 94 Partes de la Estructura techo	149
Figura 95 Diseño de muro.....	150
Figura 96 Muros en 2do Piso	151

Resumen

El presente informe de investigación tuvo como finalidad realizar el diseño estructural de la infraestructura de una vivienda ecológica a base bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita, provincia de Paita, departamento de Piura, para lo cual fue necesario realizar el estudio de suelos para poder obtener el tipo de suelo y su capacidad portante, además se planteó un diseño Arquitectónico de una vivienda ecológica hecha a base de bambú de dos pisos como una opción de vivienda y se elaboró el diseño de las instalaciones sanitarias y instalaciones eléctricas.

La metodología empleada fue de tipo aplicada y de diseño no experimental-transversal, de nivel descriptivo y enfoque cuantitativo aplicando técnicas como ensayos de laboratorio para el estudio de mecánica de suelo, también se realizó la elaboración de los planos del planteamiento arquitectónico, utilizando el programa AutoCAD, del grupo de programas AUTODESK, para realizar el diseño estructural se tomó en cuenta hojas de cálculo con las especificaciones técnicas de la norma de Bambú E 100, E.020 y E.030, igualmente para las instalaciones eléctricas y sanitarias se utilizó las normas EM.010 y IS.010. Además, se revisó instrumentos muy valiosos como son los libros, mediante los cuales se utilizó técnicas de investigación para encontrar y seleccionar información acertada que contribuya a la construcción de la presente investigación. Del AA. HH Marco Jara II etapa se consideró como muestra el prototipo de vivienda ecológica de bambú de 126 m² ubicado en villa los algarrobos en el asentamiento humano Marko Jara II etapa, lugar donde se encontró una capacidad portante de 1.03 Kg/m² y que además contaba con los servicios básicos de agua, luz y desagüe. Como conclusión se logró representar mediante planos de estructuras, arquitectura, instalaciones sanitarias y eléctricas el diseño de una vivienda ecológica a base de bambú segura y ecológica en el AA. HH marco Jara II etapa.

Palabras clave: bambú, diseño estructural, diseño arquitectónico, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas.

Abstract

The purpose of this research report was to carry out the structural design of the infrastructure of an ecological bamboo-based house in the AA. HH Marco Jara II stage in the District of Paita, province of Paita, department of Piura, for which it was necessary to carry out a soil study in order to obtain the type of soil and its bearing capacity, and an Architectural design of a house was also set. made from bamboo on one floor, with a projection to the second floor and the design of the sanitary and electrical installations was elaborated.

The methodology used was of an applied type and of a non-experimental-transversal design, of a descriptive level and a quantitative approach, applying techniques such as laboratory tests for the study of soil mechanics, the elaboration of the plans of the architectural approach was also carried out, using the program AutoCAD, from the AUTODESK group of programs, took into account spreadsheets with the technical specifications of the Bambú standard E 100, E.020 and E.030 to carry out the structural design, also for electrical and sanitary installations the standards EM.010 and IS.010. In addition, very valuable instruments such as books were reviewed, through which research techniques were used to find and select correct information that contributes to the construction of this research. From the a. HH Marco Jara II stage, the prototype of ecological bamboo housing of 126 m² located in villa los algarrobos in the human settlement Marko jara II stage was considered as a sample, a place where a bearing capacity of 1.03 Kg / m² was found and also had the basic services of water, electricity and drainage. As a conclusion, it was possible to represent the design of a safe and ecological bamboo-based ecological house in the AA by means of structures, architecture, sanitary and electrical installations plans. HH marco jara II stage.

Keywords: bamboo, structural design, architectural design, sanitary installations, electrical installations.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente en el mundo el poseer una vivienda constituye uno de los primeras preocupaciones de los gobiernos porque la vivienda es aquel medio que constituye la protección del ser humano ya que todo ser humano tiene derecho a tener un abrigo propio que los proteja de la inclemencia del clima y de los peligros que enfrenta la comunidad actualmente, en este sentido existen varios segmentos de residencia según su material principal como el de concreto, prefabricadas, quincha o adobe, también están las llamadas viviendas ecológicas que son construidas con materiales obtenidos de fuentes naturales y renovables extraídos de la naturaleza y que se denomina ecológicas porque en su uso y construcción el impacto es mínimo para el medio ambiente, uno de los materiales que actualmente se conoce de tipo ecológico y se está usando en muchos lugares del mundo para construir viviendas es el bambú.

En algunos lugares de China el bambú es muy utilizada para la construcción de viviendas, iglesias e incluso puentes como el puente Simón Vélez, en Hong Kong el bambú es muy utilizado para la construcción de andamios para rascacielos, esto porque el bambú además de ser muy barato es un material muy flexible y de alta resistencia, el ligero material es amarrado con tiras de plástico por los equipos de construcción, que también usan esta estructura como escalera para escalar el edificio. Con esto se permite ahorrar tiempo y dinero en obra.

En el Perú también tenemos construcciones a base de bambú tales como la congregación de la compañía de Jesús en Pisco - Ica, el módulo de vivienda social en San Clemente - Ica, Pabellón Zeri, etc.

Piura uno de los departamentos ubicado al norte del Perú la mayoría de su sector urbano está construido de material noble y no existe registro de construcciones de viviendas en urbanizaciones o sectores de asentamientos humanos a base de bambú. En sus provincias se tiene a Paita que es uno de los puertos más valiosos del Perú donde también la mayoría de su zona urbana está hecha de material noble, pero sin embargo se observa lugares como el asentamiento humano Marko Jara II etapa que tiene una población aproximada de 1,000 familias donde habitan personas de bajos recursos económicos en donde se estima que habitan 3 a 5 integrantes por familia, en donde las viviendas suelen

ser de triplay, madera, palma o esteras. La cual se registra una problemática en donde la mayoría de la fuente de ingresos proviene de la pesca, construcción, transporte o fábricas en donde se procesa o se exporta el pescado. Debido a que estos trabajos son la mayor fuente de ingresos para el ciudadano promedio hace que estos ingresos no sean lo suficientemente buenos para que puedan costear la construcción de su vivienda con material noble.

A partir de la problemática descrita en el anterior párrafo en el asentamiento humano Marco Jara II etapa es que surge la necesidad de hacer este estudio que tiene como finalidad ilustrar mediante el diseño de un prototipo de una vivienda a base de bambú, ya que este cumple con los requisitos para utilizarse en la construcción de viviendas ecológicas dado que el bambú es un material económico, liviano, resistente y abundante en el Perú. Lo que se pretende hacer en esta investigación es un prototipo de una vivienda ecológica segura a base de Bambú, que considere instalaciones sanitarias y eléctricas, finalmente es importante realizar esta investigación por que permite dar solución a la problemática de la vivienda propia para la población de este sector.

Seguidamente de haber explicado el contexto en el que se desenvuelve la variable de esta investigación se formulan las preguntas vinculadas al problema de la misma, es así como se tiene en problema general: ¿Cuál será el diseño estructural de la infraestructura de una vivienda ecológica a base bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita - Piura 2020?

En cuanto a los problemas específicos se presentaron: ¿Cuál es el resultado del estudio de suelos de la infraestructura de una vivienda ecológica a base bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita?; ¿Cuál es el Diseño Arquitectónico de la infraestructura de una vivienda ecológica hecha a base de bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita - Piura 2020?; ¿Cuál es el diseño de las instalaciones sanitarias en la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita. Paita-Piura 2020? y ¿Cuál es el diseño de las instalaciones eléctricas en la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita. Paita – Piura 2020?

La presente investigación encuentra su justificación porque se ha demostrado que el bambú puede durar 30 años o más, con el debido mantenimiento superando otros materiales utilizados en Marko Jara II etapa como las esteras y triplay, esto lo hace ideal para que una persona pueda vivir dignamente, por eso se plantea un prototipo de vivienda Unifamiliar que cumpla con las especificaciones técnicas del RNE. Esta investigación es un primer avance de un diseño que puede ser tomando en cuenta para otras investigaciones de tipo empresarial, por que despierta la mentalidad emprendedora, ya que se puede iniciar con la construcción de casas de bambú para luego verdearse y generar ingresos económicos.

Además este diseño se puede plantear a las juntas vecinales haciendo entrega de los planos del proyecto y con una debida asesoría técnica puedan construir, cabe recalcar que muchos de ellos trabajan como maestros de obras, ayudantes de construcción lo que puede minimizar gastos, también se puede presentar a la municipalidad provincial de Paita, ONG para que se pueda tener en cuenta como prototipo de casa y a través de un financiamiento poder construir como ocurre con techo propio y Fondo mi vivienda.

Además sabemos que existe un problema latente en el Asentamiento humano Marko Jara II etapa en el cual se estiman que habitan alrededor de 1000 personas que carecen de un sistema estructural adecuado en sus viviendas o que le permita vivir en las condiciones adecuadas y necesarias que tiene derecho a vivir todo ser humano, el diseño de una casa hecha a base de bambú les permitirá a los pobladores de este sector que puedan acceder a la construcción de una vivienda económica y que además satisfaga las necesidades de temperatura, seguridad y confort.

Esta investigación también se realiza para colaborar con un aporte teórico y al crecimiento de la investigación científica sobre el diseño de viviendas ecológicas a base de bambú, si bien es cierto se ha realizado en otros lugares del país esta investigación va a dar a conocer cómo sería el diseño en un lugar en específico de zona de características propias como es el asentamiento humano Marko Jara II etapa y como es que se podría llevar a cabo.

Esta investigación busca beneficiar a un sector social de escasos recursos económicos como lo es el asentamiento humano Marko Jara II etapa la cual por medio de las autoridades del sector se le brindara el diseño de una casa amigable con el medio ambiente a base de bambú como una opción de vivienda.

Esta investigación propuso el siguiente objetivo general: Determinar el Diseño estructural de la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita. Paita-Piura 2020 y como objetivos específicos se propusieron: Realizar el estudio de suelos para diseño estructural de la infraestructura de una vivienda ecológica a base bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita. Paita-Piura; Realizar el diseño Arquitectónico de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita. Paita-Piura; Realizar el diseño de las instalaciones sanitarias en la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita. Paita-Piura y Realizar el diseño de las instalaciones eléctricas en la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita - Piura.

Limitaciones y viabilidad del estudio: El Diseño a aplicarse, que no es experimental, limitará establecer relación causa-efecto y solo establecerá relación, La situación actual que estamos pasando en estos momentos debido a la pandemia mundial será difícil el acceso a viajes hacia la zona costera de Paita y Piura, También limitará el acceso a laboratorios para los respectivos ensayos. La actual investigación es viable respecto a que los investigadores cuentan con los medios humanos, económicos y materiales para la realización del trabajo.

II. MARCO TEÓRICO

En el transcurso del estudio de investigación de información con relación a trabajos preliminares a nivel internacional hemos hallado:

PILCO (2016) en su tesis titulada "investigación de las propiedades Físico Mecánicas del Bambú de Loja, e implementación de este como material de construcción" Loja - Ecuador; Tuvo como objetivo principal el estudio de las propiedades Físico Mecánicas de la Guadua Angustifolia Kunth de Loja, e implementación de este como material de construcción; Por lo que se llega a la conclusión, que el comportamiento estructural de los elementos de guadua Angustifolia Kunth o bambú a pesar de su poco peso es muy excepcional, obteniéndose buenos resultados de esfuerzos admisibles como en el culmo que soporta un esfuerzo último de 23.71 MPa, su basa soporta hasta 21.66 MPa y su sobre-basa 24.65 MPa.

ROMERO (2016) en su tesina titulada "Procesos de construcción con bambú"; Tecamachalco - México; Tuvo como objetivo principal Presentar en una guía los procesos de construcciones ecológicas sustentables, para trascienda económicamente y contribuya al cuidado del planeta; Por lo que se llega a la conclusión, que el Bambú es un material ideal para el uso en las construcciones y es un material ecológico y sustentable.

NUÑES (2016) en su tesis titulada "Modelo de placa prefabricada en Bambú, aplicado a la industrialización de la construcción "; Cuenca - Ecuador ; Tuvo como objetivo principal plantear un modelo de placa prefabricada, que aporte a la construcción de hogares dignos, estéticos y de menor costo, por medio del uso de uno de los materiales vegetales nativos del ecuador como es la Guadua Angustifolia Kunth; Por lo que se llega a la disertación, que el modelo de placa a escala 1:1, en donde se puede visualizar lo fácil que resulta realizar un montaje y como la placa permite arreglar aspectos relacionados a instalaciones, eléctricas, sanitarias y de aguas servidas.

En el proceso de investigación de información con relación a trabajos preliminares a nivel nacional hemos hallado:

EUSEBIO, Saúl y ALVARADO, Sheiler (2018) en su tesis titulada "Diseño estructural de una vivienda ecológica con bambú para el asentamiento humano rural cascajal bajo distrito Chimbote - 2018"; Chimbote - Perú; tuvo como objetivo principal Diseñar estructuralmente una vivienda ecológica con bambú en el asentamiento humano rural cascajal bajo; La metodología es descriptiva – explicativa – no experimental. Por lo cual se llega a la conclusión, que las pruebas realizadas al bambú para hallar sus propiedades mecánicas y físicas cumplen de acuerdo a los parámetros establecidos en la norma E.100, Cap. 8, Art. 8.4, Tabla 8.4.1.

PAREDES (2017) en su tesis titulada "Uso del bambú como material estructural caso vivienda ecológica en Tarapoto -2017"; Lima – Perú; tuvo como objetivo principal la aplicación del bambú como un material estructural empleado en la edificación son de una vivienda ecológica en Tarapoto; la metodología es cuantitativa - no experimental. Por lo que se llega a la conclusión, que el sistema estructural que se utilizó para diseñar la vivienda es un sistema a porticado, lo cual influye de una manera óptima frente a los eventos sísmicos que, al ser modelado en el programa en análisis estático y dinámico, se observó que la residencia si cumple con los requisitos de seguridad estructural de acuerdo a la norma sismo resistente E.30. Lo que se complementa con las características mecánicas y elástica de los tallos de bambú.

ÁNGELES (2014) en su tesis titulada "Propiedades físicas y mecánicas del Bambú para usos estructurales"; Cajamarca - Perú; tuvo como objetivo principal evaluar las propiedades físicas y mecánicas, para los esfuerzos de corte, flexión, compresión y tracción, a los que fue puesto a prueba el bambú para usos estructurales; la metodología que se empleo fue de experimentación - error. Por lo que se llega a la conclusión, que con los valores calculados a la compresión con un esfuerzo admisible de 3. 71 MPa y un módulo de elasticidad promedio de 4438.98 MPa, se puede confirmar que el bambú es un material con características, físicas y mecánicas, propicias para ser utilizadas como elementos estructurales.

En el proceso de investigación de información con relación a trabajos preliminares a nivel local hemos hallado:

MENDOZA, Karen y NAVARRO, Sandra (2019) en su tesis titulada "Diseño de una vivienda de concreto reforzado con bambú "; Piura - Perú; Tuvo como objetivo principal, diseñar una vivienda unifamiliar de concreto reforzado con Bambú en el Centro Poblado La Laguna, Jr. Grau S/N distrito de Lalaquiz, provincia de Huancabamba, región de Piura; la metodología es Aplicativa - Experimental. Por lo que se llega a la conclusión que, en términos presupuestales, es más económico construir una vivienda de 1 nivel de concreto reforzado con Bambú en el distrito de Lalaquiz, que construir una vivienda de 1 nivel con concreto armado convencionalmente. Ya que nuestros resultados nos demostraron que la diferencia presupuestal es de 4.10% (S/. 13, 715.68) aproximadamente a favor del diseño de concreto reforzado con Bambú, esto debido a que este último material posee un precio mucho menor que el acero, debido a la abundancia en la zona de estudio.

RIVAS (2018) en su tesis titulada "Análisis Técnico-Económico-Comparativo entre Sistemas Estructurales de Albañilería Confinada y Albañilería Armada en una Vivienda de tres niveles de la Ciudad de Piura"; Piura-Perú; tuvo como objetivo principal analizar y comparar los sistemas estructurales de albañilería confinada y albañilería armada. Por lo que se llega a la conclusión que la albañilería armada tiene un mejor comportamiento estructural que la albañilería confinada, en tanto que la albañilería confinada, tiene una mayor eficiencia económica con respecto a la albañilería armada. Todo ello, en el marco de las exigencias estipuladas en la Norma E.070 Albañilería, del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú.

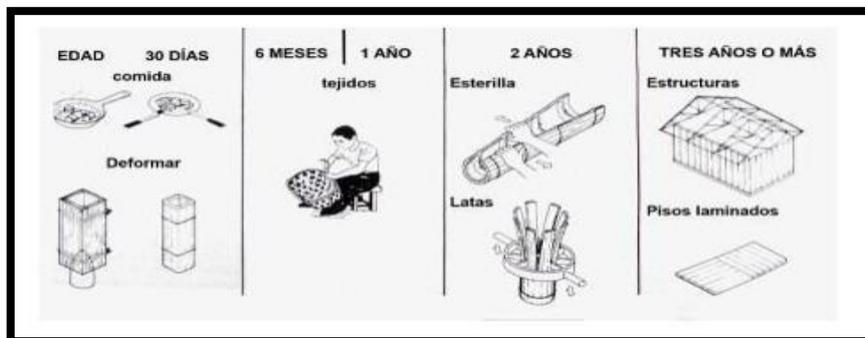
FRIAS (2019) en su tesis titulada "Análisis del comportamiento estructural y beneficios de una vivienda de bambú respecto a una de albañilería confinada en la provincia de Piura"; Piura-Perú; tuvo como objetivo principal Analizar el Comportamiento estructural e identificar los Beneficios de una Vivienda de Bambú respecto a una de albañilería confinada en la Provincia de Piura; la metodología es Cuantitativa no experimental. Por lo que se llega a la conclusión, La fuerza cortante actuante en la base del edificio para el diseño en Bambú es de 6.69 ton, y en albañilería es de 25.85 ton, partir de esto se puede concluir que la fuerza cortante en albañilería es 3.86 veces mayor que la cortante en bambú,

esto se debe a la gran diferencia de peso entre ambas estructuras, pues como se sabe la fuerza es directamente proporcional a la masa y a la aceleración.

Con relación a las teorías referidas a nuestro tema de investigación hemos reconocido las siguientes:

“Como una elección de material natural el bambú representa una buena opción ya que es sostenible y versátil” (EBERTS, 2005). Es empleado en una gran cantidad de soluciones tanto con respecto a la construcción como para el diseño. El bambú puede ser usado en su forma material para conseguir una infinidad de usos y productos. Es por esta versatilidad por la que es usado en muchos aspectos de la arquitectura y el diseño. El Bambú tiene abundantes aplicaciones de estas resaltamos las más importantes como: andamios, fachadas estructuras, muebles, carpintería, papel, comida, carbón y por último sus cenizas pueden servir para fertilizar la tierra y obtener nuevas plantas de Bambú.

Figura 1 Distintos usos del bambú



Fuente: Fao.org

La versatilidad de esta planta hace del bambú un material único para la arquitectura y la construcción de las cuales podemos destacar:

- Son las plantas con uno de los crecimientos más rápido del planeta.
- Por su forma cilíndrica y su núcleo usualmente hueco, obtiene una alta resistencia a la compresión muy superior al de la madera y una resistencia a tracción muy elevada.

- Por siglos ha sido empleado en la construcción tradicional asiática adquiriendo un saber muy vasto.

Su popularidad y uso se aplica en muchos lugares. No obstante, en la parte occidental del planeta, y principalmente por razones culturales, esta planta todavía no es usada con toda su versatilidad posible. Aunque si a sus características para proteger el medioambiente tanto como cultivo, uso, residuo y reciclaje ayudando así a la disminución de residuos e impacto ambiental. Ya que si se usan procesos de cultivo, procesado y consumo responsables se pueden alcanzar soluciones de ingeniería y arquitectónicas muy interesantes desde el punto de vista del diseño y respeto medioambiental.

“Esta palmera originaria de Asia puede llegar a crecer hasta 3 metros de altura y se encarga de eliminar del aire formaldehído, xileno y amoníaco “ (Mundo, 2015).

El bambú seleccionado y usado para la construcción se divide en dos grandes grupos:

- Grupo N°1: El que es idóneo para la construcción, pero que estéticamente no es el más apropiado, el cual se emplea para la construcción de andamios, encofrados, estructuras auxiliares, etc.
- Grupo N°2: Aquel, que por sus cualidades, terminaciones y calidad de resistencia es destinado debidamente al diseño, edificación y acabados.

Respecto a las aplicaciones estructurales del bambú hemos identificado las siguientes:

En todas partes del mundo incluida Europa el bambú es muy utilizado, aunque Europa no posee plantaciones, esta importa productos de bambú ya transformados de países productores como el rollo de bambú que es utilizado para pisos y tienen un acabado muy bonito. Ciertamente en los lugares donde este material es muy abundante su uso está más generalizado como en China, India, Japón y otros lugares del planeta se mira con cierta desconfianza a las estructuras de bambú ya que este material es muy asociado a casas muy humildes de personas con escasos recursos económicos. Este al ser un material abundante, económico y accesible, es muy usado para estos fines. Esto no resta

que el bambú sea un moblaje espléndido para la construcción de estructuras complicadas y merecedoras de admirar. Las técnicas usadas para la construcción de bambú son variadas. Se pueden realizar desde estructuras simples hasta las más complejas como edificios, puentes o andamiajes.

El diseño de viviendas ecológicas respecto a nuestro presente trabajo de investigación se hará siguiendo los lineamientos de la norma E.100.

Según (SOLÍS, 2020) , “el término de casa ecológica engloba una gran cantidad de tipologías, sistemas constructivos y materiales de construcción de viviendas. Como definición general, una casa ecológica es una construcción que respeta el entorno, construida con materiales naturales y que aprovecha al máximo los recursos naturales del sol y de la tierra para conseguir el confort de sus habitantes” (p.3).

Respecto al método de diseño según la norma E.100 Bambú:

Los elementos estructurales se diseñarán tomando en cuenta los parámetros de resistencia, rigidez y estabilidad. Los componentes del diseño estructural del bambú deberán hacerse respetando los lineamos de cargas de servicio, usando el procedimiento de esfuerzos admisibles. Este procedimiento será solamente utilizado en el bambú estructural que deben cumplir las siguientes características técnicas:

- Los elementos de bambú que presente indicios de pudrición no serán aceptados.
- El bambú estructural estará entre los 6 y 4 años.
- El bambú debe estar protegido o aislado como es debido ante agentes externos y tener una buena durabilidad natural.
- Los elementos de bambú no deberán tener grietas o rajaduras en el borde de los nudos ni rajaduras longitudinales.
- El porcentaje de humedad de este material debe tener similitud con el porcentaje de humedad del lugar en el que se va a construir.
- Los elementos de este material que tengan una deformación del eje superior al 33% con respecto al largo del bambú no serán aceptados.

- Los elementos de bambú no tendrán una conicidad mayor al 1.0%. Esto se verificará en toda la pieza mediante una fórmula.
- Los elementos de bambú con grietas superiores al 20% del largo del tronco no serán útiles para uso estructural.

Respecto a las condiciones de resistencia según la norma E.100 Bambú:

Las piezas de bambú se bosquejarán para los esfuerzos aplicados, ocasionados por las cargas vivas y muertas en la estructura. Modificados por los coeficientes aplicables en cada ámbito sean menores o iguales a los esfuerzos de trabajo del bambú, evitando que estos fallen en las condiciones de trabajo o frente a un suceso de sismo.

Respecto a las condiciones de rigidez según la norma E.100 Bambú:

- a) Los elementos de bambú serán sometidos a deformaciones y se evaluarán para cargas de servicio.
- b) considerar el creciente y gradual aumento de deformación con el paso de los años por las cargas continuas aplicadas a la estructura.
- c) Las deformaciones del sistema estructural y de los elementos de bambú serán iguales o menores que los esfuerzos de trabajo del bambú.

Respecto a las cargas de diseño según la norma E.100 Bambú:

Las estructuras de bambú se diseñarán de tal forma que soportarán las cargas procedentes de:

- a) Propio peso u otras cargas constantes.
- b) Sobre pesos de servicio.
- c) Sobrepesos de vientos, sobrepeso de sismo, viento entre otras. Los valores de estos sobrepesos se calcularán de acuerdo a lo dicho por la norma E.020 Cargas. Cuando los sobrepesos de servicio sean constantes sobre determinada área como almacenes o bibliotecas se considerarán como cargas muertas.

Respecto a los esfuerzos admisibles según la norma E.100 Bambú:

Se deberá contemplar en el diseño de vivienda de bambú los datos que se aprecian en la siguiente tabla:

Tabla 1 Esfuerzos Admisibles

ESFUERZOS ADMISIBLES				
FLEXION (f_m)	TRACCION PARALELA (f_t)	COMPRESION PARALELA (f_c)	CORTE (f_v)	COMPRESION PERPENDICULAR ($f_{c\perp}$)
5 Mpa (50 Kg/cm ²)	16 Mpa (160 Kg/cm ²)	13 Mpa (130 Kg/cm ²)	1 Mpa (10 Kg/cm ²)	1.3 Mp (13 g/cm ²)

Fuente: Norma E.100 Bambú

Respecto a las deflexiones admisibles para elementos en flexión según la norma E.100 Bambú:

Las deflexiones se calcularán solo en las siguientes situaciones:

- a) Mezcla más perjudicial de pesos permanentes y sobrepesos de servicio.
- b) Sobrepesos de servicio actuando solas.

Las deflexiones máximas admisibles se limitarán a estos valores:

- a) Para pesos fijos más sobrepesos de servicio en viviendas con cielo raso de yeso: L/300; sin cielo raso: L/250. Para coberturas o techos inclinados: L/200.
- b) Para sobrepesos de servicio en todo tipo de vivienda, L/350 o 13 milímetros como máximo.

Al evaluar las deflexiones máximas se tomará en cuenta que las deformaciones ocasionadas por los pesos de aplicación permanente se aumentaran en un 80% (Deformaciones Diferidas).

Respecto al diseño de elementos en flexión según norma E.100 bambú:

- Usualmente las piezas sometidas a flexión son piezas horizontales que toleran pesos perpendiculares a su eje: vigas, correas y viguetas.

- En el diseño de piezas de bambú sometidos a flexión se comprobarán los siguientes efectos. Deflexiones, cortante, flexión, aplastamiento.
- En el caso que hubiera un peso concentrado sobre un elemento de bambú, esta carga deberá estar concentrada sobre un nudo. Se tendrá que usar mezcla de cemento para rellenar los entrenudos continuos a la carga.
- Si en la creación de vigas se usan 2 piezas o más los apoyos se diseñarán para soportar las cargas que se ocasionan en la unión.
- Se evitará asegurar hacer orificios en las vigas de bambú. De ser muy necesario se indicará en los planos y se tendrá que seguir las sugerencias: No se recomienda hacer orificios muy cerca del eje neutro en partes donde haya pesos puntuales o cerca de los apoyos. El tamaño límite del orificio será no mayor de 2 cm de radio. En los lugares donde haya pesos puntuales y en los apoyos se pueden hacer orificios solo si servirán para poder rellenar los entrenudos con una mezcla de cemento.

Respecto a los requisitos de resistencia y rigidez de muros de corte, carga lateral, sismo o viento según la norma E.100 bambú:

El grupo de diafragmas y muros de corte se diseñarán para aguantar el 100 % de los pesos laterales aplicados, como sismo, viento y materiales almacenados.

Los diafragmas y muros de corte serán debidamente rígidos para:

- a) No permitir los desplazamientos laterales, eludiendo daños a los adyacentes elementos no estructurales.
- b) Disminuir la extensión de ondas vibratorias en muros y pisos a términos aceptables.
- c) Proveer arriostramiento a otros elementos para imposibilitar su pandeo lateral o torsional.

Los elementos como muros de corte y enlaces de los diafragmas deberán ser debidamente convenientes para comunicar y soportar las fuerzas cortantes de vientos o temblor.

Se pondrá mucha vigilancia en los anclajes que van a la cimentación de los muros de corte. Los paneles independientes deberán estar debidamente fijados a la cimentación en al menos 2 puntos y la división entre estos puntos no será mayor de 2 metros.

No deberán considerarse como resistencia aquellos muros que por su altura a la longitud en planta es de 2 metros o más.

En términos normales de servicio, como se temblores moderados o sobrepesos de viento usualmente habitual, Se verificará que las deformaciones de los muros no sobrepasen de $h/1200$.

Todas las paredes de cerco considerada por disconforme, deberá ser disponible para transigir el balancín pegado alícuota equivalente a la producida por la carga que se apoya sobre estas paredes a excepción de que se haga una oposición a vaca teniendo en cuenta la lenidad de los diafragmas horizontales.

Cuando hay cargas de viento o temblor la fuerza cortante actúa debido a estas acciones externas, se precisará a partir de lo que detalla la norma E.030 para estos tipos de carga o por medio de métodos más elaborados acorde con la buena práctica de la ingeniería. Para estimar la fuerza cortante que actúa por medio de temblor o viento en viviendas de 2 pisos, se puede usar lo contenido en el anexo "C" o página 38 del manual. Las paredes de corte de una edificación deberán estar colocadas en 2 direcciones ortogonales con distanciamientos menores de 4 metros en cada sentido. La división de estas paredes deberá ser aproximadamente uniforme, con rigideces proporcionales a sus zonas de influencia.

Para determinar la fortaleza de las paredes de corte, el ingeniero responsable hará uso del artículo 8 "Muros de corte" de la norma E.010 como referencia.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación:

Tipo de investigación

Para (BEHAR, 2008) ,la “investigación aplicada se encuentra estrechamente vinculada con la investigación básica, pues depende de los resultados y avances de esta última; esto queda aclarado si nos percatamos de que toda investigación aplicada requiere de un marco teórico. Busca confrontar la teoría con la realidad” (p.20).

Mediante estos términos podemos decir que la presente investigación es de tipo aplicada, ya que fundamentará en generar el conocimiento tanto económico como estructural que tendrá el diseño de una vivienda ecológica hecha de bambú y de tal modo solucionar una de las problemáticas del elevado costo de una vivienda para algunas personas.

Diseño de investigación

Según (HERNÁNDEZ, y otros, 2014) , la “investigación no experimental es sistemática y empírica en la que las variables independientes no se manipulan porque ya han sucedido” (p.185).

Asimismo, sabemos que una investigación no experimental se divide en investigación transeccional o transversal y longitudinal. Sabemos que los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único.

La presente investigación tiene un diseño no experimental - transversal, porque no hay manipulación expresa de variables y se realiza en un tiempo único.

3.2 Variables y Operacionalización:

- ✓ *Variable independiente:* Vivienda ecológica a base de bambú

La cual tiene como dimensión: Proceso constructivo de una vivienda ecológica y diseño de una vivienda ecológica hecho de bambú.

Del cual sus indicadores son los siguientes: Diseño arquitectónico, instalaciones eléctricas e instalaciones sanitarias.

✓ *Variable independiente:* Diseño estructural

La cual tiene como dimensiones: Diseño estructural de una vivienda hecha de bambú.

Del cual sus indicadores son los siguientes: Elementos que componen el diseño estructural, metrado de cargas y memoria de cálculo (Norma E.020).

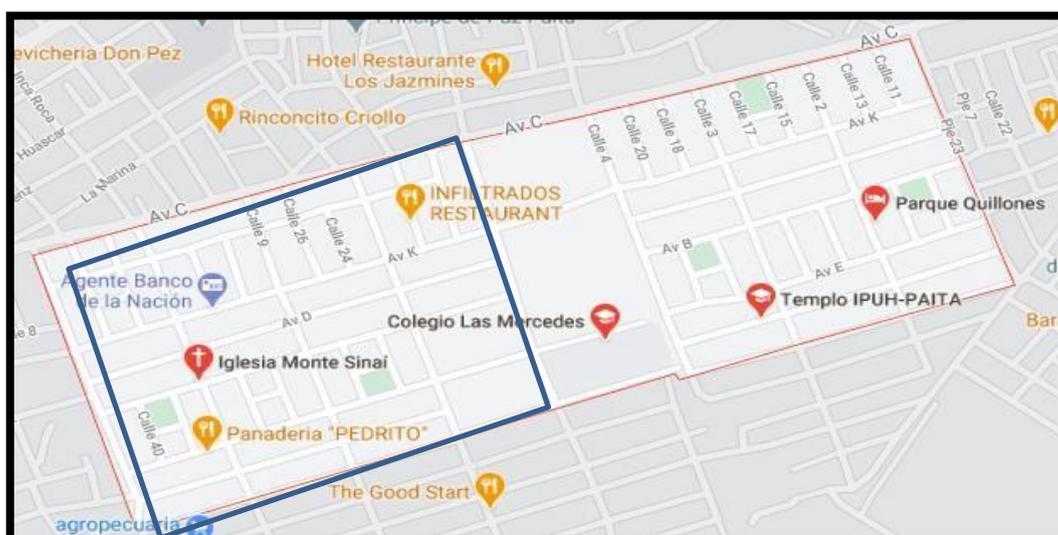
3.3 Población, muestra y muestreo:

Población:

Según (ARIAS, 2012), la “población o en términos más precisos población objetivo, es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación” (p.82).

Por lo tanto, en la presente investigación se consideró como población el Asentamiento Humano Marko Jara en la II Etapa en el distrito de Paita, provincia de Piura, Departamento de Piura.

Figura 2 Ubicación geográfica del Asentamiento Humano Marko Jara II etapa



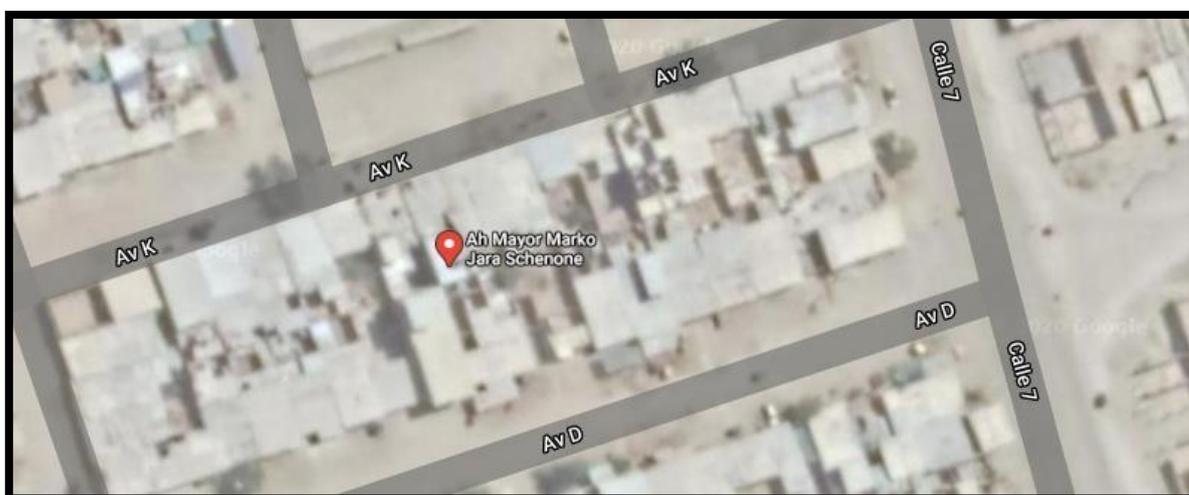
Fuente: Google Maps, 2020

Muestra:

Según (TAMAYO Y TAMAYO, 2003) la " muestra descansa en el principio de que las partes representan el todo y por tanto refleja las características que definen la población de la cual fue extraída, lo cual nos indica que es representativa " (p.176).

Es por ello que para la presente investigación sabiendo que la provincia de Paita se consideró como muestra el prototipo de vivienda ecológica de bambú de 126 m2 ubicado en villa los algarrobos en el asentamiento humano Marko jara II etapa.

Figura 3 Ubicación satelital del AA. HH Marko Jara II etapa



Fuente: Google Maps, 2020.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Se entenderá por técnica de investigación, el procedimiento o forma particular de obtener datos o información.

Según (ODON, 2012) las "Las técnicas son particulares y específicas de una disciplina, por lo que sirven de complemento al método científico, el cual posee una aplicabilidad general "(p.67).

Para (GOMEZ, 2012) la "investigación no tiene sentido sin las técnicas de recolección de datos. Estas técnicas conducen a la verificación del problema planteado. Cada tipo de investigación determinara las técnicas a utilizar y cada

técnica establece sus herramientas, instrumentos o medios que serán empleados “(p.57).

Para la presente investigación se utilizó Ensayos de laboratorio para el estudio de mecánica de suelo

Para poder realizar la elaboración de los planos en el planteamiento arquitectónico, se utilizó el programa AutoCAD, del grupo de programas AUTODESK, para realizar el diseño estructural se tomó en cuenta hojas de cálculo tomando las especificaciones técnicas de la norma de Bambú E 100 igualmente para las instalaciones eléctricas y sanitarias. Además, se revisó instrumentos muy valiosos como son los libros, mediante los cuales se utilizó técnicas de investigación para encontrar y seleccionar información acertada que contribuya a la construcción de la presente investigación.

3.5 Procedimientos:

Para elaborar el Diseño estructural de la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita. Paita-Piura. 2020, en primer lugar se analizará el tipo de Suelo y se ensayaran en el laboratorio de Estudio de Mecánica de Suelos, con la finalidad de determinar características geológicas del Suelo e Identificar la tipología del Suelo, además de hallar la capacidad portante de este , conociendo estos datos se procederá a hacer el planteamiento arquitectónico , para después realizar el diseño estructural , se realizara el diseño de las instalaciones eléctricos y sanitarios, con estos datos se podrá obtener un diseño seguro y sostenible de una vivienda ecológica hecha de bambú en el Asentamiento Humano Marko Jara II etapa en el distrito de Paita , Provincia de Paita . Para concluir se darán a conocer las conclusiones y recomendaciones.

3.6 Método de análisis de datos:

Para realizar el diseño arquitectónico de una vivienda ecológica hecha de bambú se hará uso de programas de diseño arquitectónico y del asesoramiento de un arquitecto experto en este campo, de las cuales este diseño debe contar con la correcta distribución de espacios, la debida orientación con respecto a la luz solar, correcta ventilación, etc.

Asimismo, también para realizar el diseño estructural se tomara en cuenta la norma E100 bambú, norma E 020 cargas Para asegurar la mayor soltura de la vivienda y de sus futuros habitantes.

La observación, ensayos, planos, análisis y comparación de presupuesto, nos permitirá determinar la rentabilidad y beneficios de construir una vivienda ecológica hecha de bambú en comparación con una vivienda tradicional.

3.7 Aspectos éticos:

Durante el proceso investigativo, asumimos el compromiso de evidenciar los siguientes aspectos éticos:

Honestidad, respecto a la veracidad de las afirmaciones recogidas y a la información citada en nuestro proyecto de investigación.

Reserva, en relación a no revelar la identidad de las personas que brindaron información.

Respeto a la autoría, se cumplió con citar y registrar los autores consultados cuyas ideas textuales fueron citadas, tarea que implicó el respeto a las reglas internacionales para la redacción de trabajos de investigación (ISO). Asimismo, también se ha puesto de manifiesto la responsabilidad, en cuanto a los resultados que se contemplaran en el proceso de la flagrante investigación son reales, con el objetivo de brindar datos verdaderos con el propósito de que futuros investigadores continúen profundizando en el tema.

IV. RESULTADOS

Con la finalidad de lograr el objetivo general de la presente investigación el cual es Determinar el Diseño estructural de la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita -Paita-Piura. 2020. Se procesó la información obtenida en campo, laboratorio y mediante fórmulas con el fin de lograr los objetivos específicos. Estos resultados obtenidos en campo se presentan por orden según los objetivos, para lo cual se tomó como muestra el área de suelo de 136 (7 x 18) metros cuadrados sobre el cual se cimentará la vivienda unifamiliar ecológica hecha de bambú. Para el estudio de suelos de la vivienda ecológica a base de bambú se realizó una calicata de dimensiones de 1,20 metros de ancho, 1,20 metros de largo y una profundidad de 2,00 metros en el AA. HH Marko Jara I etapa teniendo en cuenta la norma E 050 suelos y cimentaciones. A continuación, se presenta la interpretación de los resultados obtenidos en campo, laboratorio y formulas.

De acuerdo al primer objetivo de esta investigación el cual fue “Realizar el estudio de suelos para diseño estructural de la infraestructura de una vivienda ecológica a base bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita.Paita-Piura”.

Se ha obtenido la siguiente información que ha sido resumida en las siguientes tablas.

