

**CREACIÓN DE EMPRESA
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA DE
CONSTRUCCIÓN CON GUADUA ANGUSTIFOLIA KUTH EN VILLAVICENCIO**



Por:
SEBASTIAN FELIPE RODRIGUEZ JIMENEZ



**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
VILLAVICENCIO
2019**

**CREACIÓN DE EMPRESA
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA DE
CONSTRUCCIÓN CON GUADUA ANGUSTIFOLIA KUTH EN VILLAVICENCIO**



Por:
SEBASTIAN FELIPE RODRIGUEZ JIMENEZ

Documento final presentado como opción de grado para optar al título profesional de ingeniero civil

Aprobado por:
Ing. Juan Pablo Zuluaga Huertas, Esp.
Director

Ing. Emiro Andrés Lozano Pérez, Esp.
Codirector (opcional)

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
VILLAVICENCIO
2019**

AUTORIDADES ACADÉMICAS

Fray José Gabriel Mesa Ángulo, O.P.
Rector General

Fray Eduardo González Gil, O.P.
Vicerrector Académico General

Fray José Arturo Restrepo Restrepo, O.P.
Rector Sede Villavicencio

Fray Rodrigo García Jara, O.P.
Vicerrector Académico Sede Villavicencio

Julieth Andrea Sierra Tobón
Secretaria de División Sede Villavicencio

Ing. Jhon Jairo Gil Peláez, Ph.D.
Decano Facultad de Ingeniería Civil

Nota de aceptación

ING. JHON JAIRO GIL PELÁEZ
Decano Facultad Ingeniería Civil

ING. JUAN PABLO ZULUAGA HUERTAS
Director Trabajo de Grado

ING. EMIRO ANDRÉS LOZANO PÉREZ
Co-Director Trabajo de Grado

Evaluador

Villavicencio, 21 de agosto de 2019

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su agradecimiento a:

A la Universidad Santo Tomás sede Villavicencio, facultad de Ingeniería Civil. Por los conocimientos y valores aportados por medio de todos los docentes que hicieron parte de la formación como profesional.

El director de proyecto Ing. Juan Pablo Zuluaga Huertas especialista en Contratación y Auditoría de la Corporación Universitaria del Meta y, actualmente, cursa Maestría en Dirección y Gestión de Proyectos. Por tener la capacidad, tiempo y el conocimiento necesario para dirigir la creación de una empresa. Incentivando los valores éticos y morales mediante su compromiso con el estudiante.

Al codirector de proyecto Emiro Andrés Lozano Pérez especialista en estructuras de la universidad Santo Tomás - Tunja, Coordinador del semillero de investigación CROSS. Por su paciencia, conocimiento, apoyo, tiempo y compromiso en la elaboración del análisis estructural y documento final.

RESUMEN

Para el estudio de factibilidad de la creación de una empresa de construcción de viviendas en guadua, Se presenta los módulos necesarios para determinar si es viable el objeto principal de esta empresa , además se presenta el diseño de una vivienda en guadua de dos pisos en Bambú Guadua angustifolia Kunth, como medio de búsqueda de nuevas alternativas logrando mejorar la calidad de vida de las personas que la habitan y disminuir el déficit de vivienda existente en Colombia y en especial el municipio de Villavicencio - Meta. Este diseño contempla el análisis estructural de la estructura para garantizar la estabilidad y funcionalidad de una vivienda de 6 M x 4.5 M de dos pisos con un área total de 54 m². Esto con el fin de incentivar la investigación en la región, puesto que existen muy pocos estudios acerca de la guadua que se presenta en el departamento del meta. El diseño estructural de la vivienda contempla elementos diseñados mediante el método de los esfuerzos admisibles y se verifico con los parámetros establecidos en el capítulo G-12 del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR10.

Palabras Clave: Estudio de factibilidad para la creación de una empresa, Guadua angustifolia Kunth, Vivienda de dos pisos en guadua, esfuerzos admisibles, diseño estructural.

ABSTRACT

For the feasibility study of the creation of a housing construction company in Guadua, the necessary modules are presented to determine if the main purpose of this company is viable, in addition the design of a two-story Guadua housing in Bambú is presented Guadua angustifolia Kunth, as a means of finding new alternatives, improving the quality of life of the people who inhabit it and reducing the housing deficit in Colombia and especially the municipality of Villavicencio - Meta. This design contemplates the structural analysis of the structure to guarantee the stability and functionality of a 6 M x 4.5 M two-story house with a total area of 54 m². This in order to encourage research in the region, since there are very few studies about the guadua presented in the department of the goal. The structural design of the dwelling includes elements designed by the method of admissible stresses and was verified with the parameters established in chapter G-12 of the Colombian Regulations for Construction of Earthquake Resistant NSR10.

Key Word: Feasibility study for the creation of a company, Guadua angustifolia Kunth, Two-story housing in guadua, admissible efforts, structural design.

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	12
2.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	13
2.1.	DESCRIPCION DEL PROBLEMA	13
2.2.	FORMULACION DEL PROBLEMA	13
3.	JUSTIFICACIÓN.....	14
4.	OBJETIVOS.....	15
4.1.	OBJETIVO GENERAL.....	15
4.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
5.	ALCANCE.....	16
6.	MARCO DE REFERENCIA	17
6.1.	MARCO TEÓRICO	17
6.1.1.	Requerimientos de la NSR-10 para la Guadua.	17
6.1.2.	Guagua Angustifolia Kuth.....	17
6.1.3.	Cultivo de Guagua.....	18
6.1.4.	Secado de la Guagua.....	19
6.1.5.	Inmunización de la Guagua.....	20
6.1.6.	Tipos de uniones:.....	21
6.1.7.	Bahareque encementado	23
6.1.8.	Creación de empresa	23
6.2.	MARCO CONCEPTUAL.....	24
6.3.	ESTADO DEL ARTE.....	25
6.4.	MARCO NORMATIVO.....	26
6.4.1.	Construcción de vivienda en guadua	26
6.4.2.	Creación de empresa	27
6.5.	MARCO GEOGRÁFICO	27
6.5.1.	Estudios climáticos:.....	28
7.	RECURSOS	30
7.1.	PERSONAL	30
7.2.	PRESUPUESTO	30
8.	METODOLOGÍA	31
9.	MÓDULO DE MERCADOS	32
9.1.	ESTRATEGIA DE MERCADO.....	32
9.2.	DESCRIPCION PROVEEDOR	41
9.2.1.	Comercialización.....	43
10.	MÓDULO OPERATIVO	44
10.1.	DISEÑO ESTRUCTURAL VIVIENDA DE DOS PISOS	46
10.1.1.	