Tabla 2 Resultados del Ensayo de corte Directo

Espécimen N.º	Nº 01	Nº 02	Nº 03
Lado de la caja (cm)	6.00	6.00	6.00
Altura inicial de muestra (cm)	2.01	2.01	2.01
Densidad humedad inicial (gr/cm ³)	2.003	2.006	2.011
Densidad seca inicial (gr/cm ³)	1.583	1.585	1.588
Contenido de humedad inicial (W%)	26.59	26.59	26.59

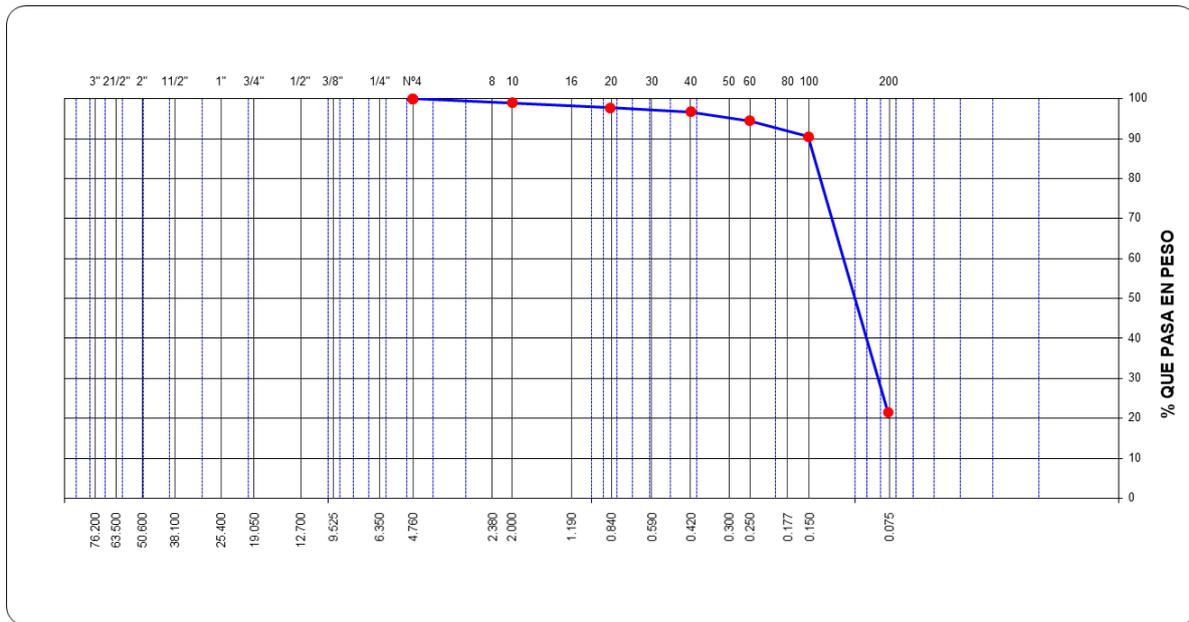
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	2.00	1.96	1.92
Altura Final de muestra (cm)	1.99	1.92	1.90
Densidad humedad Final (gr/cm ³)	2.030	2.083	2.081
Densidad seca Final (gr/cm ³)	1.590	1.635	1.648
Contenido de humedad Final (W%)	27.69	27.42	26.31
Esfuerzo normal (kg/cm ²)	0.50	1.00	2.00
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm ²)	0.475	0.783	1.237
Angulo de fricción interna	26.58 °		
Cohesión (kg/cm ²)	0.2479		
Altura inicial de muestra s/c	2.01	2.01	2.01
Altura final de muestra	2.00	1.96	1.92
% Consolidación Unidimensional	0.50	2.49	4.48

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, 2020

Interpretación:

En la tabla 01, se muestra los resultados del Ensayo de Corte directo este ensayo determina la resistencia al corte de una muestra de suelo que puede ser drenada, cuando es drenado el agua es capaz de fluir hacia afuera o hacia a dentro de la masa del suelo o no drenada cuando ocurre lo contrario. En este ensayo hemos encontrado Cohesión (kg/cm²) 0.2479 Y Angulo de fricción interna 26.58 °.

Tabla 3 Resultados del análisis granulométrico por tamizado



Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, 2020

Interpretación:

En la tabla 01.b, se los datos del análisis granulométrico por tamizado en los cual tenemos la siguiente información se encontró que la muestra según la clasificación SUCS- SC (Arenas arcillosa) mezcla de arena-arcilla, color beige, (baja humedad), (de cimentación moderada), arena de granos finos, con bajo % de material granular sub angulares. Tiene Arena 78.5 %, Finos 21.6 %. El límite líquido 31%, límite plástico 23% y su índice de plasticidad 8 %, la clasificación según su índice de plasticidad es Media, en la clasificación AASHTO es A-2-4(0) y la clasificación por índice de Grupo es Pobre. Se ha tomado de referencia la NORMA E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES para las clasificaciones mencionadas.

Tabla 4: Contenido de Humedad

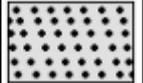
Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	300.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	280.0	
Peso del agua contenida (gr)	20.0	
Peso de la muestra seca (gr)	280.0	
Contenido de Humedad (%)	7.1	
Contenido de Humedad Promedio (%)	7.1	

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, 2020

Interpretación:

En la tabla 01.c, se muestra el contenido de Humedad Promedio (%) que es 7.1 de la muestra analizada, para el diseño de una cada de bambú el suelo en donde se va a construir se debe tener en cuenta que el contenido de humedad de cualquier suelo arcilloso (arcilla, arena arcillosa, limo arcilloso, arcilla arenosa, etc.) es menor que 0,9 WL, considerar que el suelo no es licuable.

Figura 4 Simbología de Suelos (Referencial)

DIVISIONES MAYORES		SÍMBOLO		DESCRIPCIÓN
		SUCS	GRÁFICO	
SUELOS GRANULARES	GRAVA Y SUELOS GRAVOSOS	GW		GRAVA GRADUADA BIEN
		GP		GRAVA GRADUADA MAL
		GM		GRAVA LIMOSA
		GC		GRAVA ARCILLOSA
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	SW		ARENA GRADUADA BIEN
		SP		ARENA GRADUADA MAL
		SM		ARENA LIMOSA
		SC		ARENA ARCILLOSA
SUELOS FINOS	LIMOS Y ARCILLAS (LL < 50)	ML		LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD
		CL		ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
		OL		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
	LIMOS Y ARCILLAS (LL > 50)	MH		LIMO INORGÁNICO DE ALTA PLASTICIDAD
		CH		ARCILLA INORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
		OH		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	Pt		TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS.	

Fuente Norma e.050 suelos y cimentaciones.

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Como se desprende de la descripción del perfil estratigráfico, los suelos que corresponden al terreno de fundación, están constituidos principalmente por SC (Arena Arcillosa). Se utilizará La fórmula, otorgada por Terzaghi para cimientos corridos.

$$q_d = c N_c S_c D_c I_c + q N_q S_q D_q I_q + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma D_\gamma I_\gamma$$

Dónde:

q =	2.78 Ton/m ²	Sobrecarga
N_c, N_q, N_γ =		Factores capacidad de carga
S_c, S_q, S_γ =		Factores de forma
D_c, D_q, D_γ =		Factores de profundidad
I_c, I_q, I_γ =		Factores de inclinación
c =	0.248 Kg /Cm ²	Cohesión
Ø =	26.58 °	Angulo de fricción interna
B =	1.50 Metros	Ancho de la cimentación
D =	1.50 Metros	Profundidad de cimentación
L =	1.50 Metros	Longitud
γ =	1.46 Ton/m ³	Peso unitario del suelo
γ_n' =	1.85 Ton/m ³	Peso específico suelo encima N.F
γ_{sat} =	1.95 Ton/m ³	Peso específico Suelo debajo del N.F
γ_w =	1.00 Ton/m ³	Peso específico del agua
FS =	3.00	Factor de seguridad
H =	Metros	Altura del Nivel Freático por encima del fondo de cimentación

1.- Obtención de los factores de capacidad de carga

Factores de carga corregidos.			N _γ (1)	N _γ (2)	N _γ (3)	N _γ (4)	N _q /N _c	Tan Ø
Ø	N _q	N _c	Meyerhof	Hansen	Vesic	Chen		
18.45	5.49	13.47	2.17	2.25	4.33	4.93	0.41	0.33

N_c = 13.47
 N_q = 5.49
 N_γ = 2.25

$$q_b = c N_c S_c D_c I_c + q N_q S_q D_q I_q + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma D_\gamma I_\gamma$$

2.- Factores de forma (vesic)

S_c 1.41 S_q 1.50 S_γ 0.60

3.- Factores de profundidad (meyerhof)

D _c	1.40
D _q	1.31
D _γ	1.00

4.- Factores de Inclinación (Meyerhof)

I _c	1.00
I _q	1.00
I _γ	1.00

5.-Cálculo

Tenemos:

q_{ult.} = 30.87 Ton/m²
 q_{adm.} = q_{ult.} /FS Ton/m²
 q_{adm.} = 10.29 Ton/m²

Realizando el cálculo, resulta que la capacidad portante del terreno es:

q_{adm} = 1.03 Kg/cm²

Tabla 5 Capacidad portante y presión de trabajo.

TIPO DE ESTRUCTURA	Df m	B m	γ gr/cm ³	c Kg/cm ²	ϕ	N'c	N'q	N' γ	Qc Kg/cm ²	Pt Kg/cm ²	
CIMENTACIONES	1.50	1.50	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	4.73	1.58	
	1.50	1.50	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	4.73	1.58	
	2.00	1.50	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	5.14	1.71	
	2.50	1.50	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	5.54	1.85	
	3.00	1.50	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	5.94	1.98	
	1.00	2.00	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	4.40	1.47	
	1.50	2.00	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	4.80	1.60	
	2.00	2.00	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	5.20	1.73	
	2.50	2.00	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	5.60	1.87	
	3.00	2.00	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	6.00	2.00	
	1.00	2.50	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	4.46	1.49	
	1.50	2.50	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	4.86	1.62	
	2.00	2.50	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	5.26	1.75	
	2.50	2.50	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	5.66	1.89	
	3.00	2.50	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	6.07	2.02	
	1.00	3.00	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	4.52	1.51	
	1.50	3.00	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	4.92	1.64	
	2.00	3.00	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	5.33	1.78	
	2.50	3.00	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	5.73	1.91	
	3.00	3.00	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	6.13	2.04	
1.00	4.00	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	4.65	1.55		
1.50	4.00	1.46	0.00	18.45	18.92	5.49	2.17	1.71	0.57		
2.00	4.00	1.46	0.00	18.45	18.92	5.49	2.17	2.12	0.71		
2.50	4.00	1.46	0.00	18.45	18.92	5.49	2.17	2.52	0.84		
3.00	4.00	1.46	0.00	18.45	18.92	5.49	2.17	2.92	0.97		
CIMENTOS CORRIDOS	1.00	0.45	1.46	0.00	18.45	18.92	5.49	2.17	0.86	0.29	
	2.00	0.45	1.46	0.00	18.45	18.92	5.49	2.17	1.66	0.55	
	2.50	0.45	1.46	0.00	18.45	18.92	5.49	2.17	2.07	0.69	
	3.00	0.45	1.46	0.00	18.45	18.92	5.49	2.17	2.47	0.82	
	1.00	0.60	1.46	0.00	18.45	18.92	5.49	2.17	0.88	0.29	
	2.00	0.60	1.46	0.00	18.45	18.92	5.49	2.17	1.68	0.56	
	2.50	0.60	1.46	0.00	18.45	18.92	5.49	2.17	2.08	0.69	
	3.00	0.60	1.46	0.00	18.45	18.92	5.49	2.17	2.49	0.83	
DONDE:											
g	:	PESO VOLUMETRICO				Pt	:	PRESION DE TRABAJO Qc/F			
ϕ	:	ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO				B	:	ANCHO DE ZAPATA			
Qc	:	CAPACIDAD PORTANTE				Df	:	PROFUNDIDAD DE CIMENTACION			
N'q, N' γ y N'c	:	COEFICIENTES DE CAPACIDAD DE CARGA TENIENDO EN CUENTA FALLA LOCAL									
F	:	FACTOR DE SEGURIDAD (3)				C	:	COHESION			

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, 2020

Interpretación:

En la tabla 01.d, muestra las dimensiones a considerar de los cimientos corridos y cimentaciones, resulta una capacidad portante moderada con respecto al promedio de la capacidad portante en la región Piura.

De acuerdo al segundo objetivo de esta investigación el cual fue “Realizar el diseño Arquitectónico de la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita. Paita-Piura”.

Se ha obtenido la siguiente información que ha sido resumida en los siguientes cuadros y tomando en cuenta la Norma A.010 y la Norma A.20: Condiciones Generales de diseño además la Norma E.100.Bambu.

El tipo de vivienda es: Unifamiliar porque estará habitada por una sola familia

Para el cálculo de la densidad habitacional, el N° de habitantes de una vivienda, está en función del N° de dormitorios, como se muestra:

Figura 5 Cálculo de la densidad habitacional

Vivienda	Número de Habitantes
De un dormitorio	2
De dos dormitorios	3
De tres dormitorios o más	5

Fuente: Norma A 020 vivienda

Las dimensiones de los ambientes que constituyen la vivienda serán aquellas que permitan la circulación y el amoblamiento requerido para la función propuesta, acorde con el N° de habitantes de la vivienda. Las dimensiones de los muebles se sustentan en las características antropométricas de los habitantes.

Se tomaron en cuenta los parámetros dados por la norma A 020 y la A 010, las cuales son:

Corredores al interior de las viviendas, que se realizarán entre muros deberán tener un ancho libre mínimo de 0.90 m.

El alfeizar de una ventana será a una altura mínima de 0.90 m.

Figura 6 Dimensión mínima del ancho de los pasajes y circulaciones horizontales

Interior de las viviendas	0.90 m.
Pasajes que sirven de acceso hasta a dos viviendas	1.00 m.
Pasajes que sirven de acceso hasta a 4 viviendas	1.20 m.
Áreas de trabajo interiores en oficinas	0,90 m
Locales comerciales	1.20 m.
Locales de salud	1.80 m
Locales educativos	1.20 m

Fuente Norma A.010 Condiciones generales de diseño

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

Las viviendas deben ser construidas en lugares que cuenten con instalaciones de servicios de agua y energía eléctrica

Las edificaciones para vivienda estarán provistas de servicios sanitarios, según las siguientes cantidades mínimas:

Viviendas con más de 25 m²: 1 inodoro, 1 lavatorio, 1 ducha y 1 lavadero

Las escaleras y corredores al interior de las viviendas, que se desarrollen entre muros deberán tener un ancho libre mínimo de 0.90 m.

El presente diseño arquitectónico está en función al número de habitantes por vivienda las cuales se consideró de 3 a 5 personas por familia.

Se tomo en consideración las zonas fundamentales que debe tener una vivienda:

-Zona social (Publicas)

-Zona Intima

-Zona de servicio

De las cuales la vivienda tiene las siguientes zonas:

Tabla 6 Distribución por Zonas

Zona social	Zona intima	Zona de servicio
Comedor	Dormitorio	Cocina
Sala de estar	Cochera	Lavandería
Jardín	Sala de estar	Baños
		Almacén
		comedor

Fuente: Planos de Arquitectura

Para empezar, realizar el diseño, en el asentamiento Marko jata II etapa se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

- ✓ La cantidad promedio de integrantes por familia.
- ✓ Norma A.010: Condiciones Generales de diseño.
- ✓ Norma A. 020: Vivienda
- ✓ Porcentaje mínimo de área libre 30 - 40 %
- ✓ Las necesidades de los habitantes
- ✓ Las condiciones climáticas de la zona.
- ✓ Comunicación entre espacios
- ✓ Luz natural

Área del lote = $126 m^2$

Porcentaje de área libre (34%) = $43 m^2$

El diseño arquitectónico cuenta con 1 piso y una opción de proyección al segundo piso:

Tabla 7 Distribución de Áreas

1° piso	Proyección del 2° piso
2 habitaciones	1 habitación principal
1 cocina	2 habitaciones secundarias

1 baño	2 baños
1 sala de estar	
1 comedor	
1 lavandería	
1 patio en la parte de atrás	
1 patio en la parte de adelante	

Fuente: Planos de arquitectura

ZONIFICACIÓN

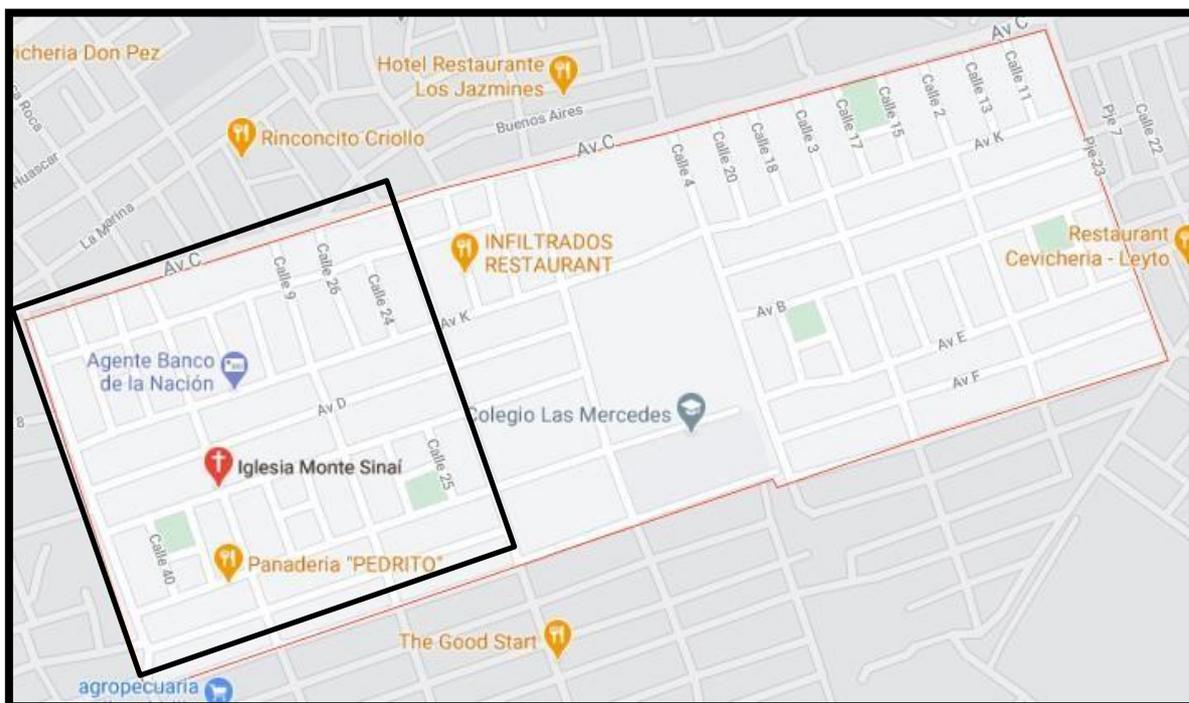
El presente proyecto tiene como ubicación en la segunda etapa del asentamiento humano Marko jara en el distrito de Paita, provincia de Paita en el departamento de Piura. Debido a su localización geográfica privilegiada y a la divide básicamente en dos sub tipos: la denominada pelágica, constituida por peces como sardina, jurel, caballa, bonito, etc., extraídos por embarcaciones tipo bolicheras; y la pesca de moscal o de fondo sustentada por peces como merluza, cabrilla, suco, cachema, lenguado, tollo, etc. extraídos por embarcaciones arrastreras.

Figura 7 Datos generales de la provincia de Paita y sus distritos

Distrito	Capital	Categoría	Ley de Creación	Fecha de Creación	Altitud (msnm)	Población proyectada al 2018
Paita	Paita	Ciudad	Ley del 30 de marzo de 1861	30/03/1861	3	89,695
Amotape	Amotape	Villa	Ley 5898	22/11/1927	15	2,424
Colán	San Lucas	Pueblo	Ley 819	14/11/1908	12	15,150
El Arenal	El Arenal	Pueblo	Ley S/N	03/11/1874	20	1,140
La Huaca	La Huaca	Villa	Ley 5898	22/11/1927	23	13,179
Tamarindo	Tamarindo	Pueblo	Ley Reg 315	28/08/1920	17	4,978
Vichayal	Vichayal	Pueblo	Ley Reg 316	28/08/1920	11	5,687

Fuente: Municipalidad Distrital de Paita

Figura 8 Ubicación del asentamiento humano Marko Jara II Etapa



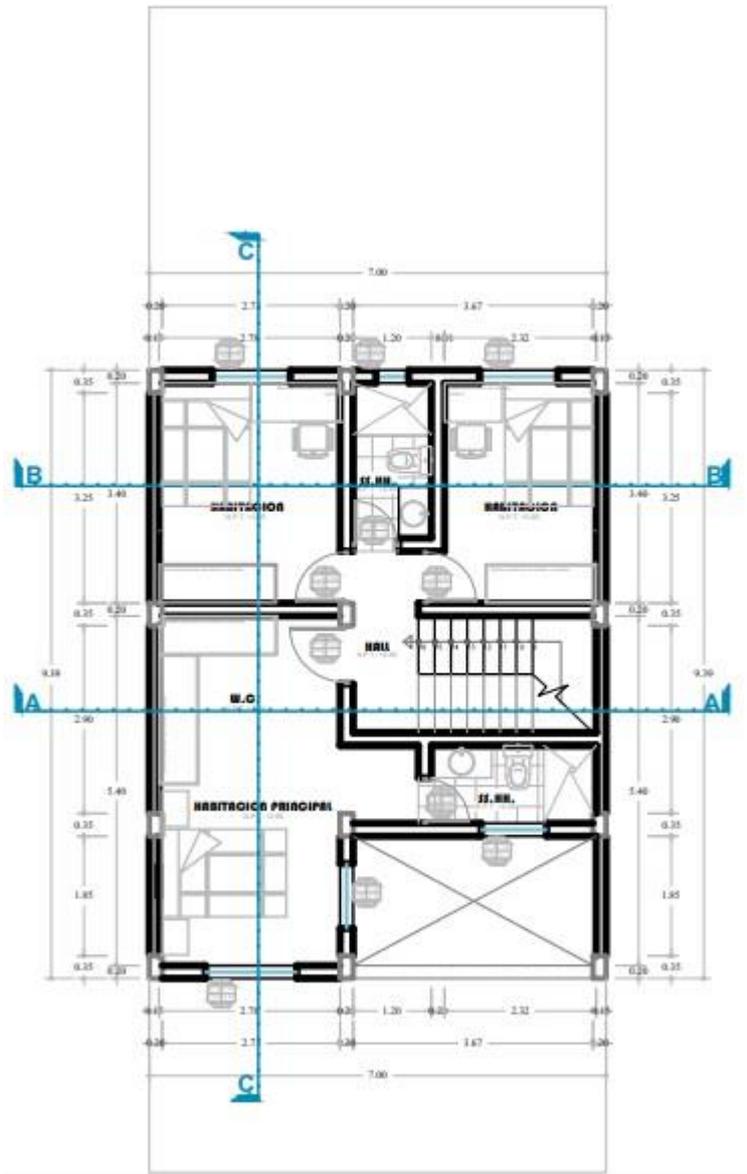
Fuente: Google Maps

Figura 9 Planos de Arquitectura 1° piso



Fuente: Elaboración Propia

Figura 10 Proyección de 2° piso



Fuente: Elaboración Propia

En la posterior imagen podemos hallar el ascenso anterior de la vivienda de bambú, con los detalles de ventanas y umbral.

Figura 11 Elevación frontal



Fuente: Planos de diseño Arquitectónico

En el detalle de la cubierta a dos aguas de la vivienda hecha de bambú, se va a realizar de fibrocemento las cuales estarán fijadas con tornillos autoperforantes con arandelas de neopreno para evitar las filtraciones de agua previniendo el daño a la estructura de bambú.

Figura 12 Detalle de la cubierta a dos aguas



Fuente: Elaboración Propia

Figura 13 Vista de la fachada 3D de la vivienda



Fuente: Modelamiento 3D

Figura 14 Vista trasera 3D de la vivienda



Fuente: Modelamiento 3D

El objetivo del presente objetivo es diseñar las redes interiores de agua y desagüe, que permita abastecer las instalaciones de agua y descargar por gravedad los desagües provenientes del 1er y 2do. El proyecto comprende el cálculo y diseño de las Instalaciones Sanitarias Interiores de una edificación unifamiliar de 2 pisos y ha sido trabajado cumpliendo con las siguientes normas:

Reglamento Nacional de Edificaciones: Norma Técnica - I.S. 010.

Sistema indirecto clásico o convencional

Este sistema está compuesto por una tubería de alimentación de la cisterna, una cisterna de almacenamiento, un equipo de bombeo para transportar el agua de la cisterna al tanque elevado, una tubería de succión, una tubería de impulsión del equipode bombeo al tanque elevado, un tanque elevado y una red de distribución.

Dotación

Por tratarse de una edificación del tipo de vivienda unifamiliar, el parámetro a tomar en cuenta es el área total del lote, nuestra área de trabajo es de 7 x 18 siendo en total 126 m², estableciendo lo siguiente: Según la norma las dotaciones de agua para viviendas unifamiliares estarán de acuerdo con el área total del lote según la siguiente tabla:

Figura 15 Dotación de agua por área de lote de terreno en m²

Área total del lote en m ²	Dotación L/d
Hasta 200	1500
201 a 300	1700
301 a 400	1900
401 a 500	2100
501 a 600	2200
601 a 700	2300
701 a 800	2400
801 a 900	2500
901 a 1000	2600
1001 a 1200	2800
1201 a 1400	3000
1401 a 1700	3400
1701 a 2000	3800
2001 a 2500	4500
2501 a 3000	5000
Mayores de 3000	5000 más 100 L/d por cada 100 m ² de superficie adicional.

Fuente Reglamento Nacional de Edificaciones

Hasta 200 m² = 1500 Litros / día.

Dotación = 1500 Litros /día.

Sistema de almacenamiento y regulación

Con el objetivo de absorber las variaciones de consumo, continuidad y regulación del servicio de agua fría en la edificación, se ha considerado el uso de una Cisterna y su sistema de Tanque Elevado, que operan de acuerdo con la demanda de agua de los usuarios.

Cisterna

La Cisterna estará diseñada en conjunto con la bomba de elevación y el Tanque Elevado, cuya capacidad estará calculada en función a la dotación según el área del lote para viviendas unifamiliares.

Según IS.010. 2.4 - Almacenamiento y regulación - Inciso "e", nos indica que:

e) Cuando sea necesario emplear una combinación de cisterna, bombas de elevación y tanque elevado, la capacidad de la primera no será menor de las $\frac{3}{4}$ partes de la dotación diaria y la del segundo no menor de $\frac{1}{3}$ de dicha volumen.

Volumen de cisterna = $\frac{3}{4} \times$ Dotacion diaria

Volumen de cisterna = $\frac{3}{4} \times 1,500$ L/d

Por lo tanto, para garantizar el almacenamiento necesario de agua ya que la zona en donde se encuentra el proyecto es Paita alta hay corte de agua periódicamente se optó por un volumen de cisterna superior, se considera

Volumen de cisterna = 1,125 L

Asumimos una cisterna = 2.5 m³

Tanque elevado

Para el cálculo del Volumen del Tanque Elevado, debemos de tener en cuenta que dicho volumen no debe de ser menor a $\frac{1}{3}$ del Volumen de la Cisterna, según R.N.E. (2.4. Almacenamiento y regulación).

$$\text{Volumen de tanque elevado} = 1/3 \times \text{Volumen de cisterna}$$

$$\text{Volumen de tanque elevado} = 1/3 \times 2.5 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de tanque elevado} = 0.83 \text{ m}^3$$

Por lo tanto, para cumplir con el requerimiento mínimo que establece la norma IS 0.10 se consideró un tanque de 1000 litros, pero considerando que este volumen no es comercial se asumió un volumen de:

$$\text{Volumen de tanque elevado} = 1.1 \text{ m}^3$$

Así

m) EL diámetro del tubo de rebose, se calculará hidráulicamente, no debiendo ser menor que lo indicado en la siguiente Tabla:

mismo, también es necesario saber el diámetro de la tubería de rebose que nos permite evacuar las aguas del tanque elevado en caso de un desperfecto de la boya. Según la siguiente tabla de la norma IS.010:

Según IS.010. 2.4 - Almacenamiento y regulación - Inciso "m", nos indica que:

Tabla 8 Diámetro de tubería de rebose

Capacidad del depósito en (L)	Diámetro del tubo de rebose
Hasta 5000	50 mm (2")
5001 a 12000	75 mm (3")
12001 a 30000	100 mm (4")
Mayor de 30000	150 mm (6")

Fuente Norma 010 Instalaciones sanitarias

$$\text{Diámetro de tubo de rebose a utilizar} = 2"$$

Máxima demanda simultanea

Es muy importante saber cuál será la máxima demanda simultánea, ya que puede suceder que este en uso todos los aparatos sanitarios de la edificación. Por lo cual, se deberá utilizar el Método De Gastos Probables o también llamado Método Hunter.

Figura 16 Unidades de gasto para el cálculo de las tuberías de distribución de agua en los edificios (aparatos de uso privado).

Aparato sanitario	Tipo	Unidades de gasto		
		Total	Agua fría	Agua caliente
Inodoro	Con tanque – descarga reducida.	1,5	1,5	-
Inodoro	Con tanque.	3	3	-
Inodoro	Con válvula semiautomática y automática.	6	6	-
Inodoro	Con válvula semiautomática y automática de descarga reducida.	3	3	-
Bidé		1	0,75	0,75
Lavatorio		1	0,75	0,75
Lavadero		3	2	2
Ducha		2	1,5	1,5
Tina		2	1,5	1,5
Urinario	Con tanque	3	3	-
Urinario	Con válvula semiautomática y automática.	5	5	-
Urinario	Con válvula semiautomática y automática de descarga reducida.	2,5	2,5	-
Urinario	Múltiple (por m)	3	3	-

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

Tabla 9 Unidades de gasto en la Vivienda unifamiliar

Aparato sanitario	Tipo	Unidades de gasto	N°	U.H
Inodoro	Con tanque	3	3	9
Lavatorio	Lava manos (uso baño)	1	3	3
Lavadero	Lava platos y ropa	3	2	6
Ducha		2	3	6
Unidades de gasto total				24

Fuente: Elaboración propia

Las unidades de gasto total del proyecto de edificación unifamiliar son de 24

La norma IS.010 indica que debemos aplicar el método hunter para hallar la máxima demanda simultanea de la edificación dada por la siguiente tabla

Figura 18 Gastos probables para aplicación del método de hunter

ANEXO N° 3 GASTOS PROBABLES PARA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE HUNTER							
N° de unidades	GASTO PROBABLE		N° de unidades	GASTO PROBABLE		N° de unidades	GASTO PROBABLE
	TANQUE	VALVULA		TANQUE	VALVULA		
3	0,12	-	120	1,83	2,72	1100	8,27
4	0,16	-	130	1,91	2,80	1200	8,70
5	0,23	0,91	140	1,98	2,85	1300	9,15
6	0,25	0,94	150	2,06	2,95	1400	9,56
7	0,28	0,97	160	2,14	3,04	1500	9,90
8	0,29	1,00	170	2,22	3,12	1600	10,42
9	0,32	1,03	180	2,29	3,20	1700	10,85
10	0,43	1,06	190	2,37	3,25	1800	11,25
12	0,38	1,12	200	2,45	3,36	1900	11,71
14	0,42	1,17	210	2,53	3,44	2000	12,14
16	0,46	1,22	220	2,60	3,51	2100	12,57
18	0,50	1,27	230	2,65	3,58	2200	13,00
20	0,54	1,33	240	2,75	3,65	2300	13,42
22	0,58	1,37	250	2,84	3,71	2400	13,86
24	0,61	1,42	260	2,91	3,79	2500	14,29
26	0,67	1,45	270	2,99	3,87	2600	14,71
28	0,71	1,51	280	3,07	3,94	2700	15,12
30	0,75	1,55	290	3,15	4,04	2800	15,53
32	0,79	1,59	300	3,32	4,12	2900	15,97
34	0,82	1,63	320	3,37	4,24	3000	16,20
36	0,85	1,67	340	3,52	4,35	3100	16,51
38	0,88	1,70	380	3,67	4,46	3200	17,23
40	0,91	1,74	390	3,83	4,60	3300	17,85
42	0,95	1,78	400	3,97	4,72	3400	18,07
44	1,00	1,82	420	4,12	4,84	3500	18,40
46	1,03	1,84	440	4,27	4,96	3600	18,91
48	1,09	1,92	460	4,42	5,08	3700	19,23
50	1,13	1,97	480	4,57	5,20	3800	19,75
55	1,19	2,04	500	4,71	5,31	3900	20,17
60	1,25	2,11	550	5,02	5,57	4000	20,50
65	1,31	2,17	600	5,34	5,83		
70	1,36	2,23	650	5,85	6,09		
75	1,41	2,29	700	5,95	6,35		
80	1,45	2,35	750	6,20	6,61		
85	1,50	2,40	800	6,60	6,84		
90	1,56	2,45	850	6,91	7,11		
95	1,62	2,50	900	7,22	7,36		
100	1,67	2,55	950	7,53	7,61		
110	1,75	2,60	1000	7,84	7,85		

PARA EL NÚMERO DE UNIDADES DE ESTA COLUMNA ES INDIFERENTE QUE LOS APARATOS SEAN DE TANQUE O DE VÁLVULA

NOTA: Los gastos están dados en L/s y corresponden a un ajuste de la tabla original del Método de Hunter.

Fuente: Norma técnica I.S. 010 instalaciones sanitarias para edificaciones

$$Q_{mds} = 0.61 \text{ l/s}$$

Cálculo del caudal de la tubería de alimentación al tanque cisterna

$$Q = \frac{V_{TC}}{T_{llenado \text{ en } s}} = \frac{2500 \text{ l}}{4h \times 3600 \text{ seg}} = 0.174 \text{ lts/seg}$$

Cálculo del diámetro de la tubería de alimentación

$$D = 1.4166\sqrt{Q}$$

$$D = 1.4166\sqrt{0.174} = 0.59 \text{ plg}$$

Diametro comercial de tuberia a usar = 3/4"

Cálculo de equipo de bombeo

El equipo de bombeo que se instalará tendrá una potencia y capacidad de impulsar el caudal suficiente para la máxima demanda requerida.

Caudal o gasto de bombeo

Caudal de agua necesaria para llenar el tanque elevado en dos horas o para suplir la Máxima demanda simultánea en litros por segundo.

$$Q_{llenado} = \frac{V_{tanque\ elevado}}{Tiempo\ de\ llenado}$$

$$V_{TE} = 1,100$$

$t = tiempo$ (segun reglamento 2 hrs)

$$Q_{llenado} = \frac{1,100}{2 \times 3600} = 0.153 \text{ lps}$$

$$Q_{bombeo} = Q_{MDS} + Q_{llenado}$$

$$Q_{bombeo} = 0.61 + 0.15 = 0.76 \text{ lps}$$

Habiendo calculado el caudal o gasto de bombeo se puede calcular el diámetro de la tubería de impulsión. Según IS.010. - Elevación - Inciso "f", nos indica que:

- f) Los diámetros de las tuberías de impulsión, se determinarán en función del caudal de bombeo.

Figura 19 Diámetro de tubería de impulsión en función al gasto de bombeo

Gasto de bombeo en L/s	Diámetro de la tubería de impulsión (mm)
Hasta 0,50	20 (3/4")
Hasta 1,00	25 (1")
Hasta 1,60	32 (1 ¼")
Hasta 3,00	40 (1 ½")
Hasta 5,00	50 (2")
Hasta 8,00	65 (2 ½")
Hasta 15,00	75 (3")
Hasta 25,00	100 (4")

Fuente: Norma IS.010

Diámetro de la tubería de impulsión = (1")

Diámetro de tubería de succión escogido será el inmediato superior

Diámetro de la tubería de succión = (1 ¼")

Altura dinamina total

Se usará la siguiente formula:

$$HDT = H_G + H_F + P_S$$

Dónde :

$HDT =$ Altura dinamica total

$H_f =$ Perdida de carga

$H_g =$ Altura geometrica (punto mas alto entre el nivel minimo de la cisterna)

$P_s =$ Presion de salida

Para hallar la perdida de carga en la tubería de succión (H_f), desarrollamos el siguiente calculo:

$$h_f = 1.21 \times 10^{10} \times L \times \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852} \times d^{-4.87}$$

Dónde :

H_f : Perdida de carga debido al rozamiento (m)

C : Factor de fricción de Hazen Williams

d : Diámetro interior (mm)

L : Longitud de la tubería

Q : Caudal del agua en la tubería (l/s)

El caudal de succión es la misma que el caudal de máxima demanda simultánea.

Por lo tanto, es 0.61 l/s siendo el diámetro de $(1 \frac{1}{4})$

Cálculo de pérdida de carga de los accesorios:

Tabla 10 Perdidas por accesorios de succión.

ACCESORIOS	CANTIDAD	L EQUIVALENTE	TOTAL
Codo de 90° de 1. ½"	1	1.1	1.1
Longitud de tubería de 1. ½"	1	2.25	2.25
Válvula check canastilla 1. ½	1	10	10
Válvula de interrupción	1	0.2	0.2
		Longitud total	13.8 m

Fuente: Elaboración Propia

Datos :

Longitud total = 13.8 m

Caudal = 0.61 l/s

Diámetro = 1.1/4"

C = 150

$$h_f = 1.21 \times 10^{10} \times 13.8 \times \left(\frac{0.61}{150}\right)^{1.852} \times 38^{-4.87}$$

$$H_f = 0.13 \text{ m}$$

Por lo tanto, el H_f de succión es de 0.13m

Para hallar la pérdida de carga en la tubería de impulsión (H_f), realizamos el siguiente cálculo:

$$h_f = 1.21 \times 10^{10} \times L \times \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852} \times d^{-4.87}$$

Dónde :

H_f : Pérdida de carga debido al rozamiento (m)

C : Factor de fricción de Hazen Williams

d : Diámetro interior (mm)

L : Longitud de la tubería

Q : Caudal del agua en la tubería (l/s)

El caudal de impulsión es la misma que el caudal de máxima demanda simultánea. Por lo tanto, es 0.61 l/s siendo el diámetro de (1")

Cálculo de pérdida de carga de los accesorios:

Tabla 11 Pérdidas por accesorios de succión.

ACCESORIOS	CANTIDAD	L EQUIVALENTE	TOTAL
Codo de 90° de 1"	4	0.8	3.2
Longitud de tubería de 1"	1	11.15	11.25
Tee 1"	1	1.7	1.7
Valv. De interrupción	1	0.2	0.2
Valv. De retención	1	2.1	2.1
Longitud total			18.45

Fuente: Elaboración Propia

Datos :

Longitud total = 18.45 m

Caudal = 0.61 l/s

Diámetro = 1"

$$C = 150$$

$$h_f = 1.21 \times 10^{10} \times 18.45 \times \left(\frac{0.61}{150}\right)^{1.582} \times 29.4^{-4.87}$$

$$H_f = 0.59 \text{ m}$$

Por lo tanto, el H_f de impulsión es de 0.59m

$$H_f = 0.13 \text{ m}$$

$$H_f = 0.59 \text{ m}$$

$$H_{\text{total}} = 0.72 \text{ m}$$

Entonces, teniendo los siguientes datos podemos calcular la Altura Dinámica Total (HDT)

Datos :

$$H_{\text{geométrica}} = 9.75 \text{ m}$$

$$H_{\text{total}} = 0.72 \text{ l/s}$$

$$P_s = 2 \text{ m}$$

$$HDT = 9.75 + 0.72 + 2$$

$$HDT = 12.47 \text{ m}$$

A continuación, se hallará el equipo de bombeo para cisterna:

Se empleará la siguiente fórmula:

$$HP = \frac{Q \times HDT}{n \times 75}$$

Dónde:

HP : Potencia de la electrobomba

Qb : Caudal de bombeo

HDT : Altura dinámica total

n : Eficiencia (60 – 70%)

Datos:

$Q_b : 0.76 \text{ l/s}$

$HDT : 12.47 \text{ m}$

$n : 0.60$

Por lo tanto:

$$HP = \frac{0.76 \times 12.47}{0.60 \times 75}$$

$$HP = 0.21$$

Dándole un valor comercial a la electrobomba = 0.5 HP

Cálculo de los diámetros de tubería de distribución

Para calcular las pérdidas de carga en los accesorios se usará la tabla de Crane y las siguientes fórmulas:

$$S = \left(\frac{Q}{D} \right)^{\frac{1}{0.54}} \frac{1}{0.2785 \times C \times (1000)^{2.63}}$$

$$H_f = \frac{S}{1000} \times \text{Longfísica}$$

$$V = \left(\frac{Q \times S^{1.714}}{3.2 \times 150} \right)^{\frac{1}{4.174}}$$

Tabla 12 Cálculo de diámetro de tubería

TRAMO		LONGITUD	UH.	G.P lts/seg	Q m3/seg	Ø pulg	Di mm	s m/km	hf	V m/s	Veri v	hfa	Σ hf
Inicio	Fin	Física											
A	B	13.25	24	0.61	0.00061	3/4"	26.2	84.75	1.1229	1.32	ok	0.29389	1.4168
B	C	3.54	12	0.38	0.00038	3/4"	26.2	35.28	0.1249	0.82	ok	0.02074	0.1456
C	D	2.86	6	0.25	0.00025	1/2"	15.2	230.35	0.6588	1.61	ok	0.81728	1.4761
D	E	1.05	3	0.12	0.00012	1/2"	15.2	59.17	0.0621	0.77	ok	0.04563	0.1078
E	F	3.25	2	0.1	0.0001	1/2"	15.2	42.21	0.1372	0.64	ok	0.24927	0.3865
C	G	5.80	6	0.25	0.00025	1/2"	15.2	230.35	1.336	1.61	ok	0.94008	2.2761
G	H	1.10	3	0.12	0.00012	1/2"	15.2	59.17	0.0651	0.77	ok	0.04563	0.1107
H	I	3.20	2	0.1	0.0001	1/2"	15.2	42.21	0.1351	0.64	ok	0.24927	0.3844
B	J	7.70	12	0.38	0.00038	3/4"	26.2	35.28	0.2716	0.82	ok	0.10368	0.3753
J	K	3.70	3	0.12	0.00012	1/2"	15.2	59.17	0.2189	0.77	ok	0.17005	0.3890
J	L	1.65	9	0.32	0.00032	3/4"	26.2	25.66	0.0423	0.69	ok	0.07842	0.1208
L	M	6.10	3	0.12	0.00012	1/2"	15.2	59.17	0.3609	0.77	ok	0.19742	0.5583
L	N	7.00	6	0.25	0.00025	1/2"	15.2	230.35	1.6124	1.61	ok	1.01533	2.6278
N	O	1.10	3	0.12	0.00012	1/2"	15.2	59.17	0.0651	0.77	ok	0.04563	0.1107
O	P	3.15	2	0.1	0.0001	1/2"	15.2	42.21	0.133	0.64	ok	0.24927	0.3822

Fuente Elaboración propia

Presión de salida en el punto más desfavorable de la red = $Dg+Ps+Hf$

Presión de salida en la ducha de segunda planta = $3.2+2+1.41 = 6.61$ m.c.a

Cálculo del ramal colector

Para calcular el ramal colector se necesita determinar las unidades de descarga de todos los aparatos sanitarios en cada una de las baterías.

Especificaciones según la norma

Según IS.010. - Red de recolección - inciso "c" párrafo 2, nos indica que:

La pendiente de los colectores y de los ramales de desagüe interiores será uniforme y no menor de 1% para diámetros de 100 mm (4") y mayores; y no menor de 1,5% para diámetros de 75 mm (3") o inferiores.

Tabla 13 Pendientes de las tuberías de desagüe

<i>D(Pulg)</i>	<i>S (%)</i>
4"	1%
3"	1.5 %
2"	2 %

Fuente: Norma técnica I.S. 010 instalaciones sanitarias para edificaciones

- El dimensionamiento y el cálculo de los ramales, montantes y colectores de desagüe se determinará por el método de unidades de descarga.
- Los montantes deberán ser colocados en ductos o espacios especialmente previstos para tal fin y cuyas dimensiones y accesos permitan su instalación, reparación, revisión o remoción.
- Todo registro deberá ser del diámetro de la tubería a la que sirve.

Figura 20 Unidades de descarga

Tipos de aparatos	Diámetro mínimo de la trampa (mm)	Unidades de descarga
Inodoro (con tanque).	75 (3")	4
Inodoro (con tanque descarga reducida).	75 (3")	2
Inodoro (con válvula automática y semiautomática).	75 (3")	8
Inodoro (con válvula automática y semiautomática de descarga reducida).	75 (3")	4
Bidé.	40 (1 ½")	3
Lavatorio.	32 – 40 (1 ¼" – 1 ½")	1 – 2
Lavadero de cocina.	50 (2")	2
Lavadero con trituradora de desperdicios.	50 (2")	3
Lavadero de ropa.	40 (1 ½")	2
Ducha privada.	50 (2")	2
Ducha pública.	50 (2")	3
Tina.	40 – 50 (1 ½" – 2")	2 – 3
Urinario de pared.	40 (1 ½")	4
Urinario de válvula automática y semiautomática.	75 (3")	8
Urinario de válvula automática y semiautomática de descarga reducida.	75 (3")	4
Urinario corrido.	75 (3")	4
Bebedero.	25 (1")	1 – 2
Sumidero	50 (2")	2

Fuente: Norma técnica I.S. 010 instalaciones sanitarias para edificaciones.

Tabla 14 Unidades de gasto

TIPO DE APARATO	UD
<i>INODORO</i>	4
<i>DUCHA</i>	2
<i>LAVATORIO</i>	2
<i>LAVADERO DE PLATOS</i>	2
<i>LAVADERO DE ROPA</i>	2

<i>Total</i>	12
--------------	----

Fuente: Planos de Arquitectura

Figura 21 Número máximo de unidades de descarga que puede ser conectado a los colectores

Diámetro del tubo(mm)	Pendiente		
	1%	2%	4%
50 (2")	-	21	26
65 (2 ½")	-	24	31
75 (3")	20	27	36
100 (4")	180	216	250
125 (5")	390	480	575
150 (6")	700	840	1000
200 (8")	1600	1920	2300
250 (10")	2900	3500	4200
300 (12")	4600	5600	6700
375 (15")	8300	10000	12000

Fuente: Norma técnica I.S. 010 instalaciones sanitarias para edificaciones

Entonces tomando esos valores tenemos que:

Tabla 15 Diámetro de las tuberías de desagüe

Tuberías	Diámetro
<i>Inodoro</i>	4"
<i>Lavatorio</i>	2"
<i>Lavadero de platos</i>	2"
<i>Lavadero de Ropa</i>	2"
<i>Ducha</i>	2"
<i>Sumidero</i>	2"

Fuente: Norma técnica I.S. 010 instalaciones sanitarias para edificaciones

Se colocarán registros por lo menos en:

- Al comienzo de cada ramal horizontal de desagüe o colector.

- Cada 15 m en los conductos horizontales de desagüe
- Al pie de cada montante, salvo cuando ella descargue a una caja de registro o buzón distante no más de 10 m.
- Cada dos cambios de dirección en los conductos horizontales de desagüe.

Según IS.010. - Red de recolección - inciso "k", nos indica que:

Figura 22 Dimensiones de caja de registro

k) Se instalarán cajas de registro en las redes exteriores en todo cambio de dirección, pendiente, material o diámetro y cada 15 m de largo como máximo, entamos rectos. Las dimensiones de las cajas se determinarán de acuerdo a los diámetros de las tuberías y a su profundidad, según la tabla siguiente:

Dimensiones Interiores(m)	Diámetro Máximo(mm)	Profundidad Máxima(m)
0,25 x 0,50 (10" x 20")	100 (4")	0,60
0,30 x 0,60 (12" x 24")	150 (6")	0,80
0,45 x 0,60 (18" x 24")	150 (6")	1,00
0,60 x 0,60 (24" x 24")	200 (8")	1,20

Fuente: Norma técnica I.S. 010 instalaciones sanitarias para edificaciones

Para la ventilación individual de aparatos sanitarios, el diámetro de la tubería de ventilación será igual a la mitad del diámetro del conducto de desagüe al cual ventila y no menor de 50 mm ("2") Cuando la ventilación individual va conectada a un ramal horizontal común de ventilación, su diámetro y longitud se determinarán según la siguiente Tabla:

Figura 23 Dimensiones de los tubos de ventilación en circuitos y de los ramales terminales de los tubos de ventilación.

Diámetro de ramal horizontal de desagüe (mm)	Número máximo unidades de descarga	Diámetro del tubo de ventilación		
		50 mm	75 mm	100 mm
		2"	3"	4"
		Máxima longitud del tubo de ventilación (m)		
50 (2")	12	12,0	-	-
50 (2")	20	9,0	-	-
75 (3")	10	6,0	30,0	-
75 (3")	30	-	30,0	-
75 (3")	60	-	24,0	-
100 (4")	100	2,1	15,0	60,0
100 (4")	200	1,8	15,0	54,0
100 (4")	500	-	10,8	42,0

Fuente: Norma técnica I.S. 010 instalaciones sanitarias para edificaciones

Tabla 16 Especificación de tabla

Batería	Diámetro de ramal horizontal desagüe	Longitud máxima
Baño común	50 mm (2")	12.00 m
Cocina	50 mm (2")	12.00 m
Lavandería	50 mm (2")	12.00 m
Baño de visita	50 mm (2")	12.00 m
<i>Baño de dormitorio</i>	50 mm (2")	12.00 m

Fuente: Norma técnica I.S. 010 instalaciones sanitarias para edificaciones.

*Dimensiones de los tubos de ventilación en circuitos y de los ramales terminales de los tubos de ventilación en la vivienda.

Evacuación de Aguas Residuales

Para la evacuación de las aguas residuales de la edificación será mediante una conexión domiciliaria de Ø4" hacia el colector público. El sistema de desagüe es mediante tubería PVC de 2" y 4" de diámetro, empotradas en pisos, paredes y techos, provenientes de los servicios higiénicos con dirección a la descarga hasta llegar a la red pública, existen cajas de inspección.

Sistema de ventilación, se ha provisto de puntos de ventilación a los diversos aparatos sanitarios mediante tuberías de PVC de Ø2" y Ø3" de diámetro y

terminaran a 0.30 m.s.n.p.t. de la planta de la azotea acabando en sombrero de ventilación, distribuidos de manera que impidan la formación de vacíos o alzas de presión, que pudieran hacer descargar los sellos hidráulicos y evitar la presencia de malos olores en los ambientes de la edificación.

DESAGÜE PLUVIAL

Para todo el sistema de desagüe pluvial se usará tubería P.V.C., S.A.L. marca Nicoll Eterplast o Forduit. La tubería P.V.C. (S.A.L.) debe soportar hasta una presión hidrostática instantánea de 10 kg/cm² a 20°C. En los techos los desagües pluviales son recolectados mediante sumideros que conducen el agua mediante tuberías de Ø3" con una pendiente de 1.5 % y son interceptados por montantes que conducen el desagüe pluvial hasta la vía pública. La evacuación del sistema de desagüe pluvial será evacuada hacia la vía pública, a nivel de pista terminada. Para la instalación de tubería de espiga y campana se procederá utilizando sierra para cortarla, deberá retirarse toda irregularidad con una lima o cuchilla, limpiarla cuidadosamente para aplicar el pegamento, este debe aplicarse con una brocha, sobre las dos superficies en contacto, girar entonces un cuarto de vuelta, para asegurar la distribución uniforme del pegamento. La demostración de que la unión está hecha correctamente será un cordón de pegamento que aparece entre las dos uniones, deberá esperarse 15 minutos para el fraguado antes del manipuleo de las piezas.

Para la transición a tuberías de otro material deberán usarse aquellas suministradas y recomendadas por el fabricante. Durante todo el proceso de construcción las tuberías deberán mantenerse totalmente llenas de agua, desde el mismo momento de su instalación hasta su entrega final.

Registro de bronce

En la parte interior se utilizarán registros de bronce que tienen una pestaña perimétrica en forma de corona, a la cual se adjunta la tapa, evitando el contacto directo de la misma con el piso, la tapa quedará al ras del mismo, se colocará engrasando previamente la rosca para asegurar fácil remoción.

De acuerdo al cuarto objetivo de esta investigación el cual es: Cuál es el diseño de las instalaciones eléctricas en la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita. Paita-Piura 2020.

El proyecto comprende el cálculo y diseño de las Instalaciones eléctricas de una edificación de dos pisos y ha sido trabajado cumpliendo con las siguientes normas:

Reglamento Nacional de Edificaciones.

CNE - U: Código Nacional de electricidad de Utilización (Ed. 2006-Perú)

Norma DGE - Símbolos Gráficos.

Según la norma EM. 010 instalaciones eléctricas y mecánicas.

Para el diseño de las instalaciones eléctricas:

Artículo 4º.- EVALUACIÓN DE LA DEMANDA

Según EM.010. Artículo N°4 Evaluación de la demanda, nos indica que:

La evaluación de la demanda podrá realizarse por cualquier de los dos métodos que se describen:

Método 1. Teniendo en cuenta las cargas realmente a instalarse, los factores de demanda y simultaneidad que se obtendrán durante la operación de la instalación.

Método 2. Teniendo en cuenta las cargas unitarias y los factores de demanda que estipula el Código Nacional de Electricidad o las Normas DGE correspondientes; el factor de simultaneidad entre las cargas será asumido y justificado por el proyectista.

Para el caso del diseño eléctrico de una vivienda de bambú se diseñó con el primer método porque nos permite determinar cuál va a ser la potencia a instalar y la máxima demanda además de considerar las cargas realmente a instalarse.

El código nacional de electricidad nos dice que los circuitos de alumbrado y tomacorriente para viviendas no deben ser mayores a 15 amperios., también nos dice que el calibre mínimo para los conductores debe ser de 2.5mm².

También especifica que para cajas octogonales habrá máximo 4 circuitos o puntos de salida y los puntos de tomacorrientes rectangulares solo pueden hacerse 3.

Los interruptores deben estar a 1.20 m de altura y a 20 cm de la puerta para facilitar el acceso a estos, los puntos de toma corriente estarán a una altura de 30 o 40 cm del piso, en el caso de los puntos de tomacorrientes deben estar espaciados como mínimo a 3.6 m entre sí y alejados de las puertas por 1.8 m, para los artefactos electrodomésticos como la refrigeradora, horno microondas, licuadora u otros. Deberán estar a una altura de 1.10 m y en el caso de la campana extractora de humo estará a una altura de 1.8 m del piso.

Con respecto a la ubicación de las iluminarias y ubicación de las mismas:

Para todas las áreas que se requiera de alumbrado general se trazaran las diagonales para ubicar el centro geométrico del área a iluminar posteriormente se calcula el área para saber cuántos m² tiene para su posterior calculo teniendo en cuenta el tipo de iluminaria que se va a usar y la cantidad de lúmenes que esta presenta.

Usar luminarias tipo braket para las áreas no techadas

Luego de haber ubicado el alumbrado general en todas las áreas techadas, se continua con la ubicación de iluminarias tipo braket para las áreas no techadas.

A continuación, continuamos con la ubicación del alumbrado localizado uno en la zona de trabajo de la cocina para los alimentos y otro en el espejo del baño (cuando las áreas de baño son pequeñas y estas sobrepasan la cantidad requerida solo se hará uso de una iluminaria general.

Figura 24 Flujo luminoso de los diferentes tipos de luminarias.

FLUJO LUMINOSO Φ

Su unidad de medida es el lumen.

Fuentes:		
	Vela de cera	10 lm
	Incandescente standart 100 w	1 280 lm
	Incandescente standart 50 w	550 lm
	Lámpara compacta de 20 w	1 200 lm
	Lámpara compacta de 11 w	600 lm
	Fluorescente 40 w (HF)	2 500 lm
	Fluorescente 36 w (TF)	3 250 lm
	Lámpara vapor de sodio AP-70 w	5 600 lm
	Lámpara vapor de sodio BP-55 w	8 000 lm

Lux.- Es la unidad de iluminación.
1 Lux = 1 lumen/m²

Fuente: Manual de Instalaciones eléctricas

Figura 25 Referencial de la eficiencia luminosa de las luminarias

EFICIENCIA LUMINOSA η

Su unidad de medida es el lumen/Watt

Tipos de fuentes	η (lm/w)
Incandescente Standard 100 w	12.80
Incandescente standart 50 w	11.00
Lámpara compacta de 20 w	60.00
lámpara compacta de 11 w	50.00
lámpara fluorescente de 40 w(HF)	62.50
Lámpara fluorescente de 36 w(TF)	70.65
Lámpara de vapor de sodio AP-70 w	65.68
Lámpara de vapor de sodio BP-55 w	123.08



Fuente: Manual de Instalaciones eléctricas

Se procedió a la ubicación de los ejes centrales de cada área de la vivienda como lo manda el reglamento. Posteriormente se ubicó las iluminarias en el eje central de cada área, si la demanda de iluminación es menor a la cantidad requerida se ubicarán más puntos, en las áreas no techadas como en la lavandería, y la entrada la norma nos dice que se coloque una iluminaria tipo bracket.

Figura 26 Parámetro de Lúmenes que se utilizó para el diseño

AMBIENTES	ILUMINANCIA EN SERVICIO (lux)	CALIDAD
Viviendas		
Dormitorios		
- general	50	B - C
- cabecera de cama	200	B - C
Baños		
- general	100	B - C
- área de espejo	500	B - C
Salas		
- general	100	B - C
- área de lectura	500	B - C
Salas de estar	100	B - C
Cocinas		
- general	300	B - C
- áreas de trabajo	500	B - C
Área de trabajo doméstico	300	B - C
Dormitorio de niños	100	B - C
Hoteles y restaurantes		
Comedores	200	B - C
Habitaciones y baños		
- general	100	B - C
- local	300	B - C
Áreas de recepción, salas de conferencia	300	B - C
Cocinas	500	B - C

Fuente: Código nacional de electricidad

Figura 27 Cuadro de cargas

TG										
CIRCUITO	DESCRIPCION	AHORRADORES		TOMAC.DOBLE		POTENCIA E.B		P. INSTALADA	FD	M.D.
		32 W		150	W	373	W	(W)	%	(W)
		CANTIDAD	TOTAL	CANTIDAD	TOTAL	CANTIDAD	TOTAL			
C-1	ALUMBRADO 1º PISO	12	384					384	1	384
C-2	TOMACORRIENTE PRIMER PISO			11	1650			1650	1	1650
C-3	TOMACORRIENTE 1º PISO COCINA			4	600			600	1	600
C-4	ELECTROBOMBA DE CISTERNA					1	373	373	1	373
STD1										
CIRCUITO	DESCRIPCION	AHORRADORES		TOMAC.DOBLE		POTENCIA E.B		P. INSTALADA	FD	M.D.
		32 W		150	W	373	W	(W)	%	(W)
		CANTIDAD	TOTAL	CANTIDAD	TOTAL	CANTIDAD	TOTAL			
C-1	ALUMBRADO 2 PISO	8	256					256	1	256
C-2	TOMACORRIENTE SEGUNDO PISO			11	1650			1650	1	1650
TOTAL								4913		4913
								P.I.		M.D.
								(KW)		(KW)
								4.91		4.91
								MD	FS	T (KW)
								4.91	0.8	3.93

Fuente: Planos de Instalaciones eléctricas

Ya determinada nuestra máxima demanda y potencia a contratar procedemos a calcular el diámetro y seleccionar nuestros conductores para alimentadores y luego para los circuitos derivados.

CÁLCULO Y SELECCIÓN DE CONDUCTORES PARA ALIMENTADORES Y CIRCUITOS DERIVADOS.

Monofásico:

$$I = \frac{W}{v \cdot \text{COS } \varphi}$$

Trifásico:

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} \times V \times \text{COS } \varphi}$$

Caída de tensión:

$$\Delta V = \frac{k \times I_d \times \rho \times L}{S}$$

I = Corriente a transmitir en el conductor alimentador en amperios

W = Potencia en Watts.

V = Tension de servicio en voltios (220 voltios)

K = Factor que depende si el suministro es monofasico (k = 2)

y es trifasico (k = $\sqrt{3}$)

ρ = Resistencia del conductor de cobre = 0.0175 ohm – mm²/m

S = Seccion del conductor alimentador en mm²

L = Distancia desarrollada en metros

Cos φ = Factor de potencia = 0.9 para residencias

CÁLCULO DE LA SECCIÓN DEL CONDUCTOR ALIMENTADOR

Por capacidad:

I_n = Corriente nominal

I_d = Corriente de diseño para el cable alimentador

I_n = M.D.T / 220 x 0.9

I_n = 4913 / 198

I_n = 24.81 Amp.

Agregando el factor de seguridad:

f_s = 1.25 (25% adicional a la carga nominal)

$$I_d = f_s \times I_n$$

$$I_d = 1.25 \times 24.81$$

$$I_d = 31.01$$

$$I_d = 31 \text{ Amp. (Redondeando)}$$

SELECCIÓN DEL CABLE ALIMENTADOR DEL MEDIDOR HASTA EL TABLERO GENERAL

En base a la corriente de diseño se procede a elegir el cable alimentador según la siguiente tabla:

Figura 28 Capacidad de corriente en conductores de cobre aislado

SECCIÓN NOMINAL mm ²	TEMPERATURA MÁXIMA DE OPERACIÓN DEL CONDUCTOR	
	60° C TIPOS TW - MTW	75° C TIPOS RHW - THW THWN - XHHW
0.75	6	-
1.00	8	-
1.50	10	-
2.5	18	20
4	25	27
6	35	38
10	46	50
16	62	75
25	80	95
35	100	120
50	125	145
70	150	180
95	180	215
120	210	245
150	240	285
185	275	320
240	320	375
300	355	420
400	430	490
500	490	580

Fuente: Diseño de Inst. Eléctricas CCIP.

Con respecto a la tabla escogemos el calibre y el tipo de conductor, en este caso se escogió un calibre de **6mm² tipo THW.**

Por capacidad el conductor alimentador será:

$$2 - 1 \times 6 \text{ mm}^2 \text{ THW} + 1 \times 6 \text{ mm}^2 \text{ THW/T}$$

Verificación por caída de tensión:

$$V' = k \times ld \times (p \times L/S)$$

$$V' = \frac{2 \times 31 \times (0.0175 \text{ Ohm. mm}^2 \cdot \text{m} \times 9.2 \text{ m})}{6 \text{ mm}^2}$$

$V' = 1.66 \text{ Voltios. (equivale a 0.75\% de la tension nominal)}$

El C.N.E. indica que la caída de tensión será un máximo de 3.3 V (1.5% de 220V)

En consecuencia, el conductor seleccionado por capacidad de corriente es el correcto porque no tiene mayor caída de tensión.

CÁLCULO Y SELECCIÓN DE CONDUCTORES PARA LOS CIRCUITOS DERIVADOS

CIRCUITO C-1 ALUMBRADO: POR CAPACIDAD

(2) Los conductores de los circuitos derivados deben ser dimensionados para que:

(a) La caída de tensión no sea mayor del 2,5%; y

CIRCUITO C-1 ALUMBRADO: POR CAPACIDAD

$\text{Cos}\phi = 0.8$ (para alumbrado y tomacorriente monofasico)

$$I_n = 384W / (V \times \text{Cos}\phi)$$

$$I_n = 384W / (220 \times 0.8) = 2.18 \text{ Amp.}$$

$$I_d = 1.25 \times I_n$$

$$I_d = 1.25 \times 2.18 = 2.73 \text{ Amp.}$$

Entonces seleccionamos: 2 – 1 x 2.5mm² TW

Verificación por caída de tensión:

$$V' = k \times ld \times (p \times L/S)$$

$$V' = \frac{2 \times 3.73 \times (0.0175 \text{ Ohm. mm}^2 \cdot \text{m} \times 12 \text{ m})}{2.5 \text{ mm}^2}$$

$$V' = 0.63 \text{ Voltios}$$

El C.N.E. indica que la caída de tensión será un máximo de 5.5 V (2.5% de 220V)

En consecuencia, el conductor seleccionado por capacidad de corriente es el correcto porque no tiene mayor caída de tensión.

Circuito C-2 tomacorriente: por capacidad

$$\text{Cos}\phi = 0.8 \text{ (para alumbrado y tomacorriente monofasico)}$$

$$I_n = 1650W / (V \times \text{Cos}\phi)$$

$$I_n = 1650W / (220 \times 0.8) = 9.38 \text{ Amp.}$$

$$I_d = 1.25 \times I_n$$

$$I_d = 1.25 \times 9.38 = 11.72 \text{ Amp.}$$

Entonces seleccionamos: 2 – 1 x 2.5mm² TW + 1 x 2.5mm² TW(T)

Verificación por caída de tensión:

$$V' = k \times I_d \times (p \times L/S)$$

$$V' = \frac{2 \times 11.72 \times (0.0175 \text{ Ohm. mm}^2 \cdot \text{m} \times 14 \text{ m})}{2.5 \text{ mm}^2}$$

$$V' = 2.29 \text{ Voltios}$$

El C.N.E. indica que la caída de tensión será un máximo de 5.5 V (2.5% de 220V)

En consecuencia, el conductor seleccionado por capacidad de corriente es el correcto porque no tiene mayor caída de tensión.

CIRCUITO C-3 TOMACORRIENTE: POR CAPACIDAD

$$\text{Cos}\phi = 0.8 \text{ (para alumbrado y tomacorriente monofasico)}$$

$$I_n = 600W / (V \times \text{Cos}\phi)$$

$$I_n = 600W / (220 \times 0.8) = 3.4 \text{ Amp.}$$

$$I_d = 1.25 \times I_n$$

$$I_d = 1.25 \times 3.4 = 4.26 \text{ Amp.}$$

Entonces seleccionamos: 2 – 1 x 2.5mm² TW + 1 x 2.5mm² TW(T)

Verificación por caída de tensión:

$$V' = k \times I_d \times (p \times L/S)$$

$$V' = \frac{2 \times 4.26 \times (0.0175 \text{ Ohm. mm}^2 \cdot \text{m} \times 4.2 \text{ m})}{2.5 \text{ mm}^2}$$

$$V' = 0.25 \text{ Voltios}$$

El C.N.E. indica que la caída de tensión será un máximo de 5.5 V (2.5% de 220V)

En consecuencia, el conductor seleccionado por capacidad de corriente es el correcto porque no tiene mayor caída de tensión.

CIRCUITO C-4 ELECTROBOMBA: POR CAPACIDAD

$$\text{Cos}\varphi = 1 \text{ (para alumbrado y tomacorriente monofasico)}$$

$$I_n = 373W / (V \times \text{Cos}\varphi)$$

$$I_n = 373W / (220 \times 1) = 1.69 \text{ Amp.}$$

$$I_d = 1.25 \times I_n$$

$$I_d = 1.25 \times 1.69 = 2.11 \text{ Amp.}$$

Entonces seleccionamos: 2 – 1 x 2.5mm² TW + 1 x 2.5mm² TW(T)

Verificación por caída de tensión:

$$V' = k \times l_d \times (p \times L/S)$$

$$V' = \frac{2 \times 2.11 \times (0.0175 \text{ Ohm. mm}^2 \cdot \text{m} \times 15 \text{ m})}{2.5 \text{ mm}^2}$$

$$V' = 0.44 \text{ Voltios}$$

El C.N.E. indica que la caída de tensión será un máximo de 5.5 V (2.5% de 220V)

En consecuencia, el conductor seleccionado por capacidad de corriente es el correcto porque no tiene mayor caída de tensión.

Selección del interruptor termomagnético

Elección del interruptor según las características de la carga: corriente nominal

$I_Z =$ Intensidad máxima admisible por el conductor

$I_B =$ Corriente de carga máxima

$I_N =$ Corriente nominal de la protección



Tabla 17 Alimentadores para la vivienda

Para:	$I_B <$	I_N	$\leq I_Z$
ALIMENTADOR	24.81	32	38
C-1	2.18	15	18
C-2	9.38	15	18
C-3	3.4	15	18
C-4	1.69	15	18

Fuente: Planos de instalaciones eléctricas

Para alimentador = Interruptor termomagnético 2 x 32A

Para C – 1 alumbrado = Interruptor termomagnético 2 x 15A

Para C – 2 tomacorriente = Interruptor termomagnético 2 x 15A

Para C – 3 tomacorriente cocina = Interruptor termomagnético 2 x 15A

Para C – 4 electrobomba = Interruptor termomagnético 2 x 15A

Selección del interruptor diferencial



Parámetros a tomar en cuenta:

La capacidad del I. diferencial nunca sera menor de la capacidad del I.T

La capacidad del I. diferencial debe ser de la misma capacidad o mayor del I.T

Para viviendas considerar sencibilidad media de 30 mA (miliamperio)

Para alimentador = Interruptor diferencial 2 x 40A 30mA

Para C – 2 tomacorriente = Interruptor diferencial 2 x 25A 30mA

Para C – 3 tomacorriente cocina = Interruptor diferencial 2 x 25A 30mA

Selección de tubería para circuitos y alimentador

Se procese a seleccionar el diámetro de tubería con respecto al número y al calibre de los conductores.

Para alimentador THW

Figura 29 Máximo número de conductores de una dimensión en tubería pesadas o livianas

Tipo de aislamiento	Sección nominal [mm ²]	Diámetro exterior [mm]	Dimensión de la tubería pesada o liviana												
			15 [mm]	20 [mm]	25 [mm]	35 [mm]	40 [mm]	55 [mm]	65 [mm]	80 [mm]	90 [mm]	105 [mm]	115 [mm]	130 [mm]	155 [mm]
			(1/2)*	(3/4)*	(1)*	(1 1/4)*	(1 1/2)*	(2)*	(2 1/2)*	(3)*	(3 1/2)	(4)*	(4 1/2)*	(5)*	(6)*
THW, RHW-2	2,5	4,4	5	9	14	25	34	56	81	125	167	200	200	200	200
	4	4,9	4	7	11	20	27	45	65	101	135	174	200	200	200
	6	5,6	3	5	9	15	21	35	50	77	103	133	167	200	200
	10	7,1	1	3	5	9	13	21	31	48	64	82	103	130	188
	16	8,5	1	1	3	6	9	15	21	33	44	57	72	90	131
	25	9,5	1	1	3	5	7	12	17	26	36	46	58	72	105
	35	11	1	1	1	4	5	9	13	20	26	34	43	54	78
	50	13	1	1	1	2	3	6	9	14	19	24	31	38	56
	70	15	1	1	1	1	2	4	7	11	12	18	23	29	42
	95	17	1	1	1	1	1	3	5	8	11	14	18	23	32
	120	20	1	1	1	1	1	2	4	6	8	10	13	16	23
	150	21	1	1	1	1	1	1	3	5	7	9	11	14	21
	185	23	1	1	1	1	1	1	2	4	6	8	10	12	18
	240	26	1	1	1	1	1	1	3	4	6	7	10	14	
	300	29	1	1	1	1	1	1	2	3	5	6	7	11	
	400	32	1	1	1	1	1	1	1	3	4	5	6	9	
500	35	1	1	1	1	1	1	1	2	3	4	5	7		

Fuente Código nacional de electricidad

Para el cable alimentador al tablero general con respecto al número de conductores pueden pasar por la tubería:

Numero de conductores que pasan por una tuberia de alimentacion: no mas de 5

Tubo de alimentador del medidor hasta el tablero van 3 conductores

- 1 fase
- 1 neutro
- 1 cabl. puesta a tierra

Diámetro de tubería a usar: 20mm o (3/4")

Para circuitos derivados TW

Figura 30 Máximo número de conductores de una dimensión en tuberías pesadas o livianas

Tipo de aislamiento	Sección nominal [mm ²]	Diámetro exterior [mm]	Dimensión de la tubería pesada o liviana												
			15 [mm]	20 [mm]	25 [mm]	35 [mm]	40 [mm]	55 [mm]	65 [mm]	80 [mm]	90 [mm]	105 [mm]	115 [mm]	130 [mm]	155 [mm]
			(1/2)*	(3/4)*	(1)*	(1 1/4)*	(1 1/2)*	(2)*	(2 1/2)*	(3)*	(3 1/2)	(4)*	(4 1/2)*	(5)*	(6)*
TW,	2,5	4,0	6	10	17	30	41	68	98	151	200	200	200	200	200
	4	4,5	4	8	14	24	33	54	77	119	160	200	200	200	200
	6	5,0	3	7	11	19	26	44	62	97	129	167	200	200	200
	10	6,5	1	4	6	11	15	26	37	57	76	98	124	155	200
	16	8,5	1	1	3	6	9	15	21	33	44	57	72	90	131
	25	9,5	1	1	3	5	7	12	17	26	36	46	58	72	105
	35	11	1	1	1	4	5	9	13	20	26	34	43	54	78
THWN,	50	13	1	1	1	2	3	6	9	14	19	24	31	38	56
	70	15	1	1	1	2	4	7	11	12	18	23	29	42	
THHN,	95	17	1	1	1	1	3	5	8	11	14	18	23	32	
	120	20	1	1	1	1	2	4	6	8	10	13	16	23	
XHHW,	150	21	0	1	1	1	1	3	5	7	9	11	14	21	
	185	23	1	1	1	1	2	4	6	8	10	12	18		
XHHW-2	240	26	1	1	1	1	1	3	4	6	7	10	14		
	300	29	1	1	1	1	2	3	5	6	7	11			
	400	32	1	1	1	1	1	3	4	5	6	9			
	500	35	1	1	1	1	1	1	2	3	4	5	7		

Fuente: Código nacional de electricidad

Para el circuito de alumbrado con respecto al número de conductores pueden pasar por la tubería:

Numero de conductores que pasan por una tubería de alumbrado: no mas de 6

El circuito de alumbrado van 3 conductores

- 1 fase
- 1 neutro
- 1 cabl. conmutador

Diámetro de tubería a usar: 15mm o (1/2")

Para el circuito de tomacorriente con respecto al número de conductores pueden pasar por la tubería:

Numero de conductores que pasan por una tuberia de alumbrado: no mas de 6

El circuito de tomacorriente van 3 conductores

- 1 fase*
- 1 neutro*
- 1 cabl. puesta a tierra*

Diámetro de tubería a usar: 15mm o (1/2")

Para el circuito de electrobomba con respecto al número de conductores pueden pasar por la tubería:

Numero de conductores que pasan por una tuberia de electrobomba: no mas de 6

El circuito de electrobomba van 3 conductores

- 1 fase*
- 1 neutro*
- 1 cabl. puesta a tierra*

Diámetro de tubería a usar: 15mm o (1/2")

Cálculo de la sección del conductor alimentador circuito STD-1

Por capacidad:

$$I_n = \text{Corriente nominal}$$

$$I_d = \text{Corriente de diseño para el cable alimentador}$$

$$I_n = M.D.T / 220 \times 0.9$$

$$I_n = 1906 / 198$$

$$I_n = 9.62 \text{ Amp.}$$

Agregando el factor de seguridad:

$$f_s = 1.25 \text{ (25\% adicional a la carga nominal)}$$

$$I_d = f_s \times I_n$$

$$I_d = 1.25 \times 9.62$$

$$I_d = 12.03$$

$$I_d = 12 \text{ Amp. (Redondeando)}$$

SELECCIÓN DEL CABLE ALIMENTADOR DEL TABLERO GENERAL HASTA EL TABLERO SECUNDARIO

En base a la corriente de diseño se procede a elegir el cable alimentador según la tabla mostrada anteriormente

Con respecto a la tabla escogemos el calibre y el tipo de conductor, en este caso se escogió un calibre de **2.5mm² tipo THW.**

Por capacidad el conductor alimentador será:

$$2 - 1 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ THW} + 1 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ THW/T}$$

Verificación por caída de tensión:

$$V' = k \times I_d \times (p \times L/S)$$

$$V' = \frac{2 \times 12 \times (0.0175 \text{ Ohm. mm}^2 \cdot \text{m} \times 7 \text{ m})}{2.5 \text{ mm}^2}$$

$$V' = 1.18 \text{ Voltios. (equivale a 0.53\% de la tensión nominal)}$$

El C.N.E. indica que la caída de tensión será un máximo de 3.3 V (1.5% de 220V)

En consecuencia, el conductor seleccionado por capacidad de corriente es el correcto porque no tiene mayor caída de tensión

Cálculo y selección de conductores para los circuitos derivados

Circuito C-1 alumbrado 2 Piso: por capacidad

$\cos\phi = 0.8$ (para alumbrado y tomacorriete monofasico)

$$I_n = 256W / (V \times \cos\phi)$$

$$I_n = 256W / (220 \times 0.8) = 1.45 \text{ Amp.}$$

$$I_d = 1.25 \times I_n$$

$$I_d = 1.25 \times 1.45 = 1.81 \text{ Amp.}$$

Entonces seleccionamos: 2 - 1 x 2.5mm² TW

Verificación por caída de tensión:

$$V' = k \times ld \times (p \times L/S)$$

$$V' = \frac{2 \times 1.81 \times (0.0175 \text{ Ohm. mm}^2 \cdot \text{m} \times 12 \text{ m})}{2.5 \text{ mm}^2}$$

$$V' = 0.30 \text{ Voltios}$$

El C. N. E. indica que la caída de tensión será un máximo de 5.5 V (2.5% de 220V)

En consecuencia, el conductor seleccionado por capacidad de corriente es el correcto porque no tiene mayor caída de tensión

Circuito C-2 tomacorriente 2 Piso: por capacidad

Cosφ = 0.8 (para alumbrado y tomacorriente monofásico)

$$In = 1650W / (V \times \text{Cos}\phi)$$

$$In = 1650W / (220 \times 0.8) = 9.38 \text{ Amp.}$$

$$Id = 1.25 \times In$$

$$Id = 1.25 \times 9.38 = 11.72 \text{ Amp.}$$

Entonces seleccionamos: 2 – 1 x 2.5mm² TW + 1 x 2.5mm² TW(T)

Verificación por caída de tensión:

$$V' = k \times ld \times (p \times L/S)$$

$$V' = \frac{2 \times 11.72 \times (0.0175 \text{ Ohm. mm}^2 \cdot \text{m} \times 14 \text{ m})}{2.5 \text{ mm}^2}$$

$$V' = 2.29 \text{ Voltios}$$

El C. N. E. indica que la caída de tensión será un máximo de 5.5 V (2.5% de 220V)

En consecuencia, el conductor seleccionado por capacidad de corriente es el correcto porque no tiene mayor caída de tensión.

Selección del interruptor termomagnético

Tabla 18 Interruptor termomagnético

Para:	$I_B <$	I_N	$\leq I_Z$
ALIMENTADOR	9.62	16	20
C-1	1.45	16	18
C-2	9.38	16	18

Fuente Norma EM. 010 instalaciones eléctricas

Para alimentador = Interruptor termomagnético 2 x 16A

Para C – 1 alumbrado = Interruptor termomagnético 2 x 16A

Para C – 2 tomacorriente = Interruptor termomagnético 2 x 16A

Selección del interruptor diferencial

Para alimentador = Interruptor diferencial 2 x 25A 30mA

Para C – 2 tomacorriente = Interruptor diferencial 2 x 25A 30mA

Para C – 3 tomacorriente cocina = Interruptor diferencial 2 x 25A 30mA

Selección de tubería para circuitos y alimentador

Para cable THW

Para el cable alimentador al tablero general del segundo piso con respecto al número de conductores pueden pasar por la tubería:

Numero de conductores que pasan por una tubería de alimentación: no mas de 5

Tubo de alimentador del medidor hasta el tablero van 3 conductores

– 1 fase

– 1 neutro

– 1 cabl. puesta a tierra

Diámetro de tubería a usar: 15mm o (3/4")

Para cable TW

Para el circuito de alumbrado del segundo piso con respecto al número de conductores pueden pasar por la tubería:

Numero de conductores que pasan por una tubería de alumbrado: no mas de 6

El circuito de alumbrado van 3 conductores

- 1 fase
- 1 neutro
- 1 cabl. conmutador

Diámetro de tubería a usar: 15mm o (1/2")

Para el circuito de tomacorriente del segundo piso con respecto al número de conductores pueden pasar por la tubería:

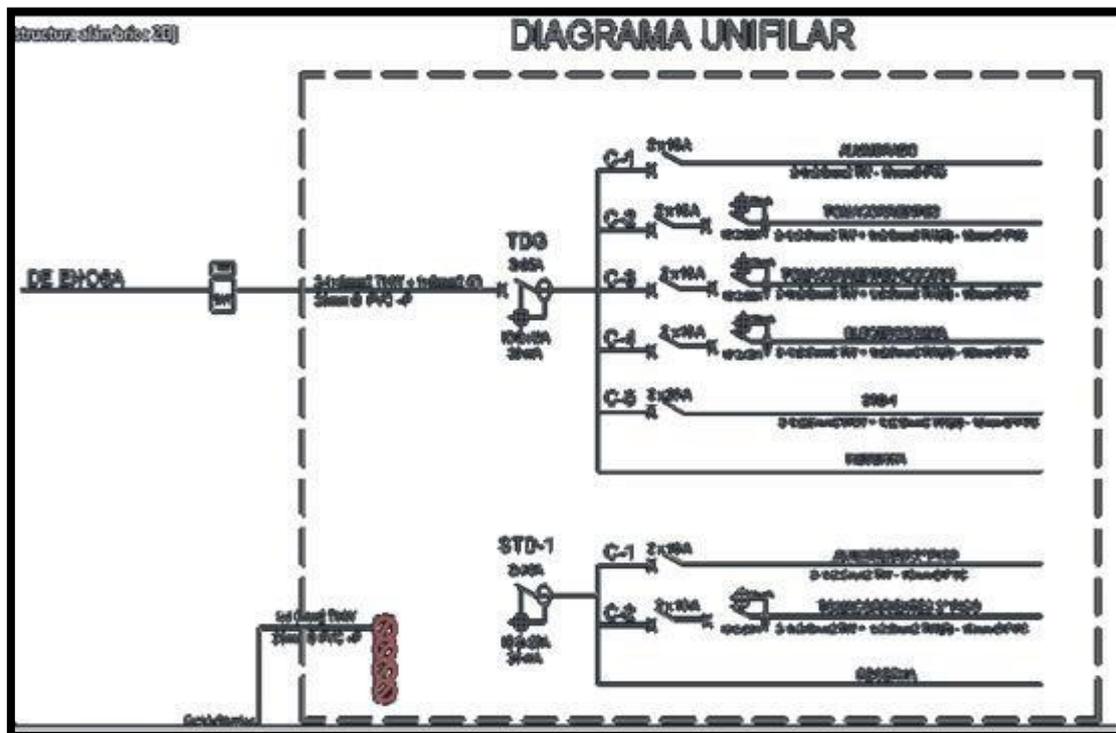
Numero de conductores que pasan por una tubería de alumbrado: no mas de 6

El circuito de tomacorriente van 3 conductores

- 1 fase
- 1 neutro
- 1 cabl. puesta a tierra

Diámetro de tubería a usar: 15mm o (1/2")

Figura 31 Diagrama unifilar



Fuente Planos de Instalaciones eléctricas (ver anexo N° 8).

Después de haber desarrollado los objetivos anteriores se pasó a hacer el objetivo general el cual es: Determinar el Diseño estructural de la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita. Paita-Piura 2020.

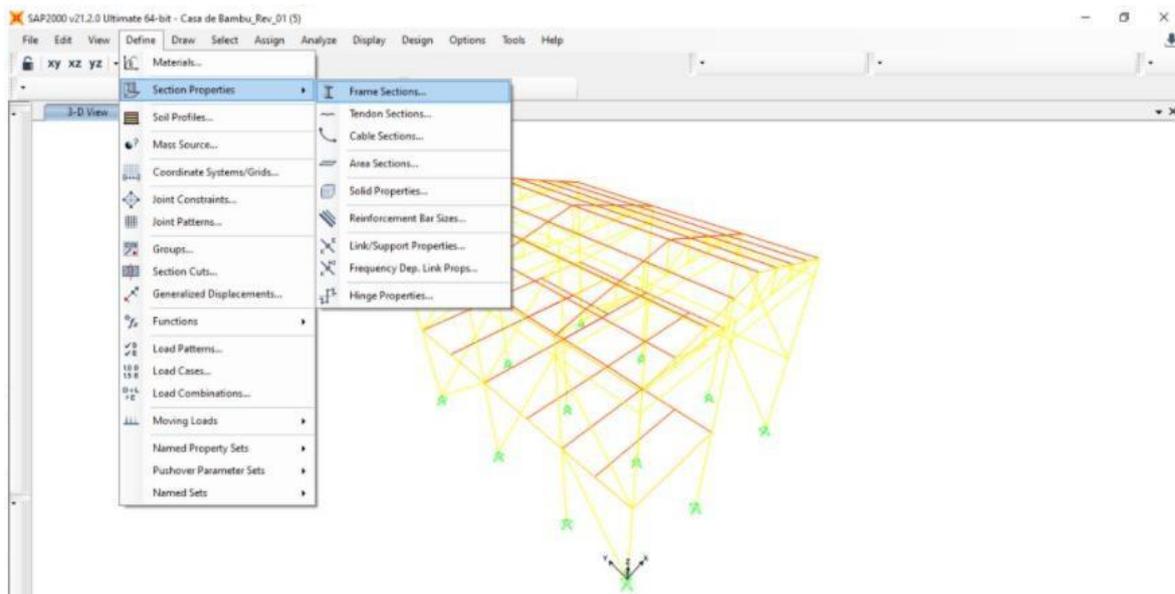
Análisis Estructural

Los elementos estructurales de bambú deben diseñarse para que los esfuerzos aplicados, producidos por las cargas de servicio y modificados por los coeficientes aplicables en cada caso, sean iguales o menores que los esfuerzos admisibles del material. Mediante el diseño en Sap2000, se calcularon los esfuerzos actuantes en la estructura, y éstos, no sobrepasaron los esfuerzos admisibles que presenta E.100 BAMBÚ.

Modelamiento matemático

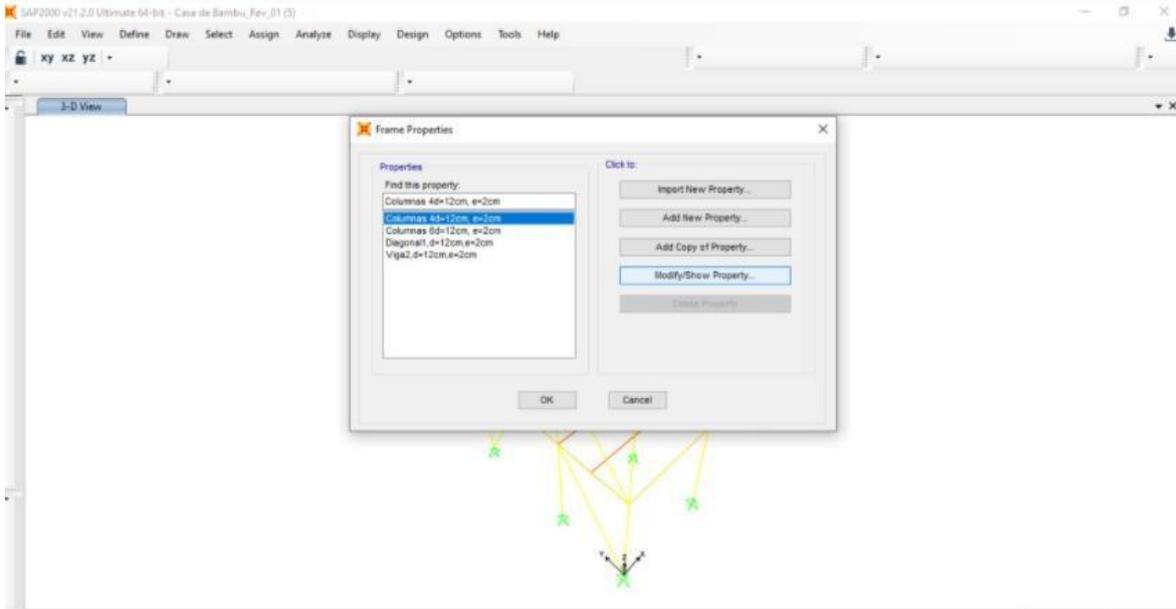
Se procedió a realizar un modelo matemático en 3 dimensiones usando el programa SAP 2000 V21.2.0, se definieron materiales, secciones, se introdujeron las cargas y se realizó el análisis dinámico.

Figura 32 Introducción de Sap2000



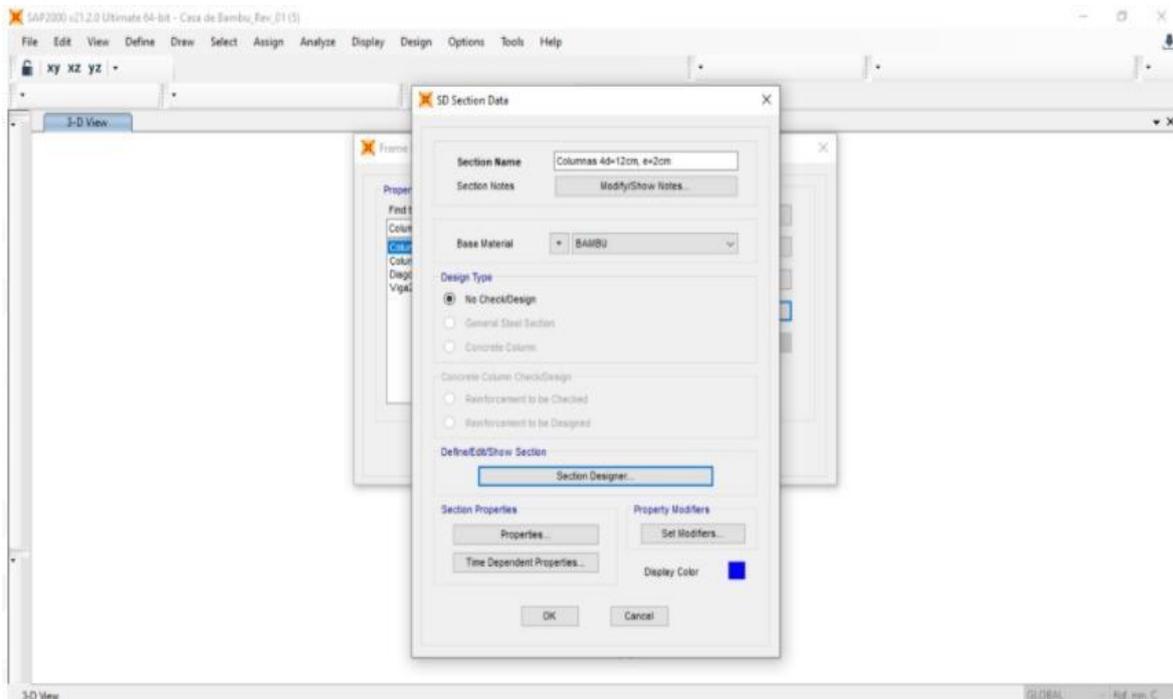
Fuente Sap2000

Figura 33 Introducción de Sap2000



Fuente: Sap2000

Figura 34 Introducción de Sap2000



Fuente: Sap2000

Definición de materiales

Se define el material Bambú, con los datos de peso específico y módulo de elasticidad mínimo Emin, estos datos obtenidos de los ensayos y la norma peruana de Bambú E 100.

Figura 35 Modulo de Elasticidad

MÓDULO DE ELASTICIDAD (E)	
E _{PROM}	E _{MIN}
9500 Mpa (95000Kg/cm ²)	7300 Mpa (73000 Kg/cm ²)

Fuente NTP E 100.

Figura 36 Definición de material en SAP 2000.

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box in SAP 2000. The material name is 'BAMBU'. The material type is 'Other'. The units are set to 'Kgf, cm, C'. Under 'Isotropic Property Data', the Modulus Of Elasticity, E is 73000, Poisson, U is 0.3, Coefficient Of Thermal Expansion, A is 1.170E-05, and Shear Modulus, G is 28076.923.

Material Property Data	
General Data	
Material Name and Display Color	BAMBU
Material Type	Other
Material Grade	
Material Notes	Modify/Show Notes...
Weight and Mass	
Weight per Unit Volume	6.000E-04
Mass per Unit Volume	6.118E-07
Units	
	Kgf, cm, C
Isotropic Property Data	
Modulus Of Elasticity, E	73000.
Poisson, U	0.3
Coefficient Of Thermal Expansion, A	1.170E-05
Shear Modulus, G	28076.923

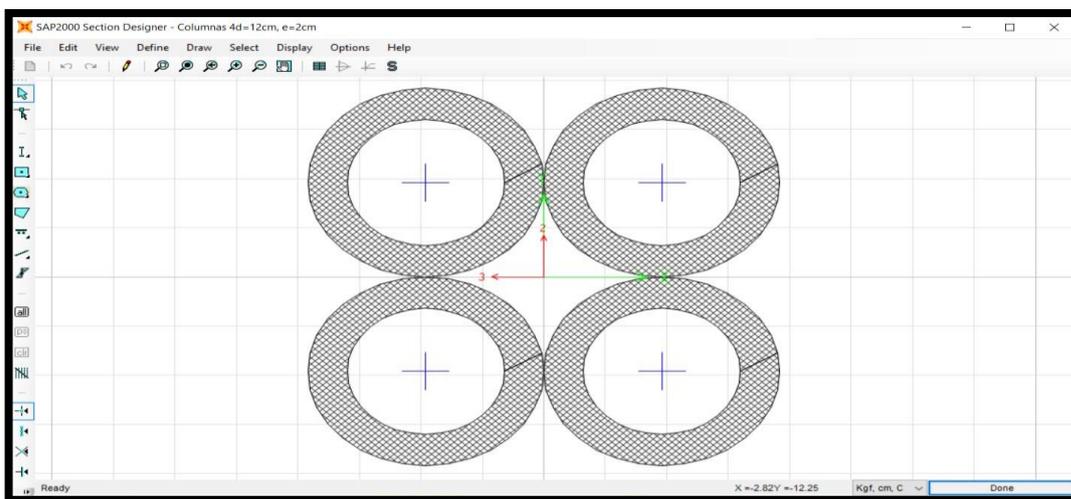
Fuente: SAP 2000

Definición de secciones

Para la definición de los materiales se tomó como base la dimensión del tallo típico de la región Piura cuyo diámetro es 12 cm y espesor es 2 cm.

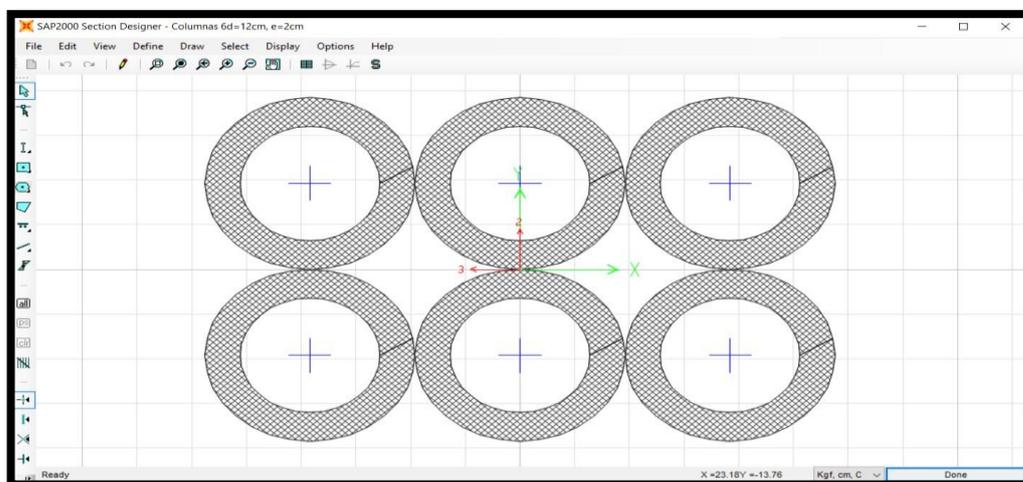
Las columnas están formadas por 4 tallos, estos se conectarán cada cierto tramo con pernos o cintas y van anclados a la cimentación. Las columnas centrales están formadas por 6 tallos.

Figura 37 Definición de columnas de 4 tallos en SAP 2000.



Fuente: SAP 2000

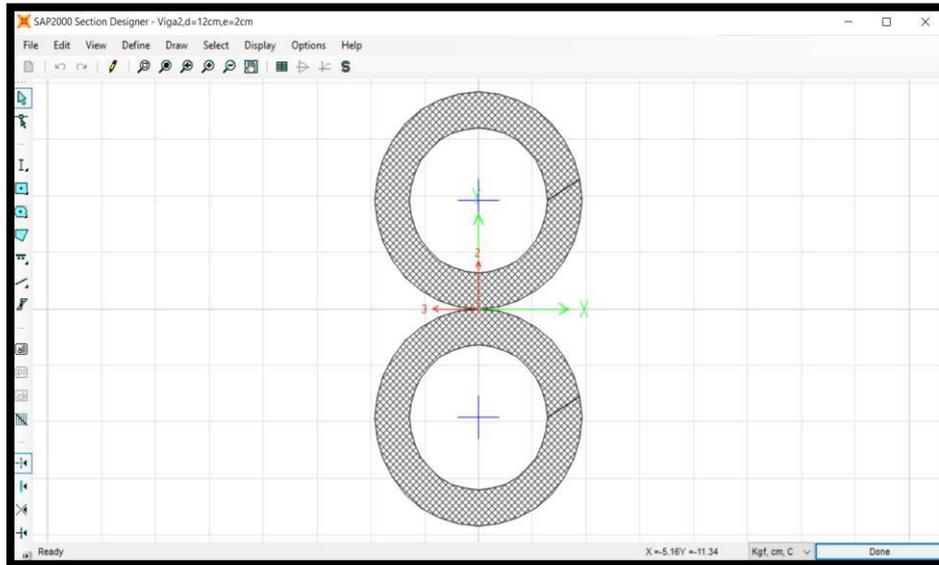
Figura 38 Definición de columnas de 6 tallos en SAP 2000.



Fuente: SAP 2000

Las vigas están formadas por 2 tallos, para tener mayor resistencia e inercia se colocan horizontalmente.

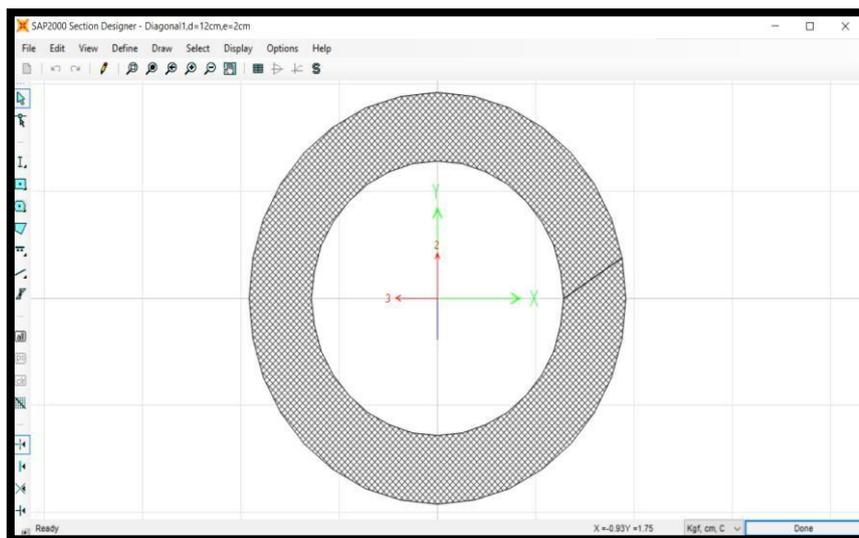
Figura 39 Definición de vigas en SAP 2000



Fuente: SAP 2000

Para dar rigidez a la estructura se colocan diagonales o arriostres en los muros. Estos arriostres están conformados por un tallo.

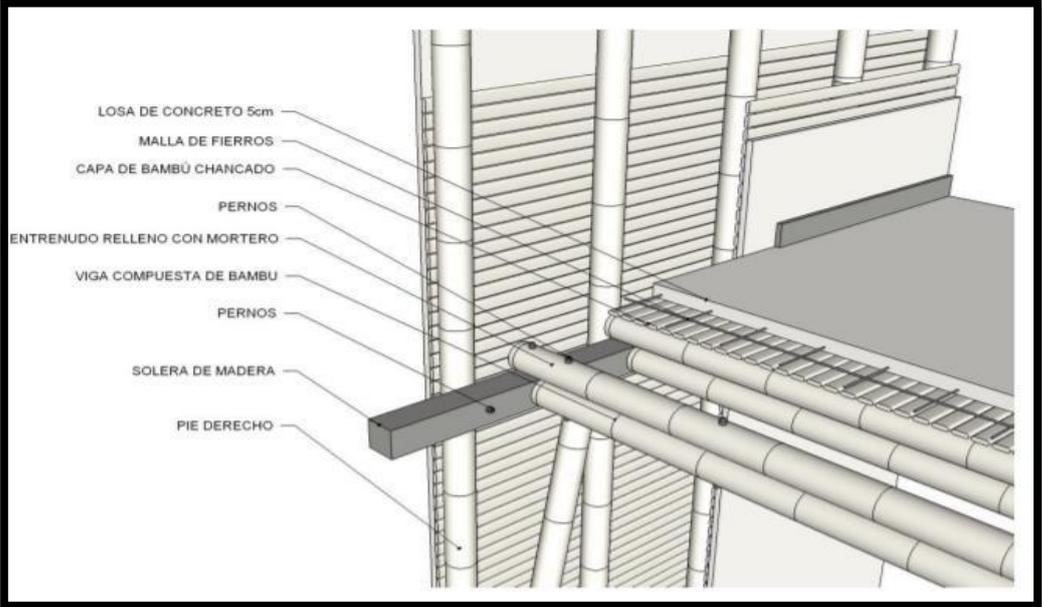
Figura 40 Definición de arriostres en SAP 2000.



Fuente: SAP 2000

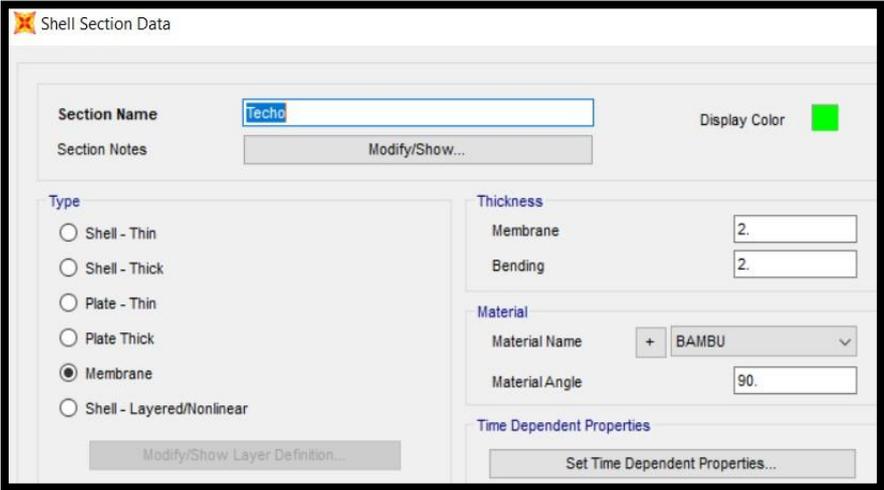
Respecto a la losa del techo del primer piso se modelo como un elemento tipo Shell, se tomó un espesor de 2cm dado que es el espesor del tallo del bambú y un espesor de losa de concreto simple de 5 cm el cual será pulido y quedará como piso terminado.

Figura 41 Detalle típico de losa de entrepiso según la NTP E 100.



Fuente: Norma E100 Bambú

Figura 42 Definición de losa de entrepiso en SAP 2000.

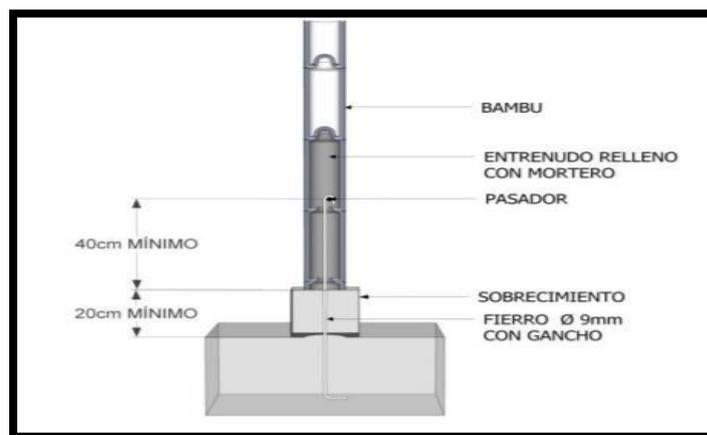


Fuente: SAP 2000

Condiciones de apoyo y liberación de momentos

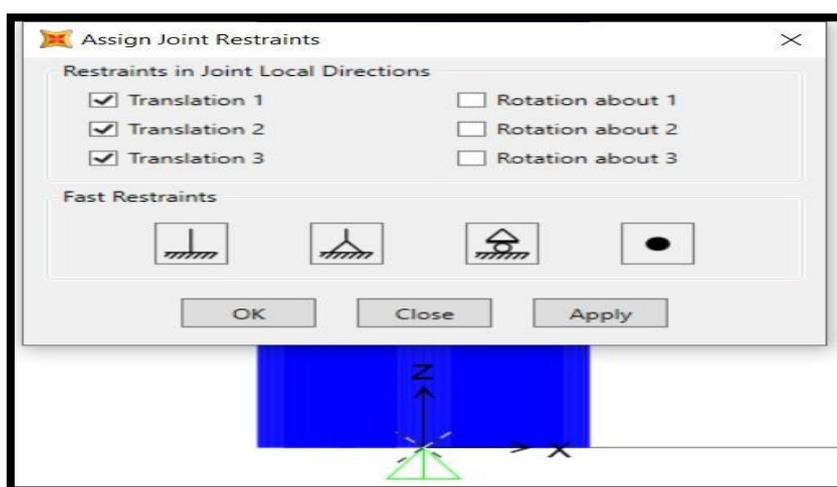
La condición de apoyo es del tipo fijo, es decir tiene restricción de movimiento en las direcciones X, Y y Z, pero no tiene restricción al giro, es decir en la base no absorbe momento flector, esto debido a la conexión que presenta el bambú con la cimentación. Si la conexión es interna o externa, el acero de 9 mm de diámetro junto con el mortero permite el libre giro de los elementos verticales.

Figura 43 Detalle típico de fijación interna de columna a sobre cimentación de concreto de acuerdo a la NTP E 100.



Fuente: SAP 2000

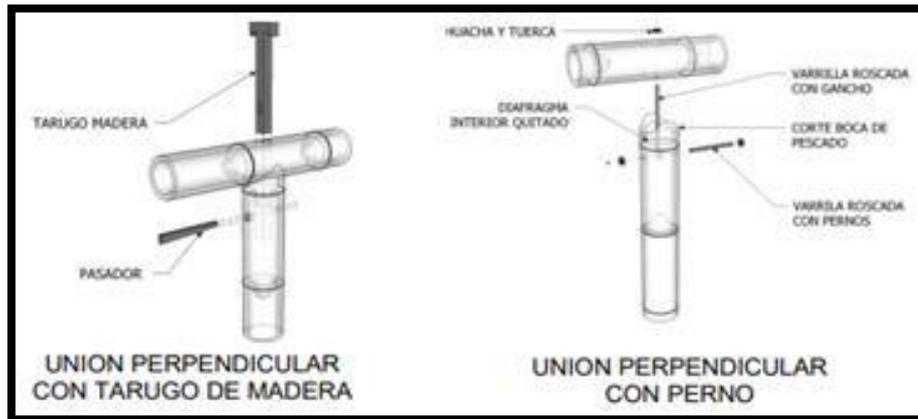
Figura 44 Definición de en SAP 2000 en apoyo fijo en SAP 2000.



Fuente: SAP 2000

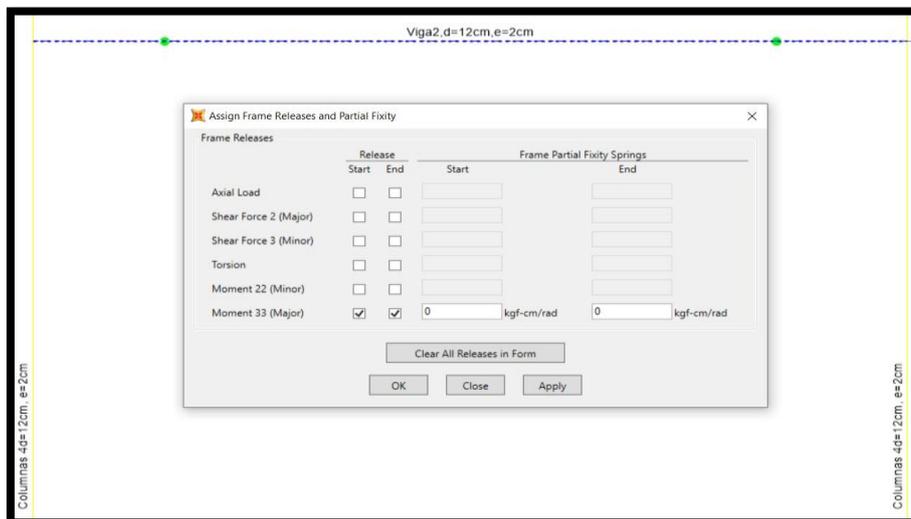
Respecto a las conexiones de viga columna, esta también es una conexión libre de giro, es decir no transfiere momento flector. Es por eso que a las vigas se les libera del momento flector en sus dos extremos. Este caso también se da en las diagonales de las armaduras.

Figura 45 Uniones típicas de viga con columna de acuerdo a la norma E 100.



Fuente: Norma E100 Bambú

Figura 46 Liberación de momentos de las vigas en SAP 2000.



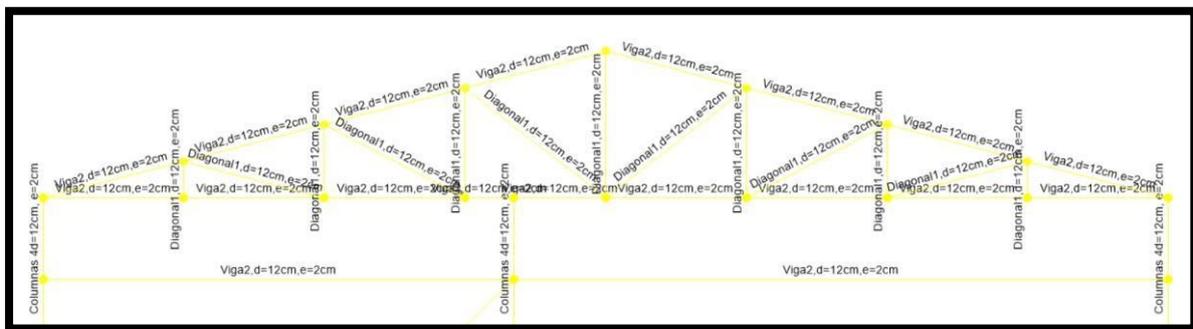
Fuente: SAP 2000

Modelamiento de techo tipo armadura

Respecto a la armadura, está conformada por vigas superior e inferior de dos tallos y las diagonales están conformadas por un tallo.

Tiene una altura de cumbrera de 0.90m y descansan sobre las columnas en cada pódico. Se trabajó con una Armadura Howe CERCHA formada por elementos horizontales superiores e inferiores entre los cuales se encuentran dispuestas las barras verticales y diagonales, donde los elementos verticales trabajan a tracción y los diagonales, a compresión.

Figura 47 Modelamiento de techo tipo armadura en SAP 2000.



Fuente: SAP 2000

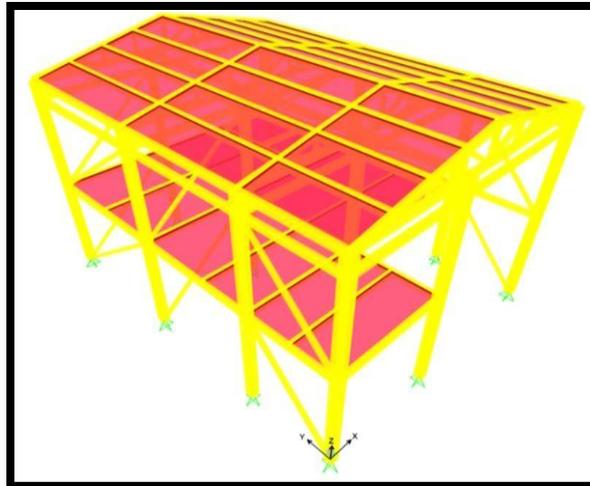
Para la ubicación de los elementos como vigas y columnas se tomó el plano base de arquitectura.

Figura 48 Vista en planta de techo de primer piso en SAP 2000.



Fuente: SAP 2000

Figura 49 Vista en 3D en SAP 2000.



Fuente: SAP 2000

CARGAS ACTUANTES

Las cargas que actúan sobre la estructura son obtenidas de la norma E 020 y E 030

Carga Muerta: conformado por el peso propio de los elementos de bambú, además del piso terminado o acabado de 120 kg/cm². Se ha considerado también carga por tabiquería móvil de 30 kg/m² y 20 kg/m² por instalaciones. Haciendo un total de 170 kg/m² adicional al peso propio.

En el techo del segundo piso, sobre la armadura se ha considerado solo un peso de 100 kg/m² adicional al peso propio, esto debido al tejado que se colocara.

Carga viva: se consideró la sobre carga tomada de la norma E 020 para viviendas de 200 kg/m².

Sobre el teco del segundo piso, sobre la armadura se consideró una sobrecarga de 30 kg/m².

Carga de viento: se tomó como base la norma E 020

Se calculó la velocidad de diseño V_h

$$V_h = V(h/10)^{0.22}$$

Tabla 19 Velocidad de diseño

V (Km/h)	80	Obtenida del mapa eólico de la norma E 0202
H (m)	8.75	Altura total del edificio
Vh (km/h)	78	Velocidad de diseño

Fuente: Norma E 020. Cargas

$$P_h = 0.005 C V_h^2$$

Tabla 20 Calculo de la velocidad de diseño

Ph (kg/m²)	80	Presión o succión
Vh (km/h)	78	Velocidad de diseño
C vertical Barlovento	0.8	Factor de forma vertical
C vertical Sotavento	-0.6	Factor de forma vertical
C en techo Barlovento	+/- 0.8	Techo con ángulo menor de 45°
C en techo Sotavento	-0.5	Techo con ángulo menor de 45°
P vertical Barlovento (kg/m²)	24.3	Presión forma vertical
P vertical Sotavento (kg/m²)	-18.2	Factor de forma vertical
P en techo Barlovento (kg/m²)	24.3 / -24.3	Techo con ángulo menor de 45°
P en techo Sotavento (kg/m²)	15.2	Techo con ángulo menor de 45°

Fuente: Norma E 020. Cargas

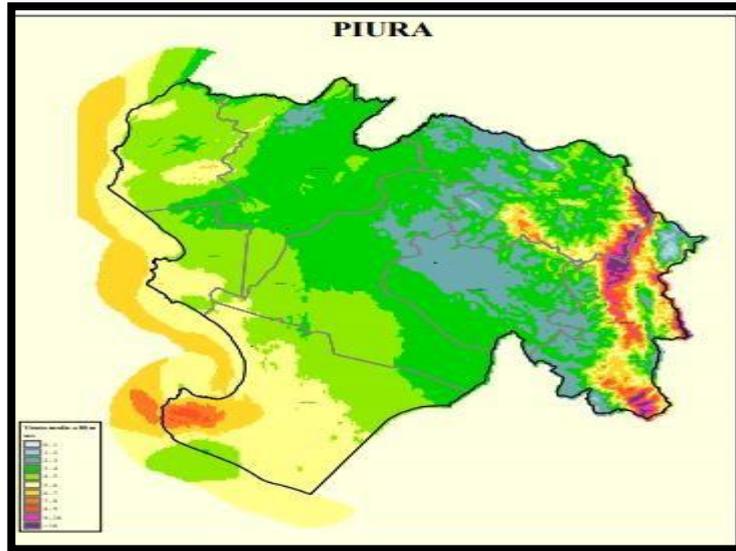
En el Mapa eólico indica 80km/h para el departamento de Piura en la costa.

Figura 50 Mapa Eólico del Perú.



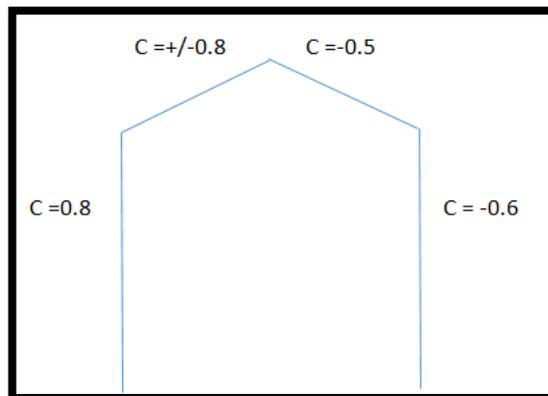
Fuente: www.osinergmin.gob.pe

Figura 51 Mapa Eólico de Piura.



Fuente: Norma E.020 CARGAS

Figura 52 Aplicación del factor C de acuerdo a la norma E 020.



Fuente: SAP 2000

Por lo tanto, se aplica la carga a las columnas como carga distribuida en toda la altura. A las losas se les aplica como carga repartida por metro cuadrado.

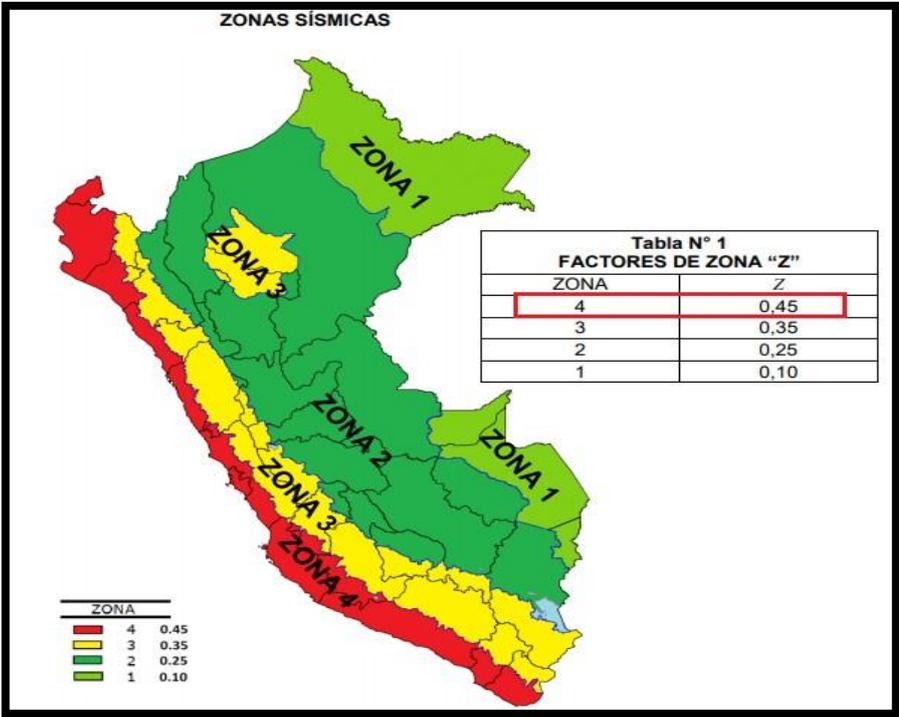
Carga de sismo: se tomó como base la norma E 030 de diseño sismo resistente, a continuación, se muestran los parámetros sísmicos que se tomaron:

Tabla 21 Parámetros sísmicos de acuerdo a la norma E 030

Parámetros sísmicos de acuerdo a la norma E 030		
Zona sísmica	4 (ubicado en Paita - Piura)	0.45
Factor de suelo	S3 (Suelos blandos)	1.10
	Tp (seg)	1.0
	TL (seg)	1.60
Uso	C (Edificación común)	1.0
Sistema estructural		7

Fuente: Norma E 030 Diseño Sismo resistente

Figura 55 Zonas sísmicas



Fuente: Norma E.030

Figura 56 Parámetros de Sitio (S, TP y TL)

Tabla N° 4 PERÍODOS "T _P " Y "T _L "				
	Perfil de suelo			
	S0	S1	S2	S3
T _P (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Fuente: Norma E.030

Figura 57 Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso (U)

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Fuente: Norma E.030

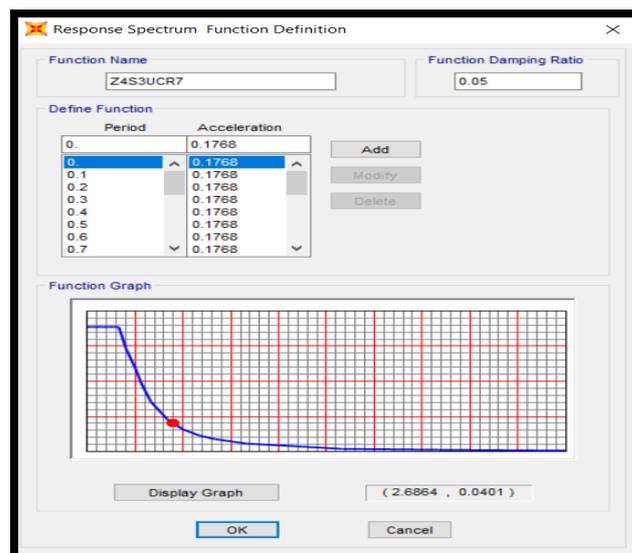
Identificación del sistema estructural

Figura 58 Sistemas Estructurales

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coficiente Básico de Reducción R_0 (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos Dual	8
De muros estructurales	7
Muros de ductilidad limitada	6
	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera	7(**)

Fuente Norma E.030.

Figura 59 Definición del espectro de aceleración de acuerdo a la NTP E 030 en SAP 2000.



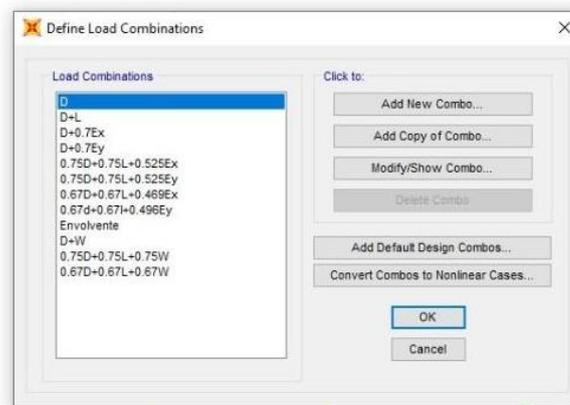
Fuente: SAP 2000

Combinaciones de carga

Fueron obtenidas de la norma E 020 de cargas, teniendo. Se han usado estas combinaciones indicadas en la norma E 020, ya que en la norma E100 no hay combinaciones indicadas específicas para diseño con Bambú.

- (1) D
 - (2) D + L
 - (3) D + (W o 0,70 E)
 - (4) D + T
 - (5) α [D + L + (W o 0,70 E)]
 - (6) α [D + L + T]
 - (7) α [D + (W o 0,70 E) + T]
- (8) α [D + L + (W o 0,70 E) + T]

Figura 60 Ingreso de combinaciones de cargas al SAP 2000



Fuente Sap 2000

Dónde:

D = Carga muerta, según Capítulo 2.

L = Carga viva, Capítulo 3.

W = Carga de viento, según Artículo 12.

E = Carga de sismo, según NTE E.030 Diseño de Sismorresistente.

T = Acciones por cambios de temperatura, contracciones y/o deformaciones diferidas en los materiales componentes, asentamientos de apoyos o combinaciones de todos ellos.

α = Factor que tendrá un valor mínimo de 0.75 para las combinaciones (5), (6) y (7); y de 0.67 para la combinación (8). En estos casos no se permitirá un aumento de los esfuerzos admisibles.

COMPORTAMIENTO DINÁMICO

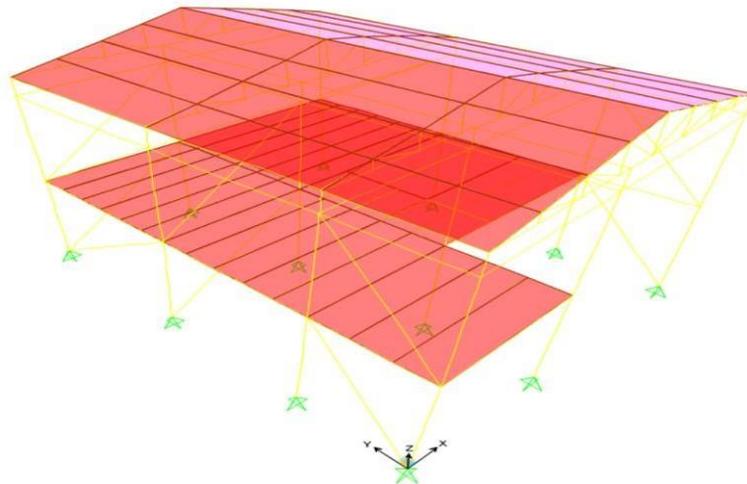
Modos de vibración

Tabla 22 Modos de vibración

Modo de vibración	Periodo (seg)	UX	UY
1	0.21	0.76	0.00
2	0.15	0.00	0.87
3	0.13	0.00	0.00
4	0.12	0.13	0.00

Fuente: Norma E 030 Cargas.

Figura 61 Modo de vibración principal, deformación en el eje X.



Fuente: SAP 2000

Derivas de entrepiso por fuerzas de sismo

Dirección X-X

Tabla 23 Desplazamiento en Dirección X-X

Nivel	Desplazamiento (m)	Altura (m)	Deriva inelástica	0.75*R*Deriva	< 0.010
2	0.0009	2.80	0.0003	0.002	ok
1	0.0005	2.95	0.0002	0.001	ok

Fuente: SAP 2000

Dirección Y-Y

Tabla 24 Desplazamiento en Dirección Y-Y

Nivel	Desplazamiento (m)	Altura (m)	Deriva inelástica	0.75*R*Deriva	< 0.010
2	0.00081	2.80	0.0003	0.001	ok
1	0.00049	2.95	0.0002	0.0009	ok

Análisis de viento

Dirección X-X

Tabla 25 Desplazamiento en Dirección Y-Y

Nivel	Desplazamiento (m)	Altura (m)	Deriva inelástica	0.75*R*Deriva	< 0.010
2	0.00471	2.80	0.0017	0.009	ok
1	0.0025	2.95	0.0008	0.004	ok

Dirección Y-Y

Tabla 26 Desplazamiento en Dirección Y-Y

Nivel	Desplazamiento (m)	Altura (m)	Deriva inelástica	0.75*R*Deriva	< 0.010
2	0.0021	2.80	0.00075	0.004	ok
1	0.0013	2.95	0.00044	0.002	ok

Tal como se puede ver, las derivas son menores a 0.01, que es el límite en lo indicado en la norma E-030.

Figura 62 Limites para la distorsión del entrepiso

Tabla N° 11 LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Fuente Norma E-030 Diseño sismorresistente

DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Para el diseño de los elementos estructurales se debe tomar como base los esfuerzos admisibles para cada tipo de fuerza (compresión, corte, tracción, flexión) tal como indica la norma E100.

Figura 63 Esfuerzos Admisibles.

ESFUERZOS ADMISIBLES				
FLEXION (f_m)	TRACCION PARALELA (f_t)	COMPRESION PARALELA (f_c)	CORTE (f_v)	COMPRESION PERPENDICULAR ($f'_{c\perp}$)
5 Mpa (50 Kg/ cm ²)	16 Mpa (160 Kg/cm ²)	13 Mpa (130 Kg/cm ²)	1 Mpa (10 Kg/ cm ²)	1.3 Mp (13 g/cm ²)

Fuente: E.100 Bambú

Diseño de columnas

Las columnas se verifican para que puedan resistir cargas axiales, momentos flectores, flexo compresión, fuerza de corte. La formulas usadas son tomadas de la norma E 100 de Bambú.

Diseño de compresión:

Se verifica la longitud efectiva

$$l_e = l_u K$$

Dónde:

l_u = Longitud no soportada lateralmente del elemento, en mm

l_e = Longitud efectiva, en mm

K = Coeficiente de longitud efectiva, según las restricciones en los apoyos de la siguiente tabla.

Tabla 19 Condiciones de los apoyos

Condiciones de los apoyos	K
Ambos extremos articulados (Ambos extremos del elemento deben estar restringidos al desplazamiento perpendicular a su eje longitudinal)	1.0
Un extremo con restricción a la rotación y al desplazamiento y el otro libre	2.0

Fuente: E.100 Bambú

Se calcula la esbeltez y luego se clasifica

$$\lambda = \frac{l_e}{r}$$

En dónde: λ = Relación de esbeltez del elemento

l_e = Longitud efectiva del elemento, en mm

r = radio de giro de la sección, en mm

Además, sabemos que la clasificación de columnas, esta según su relación de esbeltez, las columnas de gradúa rolliza se clasifican en cortas, intermedias o largas:

Figura 64 La clasificación de columnas

Columna	Esbeltez
Corta	$\lambda < 30$
Intermedia	$30 < \lambda < C_k$
Larga	$C_k < \lambda < 150$

Fuente: E.100 Bambú

$$C_k = 2.565 \sqrt{\frac{E_{0.05}}{F'_c}}$$

Dónde:

F'_c = Esfuerzo admisible en compresión paralela a las fibras, modificado, en MPa

$E_{0.05}$ = Modelo de elasticidad percentil 5, en MPa

Sabemos que bajo ninguna circunstancia es aceptable trabajar con elementos de columna que tenga esbeltez mayor de 150

Se calcula la capacidad axial de acuerdo a la esbeltez del elemento

Columnas Cortas:

$$N_{adm} = f_c A$$

Columnas Intermedias

$$N_{adm} = f_c A \left[1 - \frac{1}{3} \left(\frac{\lambda}{C_k} \right)^4 \right]$$

La carga admisible de columnas largas se debe determinar por consideraciones de elasticidad

$$N_{adm} = \frac{\pi^2 EA}{2.5(\lambda)^2}$$

Diseño por flexo-compresión:

Se realiza la siguiente verificación de acuerdo a la norma E 100

Los elementos sometidos a esfuerzos de flexión y compresión combinados deben diseñarse para satisfacer la siguiente expresión:

$$\frac{N}{N_{adm}} + \frac{K_m |M|}{Z f_m} < 1$$

Cuando exista flexión y compresión combinadas los momentos flectores se amplifican por acción de las cargas axiales. Este efecto de incluirse multiplicando el momento por “ k_m ”.

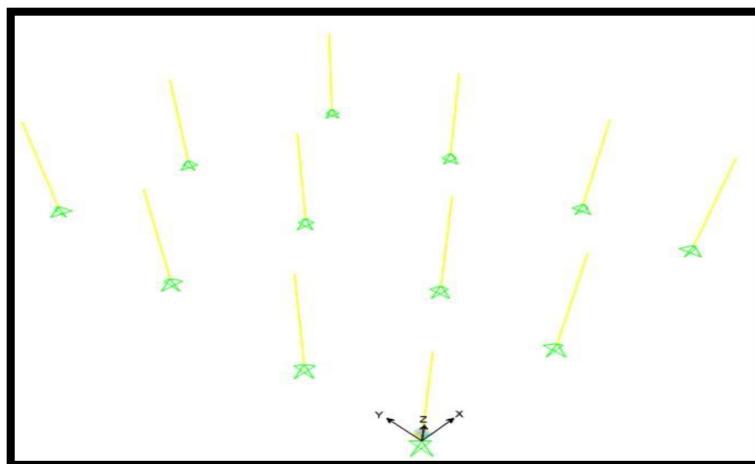
$$K_m = \frac{1}{1 - 1.5 \frac{N}{N_{cr}}}$$

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 E_{0.05} I}{\ell_e^2}$$

Dónde:

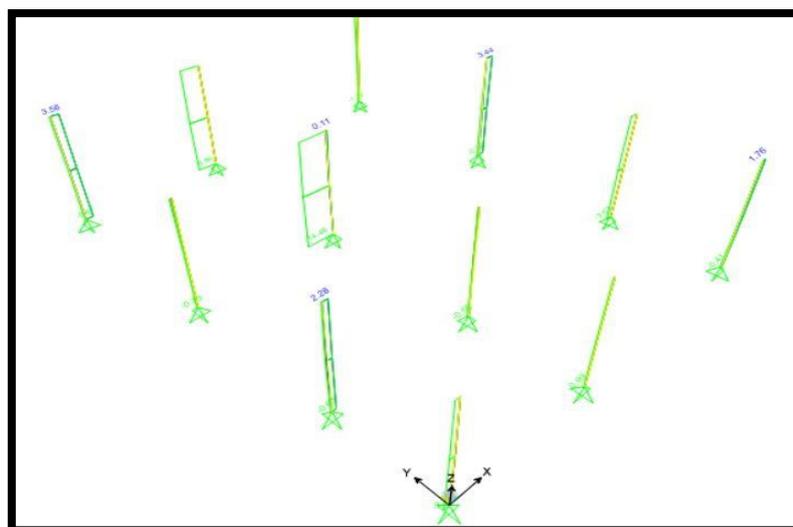
- N Carga axial aplicada.
- N_{adm} Carga axial admisible, calculada según las fórmulas de las columnas.
- K_m Factor de magnificación de momentos.
- $|M|$ Valor absoluto del momento flector máximo en los elementos.
- Z Módulo de sección con respecto al eje alrededor del cual se produce la flexión.
- f_m Esfuerzo admisible en flexión.
- N_{cr} Carga crítica de Euler para pandeo en la sección en que se aplican los momentos de flexión.

Figura 65 Verificación de las columnas principales.



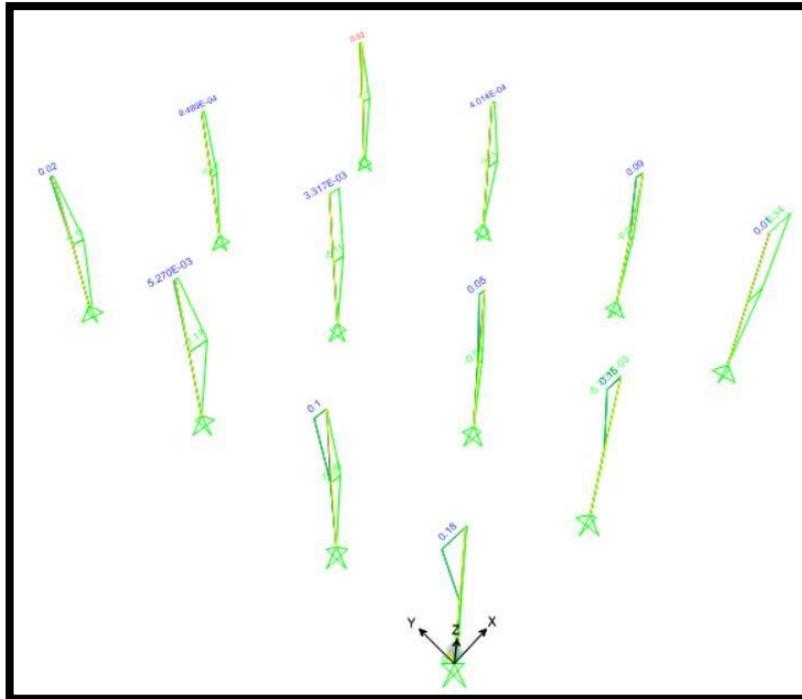
Fuente: SAP 2000

Figura 66 Diagrama de fuerzas axiales máximas en las columnas.



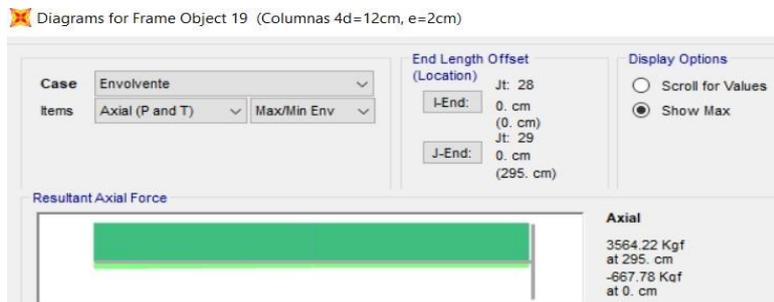
Fuente: SAP 2000

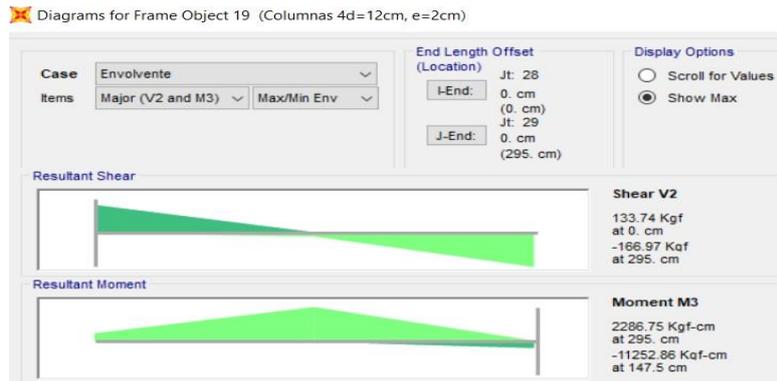
Figura 67 Diagrama de momentos flectores máximos en las columnas.



Fuente: SAP 2000

Figura 68 Diagrama en la COLUMNA C-1





Fuente: Sap 2000

Análisis de Datos: Columna C 1

Diámetro interior:

$$D \text{ ext. } -2 (0.02) = D \text{ Interior}$$

$$0.12 - 2(0.02) = 0.08 \text{ m.}$$

Longitud efectiva

Longitud real x Coeficiente de Longitud efectiva

$$2.95 \times 1.00 = 2.95 \text{ m}$$

Área neta

$$PI () / 4 \times (0.12)^2 - (0.12 -2 \times 0.02)^2$$

$$\text{Área neta} = 0.0063$$

Área neta total

$$\text{Área neta total} = \text{Área Neta} \times \text{Numero de tallos de bambú}$$

$$\text{Área neta total} = 0.0063 \times 4$$

$$\text{Área neta total} = 0.0251 \text{ m}^2$$

Inercia

$$PI () / 64 \times (D \text{ exte})^4 - (D \text{ int})^4$$

$$PI () / 64 X (0,12)^4 - (0.08)^4$$

$$\text{Inercia} = 8.17E-06$$

Inercia total

$$\text{Inercia} \times \text{Números de tallos de bambú} = 3.27 E - 05$$

$$8.17E-06 \times 4 = 3.27E-05$$

Radio de giro

$$(\text{Inercia total} / \text{Área neta})^{0.5} = \text{Radio de giro}$$

$$(3.27E - 0.0063)^{0.5} = 0.072$$

Esbeltez

$$\text{Longitud efectiva} / \text{Radio de giro}$$

$$2.95 / 0.072 = 40.91$$

Esfuerzo admisible modificado

$$\text{Cargas estáticas} \times \text{esfuerzo admisible} \times 1 = 117.0 \text{ f'c (kg/cm}^2\text{)}.$$

$$(0.90) \times (130.00) \times (1) = 117.0 \text{ f'c (kg/cm}^2\text{)}.$$

C k

$$C_k = 2.565 \sqrt{\frac{E_{0.05}}{F'_c}}$$

$$2.565 \times (73000.00 / 117.00)^{0.5}$$

$$C k = 64.07$$

Carga admisible

$$\text{Esfuerzo admisible} \times \text{Área neta total} \times 100 \times 100 (1 - 0.333 \times (\text{esbeltez} / C k)^4)$$

$$130.00 \times 0.0251 \times 100 \times 100 (1 - 0.333 \times (40.91/ 64.07)^4)$$

$$N \text{ adm (kg)} = 30862.39$$

$$\text{Carga admisible} / \text{Área neta total} / 100 / 100 = 122 .80 \text{ N adm} / \text{At (kg/cm}^2\text{)}$$

$N_{adm} > P_u$ 30862 > 668 CUMPLE

Carga crítica de Euler

$\pi^2 \times$ Modulo de elasticidad x inercia total / (Longitud efectiva)² x 100 x 100N

$c_r = 27049.66$

Módulo de sección

$\pi^2 \times D_{ext}^4 - (D_{ext} - 2 \times \text{espesor})^4 \times 4 / 32 / D_{ext} \times 100^3 = 544.54$

Factor de Momento

$1 / (1 - 1.5 \times \text{Carga axial última a compresión} / \text{carga crítica de Euler})$

$1 / (1 - 1.5 \times 668.00 / 27049.66)$

1.04

Verificación flexo compresión

$P_u / N_{adm} + K_m \times M / Z / f_m < 1$

$668.00 / 30862.75 + 1.04 \times 2286.75 / 544.54 / 50.00 = 0.11$

0.11 < 1 CUMPLE

Tabla 27 Cuadro de valores Columna 01

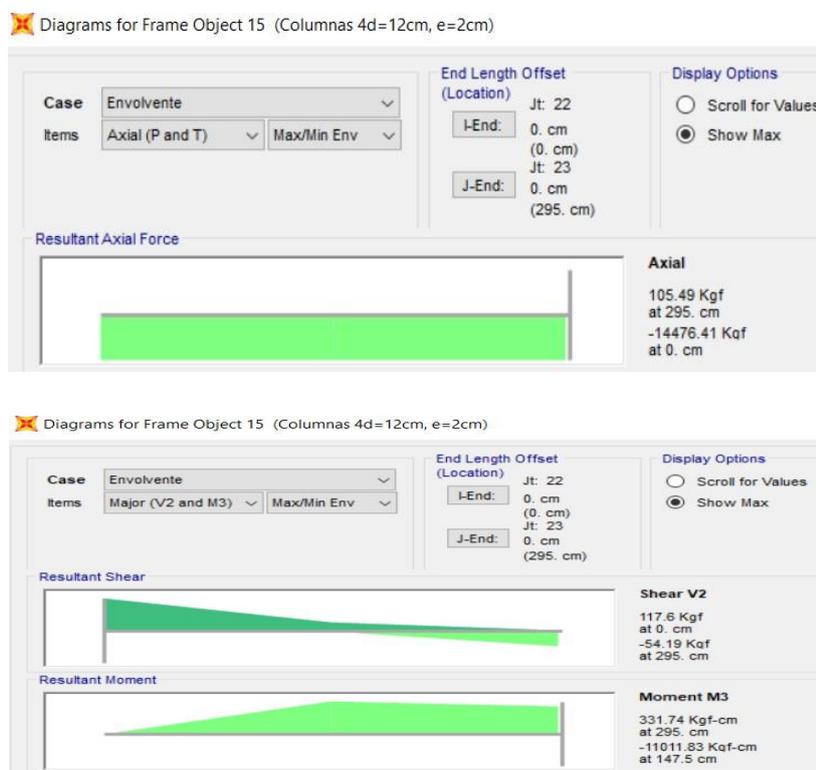
P_u (kg)	668.00	Carga axial último a compresión
M_u (kg-cm)	2286.75	Momento último
f_c (kg/cm ²)	130.00	Esfuerzo admisible
E_{min} (kg/cm ²)	73000.00	Módulo de elasticidad
n	4	Número de tallos de bambú
D_e (m)	0.12	Diámetro externo
t (m)	0.02	Espesor
D_i (m)	0.08	Diámetro Interior
L (m)	2.95	Longitud real
K	1.00	Coefficiente de longitud efectiva
L_e (m)	2.95	Longitud efectiva
A_n (m ²)	0.0063	Área Neta
A_t (m ²)	0.0251	Área Neta Total
I (m ⁴)	8.17E-06	Inercia
I_t (m ⁴)	3.27E-05	Inercia Total
r (m)	0.072	Radio de giro
λ	40.91	Esbeltez
C_d	0.90	Para cargas estáticas
C_r	1.00	
f'_c (kg/cm ²)	117.00	Esfuerzo admisible modificado
C_k	64.07	intermedio
N_{adm} (kg)	30862.39	Carga admisible
N_{adm} / A_t (kg/cm ²)	122.80	

N adm > Pu	30862 > 668	ok
fm (kg/cm ²)	50.00	esfuerzo admisible a flexión
N cr	27049.66	Carga crítica de Euler
Z	544.54	Módulo de sección
Km	1.04	Factor de magnificación de momentos
Pu /N adm + Km*M/Z/fm <1	0.11	Verificación flexo compresión

Fuente: Sap 2000

Análisis de Datos: Columna C 2

Figura 69 Diagrama en la COLUMNA C-2.



Fuente: Sap 2000

Diámetro interior:

$D_{ext} (m) - 2(0.02) = D_{Interior}$

$0.12 - 2(0.02) = 0.08 \text{ m.}$

Longitud efectiva

$$2.95 \times 1.00 = 2.95 \text{ m}$$

Área neta

$$\frac{\pi}{4} \times (0.12)^2 - (0.12 - 2 \times 0.02)^2$$

$$\text{Área neta} = 0.0063$$

Área neta total

$$\text{Área neta total} = \text{Área Neta} \times \text{Numero de tallos de bambú}$$

$$\text{Área neta total} = 0.0063 \times 6$$

$$\text{Área neta total} = 0.0377 \text{ m}^2$$

Inercia

$$\frac{\pi}{64} \times (D_{\text{exte}})^4 - (D_{\text{int}})^4$$

$$\frac{\pi}{64} \times (0.12)^4 - (0.08)^4$$

$$\text{Inercia} = 8.17\text{E-}06$$

Inercia total

$$\text{Inercia} \times \text{Números de tallos de bambú} = 3.27 \text{ E} - 05$$

$$8.17\text{E-}06 \times 6 = 4.90\text{E-}05$$

Radio de giro

$$(\text{Inercia total} / \text{Área neta})^{0.5} = \text{Radio de giro}$$

$$(4.90\text{E} - 0.0063)^{0.5} = 0.088$$

Esbeltez

$$\text{Longitud efectiva} / \text{Radio de giro}$$

$$2.95 / 0.088 = 33.40$$

Esfuerzo admisible modificado

Cargas estáticas x esfuerzo admisible x 1 = 117.0 f'c (kg/cm2).

(0.90) x (130.00) x (1) = 117.0 f'c (kg/cm2).

C k

$$C_k = 2.565 \sqrt{\frac{E_{0.05}}{F'_c}}$$

2.565 x (73000.00 / 117.00)^{0.5}

C k = 64.07

Carga admisible

Esfuerzo admisible x Área neta total x 100 x 100 (1 - 0.333 x (esbeltez / C k))⁴

130.00 x 0.0377 x 100 x 100 (1 - 0.333 x (40.91/ 64.07))⁴

N adm (kg) = 47802.06

Carga admisible / Área neta total /100 / 100 = 126 .80 N adm / At (kg/cm2)

N adm > Pu 47802 > 14476 CUMPLE

Carga crítica de Euler

π^2 x Módulo de elasticidad x inercia total / (Longitud efectiva)² x 100 x 100N

cr = 40574.49

Módulo de sección

$\pi \times D \text{ ext}^4 - (D \text{ ext.} - 2 \times \text{espesor})^4 \times 6 / 32 / D \text{ ext.} \times 100^3 = 816.81$

Factor de Momento

1 / (1-1.5 x Carga axial ultima a compresión / carga critica de euler)

1 / (1-1.5 x 14476.00 / 40574.49)

2.15

Verificación flexo compresión

Pu /N adm + Km*M/Z/fm <1

668.00 / 30862.75 + 1.04 x 2286.75 / 544.54 / 50.00 = 0.88

0.88 < 1 CUMPLE

Tabla 28 Cuadro de valores Columna 02

Pu (kg)	14476.00	Carga axial último a compresión
Mu (kg-cm)	11012.00	Momento último
fc (kg/cm ²)	130.00	Esfuerzo admisible
E min (kg/cm ²)	73000.00	Módulo de elasticidad
n	6	Número de tallos de bambú
De (m)	0.12	Diámetro externo
t (m)	0.02	Espesor
Di (m)	0.08	Diámetro Interior
L (m)	2.95	Longitud real
K	1.00	Coefficiente de longitud efectiva
Le (m)	2.95	Longitud efectiva
An (m ²)	0.0063	Área Neta
At (m ²)	0.0377	Área Neta Total
I (m ⁴)	8.17E-06	Inercia
It (m ⁴)	4.90E-05	Inercia Total
r (m)	0.088	Radio de giro
λ	33.40	Esbeltez
Cd	0.90	Para cargas estáticas
Cr	1.00	
f'c (kg/cm ²)	117.00	Esfuerzo admisible modificado
Ck	64.07	Intermedio
N adm (kg)	47802.06	Carga admisible
N adm / At (kg/cm ²)	126.80	
N adm > Pu	47802 > 14476	ok
fm (kg/cm ²)	50.00	esfuerzo admisible a flexión
N cr	40574.49	Carga crítica de Euler
Z	816.81	Módulo de sección
Km	2.15	Factor de magnificación de momentos
Pu /N adm + Km*M/Z/fm <1	0.88	Verificación flexo compresión

Fuente: Sap 2000

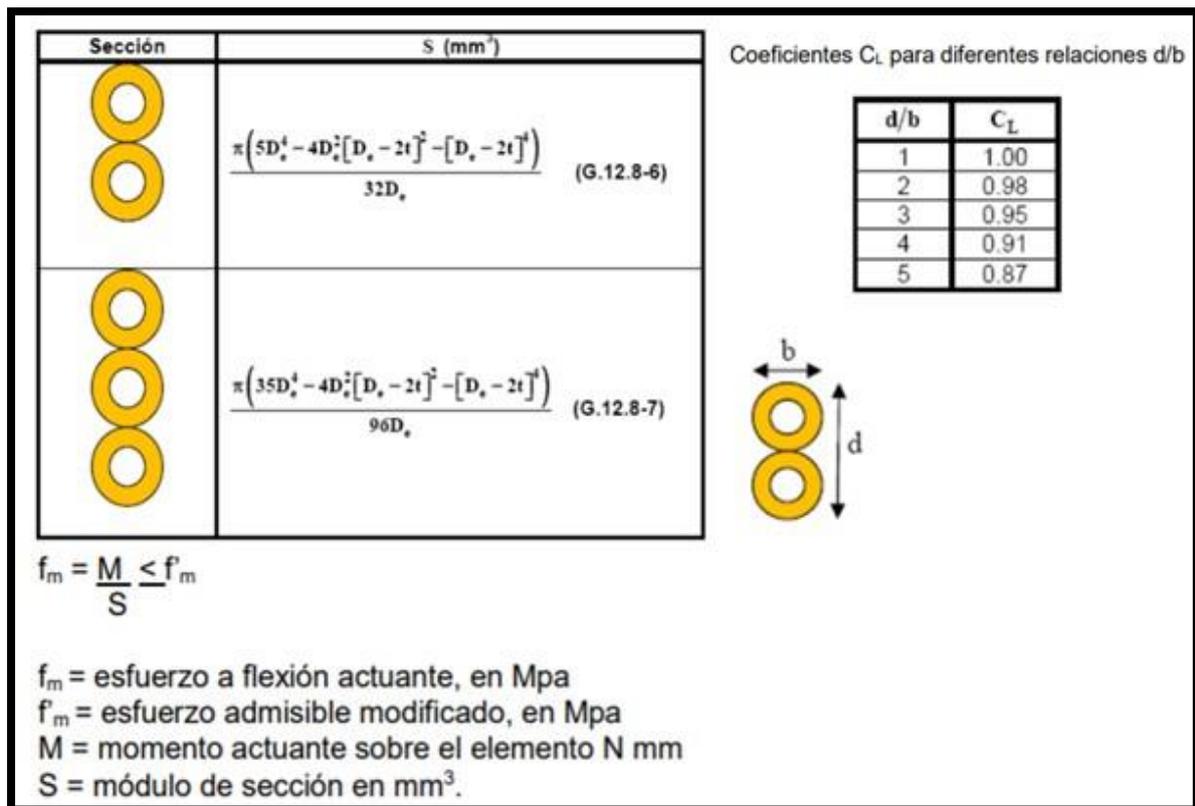
Diseño de vigas

Las vigas se diseñan para soportar momentos flectores y fuerzas de corte.

Diseño por flexión:

Se calcula el coeficiente de reducción de esfuerzo admisible a flexión:

Figura 70 Diseño de elementos solicitados por flexión y carga axial.



Fuente: Norma E.100 bambú

Cálculo de la Inercia

Figura 71 Inercia en la sección.

	$I = \frac{\pi * (de^4 - di^4)}{64}$
	$I = \frac{\pi(5de^4 - di^4 - 4de^2di^2)}{32}$
	$I = \frac{\pi \cdot [35de^4 - 32de^2di^2 - 3di^4]}{64}$
$I = \sum(A_i d_i^2) + \sum I_i$	
I	= inercia de la sección compuesta, en mm ⁴ .
A_i	= área para el i-esimo bambú, en mm ² .
D_i	= distancia entre el centroide del conjunto de bambúes y el centroide de i-esimo bambu, en mm
I_i	= la inercia individual de cada bambu referida a su propio centroide, en mm ⁴ .

Fuente: E.100 BAMBÚ

Cálculo de Radio de giro

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

Figura 72 Diseño por fuerza de corte

$$f_v = \frac{2V}{3A} \left(\frac{3D_e^2 - 4D_e t + 4t^2}{D_e^2 - 2D_e t + 2t^2} \right) \leq F_v'$$

Dónde:

f_v	=	esfuerzo cortante paralelo a las fibras actuante, en MPa
A	=	área de la sección transversal del elemento de guadua rolliza, en mm ²
D_e	=	diámetro externo promedio de la sección de guadua rolliza, en mm
t	=	espesor promedio de la sección de guadua rolliza, en mm
F_v'	=	esfuerzo admisible para corte paralelo a las fibras, modificado por los coeficientes a que haya lugar, en MPa
v	=	fuerza cortante en la sección considerada, en N

Fuente: E.100 BAMBÚ

Figura 73 Diseño por fuerza de corte.

$$f_v = \frac{2V}{3A} \left(\frac{3D_e^2 - 4D_e t + 4t^2}{D_e^2 - 2D_e t + 2t^2} \right) \leq F'_v$$

Dónde:

f_v = esfuerzo cortante paralelo a las fibras actuante, en MPa
A = área de la sección transversal del elemento de guadua rolliza, en mm²
 D_e = diámetro externo promedio de la sección de guadua rolliza, en mm
 t = espesor promedio de la sección de guadua rolliza, en mm
 F'_v = esfuerzo admisible para corte paralelo a las fibras, modificado por los coeficientes a que haya lugar, en MPa
 v = fuerza cortante en la sección considerada, en N

Fuente: E.100 BAMBÚ

Figura 74 Diseño por aplastamiento.

$$f_{c \perp} = \frac{3R D_e}{2 t^2 l} < F'_p$$

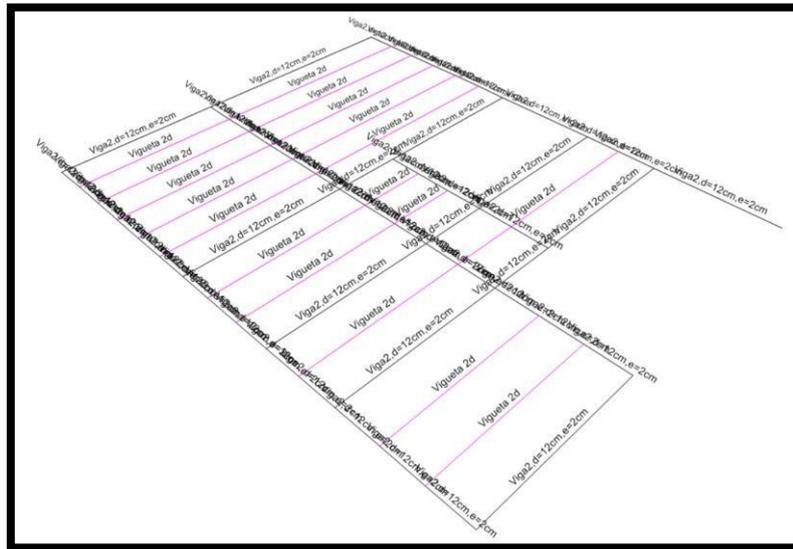
En donde:

$f_{c \perp}$ = esfuerzo admisible en compresión perpendicular a la fibra, modificado por los coeficientes a que haya lugar, en MPa
 d_c = esfuerzo actuante en compresión perpendicular a la fibra, en MPa
 D_e = diámetro externo promedio de la sección de guadua rolliza, en mm
 t = espesor promedio de la sección de guadua rolliza, en mm
 l = longitud de apoyo, en mm
 R = Fuerza aplicada en el sentido perpendicular a las fibras, en N.

Fuente: E.100 Bambú

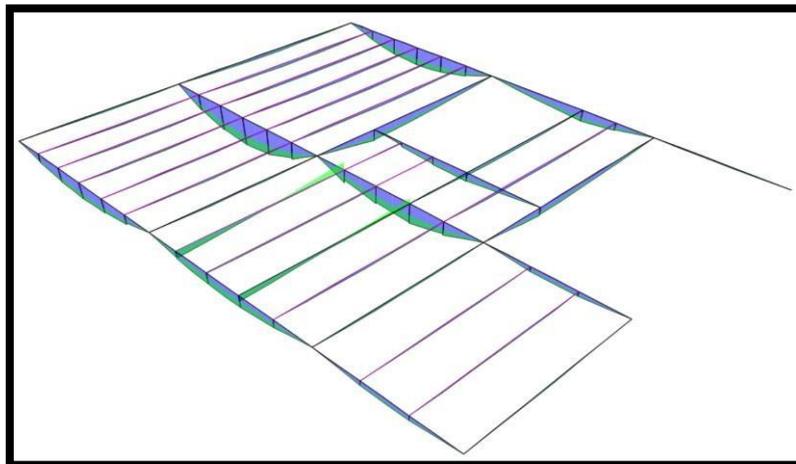
Se procede a verificar las siguientes secciones vigas

Figura 75 Secciones de Vigas.



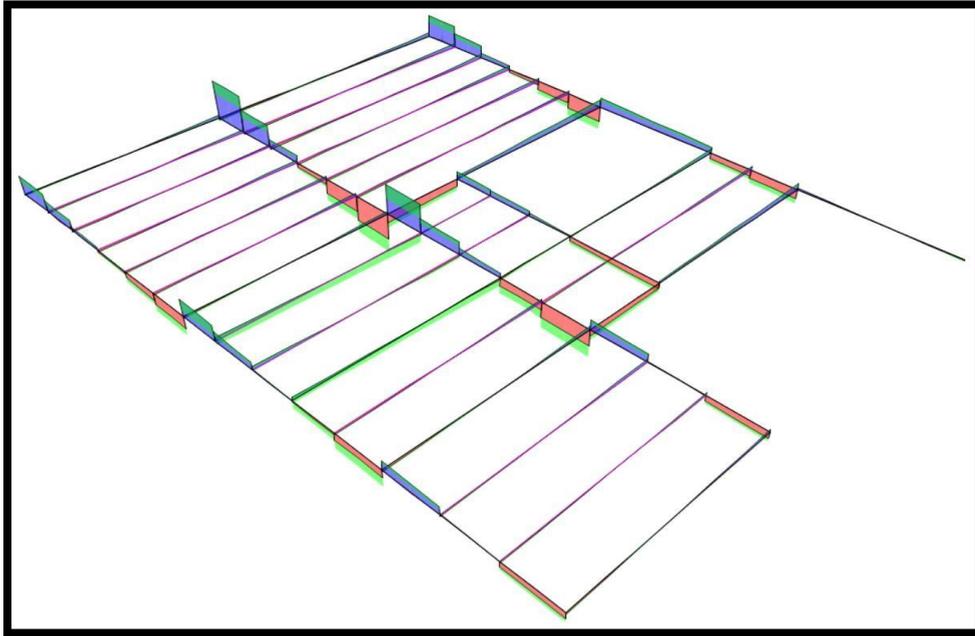
Fuente: Sap 2000

Figura 76 Diagrama de momentos flectores máximos en las vigas.



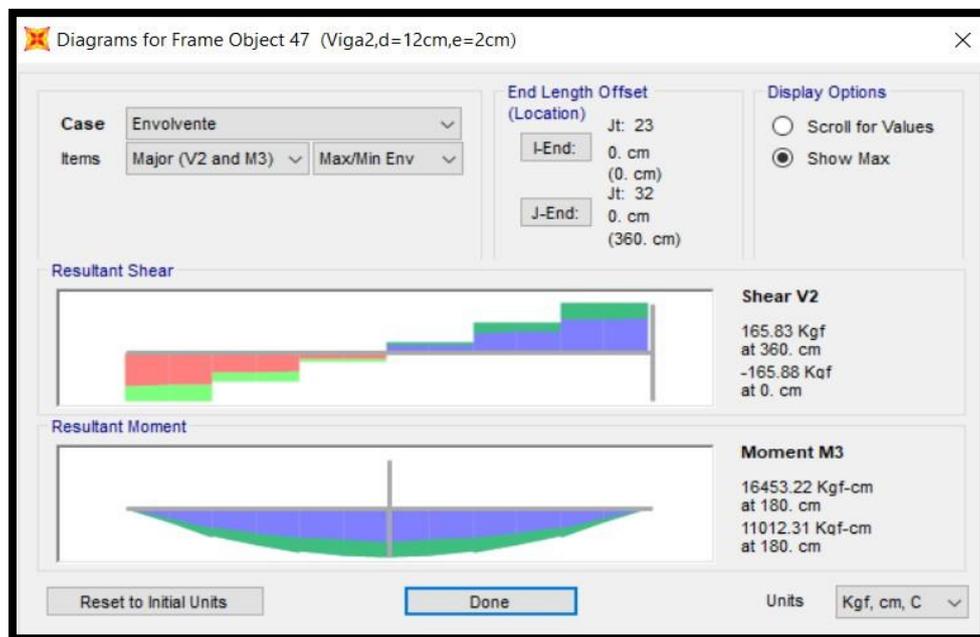
Fuente: Sap 2000

Figura 77 Diagrama de fuerzas de corte máximo en las vigas.



Fuente: Sap 2000

Figura 78 VIGA V-1 Diagrama de momentos.



Fuente: Sap 2000

Tabla 29 Cuadro de valores Viga 01

Mu (kg-cm)	16453.22	Momento último
Vu (kg)	165.80	Fuerza de corte último
fm (kg/cm ²)	50.00	Esfuerzo admisible a flexión
fv (kg/cm ²)	10.00	Esfuerzo admisible a corte
E min (kg/cm ²)	73000.00	Módulo de elasticidad mínimo
E prom (kg/cm ²)	95000.00	Módulo de elasticidad Promedio
n	2	Número de tallos de bambú
De (m)	0.12	Diámetro externo
t (m)	0.02	Espesor
Di (m)	0.08	Diámetro Interior
An (m ²)	0.0063	Área Neta
At (m ²)	0.0126	Área Neta Total
I (m ⁴)	6.16E-05	Inercia
r (m)	0.099	Radio de giro
Cd	0.90	Para cargas permanentes
Cr	1.00	
b (m)	0.12	
d (m)	0.24	
d/b	2.00	
CL	0.98	Estabilidad para flexión
f'm = fm*Cd*Cr*CL	44.10	Esfuerzo admisible modificado
f'v = fv*Cd*Cr*CL	8.82	Esfuerzo admisible modificado

Cálculo de Deflexión

K	250.00	
l (m)	3.60	
Δ adm (mm)	14.40	Deflexión máxima
w (kg/m)	101.56	carga por metro lineal
Δ último (mm)	3.80	Deformación admisible
Δ adm > Δ último	OK	

Verificación de Momento flector

I necesa (m ⁴)	2.11E-05	Momento de Inercia
I necesario < I	OK	
Z elemento (m ³)	5.13E-04	Módulo de sección
M nominal (kg-cm)	22628.89	Momento resistente
M nominal > M último	OK	

Verificación por Corte

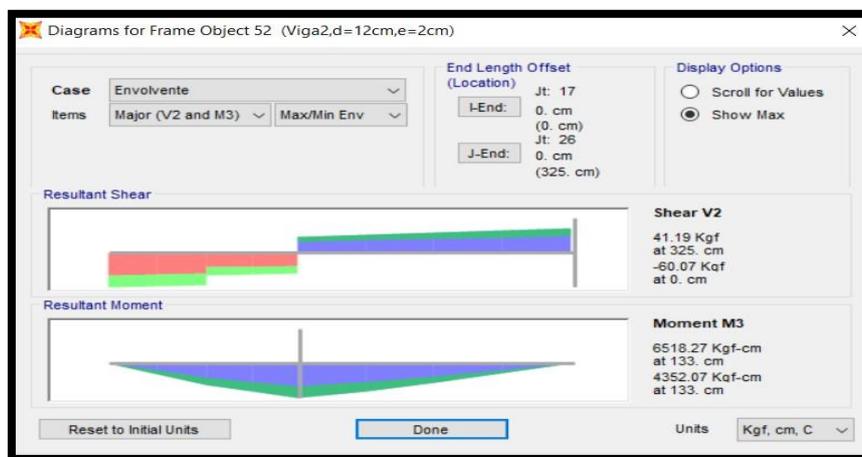
fv (kg/cm ²)	2.98	Esfuerzo cortante paralelo a la fibra
fv < f'v	OK	

**Verificación por
Aplastamiento**

R (kg)	365.63	Fuerza de aplastamiento
f _{cp} (kg/cm ²)	13.00	Esfuerzo admisible a Aplastamiento
f' _{cp} (kg/cm ²)	11.47	Esfuerzo admisible Modificado
fact (kg/cm ²)	4.57	Esfuerzo actuante
fact < f' _{cp}	OK	

Fuente: Sap 2000

Figura 79 VIGA V-2 Diagrama de momentos.



Fuente: Sap 2000

Tabla 30 Cuadro de valores Viga 02

Mu (kg-cm)	6518.27	Momento último
Vu (kg)	60.00	Fuerza de corte último
fm (kg/cm ²)	50.00	Esfuerzo admisible a flexión
fv (kg/cm ²)	10.00	Esfuerzo admisible a corte
E min (kg/cm ²)	73000.00	Módulo de elasticidad mínimo
E prom (kg/cm ²)	95000.00	Módulo de elasticidad Promedio
n	2	Número de tallos de bambú
De (m)	0.12	Diámetro externo
t (m)	0.02	Espesor
Di (m)	0.08	Diámetro Interior
An (m ²)	0.0063	Área Neta
At (m ²)	0.0126	Área Neta Total
I (m ⁴)	6.16E-05	Inercia
r (m)	0.099	Radio de giro
Cd	0.90	Para cargas permanentes
Cr	1.00	
b (m)	0.12	
d (m)	0.24	
d/b	2.00	
CL	0.98	Estabilidad para flexión
f'm = fm*Cd*Cr*CL	44.10	Esfuerzo admisible modificado
f'v = fv*Cd*Cr*CL	8.82	Esfuerzo admisible modificado

Cálculo de Deflexión

K	250.00	
l (m)	3.60	
Δ adm (mm)	14.40	Deflexión máxima
w (kg/m)	40.24	carga por metro lineal
Δ último (mm)	1.50	Deformación admisible
Δ adm > Δ último	OK	

Verificación de Momento flector

I necesita(m ⁴)	8.37E-06	Momento de Inercia
I necesario < I	OK	
Z elemento (m ³)	5.13E-04	Módulo de sección
M nominal (kg-cm)	22628.89	Momento resistente
M nominal > M último	OK	

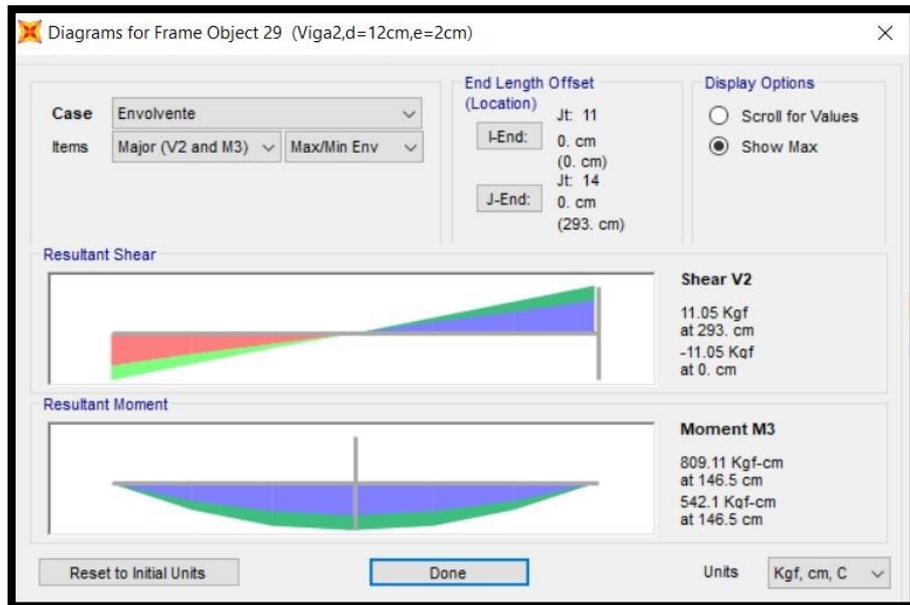
Verificación por Corte

fv (kg/cm ²)	1.08	Esfuerzo cortante paralelo a la fibra
fv < f'v	OK	

Verificación por Aplastamiento

R (kg)	144.85	Fuerza de aplastamiento
fcp (kg/cm ²)	13.00	Esfuerzo admisible a Aplastamiento
f'cp (kg/cm ²)	11.47	Esfuerzo admisible Modificado
fact (kg/cm ²)	1.81	Esfuerzo actuante
fact < f'cp	OK	

Figura 80 VIGA V-3 Diagrama de momentos.



Fuente: Sap 2000

Tabla 31 Cuadro de valores Viga 03

Mu (kg-cm)	809.00	Momento último
Vu (kg)	11.00	Fuerza de corte último
fm (kg/cm ²)	50.00	Esfuerzo admisible a flexión
fv (kg/cm ²)	10.00	Esfuerzo admisible a corte
E min (kg/cm ²)	73000.00	Módulo de elasticidad mínimo
E prom (kg/cm ²)	95000.00	Módulo de elasticidad Promedio
n	2	Número de tallos de bambú
De (m)	0.12	Diámetro externo
t (m)	0.02	Espesor
Di (m)	0.08	Diámetro Interior
An (m ²)	0.0063	Área Neta
At (m ²)	0.0126	Área Neta Total
I (m ⁴)	6.16E-05	Inercia
r (m)	0.099	Radio de giro
Cd	0.90	Para cargas permanentes
Cr	1.00	
b (m)	0.12	
d (m)	0.24	
d/b	2.00	
CL	0.98	Estabilidad para flexión
f'm = fm*Cd*Cr*CL	44.10	Esfuerzo admisible modificado
f'v = fv*Cd*Cr*CL	8.82	Esfuerzo admisible modificado

Cálculo de Deflexión

K	250.00	
l (m)	3.60	
Δadm (mm)	14.40	Deflexión máxima
w (kg/m)	4.99	carga por metro lineal
Δ último (mm)	0.19	Deformación admisible
Δ adm > Δ último	OK	

Verificación de Momento flector

I neces(m ⁴)	1.04E-06	Momento de Inercia
I necesario < I	OK	
Z elemento (m ³)	5.13E-04	Módulo de sección
M nominal (kg-cm)	22628.89	Momento resistente
M nominal > M último	OK	

Verificación por Corte

fv (kg/cm ²)	0.20	Esfuerzo cortante paralelo a la fibra
fv < f'v	OK	

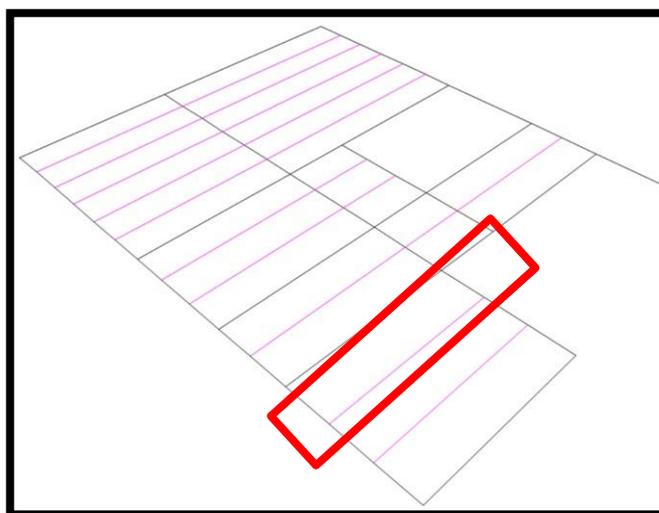
**Verificación por
Aplastamiento**

R (kg)	17.98	Fuerza de aplastamiento
fcp (kg/cm ²)	13.00	Esfuerzo admisible a Aplastamiento
f'cp (kg/cm ²)	11.47	Esfuerzo admisible Modificado
fact (kg/cm ²)	0.22	Esfuerzo actuante
fact < f'cp	OK	

Fuente: Sap 2000

Diseño de viguetas, el diseño es similar al de las vigas

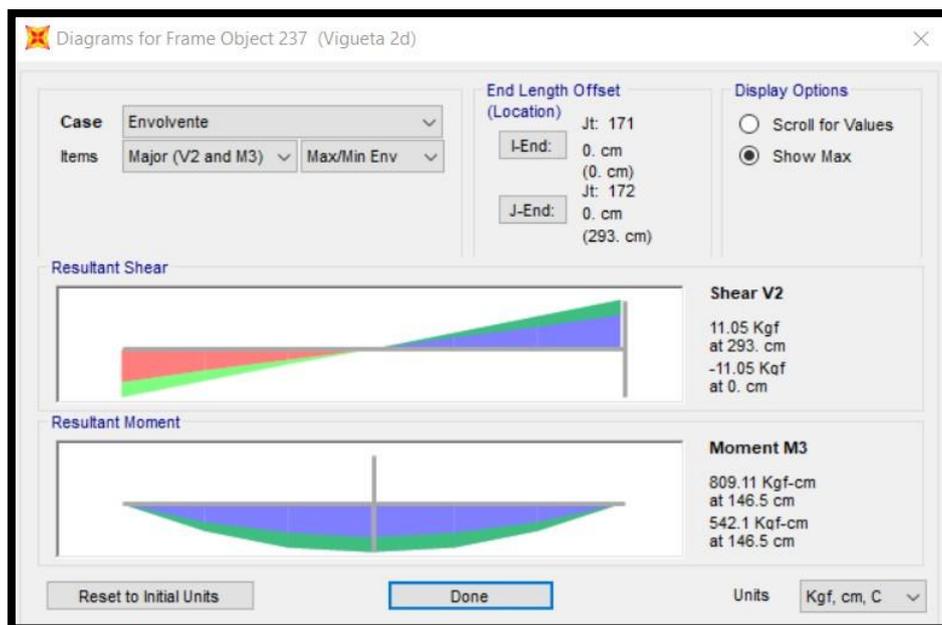
Figura 81 Vista de viguetas en el Sap 2000.



Fuente: Sap 2000

Se diseña la vigueta seleccionada

Figura 82 Diagrama de momentos de Vigueta.



Fuente: Sap 2000

Tabla 32 Cuadro de valores de viguetas

Mu (kg-cm)	809.00	Momento último
Vu (kg)	11.00	Fuerza de corte último
fm (kg/cm ²)	50.00	Esfuerzo admisible a flexión
fv (kg/cm ²)	10.00	Esfuerzo admisible a corte
E min (kg/cm ²)	73000.00	Módulo de elasticidad mínimo
E prom (kg/cm ²)	95000.00	Módulo de elasticidad Promedio
n	2	Número de tallos de bambú
De (m)	0.12	Diámetro externo
t (m)	0.02	Espesor
Di (m)	0.08	Diámetro Interior
An (m ²)	0.0063	Área Neta
At (m ²)	0.0126	Área Neta Total
I (m ⁴)	6.16E-05	Inercia
r (m)	0.099	Radio de giro
Cd	0.90	Para cargas permanentes
Cr	1.00	
b (m)	0.12	
d (m)	0.24	
d/b	2.00	
CL	0.98	Estabilidad para flexión
f'm = fm*Cd*Cr*CL	44.10	Esfuerzo admisible modificado
f'v = fv*Cd*Cr*CL	8.82	Esfuerzo admisible modificado

Cálculo de Deflexión

K	250.00	
l (m)	3.60	
Δ_{adm} (mm)	14.40	Deflexión máxima
w (kg/m)	4.99	carga por metro lineal
Δ último (mm)	0.19	Deformación admisible
$\Delta_{adm} > \Delta$ último	OK	

Verificación de Momento flector

I neces(a)m4)	1.04E-06	Momento de Inercia
I necesario < I	OK	
Z elementó (m3)	5.13E-04	Módulo de sección
M nominal (kg-cm)	22628.89	Momento resistente
M nominal > M último	OK	

Verificación por Corte

f_v (kg/cm ²)	0.20	Esfuerzo cortante paralelo a la fibra
$f_v < f'_v$	OK	

Verificación por Aplastamiento

R (kg)	17.98	Fuerza de aplastamiento
f_{cp} (kg/cm ²)	13.00	Esfuerzo admisible a Aplastamiento
f'_{cp} (kg/cm ²)	11.47	Esfuerzo admisible Modificado
fact (kg/cm ²)	0.22	Esfuerzo actuante
fact < f'_{cp}	OK	

Fuente: Sap 2000

Diseño de Arriostres

Los arriostres se diseñan por fuerza axial de tensión y compresión

Tensión axial:

Figura 83 Tensión axial

$$f_t = \frac{T}{A_n} \leq F_t'$$

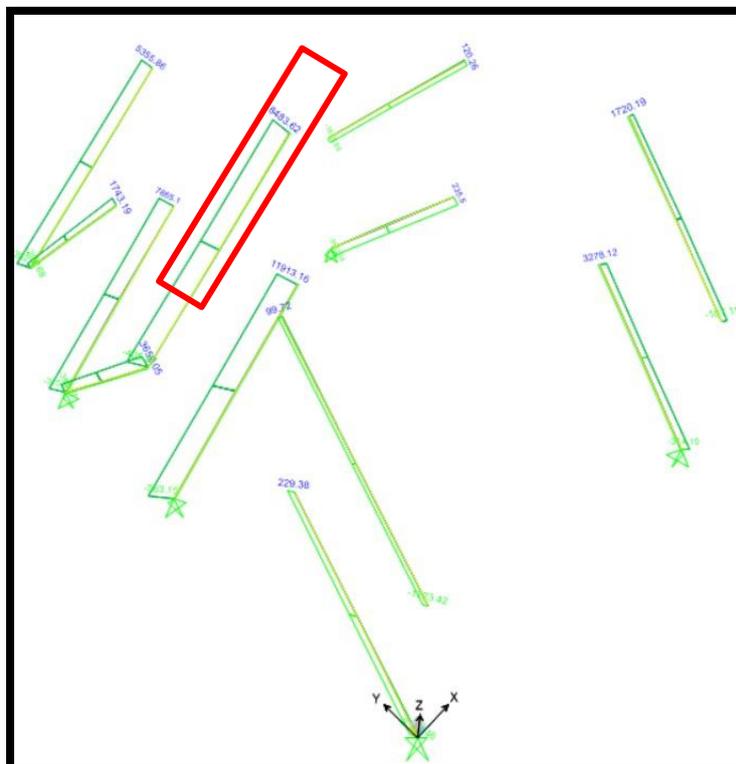
En donde:

f_t	=	esfuerzo a tensión actuante, en MPa
T	=	fuerza de tensión axial aplicada, en N
F_t'	=	esfuerzo de tensión admisible, modificado por los coeficientes a que haya lugar, en MPa
A_n	=	área neta del elemento, en mm ²

Fuente: Norma E 100 Bambú

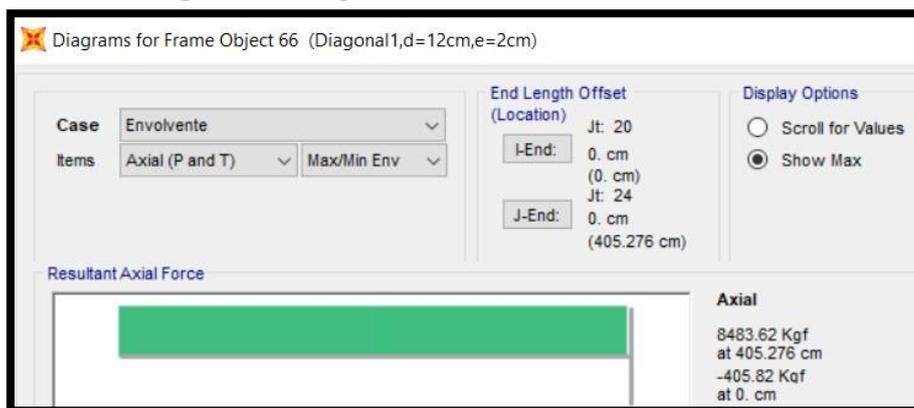
Fuerza de compresión, las fórmulas usadas son similares a las empleadas en columnas.

Figura 84 Diagrama de fuerza axial máximos en arriostres.



Fuente: Sap 2000

Imagen 85 Diagrama de momentos en arriostres.



Fuente: Sap 2000

Tabla 33 Cuadro de valores de arriostres

T (kg)	8483.62	Carga axial último
ft (kg/cm ²)	160.00	Esfuerzo admisible
De (m)	0.12	Diámetro externo
t (m)	0.0200	Espesor
Di (m)	0.080	Diámetro Interior
An (m ²)	0.0063	Área Neta
Cd	0.90	Para carga permanente
f't (kg/cm ²)	144.00	Esfuerzo admisible modificado
Ft (kg)	135.02	<f't, ok

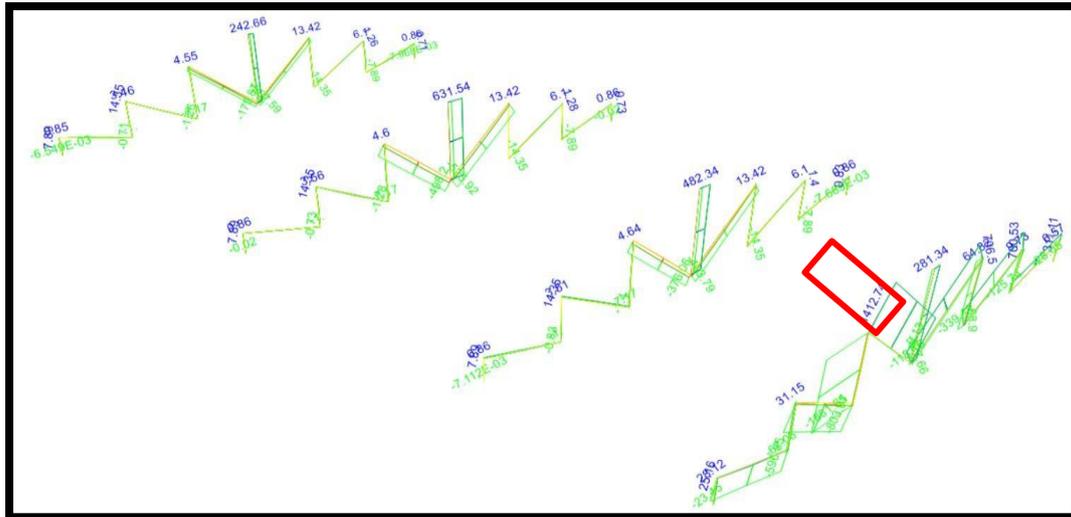
Fuente: Sap 2000

Respecto a las cargas axiales a compresión, se debe tener en consideración que a lo largo de toda la longitud esta arriostreado por el muro de bambú, es por eso que no se hace la verificación por pandeo crítico.

Diseño de Armadura

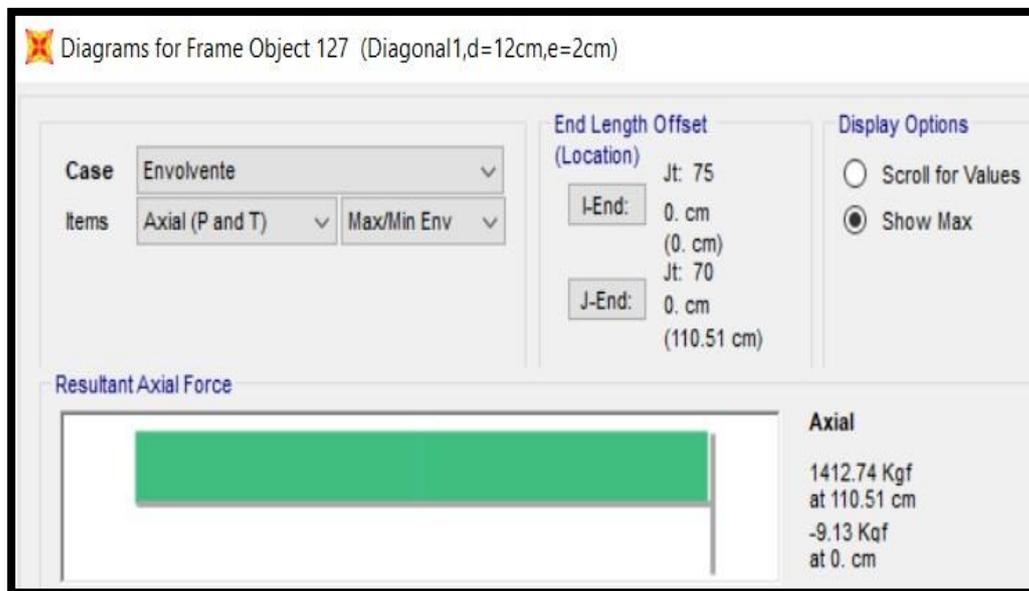
Los elementos de las armaduras se diseñan para soportar fuerzas axiales a tracción y compresión, las fórmulas usadas son las mismas empleadas en los arriostres.

Figura 86 Diagrama de fuerza axial máximos en elementos de armadura.



Fuente: Sap 2000

Figura 87 Diagrama de momentos en armadura.



Fuente: Sap 2000

Tabla 34 Diseño por fuerza axial a tracción

T (kg)	1412.70	Carga axial último
ft (kg/cm ²)	160.00	Esfuerzo admisible
De (m)	0.12	Diámetro externo
t (m)	0.0200	Espesor
Di (m)	0.080	Diámetro Interior
An (m ²)	0.0063	Área Neta
Cd	0.90	Para carga permanente
f't (kg/cm ²)	144.00	Esfuerzo admisible modificado
Ft (kg)	22.48	<f't, ok

Fuente: Sap 2000

Tabla 35 Diseño por fuerza axial a compresión

Pu (kg)	9.10	Carga axial último a compresión
Mu (kg-cm)	0.00	Momento último
fc (kg/cm ²)	130.00	Esfuerzo admisible
E min (kg/cm ²)	73000.00	Módulo de elasticidad
n	1	Número de tallos de bambú
De (m)	0.12	Diámetro externo
t (m)	0.02	Espesor
Di (m)	0.08	Diámetro Interior
L (m)	1.10	Longitud real
K	1.00	Coefficiente de longitud efectiva
Le (m)	1.10	Longitud efectiva
An (m ²)	0.0063	Área Neta
At (m ²)	0.0063	Área Neta Total
I (m ⁴)	8.17E-06	Inercia
It (m ⁴)	8.17E-06	Inercia Total
r (m)	0.036	Radio de giro
λ	30.51	Esbeltez
Cd	0.90	Para cargas estáticas
Cr	1.00	
f'c (kg/cm ²)	117.00	Esfuerzo admisible modificado
Ck	64.07	Intermedio
N adm (kg)	8028.16	Carga admisible
N adm / At (kg/cm ²)	127.77	
N adm > Pu	8028 > 9.1	ok

Fuente: Sap 2000

Diseño de cimentación

El sobre cimiento se ha usado concreto de $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$. En la zapata se ha usado $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$. La resistencia del concreto de la zapata obedece a la verificación a esfuerzos de corte, punzonamiento y flexión, es decir es la resistencia mínima requerida para poder soportar los esfuerzos aplicados a la zapata, se han usado las siguientes fórmulas.

Verificación por fuerza de corte

$$V_c = 0,53 \sqrt{f'_c} b_w d$$

Verificación por punzonamiento

$$V_c = 1,06 \sqrt{f'_c} b_o d$$

Verificación por flexión

$$M_n = \rho \cdot f_y \cdot b \cdot d^2 \left(1 - 0,59 \cdot \frac{\rho \cdot f_y}{f'_c} \right)$$

La resistencia del concreto del sobre cimiento, obedece a la verificación solo por presión axial a compresión. Para la carga axial máxima a compresión de 14476 kg, de acuerdo a lo indicado en la memoria de cálculo aplicado en un área de 24cm0x24cm, entonces la presión axial es de 25 kg/cm², presión menor a la resistencia de 175 kg/cm² del concreto del sobre cimiento.

Tabla 36 Datos Generales para diseño de zapatas

DATOS GENERALES		
B(m)	1.40	Lado de pedestal central
T(m)	1.30	Lado de pedestal central
qt(tn/m ²)	10.30	Capacidad portante del suelo
Pp(%total)	17.64	Peso propio de zapata
>qt(sismo)%	30.00	Incremento de capacidad ante fuerzas de sismo
f'c(kg/cm ²)	175.00	Resistencia del concreto
fy(kg/cm ²)	4200.00	Resistencia del acero
φ(CORTANTE)	0.85	Factor de reducción por cortante
φ(FLEXION)	0.90	Factor de reducción por flexión

Fuente: NTE E.060 Concreto Armado

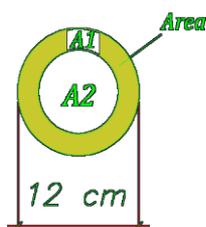
DISEÑO DE ZAPATA CENTRAL

METRADO DE CARGAS ÁREA TRIBUTARIA DE LA ZAPATA CENTRAL

Para hallar la carga que la columna transmite a la cimentación tenemos que realizar el metrado de cargas del área tributaria de la columna central.

Sabiendo que el bambú es un elemento de alma hueca hacemos el cálculo de área del espesor de la pared que es 2 cm para conocer su volumen.

Cálculo del área del bambú



$$S = A1 - A2$$

$$\pi(r)^2 - (r)^2$$

$$\pi(6)^2 - (4)^2$$

$$\pi(6^2 - 4^2) = 20\pi/cm^2$$

$$62.83cm^2 \times \frac{1m}{100cm} \times \frac{1m}{100cm} = 6.283 \times 10^{-3}m^2$$

$$6.283 \times 10^{-3}m^2 \times 2 \text{ bambu (viga)} = 0.0126m^2$$

Peso del bambú = 620 Kg/m^3



Eje 2 – 2 Primer piso

$$620 \text{ Kg/m}^3 \times 0.0126 \text{ m}^2 \times 3.55 \text{ m} = 27.74 \text{ kg}$$

Eje 2'' – 2'' Primer piso

$$620 \text{ Kg/m}^3 \times 0.0126 \text{ m}^2 \times 3.55 \text{ m} = 27.74 \text{ kg}$$

Viga Eje C – C Primer piso

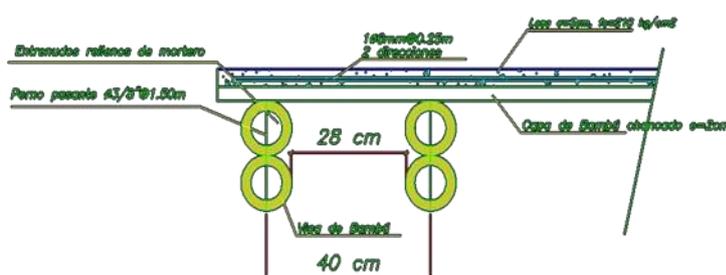
$$620 \text{ Kg/m}^3 \times 0.0126 \text{ m}^2 \times 3.53 \text{ m} = 27.58 \text{ kg}$$

$$\text{Peso} = 83.06 \text{ kg}$$

Vigas de los ejes 2-2, 2''-2'' y C-C son iguales a las vigas del segundo piso

$$\text{Peso vigas 1 y 2 nivel} = 83.06 \text{ kg} \times 2 = 166.2 \text{ Kg}$$

Viguetas



Viguetas para losa 1 Piso Eje 1 – 1 y 2 - 2 Primer piso

$$620 \text{ Kg/m}^3 \times 0.0126 \text{ m}^2 \times 1.5 \text{ m} \text{ (8 viguetas)} = 93.8 \text{ kg}$$

Viguetas para losa 1 Piso Eje D – D y C - C Primer piso

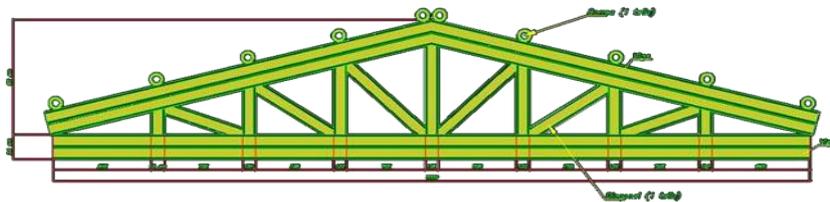
$$620 \text{ Kg/m}^3 \times 0.0126 \text{ m}^2 \times 1.85 \text{ m} \text{ (4 viguetas)} = 57.8 \text{ kg}$$

Viguetas para losa 1 Piso Eje 2 Y 2'' entre C y B Primer piso

$$620 \text{ Kg/m}^3 \times 0.0126 \text{ m}^2 \times 1.3 \text{ m} \text{ (4 viguetas)} = 40.7 \text{ kg}$$

Peso total de viguetas = 192.3 kg

Figura 90 Estructura techo



Fuente Planos de estructuras

Vigas Inclinadas de cercha

$$620 \text{ Kg/m}^3 \times 0.0126 \text{ m}^2 \times 3.6 \text{ m} = 28.2 \text{ kg}$$

Estructura interior

$$620 \text{ Kg/m}^3 \times 6.283 \times 10^{-3} \times 4.95 \text{ m} = 19.2 \text{ kg}$$

Correa Longitudinal

$$620 \text{ Kg/m}^3 \times 6.283 \times 10^{-3} \times 3.55 \text{ m} (5 \text{ correas}) = 68.5 \text{ kg}$$

Cubierta fibrocemento

$$30 \text{ Kg/m}^2 \times 3.55 \text{ m} \times 3.53 \text{ m} = 376 \text{ kg}$$

Peso de la cubierta sobre el area tributaria de la columna central = 491.9 kg

Área de losa

Area tributaria de la columna central = 12.5 m²

Concreto Armado

$$2400 \text{ Kg/m}^2 \times 0.05 \text{ m (espesor)} = 120 \text{ kg/m}^2$$

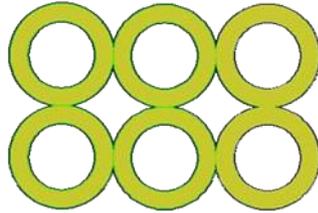
Bambú chancado

$$620 \text{ Kg/m}^3 \times 0.02 \text{ m (espesor)} = 12.4 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Peso} = 132.4 \text{ Kg/m}^2 \times 12.5 \text{ m}^2 = 1,655 \text{ kg}$$

Peso Total de Losa = Peso de viguetas + losa = 192.3 Kg + 1,655k = 1,847.3kg

Columna Tipo 2 (6 bambús)



$$6.283 \times 10^{-3} \text{m}^2 \times 6 \text{ bambu (columna)} = 0.0377 \text{m}^2$$

$$620 \text{ Kg/m}^3 \times 0.0377 \text{m}^2 \times 6.2 \text{ m} = 145 \text{kg}$$

Carga Viva (Viviendas)

$$\text{Area} = 12.5 \text{m}^2 \times 250 \text{kg/m}^2 = 3,125 \text{kg}$$

$$\text{Acabados} = 15.2 \text{m}^2 \times 100 \text{kg/m}^2 = 1250 \text{kg}$$

$$\text{Peso total} = 4,375 \text{kg}$$

CUADRO DE RESUMEN

<i>Vigas</i>	359 kg
<i>Columnas</i>	145 kg
<i>Peso cubierta</i>	3,110 kg
<i>Peso losa</i>	1,848 kg
<i>Carga viva</i>	4,375 kg
<i>Muros</i>	1,817 kg

$$\text{PESO TOTAL} = 11,654 \text{KG} = 11.66 \text{Tn}$$

DISEÑO DE ZAPATA AISLADA CENTRAL

Datos de diseño

Datos de columnas

Sección: $b = 0.36 \text{ m}$

$t = 0.24 \text{ m}$

$f'c \text{ c: } 210 \text{ kg/cm}^2 = 2100 \text{ Tn /m}^2$

$f' y: 4200 \text{ kg/cm}^2 = 42000 \text{ Tn /m}^2$

CM: $7,279 \text{ Kg} = 7,28 \text{ Tn}$

CV: $4,375 \text{ kg} = 4,38 \text{ Tn}$

Acero As = $6 \text{ } \varnothing 3/8''$

Datos de zapata

$\sigma t: 1.03 \text{ Kg / cm}^2 = 10.3 \text{ Tn /m}^2$

$f'c z: 175 \text{ kg/cm}^2 = 1750 \text{ Tn /m}^2$

$f'y: 4200 \text{ kg/cm}^2 = 42000 \text{ Tn /m}^2$

$\phi = 0.85$

II) Desarrollo del diseño.

1) Determinación de cargas

$\sigma t: 1.03 \text{ Kg / cm}^2 \text{ Pp} = \text{Cm}\%$

Peso servicio Ps = CM + CV = 11.66 Tn

Peso total Pt = Ps + Pp = 12.60 Tn

Peso ultimo Pu = 1.4 CM + 1.7 CV = 17.64 TN

$\sigma t \text{ (Kg/cm}^2)$	Pp cm%
1	8.0 % de Ps
2	5.0% de Ps
3	4.0%
4	3.0%

2) Dimensiones en planta (B x T) de la zapata

$$A_z = \frac{PT}{\sigma_t}$$

$$A_z = \frac{12.60}{10.3}$$

$$A_z = 1.23 \text{ m}^2$$

Para hallar B y T se utilizan las siguientes formulas:

$$B = \sqrt{A_z} + \frac{1}{2}(b - t)$$

$$B = \sqrt{1.23} + \frac{1}{2}(0.36 - 0.24)$$

$$B = 1.17$$

$$T = \sqrt{A_z} - \frac{1}{2}(b - t)$$

$$T = \sqrt{1.23} - \frac{1}{2}(0.36 - 0.24)$$

$$T = 1.05$$

- Se deben cumplir con el área mínima de la zapata de 1.23 m².

$$\sigma_z = \frac{Pu}{A_z} = \frac{17.64}{1.82} = 9.7 \text{ Tn/ m}^2$$

σ_z = Presión admisible de la zapata

Se debe cumplir que la resistencia del terreno sea mayor o igual que la presión admisible de la zapata.

$$\sigma_t \geq \sigma_z \quad 10.30 \text{ Tn/ m}^2 \geq 9.7 \text{ Tn/m}^2 \quad \text{Si cumple}$$

3 Determinación del peralte (hz)

$$d = h_z - r_e \quad r_e = 7.5 \text{ cm}$$

$$d = \text{Peralte útil} \quad h_z = \text{Peralte total}$$

$$d = 0.425 \text{ cm} \quad h_z = 0.50 \text{ cm}$$

3.1 Esfuerzo cortante por pinzamiento ($V_{oc} \geq V_o$)

$$\phi = 0.85$$

$$B_o = 2.56$$

$$V_o = P_u - (b+d) (t+d) \times W_n$$

$$V_o = 12.58 \text{ Tn}$$

$$B_c = \frac{\text{DIAMETRO MAYOR}}{\text{DIAMETRO MENOR}} = \frac{1.4}{1.3} = 1.08$$

$$V_o = \frac{V_o}{b_o \times d} = 11.56 \frac{\text{Tn}}{\text{m}^2}$$

$$V_{oc} = 11.92 \text{ Kg/cm}^2 \quad 119.19 \text{ Tn/m}^2$$

Para la columna central:

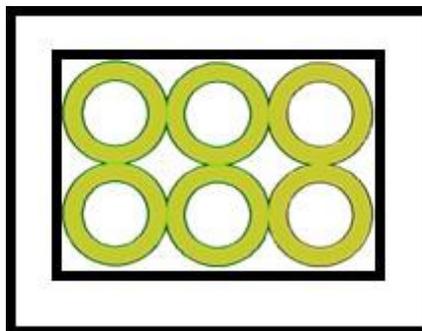
$$B_c \leq 2 = V_{oc} = 1.06 \sqrt{f_c}$$

$$B_c \leq 2 = V_{oc} = 0.27 \left(2 + \frac{4}{B_c}\right) \sqrt{f_c}$$

- V_o = Fuerza cortante en la sección crítica
- B_c = Es la relación de la dimensión larga y corta de la zapata
- V_{oc} = Esfuerzo cortante permisible del concreto
- B_o = Perímetro de la sección crítica

Cumple la condición de:

$V_{oc} \geq V_o$ Si cumple



3.2 Esfuerzo cortante por flexión o corte por tracción diagonal ($V_{uc} \geq V_u$)

$$m = Lu = \frac{B-b}{2}$$

$$m = \frac{1.4-0.36}{2} = 0.52 \text{ m}$$

$$V_u = B (m - d) W_n$$

$$V_u = 1.4 (0.52 - 0.425) 9.7 = 1.29 \text{ Tn}$$

$$V_u = \frac{V_u}{Txd} = \frac{1.29}{1.3 \times 0.425} = 2.33 \frac{\text{Tn}}{\text{m}^2}$$

m = Longitud de volado de zapata

V_u = Fuerza cortante amplificada en la sección

$$V_{uc} = 0.53 \sqrt{f_c} = 5.96 \text{ Kg / cm}^2 = 59.60 \text{ Tn / m}^2$$

Tiene que cumplir la condición

$V_{uc} \geq V_u$ SI CUMPLE

4 Cálculo de acero (A_s)

Para el cálculo del acero se necesita determinar los momentos que existen

4.1 Momento (M 1-1) Acero Longitudinal AL

$$M_{1-1} = \frac{1}{2} \times T \times m^2 \times W_m$$

$$M_{1-1} = \frac{1}{2} \times 1.3 \times (0.52)^2 \times 9.7 = 1.71 \text{ Tn / m}$$

4.1.1 Área Acero longitudinal (A_{sL})

$$A_{sL} = \frac{M_{1-1} \times (10)^5}{0.9 \times 4200 \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{1.71 \times (10)^5}{0.9 \times 4200 \left(0.425 - \frac{0.022}{2}\right)}$$

$$A_{sL} = 10.92 \text{ cm}^2 \quad a = 2.20 \text{ cm}$$

4.1.2 Distribución de acero:

$$\text{Cantidad de varillas } m = \frac{A_s}{A_s (\text{de } m \phi)} = \frac{10.92}{\frac{5}{8}} = 5.48$$

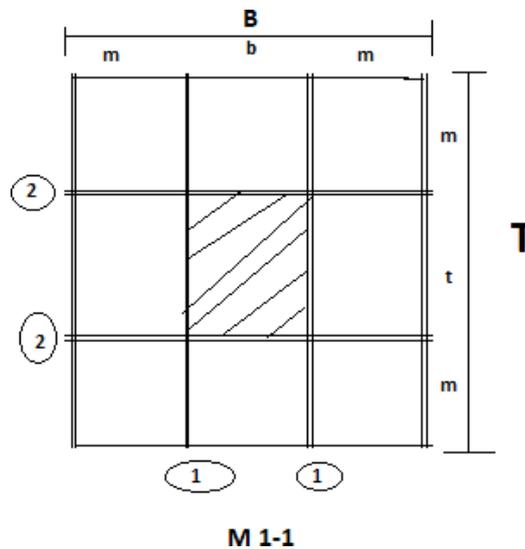
Cantidad a usar = 6 varillas de 5/8 “

Figura 91 Dimensiones nominales de las barras de refuerzo.

Designación de la barra (véase la nota)	Diámetro de referencia en pulgadas	DIMENSIONES NOMINALES			Masa kg/m
		Diámetro mm	Area mm ²	Perímetro mm	
Nº 2	1/4"	6.4	32	20.0	0.250
Nº 3	3/8"	9.5	71	30.0	0.560
Nº 4	1/2"	12.7	129	40.0	0.994
Nº 5	5/8"	15.9	199	50.0	1.552
Nº 6	3/4"	19.1	284	60.0	2.235
Nº 7	7/8"	22.2	387	70.0	3.042
Nº 8	1"	25.4	510	80.0	3.973
Nº 9	1-1/8"	28.7	645	90.0	5.060
Nº 10	1-1/4"	32.3	819	101.3	6.404
Nº 11	1-3/8"	35.8	1006	112.5	7.907
Nº 14	1-3/4"	43.0	1452	135.1	11.380
Nº 18	2-1/4"	57.3	2581	180.1	20.240

Nota: El N° de la barra indica el número de octavos de pulgada del diámetro de referencia

Fuente: Tipos de aceros de refuerzos



Espaciamiento

$$S = \frac{B - 2(r) - \varnothing}{n - 1} = \frac{1.4 - 2(0.075) - 0.000199}{6 - 1}$$

$$S = 0.249 \text{ m} = 20 \text{ cm}$$

Por lo tanto, AsL = 1 \varnothing 5/8 " @ 20 cm

4.2 Momentos (M 2 -2) Acero transversal "AT "

$$M_{2-2} = \frac{1}{2} \times B \times m^2 \times Wm = 1.90 \frac{Tn}{m}$$

4.2.1 Área acero transversal "AsT ":

$$AsT = 11.86 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.24 \text{ cm}$$

4.2.2 Distribución de acero

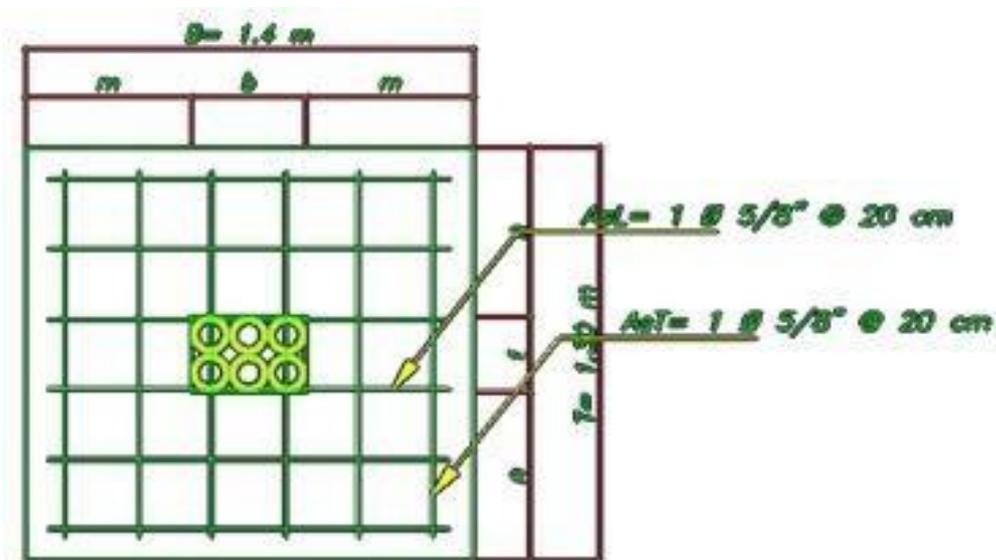
$$\text{Cantidad Varillas } n = \frac{11.86}{5/8"} = 5.95 = 6 \text{ varillas}$$

$$\text{Espaciamiento } S = 0.23 \text{ m} = 20 \text{ cm}$$

Por lo tanto

$$AsT = 1 \text{ } \varnothing \text{ } 5/8" @ 20 \text{ cm}$$

Figura 92 Diseño de zapata central.

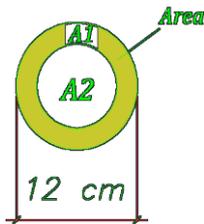


Fuente: Planos de Estructuras

METRADO DE CARGAS

Sabiendo que el bambú es un elemento de alma hueca hacemos el cálculo de área del espesor de la pared que es 2 cm para conocer su volumen.

Cálculo del área del bambú



$$S = A1 - A2$$

$$\pi(r)^2 - (r)^2$$

$$\pi(6)^2 - (4)^2$$

$$\pi(6^2 - 4^2) = 20\pi/cm^2$$

$$62.83cm^2 \times \frac{1m}{100cm} \times \frac{1m}{100cm} = 6.283 \times 10^{-3}m^2$$

$$6.283 \times 10^{-3}m^2 \times 2 \text{ bambu (viga)} = 0.0126m^2$$

$$\text{Peso del bambú} = 620 \text{ Kg}/m^3$$



Viga Eje 1 – 1 Primer piso

$$620 \text{ Kg}/m^3 \times 0.0126m^2 \times 9.4m = 73.4kg$$

Eje 2 – 2 Primer piso

$$620 \text{ Kg}/m^3 \times 0.0126m^2 \times 9.4m = 73.4kg$$

Eje 2'' – 2'' Primer piso

$$620 \text{ Kg}/m^3 \times 0.0126m^2 \times 7m = 54.7kg$$

Eje 3 – 3 Primer piso

$$620 \text{ Kg}/m^3 \times 0.0126m^2 \times 9.4m = 73.4kg$$

$$\text{Peso} = 274.9kg$$

Vigas de los ejes 1-1, 2-2, 2''-2'' y 3-3 son iguales a las vigas del segundo piso

$$\text{Peso vigas 1 y 2 nivel} = 274.9kg \times 2 = 579.8 \text{ Kg}$$

Viga Eje A – A Primer piso

$$620 \text{ Kg/m}^3 \times 0.0126 \text{ m}^2 \times 7 \text{ m} = 54.7 \text{ kg}$$

Viga Eje A'' – A'' Primer piso

$$620 \text{ Kg/m}^3 \times 0.0126 \text{ m}^2 \times 3 \text{ m} = 23.4 \text{ kg}$$

Viga Eje B – B Primer piso

$$620 \text{ Kg/m}^3 \times 0.0126 \text{ m}^2 \times 7 \text{ m} = 54.7 \text{ kg}$$

Viga Eje B'' – B'' Primer piso

$$620 \text{ Kg/m}^3 \times 0.0126 \text{ m}^2 \times 7 \text{ m} = 54.7 \text{ kg}$$

Viga Eje C – C Primer piso

$$620 \text{ Kg/m}^3 \times 0.0126 \text{ m}^2 \times 7 \text{ m} = 54.7 \text{ kg}$$

Viga Eje C'' – C'' Primer piso

$$620 \text{ Kg/m}^3 \times 0.0126 \text{ m}^2 \times 7 \text{ m} = 54.7 \text{ kg}$$

Viga Eje D – D Primer piso

$$620 \text{ Kg/m}^3 \times 0.0126 \text{ m}^2 \times 7 \text{ m} = 54.7 \text{ kg}$$

Viga Eje A – A Segundo piso

$$620 \text{ Kg/m}^3 \times 0.0126 \text{ m}^2 \times 7 \text{ m} = 54.7 \text{ kg}$$

Viga Eje B – B Segundo piso

$$620 \text{ Kg/m}^3 \times 0.0126 \text{ m}^2 \times 7 \text{ m} = 54.7 \text{ kg}$$

Viga Eje B'' – B'' Segundo piso

$$620 \text{ Kg/m}^3 \times 0.0126 \text{ m}^2 \times 2.8 \text{ m} = 21.9 \text{ kg}$$

Viga Eje C – C Segundo piso

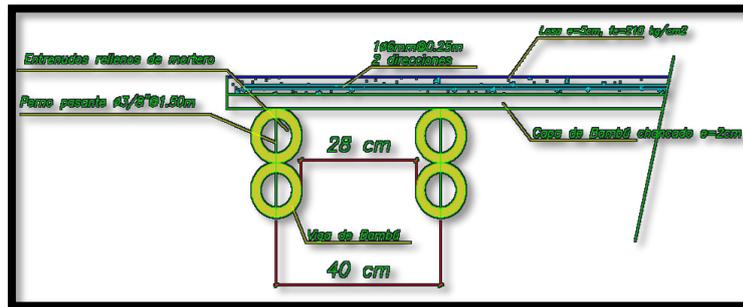
$$620 \text{ Kg/m}^3 \times 0.0126 \text{ m}^2 \times 7 \text{ m} = 54.7 \text{ kg}$$

Viga Eje D – D Segundo piso

$$620 \text{ Kg/m}^3 \times 0.0126 \text{ m}^2 \times 7 \text{ m} = 54.7 \text{ kg}$$

$$\text{Peso vigas 1 y 2 nivel} = 592.3 \text{ Kg}$$

Figura 93 Diseño de Viguetas.



Fuente: Planos de estructuras

Viguetas para losa 1 Piso Eje 1 – 1 y 2 - 2 Primer piso

$$620 \text{ Kg/m}^3 \times 0.0126 \text{ m}^2 \times 2.9 \text{ m} \text{ (20 viguetas)} = 453.1 \text{ kg}$$

Viguetas para losa 1 Piso Eje D – D y C - C Primer piso

$$620 \text{ Kg/m}^3 \times 0.0126 \text{ m}^2 \times 3.7 \text{ m} \text{ (8 viguetas)} = 231.2 \text{ kg}$$

Viguetas para losa 1 Piso Eje 2 Y 2” entre C y B Primer piso

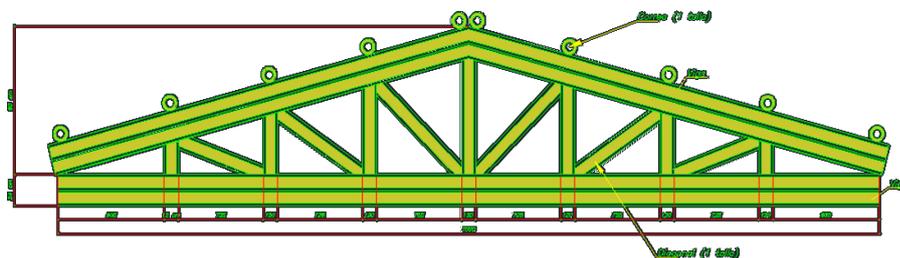
$$620 \text{ Kg/m}^3 \times 0.0126 \text{ m}^2 \times 1.3 \text{ m} \text{ (7 viguetas)} = 71.09 \text{ kg}$$

Viguetas para losa 1 Piso Eje B Y B” entre 2” y 3 Primer piso

$$620 \text{ Kg/m}^3 \times 0.0126 \text{ m}^2 \times 1.45 \text{ m} \text{ (6 viguetas)} = 68 \text{ kg}$$

Peso de viguetas para losa 1 Piso = **823.4 Kg**

Figura 94 Partes de la Estructura techo



Fuente: Planos de estructuras

4 estructuras de cercha

$$620 \text{ Kg/m}^3 \times 0.0126 \text{ m}^2 \times 7.4 \text{ m} \text{ (4 vidra superior)} = 231.2 \text{ kg}$$

4 Estructura interior de la cercha

$$620 \text{ Kg/m}^3 \times 6.283 \times 10^{-3} \times 8 \text{ m} \times 4 \text{ (montates + diagonales)} = 140.2 \text{ kg}$$

Correa Longitudinal

$$620 \text{ Kg/m}^3 \times 6.283 \times 10^{-3} \times 10 \text{ m (10 correas)} = 389.5 \text{ kg}$$

Cubierta fibrocemento

$$9.8 \text{ Kg/m}^2 \times 3.7 \text{ m} \times 10 \text{ m (2 aguas)} = 2460 \text{ kg}$$

$$\text{Peso} = 2460 \text{ kg} - 110 \text{ kg (reduccion de peso por pendiente)} = 3,110 \text{ kg}$$

Área de losa

$$14.8 + 29.14 + 7.2 + 4.64 = 55.78 \text{ m}^2$$

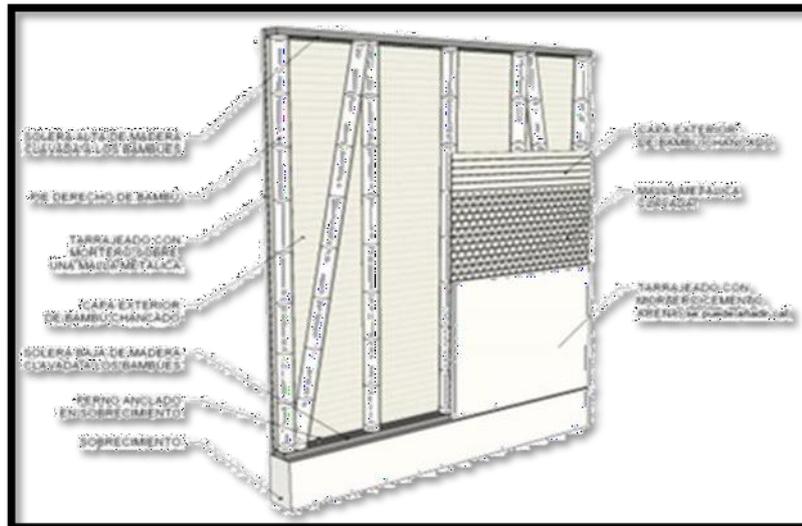
Concreto Armado

$$2400 \text{ Kg/m}^3 \times 0.05 \text{ m (espesor)} = 120 \text{ kg/m}^2$$

Bambú chancado

$$620 \text{ Kg/m}^3 \times 0.02 \text{ m (espesor)} = 12.4 \text{ kg/m}^2$$

Figura 95 Diseño de muro



Fuente: Norma E.100

$$\text{Peso} = 132.4 \text{ Kg/m}^2 \times 55.78 \text{ m}^2 = 7,385.3 \text{ kg}$$

$$\text{Peso Total de Losa} = \text{Peso de viguetas} + \text{losa} = 823.4 \text{ Kg} + 7,385.3 \text{ kg} = 8,208.7 \text{ kg}$$

$$h = 2.60 \text{ m}$$

Bambú chancado 2 cm

$$620 \text{ Kg/m}^3 \times 0.02 \text{ m} \times 2.60 \text{ m} \times (2 \text{ lados}) = 64.48 \text{ kg/m}$$

Malla para Tarrajeo

$$1 \text{ Kg/m}^2 \times 2.60 \text{ m} \times (2 \text{ lados}) = 5.2 \text{ kg}$$

Mortero 2 cm por lado

$$2000 \text{ Kg/m}^3 \times 0.02 \text{ m} \times 2.60 \text{ m} \times (2 \text{ lados}) = 208 \text{ kg/m}$$

$$\text{Peso para muro} = 277.6 \text{ kg/m}$$

Peso de muros en 1 Piso

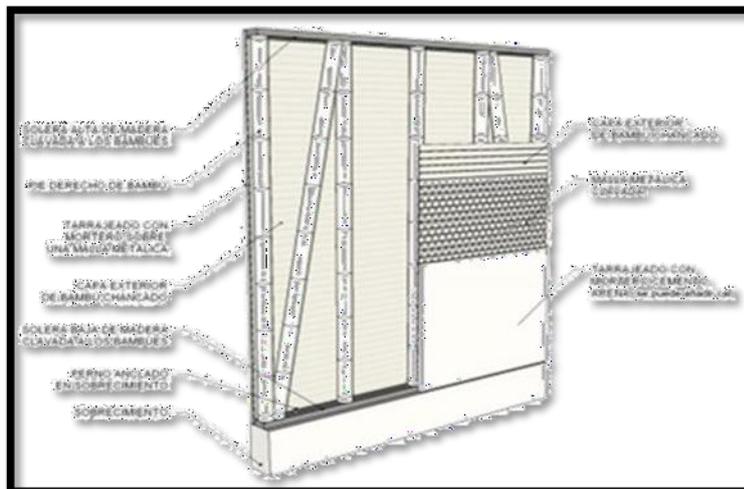
$$\text{Peso total para muro 1 Piso} = 40.4 \text{ m} \times 277.6 \text{ kg/m} = 11,215 \text{ kg}$$

Cálculo de muro para segundo Piso

$$h = 2.60 \text{ m}$$

$$\text{Peso para muro} = 277.6 \text{ kg/m}$$

Figura 96 Muros en 2do Piso

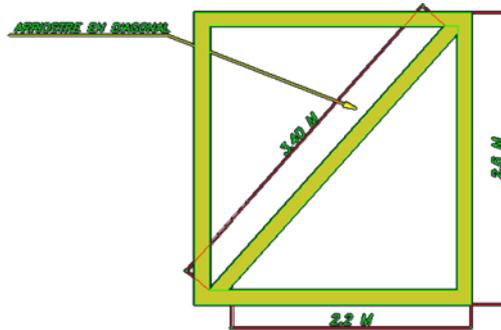


Fuente: Norma E.100

$$\text{Peso total para muro 1 Piso} = 44.72 \text{ m} \times 277.6 \text{ kg/m} = 12,414 \text{ kg}$$

$$\text{Peso total de muros 1 y 2 Piso} = 11,215 \text{ kg} + 12,414 \text{ kg} = 23,639 \text{ kg}$$

ARRIOSTRES



ARRIOSTRES EN MURO

$$620 \text{ Kg/m}^3 \times 6.283 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$3.40 \times 2 = 6.8 \text{ m (A - B)}$$

$$4.20 \times 2 = 8.4 \text{ m (B - C)} \quad \times 4$$

$$4.36 \times 2 = 8.72 \text{ m (C - D)}$$

$$3.82 \times 2 = 7.64 \text{ m (1 - 2)} \quad \times 2$$

$$4.70 \times 2 = 9.4 \text{ m (2 - 3)}$$

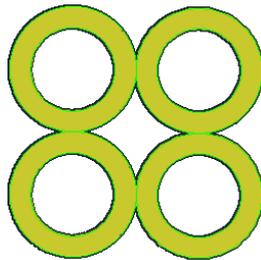
$$\text{Arriostres laterales} = 95.65 \text{ m}$$

$$\text{Arriostres frontales} = 34.02 \text{ m}$$

$$\text{Total} = 129.7 \text{ m}$$

$$620 \text{ Kg/m}^3 \times 6.283 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \times 129.7 \text{ m} = 505.04 \text{ kg}$$

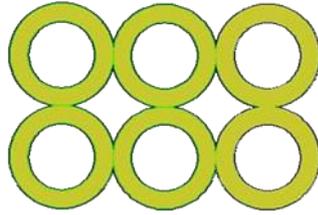
Columnas Tipo 1 (4 bambús)



$$6.283 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \times 4 \text{ bambu (columna)} = 0.02513 \text{ m}^2$$

$$620 \text{ Kg/m}^3 \times 0.02513 \text{ m}^2 \times 5.5 \text{ m (8 colmnas)} = 685.55 \text{ kg}$$

Columnas Tipo 2 (6 bambús)



$$6.283 \times 10^{-3} \text{m}^2 \times 6 \text{ bambu (columna)} = 0.0377 \text{m}^2$$

$$620 \text{ Kg/m}^3 \times 0.0377 \text{m}^2 \times 5.5 \text{ m (4 colmnas)} = 512.23 \text{kg}$$

Carga Viva (Viviendas)

$$\text{Area} = 55.78 \text{m}^2 \times 250 \text{kg/m}^2 = 13,945 \text{kg}$$

$$\text{Acabados} = 55.78 \text{m}^2 \times 100 \text{kg/m}^2 = 5,578 \text{kg}$$

$$\text{Peso total} = 19,523 \text{kg}$$

CUADRO DE RESUMEN

<i>Vigas</i>	<i>1,172 kg</i>
<i>Columnas</i>	<i>1,198 kg</i>
<i>Peso cubierta</i>	<i>3,110 kg</i>
<i>Peso losa</i>	<i>9,032 kg</i>
<i>Carga viva</i>	<i>19,523 kg</i>
<i>Muros</i>	<i>23,639 kg</i>
<i>Arriostres</i>	<i>505.04 kg</i>

$$\text{PESO TOTAL} = 58,179 \text{KG} = 58.2 \text{ Tn}$$

V. DISCUSIÓN

Presentados los resultados anteriormente en la investigación desarrollada, es posible proceder con la discusión de los datos obtenidos en la presente y las teorías relacionadas que han sido planteadas con anteriormente, así como los trabajos previos que han sido elaborados con variables similares a las que son objeto de investigación en la presente tesis, la discusión será evaluada en relación y orden de cada uno de los objetivos específicos con la finalidad de focalizar el objetivo general de la presente investigación.

Con respecto al primer objetivo, el cual se denomina: “Realizar el estudio de suelos para diseño estructural de la infraestructura de una vivienda ecológica a base bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita. Paita-Piura”. Para (LIMA, 2019) a través de un estudio de mecánica de suelos, instrumento para el desarrollo de la construcción de su vivienda ,que se encuentra cerca al lugar de nuestra investigación , determinó que el terreno de fundación del Asentamiento Humano Marko Jara I Etapa , distrito de Paita, se trata de una suelo según la clasificación SUCS - SC (Arenas arcillosa) mezcla de arena-arcilla, color beige, (baja humedad), (de cimentación moderada), arena de granos finos, con bajo % de material granular sub angulares, la clasificación según su índice de plasticidad es Media, en la clasificación AASHTO es A-2-4(0) y la clasificación por índice de Grupo es Pobre. El límite líquido 30%, límite plástico 25%, índice de plasticidad 8 y además se expone una capacidad portante de 0.8 Kg/cm² .Por nuestra parte y a través también de un estudio de mecánica de suelos a partir de la obtención de varias muestras significativas (Calicatas), hemos determinado que el suelo del distrito de Paita , Asentamiento Humano Marko Jara II etapa, se encuentra un suelo con las siguientes características se trata de una suelo según la clasificación SUCS - SC (Arenas arcillosa) mezcla de arena-arcilla, color beige, (baja humedad), (de cimentación moderada), arena de granos finos, con bajo % de material granular sub angulares, la clasificación según su índice de plasticidad es Media, en la clasificación AASHTO es A-2-4(0) y la clasificación por índice de Grupo es Pobre . El límite líquido 31%, límite plástico 23%, índice de plasticidad 8 y además se expone una capacidad portante de 1.03 Kg/cm². Encontramos que la diferencia con nuestro resultado se debe a que el Estudio de suelos en el año 2019, realizó

estudios de suelos cerca de una zona colindante con el mar, mientras que la presente investigación tuvo por zona de estudio en uno de los Asentamientos Humanos más alejados a la zona marítima, y cabe aclarar que las dos Zonas de las cuales se encuentran completamente separadas.

Con respecto al segundo objetivo, el cual se denomina: Realizar el diseño Arquitectónico de la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita. Paita-Piura. Visualmente es impactante, dispone de una elasticidad casi perfecta con relación a su resistencia y además es barato. Así que los usos del bambú diseño de viviendas y en decoración es una opción, pero no la única (SEGUÍ, 2020), para el diseño arquitectónico se consideró la norma A.010 Condiciones generales de diseño, por lo cual se obtuvo el diseño de una vivienda ecológica a base de bambú de 2 pisos con 3 habitaciones , 3 baños, área de lavandería , áreas verdes entre otros además de ser una vivienda segura , en comparación con los parámetros establecidos en el reglamento nacional de edificaciones , se cumplió con todas las especificaciones técnicas y además se aseguró que satisfaga las demandas por espacios habitables, tanto en lo estético, como en lo tecnológico.

Con respecto al tercer objetivo, el cual se denomina: Realizar el diseño de las instalaciones sanitarias en la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita. Paita-Piura. Los desagües de lavatorios, duchas, lavaderos o similares se evacuan mediante tuberías de 2". Los desagües de inodoros se evacuan mediante tubería de 4". Ambos tipos de tuberías se conectan a una tubería de 4", la cual llevará los desagües a cajas de registro (sitios de control, para limpieza y mantenimiento). De las cajas de registro, las tuberías se orientarán hacia la red de alcantarillado público o tanques sépticos. (UBIDIA, 2015) , en comparación con el diseño de las instalaciones sanitarias de la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita. Paita-Piura, se consideró un sistema con tanque elevado, cisterna y bomba para poder cumplir con la demanda de agua en la vivienda, para la red de desagüe se consideró tubos de 4" y 2", y se ubicó en tramos rectos con algunos de 45°cumpliendo con lo establecido en la norma is.010 instalaciones sanitarias para edificaciones.

Con respecto al cuarto objetivo, el cual se denomina: Realizar el diseño de las instalaciones eléctricas en la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita. Referente a las instalaciones eléctricas, éstas deben replantearse para no ir empotradas dentro de los elementos estructurales, Algunas fuentes citan que las instalaciones eléctricas pueden ser empotradas dentro de los muros estructurales del bambú, bajo ciertas normas de medidas y cuidados (GONZÁLEZ, 2019) . Según los resultados obtenidos en el diseño eléctrico de una vivienda de bambú, se consideró un sistema bifásico y la evaluación de la demanda se realizó por el método N°1 las cuales considera las cargas realmente a instalarse, los factores tanto para demanda y simultaneidad que se obtuvo mediante los cálculos realizados, las cuales obtuvimos como potencia instalada igual 4913 w. Coincidimos en que las tuberías para instalaciones eléctricas deben ir fuera de los elementos estructurales para hacer no debilitar la estructura .

VI. CONCLUSIONES

1. De acuerdo al estudio de mecánica de suelos de la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita. Paita-Piura, se estableció un tipo de suelo de arena arcillosa (SC) color beige, con una capacidad portante de 1.03 Kg/cm².
2. Se diseño el plano arquitectónico de la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita. Paita-Piura (ver anexo n°7).
3. Se diseño el plano de instalaciones sanitarias de la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita. Paita-Piura (ver anexo n°8).
4. Se diseño el plano de instalaciones eléctricas de la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita. Paita-Piura (ver anexo n°9).
5. Se realizo el diseño estructural de la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita. Paita-Piura, tomando en cuentas las especificaciones técnicas de las normas Bambú E 100, E.020 cargas y E.030 diseño sismorresistente (ver anexo n°6).

VII. RECOMENDACIONES

1. Se debe construir casas de bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita. Paita-Piura, porque la capacidad portante del suelo es apta y además el bambú es un material con ventilación natural, iluminación natural y es fácil de conseguir en la zona.
2. Para realizar un plano arquitectónico de la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita. Paita-Piura, se debe solicitar el asesoramiento de un arquitecto, quien debe cubrir y satisfacer las necesidades y demandas de los pobladores.
3. Para realizar el diseño de las instalaciones sanitarias se debe contemplar que no deben estar empotradas dentro de los elementos estructurales de bambú tal como estimula la norma E 100 bambú.
4. Las instalaciones eléctricas pueden ser empotradas dentro de los muros estructurales de bambú, en caso de requerirse perforaciones estas no deberán exceder de $1/5$ del diámetro de la pieza de bambú.
5. Para realizar el diseño estructural de la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita. Paita-Piura, se debe seguir todos los parámetros según las normas Bambú E 100, E.020 cargas y E.030 diseño sismorresistente, además de buscar el asesoramiento de un ingeniero especialista.

REFERENCIAS

Baptista Lucio, Pilar , Fernández Collado, Carlos y Hernández Sampieri, Roberto . 1991. *Metodología de la investigación*. Quinta edición. México : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 1991. págs. 193-194 .

AGUIAR, Marian . 2016. SaberMetodología. *El Plan, es decir, nuestras intenciones*. [En línea] 2016. <https://sabermetodologia.wordpress.com/2016/02/15/tecnicas-e-instrumentos-de-recoleccion-de-datos/>.

ANGELES, Franklin. 2014. *Propiedades físicas y mecánicas de la Guadua Angustifolia con fines estructurales*. 2014.

Arias Odon , Fideas Gerardo . 2012. *El Proyecto de investigación*. Sexta edición . Caracas : EDITORIAL EPISTEME, C.A., 2012. págs. 82-83.

ARIAS, FIDIAS. 2012. Técnicas e Instrumentos de Recoleccion de Datos. *PROYECTO DE INVESTIGACION*. SEXTA EDICION . s.l. : Editorial Episteme, 2012, CAPITULO 6, págs. 67-68.

ARIAS, Odon y FIDEAS, Gerardo. 2012. *El Proyecto de investigación*. 6.ª. Caracas: Episteme, C.A., 2012. 980-07-8529-9.

BEHAR, Daniel Salomón. 2008. *Metodología de la Investigación*. México: Editorial Shalom, 2008. pág. 20. ISBN 978-959-212-783-7.

DNIE, INEI /. 2020. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. [En línea] miércoles de enero de 2020. <http://www3.vivienda.gob.pe/destacados/estadistica/50.pdf>.

EBERTS, Friedrich. 2005. *Bambús (Guías del naturalista-jardinería-paisajismo)*. 1 edición. España: Editorial Omega, 2005. pág 96. ISBN 978-8428208703.

ENCALADA NUÑEZ, Jimmy. 2016. *Modelo de panel prefabricado en guadua, aplicado a la industrialización de la construcción, para divisiones verticales*. 2016.

Eusebio Urbano, Saul y Alvarado Sánchez, Sheiler. 2018. *Diseño estructural de una vivienda ecológica con bambú para el asentamiento humano rural cascajal bajo distrito Chimbote - 2018*. Chimbote: s.n., 2018.

FRIAS, Juan. 2019. *Análisis del comportamiento estructural y beneficios de una vivienda de bambú respecto a una de albañilería confinada en la provincia de Piura*. 2019.

GOMEZ, Sergio. 2012. *Metodología de la investigación*. México: Editorial Red tercer milenio, 2012. ISBN 978-607-733-149-0.

GONZÁLEZ, Diego Alonso. 2019. Uso y Rentabilidad del Bambú como Material Estructural construcción. lima: s.n., noviembre de 2019. pág. 103.

Hernández Sampieri Roberto, Fernández Collado Carlos y Baptista Lucio Pilar. 1991. *Metodología de la investigación*. Quinta edición. México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 1991. págs. 193-194.

HERNÁNDEZ, Roberto y FERNÁNDEZ Carlos y BAPTISTA, María del Pilar. 2014. *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. 6.ª. México: McGRAW-HILL / Interamericana editores, S.A. DE C.V., 2014. 978-1-4562-2396-0.

Kerlinger, Fred. 1979. Metodología de la Investigación. 1979, pág. 116.

LIMA, Juan Carlos. 2019. *Estudio de mecánica de suelos de su vivienda*. [entrev.] Antony Navarro ramos. AA.HH Marko Jara II Etapa, febrero de 2019.

Livisi, Marcel Felipe Quispe. 2020. ¿Cuánto cuesta construir una casa en Perú-2020? *EQUIPO INGENIEROS QL SAC*. [En línea] 2020. <https://www.eiql.com.pe/cuanto-cuesta-construir-una-casa-en-peru-2018/>.

MENDOZA, Karen y NAVARRO, Sandra. 2019. *Diseño de una vivienda unifamiliar de concreto reforzado con bambú en el centro poblado La Laguna, Jr. Grau S/N distrito de Lalaquiz, provincia de Huancabamba*. 2019.

Mundo, BBC. 2015. *5 plantas que la NASA recomienda para purificar el aire de tu casa*. [En línea] BBC Mundo, 25 de Noviembre de 2015. [Citado el: 6 de Noviembre de 2020.] https://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/11/151126_plantas_aire_limpio_nasa_l_p.

ODON, Gerardo. 2012. *El proyecto de investigación*. 6.ª. s.l. : Editorial Episteme, 2012. ISBN: 980-07-8529-9.

Otros, Hernández Sampieri Roberto y. 2014. *Metodología de la investigación*. s.l. : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2014.

PAREDES, Víctor. 2017. *Uso del bambú como material estructural caso vivienda ecológica en Tarapoto -2017"*; Lima – Perú. 2017.

PILCO, Edgar. 2016. *Estudio de las propiedades Físico Mecánicas de la Guadua Angustifolia Kunth de Loja, e implementación de este como material de construcción*. Loja : s.n., 2016.

Rivas Medina, Miguel Fernando. 2018. *Análisis Técnico-Económico-Comparativo entre Sistemas Estructurales de Albañilería Confinada y Albañilería Armada en una Vivienda de tres niveles de la Ciudad de Piura.* 2018.

ROMERO MULATO, Jeanett. 2016. *Procesos de construcción con bambú.* 2016.

SEGUÍ, Pablo. 2020. OVACEN Derechos Reservados. [En línea] septiembre de 2020. [Citado el: 3 de diciembre de 2020.] <https://ovacen.com/bambu-en-la-arquitectura-sustentable/>.

SOLÍS, Ana Ester. 2020. [En línea] 2020. http://sgpwe.izt.uam.mx/pages/cbi/spaetz/index_files/Proyecto%20Construcci%F3n%20Ecol%F3gica%20-%20Casas%20Autosustentables%2020160725.pdf.

Tamayo y Tamayo, Mario. 2006. *El proceso de la investigación científica.* Cuarta Edición . s.l. : EDITORIAL LIMUSA S.A., 2006. págs. 176 -177 . Incluye evaluación y administración de Proyectos de Investigacion.

TAMAYO Y TAMAYO, Mario. 2003. *El proceso de la investigación científica.* 4.ª. México: Editorial Limusa S.A., 2003. ISBN 968-18-5872-7 .

UBIDIA, Jorge Morán. 2015. *Manual de construcción Construir con Bambú.* 3ra Edición: Lima: Instituto de Vivienda, Construcción y Urbanismo - IVUC, 2015. pág. 77. ISBN 593-2-2558381.

ANEXOS

ANEXO 01 Matriz de consistencia

TÍTULO	PROBLEMÁTICA DE LA INVESTIGACIÓN	OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN	METODOLOGÍA	POBLACIÓN Y MUESTRA
Diseño estructural de la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA. HH Marco Jara en el Distrito de Paita - Piura 2020?	PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN La presente investigación tiene un diseño no experimental - transversal, porque no hay manipulación expresa de variables y se realiza en un tiempo único. Según (HERNÁNDEZ, y otros, 2014) , la “investigación no experimental es sistemática y empírica en la que las variables	POBLACIÓN La presente investigación se consideró como el Asentamiento Humano Marko Jara II etapa en el distrito de Paita, provincia de Paita, Departamento de Piura.
	PROBLEMA ESPECÍFICO	OBJETIVO ESPECÍFICO		
	¿Cuál es el resultado del estudio de suelos para el diseño estructural de la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA. HH Marco Jara I etapa en el Distrito de Paita Paita-Piura 2020?	Realizar el estudio de suelos para diseño estructural de la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita. Paita-Piura.		
	¿Cuál será el diseño Arquitectónico de una vivienda ecológica a base de bambú en el	Realizar el diseño Arquitectónico de una vivienda ecológica a base de		MUESTRA

<p>Paita. Paita-Piura. 2020.</p>	<p>AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita, Paita-Piura?</p>	<p>bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita. Paita-Piura.</p>	<p>independientes no se manipulan porque ya han sucedido” (p.185).</p>	<p>Se consideró como muestra el prototipo de vivienda ecológica bambú de 126 m2 - villa los algarrobos.</p>
	<p>¿Cuál es el diseño de las instalaciones sanitarias en la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita? Paita-Piura 2020?</p>	<p>Realizar el diseño de las instalaciones sanitarias en la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita. Paita-Piura.</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN</p> <p>La presente investigación es de tipo aplicada, ya que fundamentará en generar el conocimiento tanto económico como estructural que tendrá el diseño de una vivienda ecológica hecha de bambú y de tal modo solucionar una de las problemáticas del elevado costo de una</p>	

			vivienda para algunas personas.	
	¿Cuál es el diseño de las instalaciones eléctricas en la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita – Piura 2020?	Realizar el diseño de las instalaciones eléctricas en la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita - Piura	<p>ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN</p> <p>El enfoque de la presente investigación es</p> <p>Cuantitativo.</p>	

FUENTE: Elaboración propia, 2020

ANEXO 2: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p align="center">Variable Independiente Diseño estructural</p>	<p>Diseño estructural lo que se busca lograr es una estructura que no falle en ningún momento de su vida útil. Una estructura se reconoce como “fallida” en el momento que esta deja de cumplir sus funciones de la manera adecuada.</p>	<p>Se diseñará el diseño estructural de una vivienda ecológica hecha de bambú empleándose E.030 Diseño sismorresistente, E.020 Cargas y E.100 Bambú</p>	<p align="center">Diseño estructural de una vivienda hecha de bambú</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Elementos que componen el diseño estructural. ✓ Metrado de Cargas ✓ Memoria de Cálculo (Norma E.020) 	<p align="center">NOMINAL</p>

<p>Variable Dependiente</p> <p>Vivienda ecológica a base de bambú.</p>	<p>La vivienda ecológica hechas de bambú para hacer el diseño requiere un estudio más exhaustivo del terreno y de las características medioambientales del lugar,el bambú para estas construcciones debe cumplir las especificaciones de la Norma E.100</p>	<p>Se diseñará una vivienda ecológica hecha de bambú empleándose la norma E.100 Bambú y Norma A010 Condiciones generales de diseño.</p>	<p>Proceso constructivo de una vivienda ecológica</p> <p>Diseño de una vivienda ecológica hecha de bambú</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diseño arquitectónico ✓ Instalaciones Eléctricas ✓ Instalaciones Sanitarias 	<p>NOMINAL</p>
--	---	---	--	---	-----------------------

FUENTE: Elaboración propia, 2020

ANEXO 3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

OBJETIVO ESPECÍFICO	TÉCNICA	INSTRUMENTO	LOGRO
Realizar el estudio de suelos para diseño estructural de la infraestructura de una vivienda ecológica a base bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita. Paita-Piura.	Ensayos, Programas y pruebas de laboratorio	NORMA E.050 Suelos y Cimentaciones	Se encontrará el estudio de suelos para diseño estructural de la infraestructura de una vivienda ecológica a base bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita. Paita-Piura.
Realizar el diseño Arquitectónico en la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita. Paita-Piura	Análisis Documental Programa (Civil 3D 2020)	NORMA E.030: Diseño Sismorresistente Norma A 010: Condiciones generales de diseño. Norma E.100 bambú	Se encontrará el diseño Arquitectónico en la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita. Paita-Piura.
Realizar el diseño de las instalaciones eléctricas en la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA.		Norma E.100 bambú	Se encontrará el diseño de las instalaciones eléctricas en la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA. HH

<p>HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita. Paita-Piura.</p>	<p>Análisis Documental</p>	<p>EM.010 Instalaciones Eléctricas Interiores</p>	<p>Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita. Paita-Piura.</p>
<p>Realizar el diseño de las instalaciones sanitarias en la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita - Piura.</p>	<p>Análisis Documental</p>	<p>NORMA E.100 bambú IS.010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones</p>	<p>Se encontrará el diseño de las instalaciones sanitarias en la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA. HH Marco Jara II etapa en el Distrito de Paita – Piura</p>

FUENTE: Elaboración propia, 2020

ANEXO 4 Estudio de suelos del AA. HH Marko jara II etapa

CONSULTGEOPAV SAC
RUC: 20802407021
Calle 10 de Octubre 1500
Suelos y Pavimentos

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(MTC E-107 / ASTM D-421, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

PROYECTO : Diseño estructural de la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambu en el AA.HH Marco Jara en el Distrito de Paíta.

MATERIAL : Paíta - Piura 2020.

COORDENADAS : E= 488459.00 m E N=9437413.00 m S

LADO : Eje

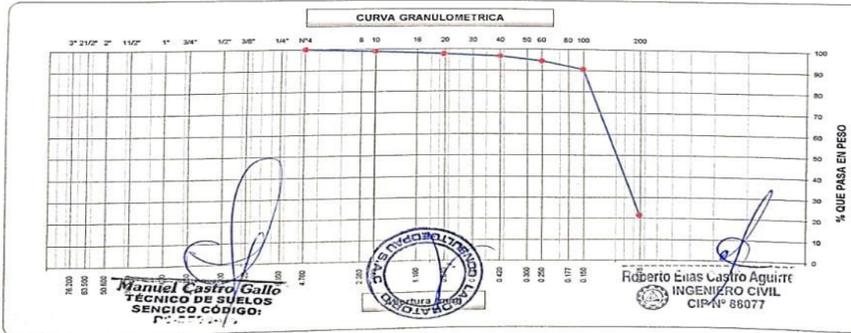
CALICATA : C-1

MUESTRA : M-1

PROF. (mts) : 0.00 - 2.00

ING. RESP. : R.C.A.
TÉCNICO : M.C.G.
REALIZADO POR : E.C.G.
FECHA : Oct-20
N° ENSAYO : M.I.E.01

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 300.0
3"	75.000						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr)
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo 3/8"
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal 1/4"
1"	25.400						Grava (%) 79.8
3/4"	19.000						Finos (%) 21.6
1/2"	12.700						Modulo de Finesa (%)
3/8"	9.520						3. Clasificación del Material según Geología y Geotécnica y Pavimentos MTC.
1/4"	6.350						Limite Liquido (%) 31
N° 4	4.750			100.0			Limite Plastico (%) 23
N° 6	2.360						Indice de Plasticidad (%) 8
N° 10	2.000	5.2	1.1	1.1	98.9		Clasificación según Indice de plasticidad: Media
N° 18	1.190	3.6	1.2	2.2	97.8		Suelos arcillosos
N° 20	0.850						Clasificación SUICS 5C
N° 30	0.600						Clasificación AASHTO A-2-4 (0)
N° 40	0.420	3.2	1.1	3.3	96.7		Clasificación por Indice de Grupo: Pobre
N° 50	0.300						Categoría Subrasante
N° 60	0.250	5.6	2.2	5.5	94.5		
N° 80	0.190						
N° 100	0.150	11.9	4.0	9.5	90.5		
N° 200	0.075	206.9	69.0	78.5	21.6		
Pasante		64.7	21.6	100.0			



CONSULTGEOPAV SAC
RUC: 20802407021
Calle 10 de Octubre 1500
Suelos y Pavimentos

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONTENIDO DE HUMEDAD
(MTC E-108 / ASTM D-2216)

PROYECTO : Diseño estructural de la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambu en el AA.HH Marco Jara en el Distrito de Paíta.

MATERIAL : Paíta - Piura 2020.

COORDENADA : Terreno Natural

LADO : Eje

CALICATA : C-1

MUESTRA : M-1

PROF. (mts) : 0.00 - 2.00

ING. RESP. : R.C.A.
TÉCNICO : M.C.G.
REALIZADO POR : E.C.G.
FECHA : Oct-20
N° ENSAYO : HU-101-01

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	300.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	280.0	
Peso del agua contenida (gr)	20.0	
Peso de la muestra seca (gr)	280.0	
Contenido de Humedad (%)	7.1	
Contenido de Humedad Promedio (%)		7.1

Manuel Castro Gallo
TÉCNICO DE SUELOS
SENCICO CÓDIGO:
P1-0530-08

Roberto Elias Castro Aguirre
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88077



CONSULTGEOPAV SAC
RUC: 20602407021
Sistema Integral
Suelos y Pavimentos

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PERFIL ESTRATIGRÁFICO - SUELOS/REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA (ASTM - 2489)

PROYECTO : Diseño estructural de la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambu en el AA.HH Marco Jara en el Distrito de Paita - Piura 2020

MATERIAL : Terreno Natural ING. RESP. : R.C.A.
COORDENADAS : E= 488459.00 m E N=9437413.00 m S TÉCNICO : M.C.G.
LADO : Eje REALIZADO POR : E.C.G.
CALICATA : FECHA : Oct-20
MUESTRA : M-1 NF : NO
PROF. (mts) : 0.00-2.00

Prof. (mts)	Estrato	Capa	Espesor (cm)	Simbolo Grafico	Descripcion Visual del Suelo	Granulometria					Constantes Fisicas			W. Natural	
						AASHTO	Sucs.	>3"	3"-Nº4	Nº4 - Nº200	< Nº 200	L.L.	LP		IP
0.10					Arenas arcillosa mezcla de arena-arcilla, color beige (baja humedad), (de orientación moderada), arena de grano fino, con top % de material granular sub-angulares.	A-2-4 (0)	SC	0	0	78.5	21.6	30.7	23.0	8.0	7.1
0.20															
0.30															
0.40															
0.50															
0.60															
0.70															
0.80															
0.90															
1.00															
1.10															
1.20															
1.30															
1.40															
1.50															
1.60															
1.70															
1.80															
1.90															
2.00															
2.10															
2.20															
2.30															
2.40															
2.50															
2.60															
2.70															
2.80															
2.90															
3.00															

PANEL FOTOGRAFICO

OBSERVACIONES :

Manuel Castro Gallo
TÉCNICO DE SUELOS
SENGICO CÓDIGO:
P1-0530-08



Roberto Elias Castro Aguirre
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88077



CONSULTGEOPAV SAC
RUC: 20602407021
Sistema Integral
Suelos y Pavimentos

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE HUMEDAD
(MTC E-108 / ASTM D-2216)

PROYECTO : Diseño estructural de la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambu en el AA.HH Marco Jara en el Distrito de Paita.

MATERIAL : Paita - Piura 2020.

COORDENADA : Terreno Natural ING. RESP. : R.C.A.
LADO : Eje TÉCNICO : M.C.G.
CALICATA : C-1 REALIZADO POR : E.C.G.
MUESTRA : M-1 FECHA : Oct-20
PROF. (mts) : 0.00 - 2.00 N° ENSAYO : HU-101-01

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	300.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	280.0	
Peso del agua contenida (gr)	20.0	
Peso de la muestra seca (gr)	280.0	
Contenido de Humedad (%)	7.1	
Contenido de Humedad Promedio (%)	7.1	

Manuel Castro Gallo
TÉCNICO DE SUELOS
SENGICO CÓDIGO:
P1-0530-08



Roberto Elias Castro Aguirre
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88077



CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20902407021
Sistema Integral

de Geotecnia

Suelos y Pavimentos

Tel: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772

Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com

ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO (METODO DE CONO DE ARENA) (NORMA ASTM D1559-90)

PROYECTO : Diseño estructural de la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambu en el AA.HH Marco Jara en el Distrito de Paña.
Paña - Piura 2020.

UBICACIÓN : AA.HH Marco Jara I Etapa Distrito de Paña

SOLICITA : Navarro Ramos Anthony y Maryory García Aguilar

RESPONSABLE : D.C.V

TECNICO : M.C.G

FECHA : OCTUBRE DEL 2020

PROFUNDIDAD	Metros	0.15			
Nº REGISTRO		3			
FECHA					
1.-Peso del suelo húmedo del hueco + depósito	gr.	5020			
2.-Peso del depósito	gr.	10			
3.-Peso del suelo húmedo del hueco (1-2)	gr.	5010			
4.-Peso de la arena + frasco	gr.	8420			
5.-Peso de la arena que queda en el frasco	gr.	3425			
6.-Peso de la arena del hueco + peso del cono	gr.	4925			
7.-Peso arena del cono	gr.	1120			
8.-Peso de la arena del hueco (6-7)	gr.	3655			
9.-Densidad de la arena	gr/cm ³	1.42			
10.-Volumen del hueco (E9)	cm ³	2574			
11.-Peso de la grava secada al aire	gr.				
12.-Peso específico de la grava	gr/cm ³				
13.-Volumen de la grava por desplazamiento	cm ³				
14.-Peso del Suelo (3-11)	gr.	5010			
15.-Volumen del Suelo (10-13)	cm ³	2574			
16.-Densidad del Suelo húmedo (14/15)	gr/cm ³	1.946			
17.-Humedad contenida del suelo	%	5.0			
18.-Densidad del suelo seco	gr/cm ³	1.854			
19.-Máxima densidad determinada en Proctor	gr/cm ³				
20.-Porcentaje de compactación (18,19)	%				
21.-Compactación especificada	%				

1.-Peso de cuspita + suelo húmedo	gr.	500			
2.-Peso de cuspita + suelo seco	gr.	476.2			
3.-Agua		23.8			
4.-Peso de Cuspita	gr.				
5.-Peso Suelo seco	gr.				
6.-% Humedad		5.0			

Manuel Castro Gallo
Manuel Castro Gallo
TECNICO DE SUELOS
SENGICO CODIGO:
P1-0530-08



Rodrigo Elias Castro Aguirre
Rodrigo Elias Castro Aguirre
INGENIERO CIVIL
CIP 88077



CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021
Sistema Integral

de Geotecnia

Suelos y Pavimentos

Tel: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel. Movistar: 979199772

Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com

PROYECTO:	Diseño estructural de la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA.HH Marco Jara en el Distrito de Paita.	FECHA:	OCTUBRE DEL 2020
SOLICITA:	Paíta - Piura 2020.	EJECUTADO:	: D.C.V
UBICACIÓN:	Navarro Ramos Anthony y Marjory García Aguilár	TECNICO:	: M.C.G

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Realizado Por	M.C.A	Metodo	: Teoría de Terzaghi
Revisado por	: M.C.G		
Datos de muestra	: ZONA DE E. T. A		
Calicata	: '03		
Tipo de suelo	SM	Arena Limosa	Prof. (m) 0,00-3,00

$q_b = c N_c Sc Dc Ic + q N_q Sq Dq Ic + 0.5 \gamma B N_y Sy Dc Iy$ (Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975)

Donde:

q_c	2.78 Ton/m ²	Sobrecarga
N_c, N_q, N_y		Factores capacidad de carga
Sc, Sq, Sy		Factores de forma
Dc, Dq, Dy		Factores de profundidad
Ic, Iq, Iy		Factores de inclinación
c	0.248 Kg/Cm ²	Cohesión
ϕ	26.58 °	Angulo de fricción interna
B	1.50 Metros	Ancho de la cimentación
D	1.50 Metros	Profundidad de cimentación
L	1.50 Metros	Longitud
γ	1.46 Ton/m ³	Peso unitario del suelo
γ_1	1.85 Ton/m ³	Peso específico suelo encima N.F
γ_{sat}	1.85 Ton/m ³	Peso específico Suelo debajo del N.F
γ_w	1.00 Ton/m ³	Peso específico del agua
FS	3.00	Factor de seguridad
H	Metros	Altura del Nivel Freatico por encima del fondo de cimentación

1.-Obtención de los Factores de Capacidad de Carga

$N_c = c \cot \phi (N_q - 1)$	$N_q = e^{\tan \phi} \tan^2 \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right)$	$N_y = 2 (N_q + 1) \tan \phi$ (Vesic)							
$N_c = 13.47$	$N_q = 5.49$	$N_y = (N_q - 1) \tan(1.4 \phi)$ (Meyerhof)							
$N_q = 5.49$	$N_y = 1.5 (N_q - 1) \tan \phi$ (Hansen)	$N_y = 2 (N_q + 1) \tan \phi \tan \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{3} \phi \right)$ (Chen)							
$N_y = 2.25$									
Factores de carga corregidos.	N_y (1)	N_y (2)	N_y (3)	N_y (4)	N_q/N_c	$\tan \phi$			
ϕ	18.45	5.49	13.47	2.17	2.25	4.33	4.93	0.41	0.33

Los factores de carga fueron modificados por el nivel freático; diferentes autores proponen valores N_y para la verificación se tomo la formula de Hansen, por ser el valor mas conservador.

2.-FACTORES DE FORMA (Vesic)

$Sc = 1 + \frac{B N_q}{L N_c}$	$Sq = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$	$Sy = 1 - 0.4 \frac{B}{L} \geq 0.6$
$Sc = 1.41$	$Sq = 1.50$	$Sy = 0.60$

Manuel Castro Gallo
TECNICO DE SUELOS
SENCICO CÓDIGO:
P1-0579-08



Roberto Elias Castro Aguilár
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88077

Manuel Castro Gallo
TECNICO DE SUELOS
SENCICO CÓDIGO:
P1-0579-08



Roberto Elias Castro Aguilár
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88077

PROYECTO:	Diseño estructural de la infraestructura de una vivienda ecológica a base de bambú en el AA.HH Marco Jara en el Distrito de Paita.	FECHA:	OCTUBRE DEL 2020
SOLICITA:	Paíta - Piura 2020.	EJECUTADO:	: D.C.V
UBICACIÓN:	Navarro Ramos Anthony y Marjory García Aguilár	TECNICO:	: M.C.G

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Realizado Por	M.C.A	Metodo	: Teoría de Terzaghi
Revisado por	: M.C.G		
Datos de muestra	: ZONA DE E. T. A		
Calicata	: '03		
Tipo de suelo	SM	Arena Limosa	Prof. (m) 0,00-3,00

3.-FACTORES DE PROFUNDIDAD (Meyerhof)

$$Dc = 1 + 0.4 \frac{Df}{B} \quad Dq = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sec \phi) 2 \frac{Df}{B} \quad Dy = 1$$

Dc	=	1.40
Dq	=	1.31
Dy	=	1.00

4.-FACTORES DE INCLINACION (Meyerhof)

$$Ic = Iq = \left(1 - \frac{\beta}{90^\circ}\right)^2 \quad Iy = \left(1 - \frac{\beta}{\phi}\right)^2$$

Donde:

β (Inclinación de la carga sobre la cimentación con respecto ala vertical)

Ic	=	1.00
Iq	=	1.00
Iy	=	1.00

5.-CALCULO.

$$q_{ult} = c N_c Sc Dc Ic + q N_q Sq Dq Ic + 0.5 \gamma B N_y Sy Dc Iy$$

quit.	=	30.87 Ton/m ²
quilt.	=	quit./FS
qadm.	=	10.29 Ton/m ²
qadm.	=	1.03 Kg/cm ²

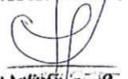
CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integrado
 ISO Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 037-501000 Cal. Claro: 986279811 - Cal Movistar: 979199772
 Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com

CAPACIDAD PORTANTE y PRESION DE TRABAJO.

PROYECTO: Diseño estructural de la infraestructura de una vivienda ecologica a base de bambu en el AA.HH Marco Jara en el Distrito de Paita. Paita - Piura 2020.
UBICACIÓN: AA.HH Marco Jara I Etapa Distrito de Paita
SOLICITA: Navarro Ramos Anthony y Maryory Garcia Aguilar
FECHA: OCTUBRE DEL 2020

TIPO DE ESTRUCTURA	Df m	B m	γ gr/cm ³	c Kg/cm ²	ϕ	N'c	N'q	N'γ	Qc Kg/cm ²	Pt Kg/cm ²
CIMENTACIONES	1.50	1.50	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	4.73	1.58
	1.50	1.50	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	4.73	1.58
	2.00	1.50	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	5.14	1.71
	2.50	1.50	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	5.54	1.85
	3.00	1.50	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	5.94	1.98
	1.00	2.00	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	4.40	1.47
	1.50	2.00	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	4.80	1.60
	2.00	2.00	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	5.20	1.73
	2.50	2.00	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	5.60	1.87
	3.00	2.00	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	6.00	2.00
	1.00	2.50	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	4.46	1.49
	1.50	2.50	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	4.86	1.62
	2.00	2.50	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	5.26	1.75
	2.50	2.50	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	5.66	1.89
	3.00	2.50	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	6.07	2.02
CIMENTOS CORRIDOS	1.00	3.00	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	4.52	1.51
	1.50	3.00	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	4.92	1.64
	2.00	3.00	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	5.33	1.78
	2.50	3.00	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	5.73	1.91
	3.00	3.00	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	6.13	2.04
	1.00	4.00	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	4.65	1.55
	1.50	4.00	1.46	0.00	18.45	18.92	5.49	2.17	1.71	0.57
	2.00	4.00	1.46	0.00	18.45	18.92	5.49	2.17	2.12	0.71
	2.50	4.00	1.46	0.00	18.45	18.92	5.49	2.17	2.52	0.84
	3.00	4.00	1.46	0.00	18.45	18.92	5.49	2.17	2.92	0.97
	1.00	0.45	1.46	0.00	18.45	18.92	5.49	2.17	0.86	0.29
	2.00	0.45	1.46	0.00	18.45	18.92	5.49	2.17	1.66	0.55
	2.50	0.45	1.46	0.00	18.45	18.92	5.49	2.17	2.07	0.69
	3.00	0.45	1.46	0.00	18.45	18.92	5.49	2.17	2.47	0.82
	1.00	0.60	1.46	0.00	18.45	18.92	5.49	2.17	0.88	0.29
2.00	0.60	1.46	0.00	18.45	18.92	5.49	2.17	1.68	0.56	
2.50	0.60	1.46	0.00	18.45	18.92	5.49	2.17	2.08	0.69	
3.00	0.60	1.46	0.00	18.45	18.92	5.49	2.17	2.49	0.83	

DONDE: γ : PESO VOLUMETRICO
 ϕ : ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO
 Qc : CAPACIDAD PORTANTE
 N'q, N'γ y N'c : COEFICIENTES DE CAPACIDAD DE CARGA TENIENDO EN CUENTA FALLA LOCAL
 F : FACTOR DE SEGURIDAD (3)
 Pt : PRESION DE TRABAJO Qc/F
 B : ANCHO DE ZAPATA
 Df : PROFUNDIDAD DE CIMENTACION
 C : COHESION


Roberto Elias Castro
TÉCNICO DE SUELOS
SENECICO CÓDIGO:
P1-0530-08




Roberto Elias Castro Aguilar
INGENIERO CIVIL
CIP N° 38077

ANEXO 05 Normativa

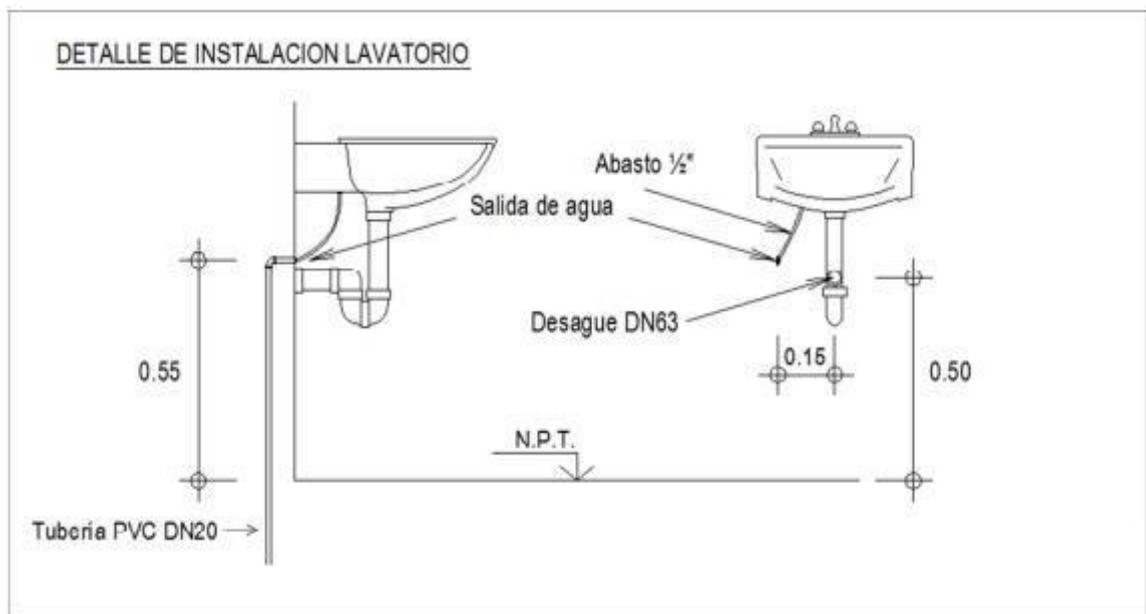
Norma técnica I.S. 010 instalaciones sanitarias para edificaciones:

La capacidad de cada equipo de bombeo debe ser equivalente a la máxima demanda simultánea de la edificación y en ningún caso inferior a la necesaria para llenar el tanque elevado en dos horas. Si el equipo es doble cada bomba podrá tener la mitad de la capacidad necesaria, siempre que puedan funcionar ambas bombas simultáneamente en forma automática, cuando lo exija la demanda

Cálculo del ramal colector

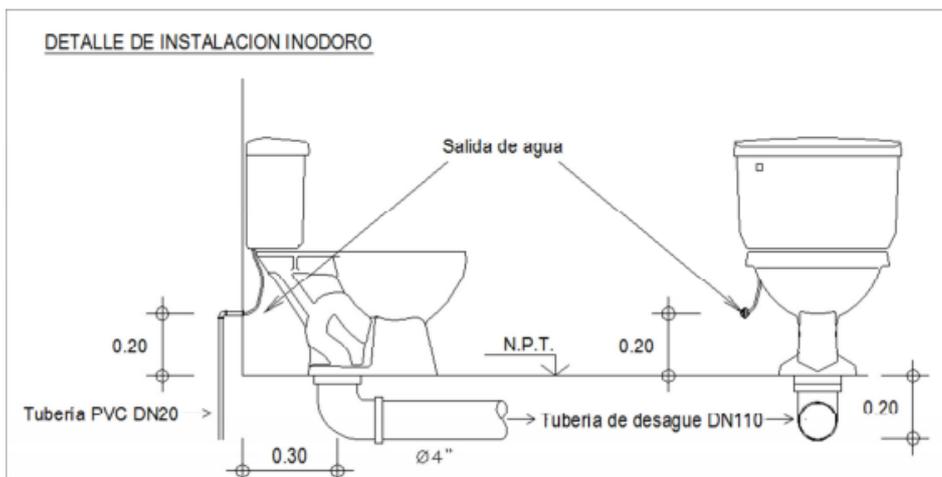
- Los colectores se colocarán en tramos rectos.
- Los empalmes entre colectores y los ramales de desagüe, se realizará a un ángulo no mayor de 45° , salvo que se hagan en un buzón o caja de registro.
- Las pendientes de los colectores y de los ramales de desagüe interiores, será uniforme y no menor de 1% para diámetros de 100 mm (4") y mayores; y no menor de 1,5 % para diámetros de 75 mm (3") o inferiores.

Consideraciones de diseño:

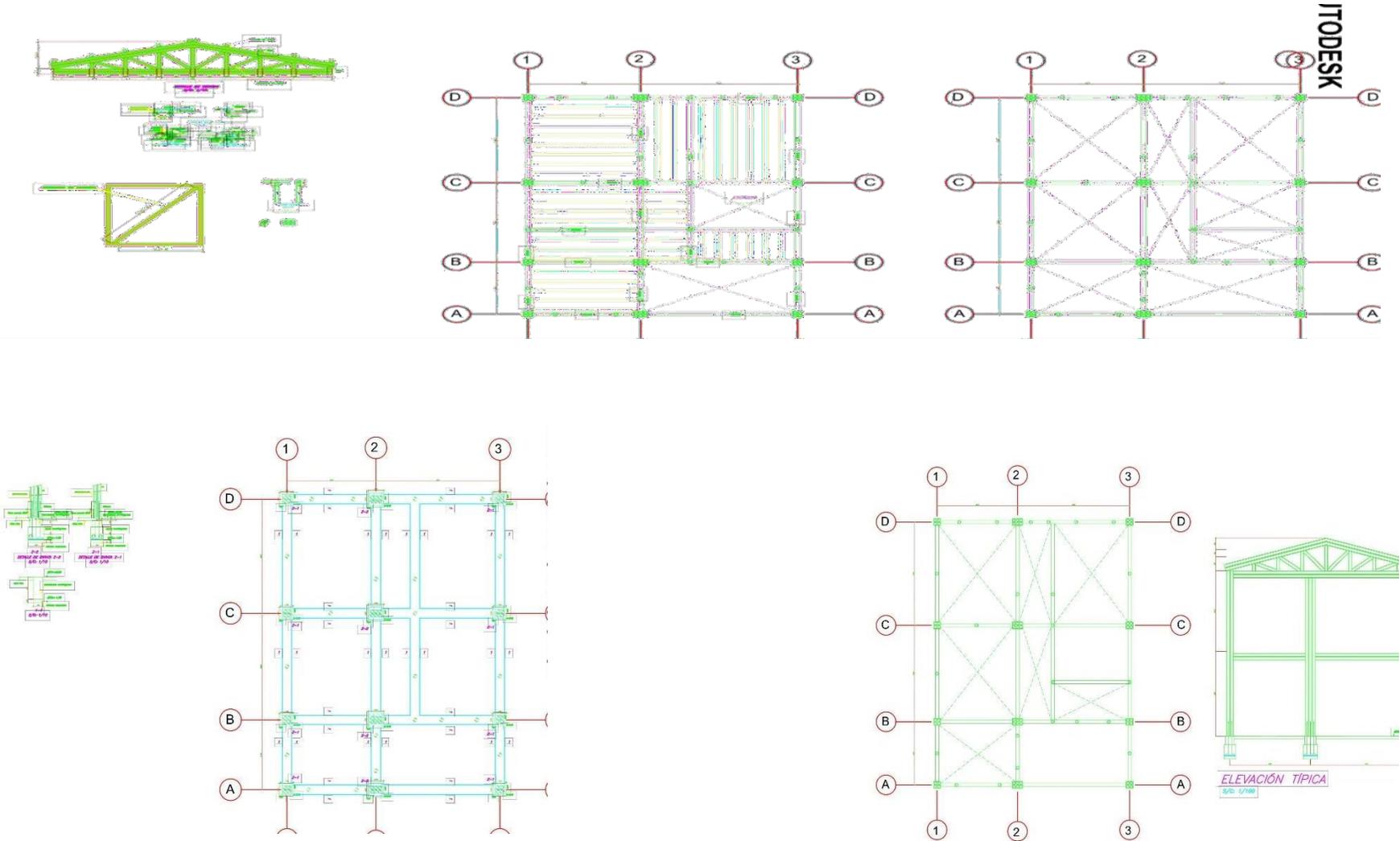


Consideraciones de diseño:

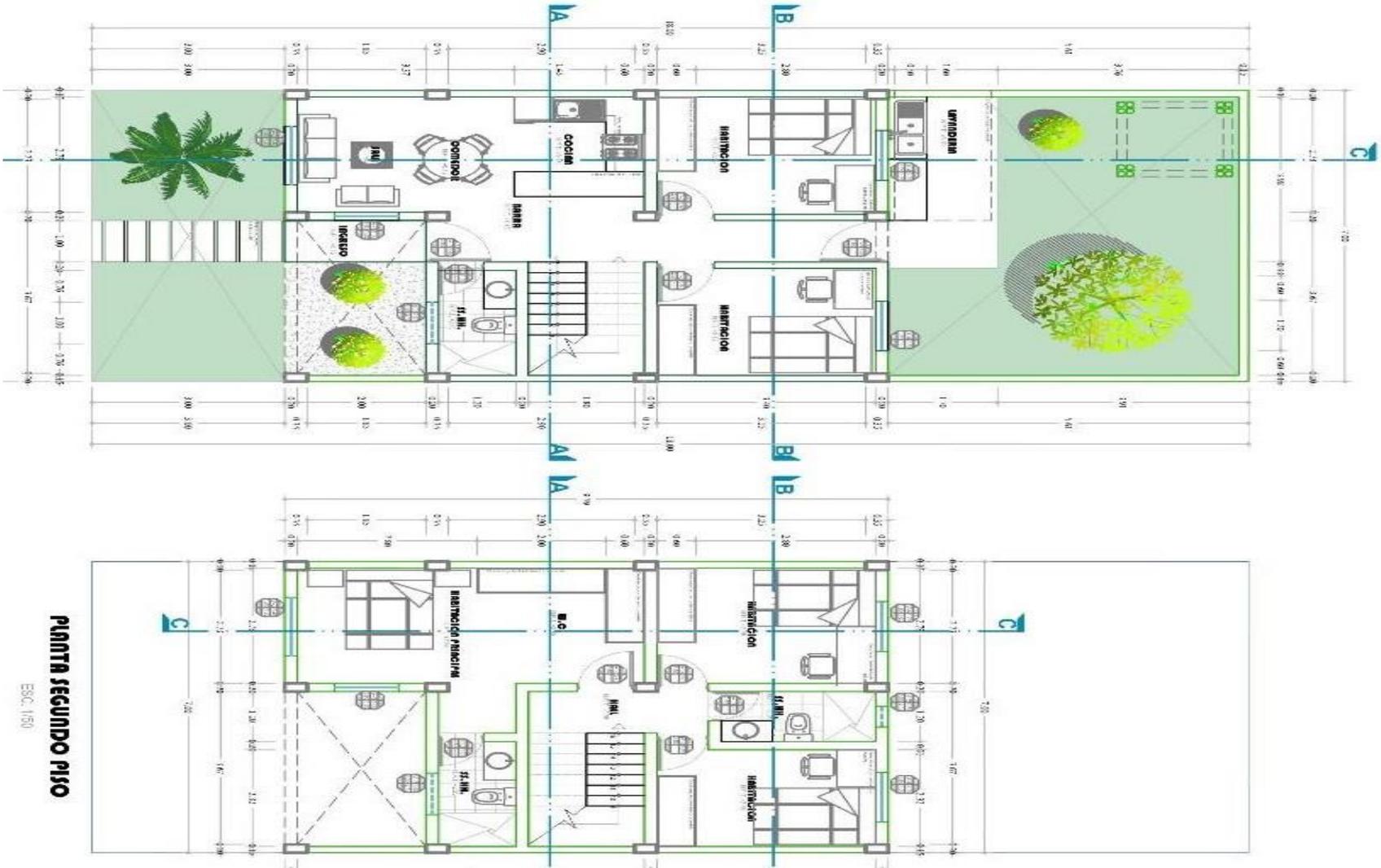
DESCRIPCION	ALTURAS DE SALIDA	PUNTOS DE DESCARGA
Tina (T)	+ 0.50 m NPT	0.07 m
Bidé (B)	+ 0.20 m NPT	0.25 m
Ducha (D)	+ 1.80 m NPT	0.50 m
Lavatorio (L)	+ 0.55 m NPT	0.50 m
Lava plato (LP)	+ 1.00 m NPT	0.60 m
Lava ropa (LR)	+ 1.20 m NPT	0.40 m
Inodoro (WC)	+ 0.20 m NPT	0.30 m
Urinario (U)	+ 1.10 m NPT	0.50 m
Grifo (GR)	+ 0.50 m NPT	

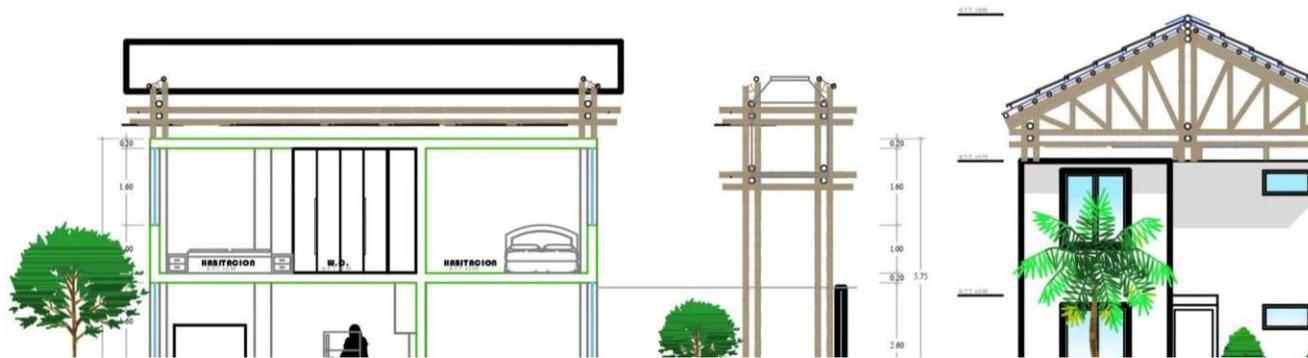
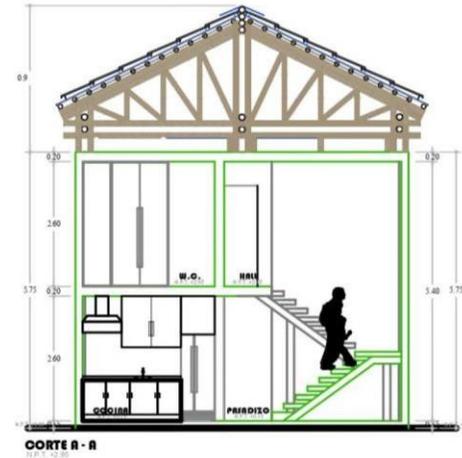
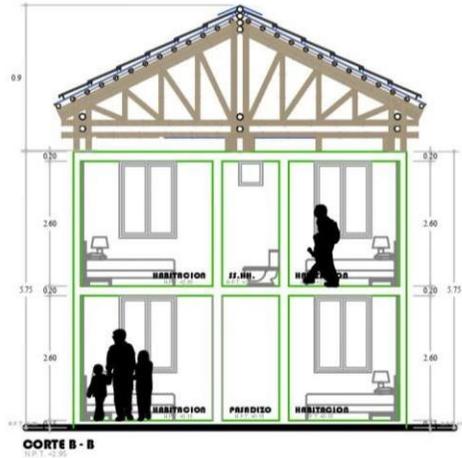


ANEXO 06 Planos de estructuras



ANEXO 07 Planos de arquitectura



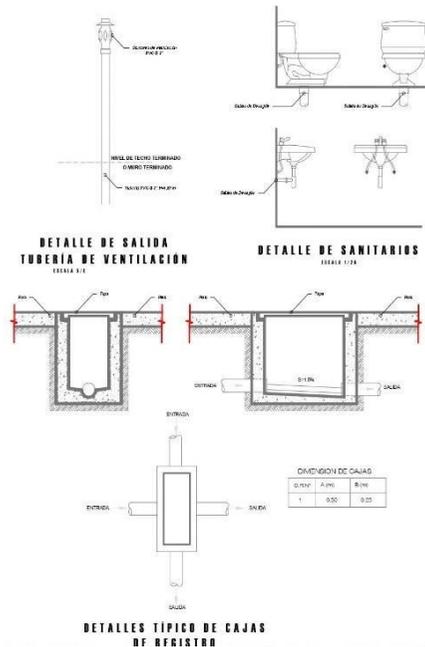


ANEXO 08 Planos de instalaciones sanitarias



VERIFICADO EN LAS INSTALACIONES POR LA EMPRESA VERIFICADORA Y CON SU FIRMA

PUNTA SEGUNDO PISO

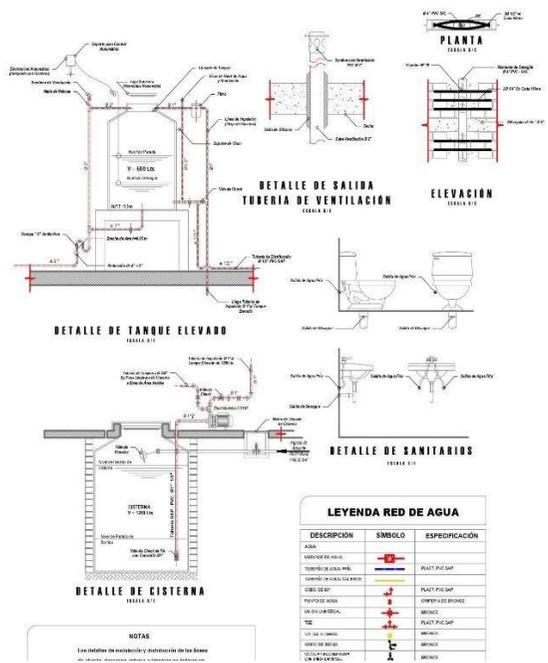


ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

LA RED INTERIOR DE AGUA SERÁ DE PVC PARA AGUA FRÍA.
 LAS VALVULAS DE CORTAPASA SERÁN DE BRONCE TIPO CRANE PRESION 120 LB/INCH.
 LAS TUBERIAS SE PROTEGERÁN CON LA AYUDA DE UNA BOMBA DE BANDA HASTA LOGRAR UNA PRESION DE 12 LB/INCH DURANTE 15 MINUTOS.
 LAS TUBERIAS DE PASADIZO DE LUBRICACION DE AGUA, PRESIONES DE TAPONAR LAS SALIDAS, PERMANECIENDO EN DUCTO (DIN) SIN PERMITIR ESCAPES.
 SE PERMITE LA FUNCIONAMIENTO DE CALABRIMIENTOS SANITARIOS.
 LAS TUBERIAS DE DESAGUE SERÁN DE PVC-SAN Y SERÁN SELLADOS CON PEGAMENTO ESPECIAL.
 LAS TUBERIAS DE AGUA SERÁN DE CLASE 15 BORGADO Y SELLADOS CON PEGAMENTO ESPECIAL.
 LAS TUBERIAS DE VENTILACION SERÁN DE PVC-SH Y SERÁN SELLADOS CON PEGAMENTO ESPECIAL.
 LAS MONTAJES DE DESAGUE Y LAS TUBERIAS DE VENTILACION QUE LLEGAN A LA AZOFEA, DEBERÁN SER PROLONGADAS POR OCHO (8) PULG TERMINANDO HASTA UNA ALTURA NO MENOR DE 1.80M, POR TRATARSE DE UNA AZOFEA ACCESIBLE.
 1. EL EQUIPO DE BOMBEO DEBERÁ SER SUMINISTRADO POR EL CONTRATANTE CON TODOS SUS ACCESORIOS, TABLERO ELÉCTRICO Y CONTROLES NECESARIOS PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO.
 2. EL ACABADO DE LOS TICHOS Y PISOS LLEVARÁ UNA PENDIENTE DE 2% COMO MÍNIMO HACIA LOS SUMEDEROS.
 3. LAS INSTALACIONES SANITARIAS DEBERÁN RESISTIRSE TOMANDO EN CUENTA LO INDICADO EN PLANOS, MEMORIA DESCRIPTIVA, ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO Y LOS FABRICANTES. CUANDO OCHAS INDICACIONES SOLO FIGUREN EN ALGUNOS DE LOS DOCUMENTOS CITADOS, PARA GARANTAR EL PERFECTO FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS.
 4. LAS TUBERIAS DE INGRESO O SALIDA DEL TANQUE ELEVADO O CISTERNO DEBERÁN CONFORMARSE A LO SIGUIENTE:

LEYENDA DE DESAGÜE

DESCRIPCION	SIMBOLO	ESPECIFICACION
CAJA DE REGISTRO	[Symbol]	
TUB. DE VENTILACION	[Symbol]	
CODO CON VENTILACION	[Symbol]	
TUBERIA DE DESAGUE	[Symbol]	
CODO DE 45°	[Symbol]	
TEE SANITARIA	[Symbol]	
SUMEDERO	[Symbol]	
EMBRERA DE 75°	[Symbol]	
EMBRERA DE 15°	[Symbol]	
CAJA DE DESAGUE PLUVIAL	[Symbol]	
REGISTRO	[Symbol]	
CAJA DE REGISTRO	[Symbol]	MANCISTERIA D.C. 1000
REG. PARA PLUVIAL	[Symbol]	PLAST. 8.4" PVC SA
REG. PARA SANITARIO	[Symbol]	PLAST. 8.4" PVC SA

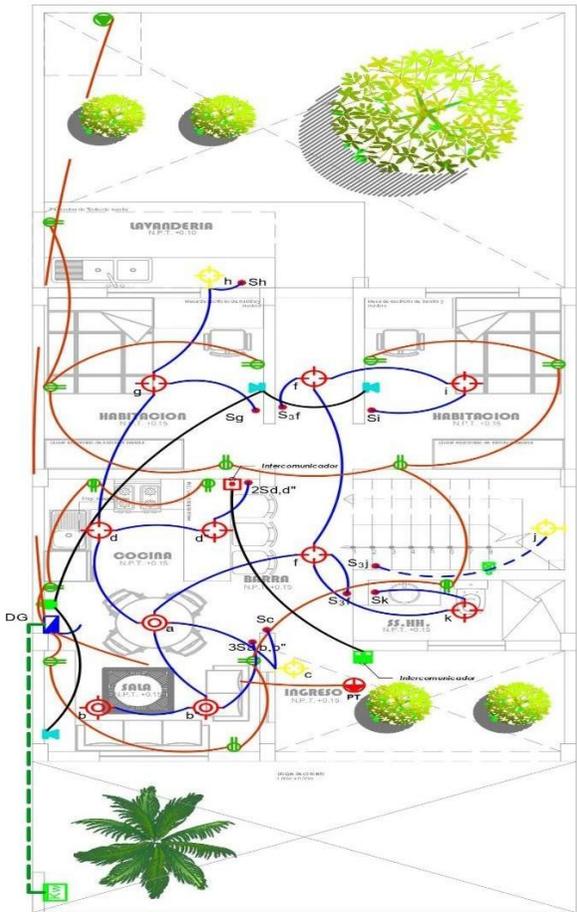


ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

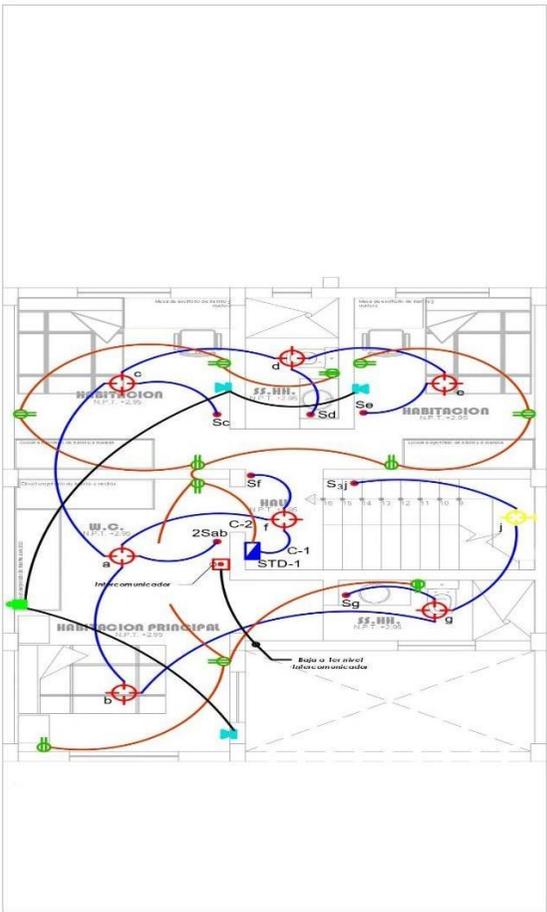
LA RED INTERIOR DE AGUA SERÁ DE PVC PARA AGUA FRÍA.
 LAS VALVULAS DE CORTAPASA SERÁN DE BRONCE TIPO CRANE PRESION 120 LB/INCH.
 LAS TUBERIAS SE PROTEGERÁN CON LA AYUDA DE UNA BOMBA DE BANDA HASTA LOGRAR UNA PRESION DE 12 LB/INCH DURANTE 15 MINUTOS.
 LAS TUBERIAS DE PASADIZO DE LUBRICACION DE AGUA, PRESIONES DE TAPONAR LAS SALIDAS, PERMANECIENDO EN DUCTO (DIN) SIN PERMITIR ESCAPES.
 SE PERMITE LA FUNCIONAMIENTO DE CALABRIMIENTOS SANITARIOS.
 LAS TUBERIAS DE DESAGUE SERÁN DE PVC-SAN Y SERÁN SELLADOS CON PEGAMENTO ESPECIAL.
 LAS TUBERIAS DE AGUA SERÁN DE CLASE 15 BORGADO Y SELLADOS CON PEGAMENTO ESPECIAL.
 LAS TUBERIAS DE VENTILACION SERÁN DE PVC-SH Y SERÁN SELLADOS CON PEGAMENTO ESPECIAL.
 LAS MONTAJES DE DESAGUE Y LAS TUBERIAS DE VENTILACION QUE LLEGAN A LA AZOFEA, DEBERÁN SER PROLONGADAS POR OCHO (8) PULG TERMINANDO HASTA UNA ALTURA NO MENOR DE 1.80M, POR TRATARSE DE UNA AZOFEA ACCESIBLE.
 1. EL EQUIPO DE BOMBEO DEBERÁ SER SUMINISTRADO POR EL CONTRATANTE CON TODOS SUS ACCESORIOS, TABLERO ELÉCTRICO Y CONTROLES NECESARIOS PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO.
 2. EL ACABADO DE LOS PISOS LLEVARÁ UNA PENDIENTE DE 2% COMO MÍNIMO HACIA LOS SUMEDEROS.
 3. EL CONTRATO DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS DEBERÁN RESISTIRSE TOMANDO EN CUENTA LO INDICADO EN PLANOS, MEMORIA DESCRIPTIVA, ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO Y LOS FABRICANTES. CUANDO OCHAS INDICACIONES SOLO FIGUREN EN ALGUNOS DE LOS DOCUMENTOS CITADOS, PARA GARANTAR EL PERFECTO FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS.
 4. LAS TUBERIAS DE INGRESO O SALIDA DEL TANQUE ELEVADO O CISTERNO DEBERÁN CONFORMARSE A LO SIGUIENTE:

NOTAS
 Las medidas en pulgadas y distribuidas de los Estados Unidos.

ANEXO 09 Planos de instalaciones eléctricas



PLANTA PRIMER PISO
ESC. 1/50



PLANTA SEGUNDO PISO
ESC. 1/50

ANEXO 10 Isométrico en instalaciones sanitarias

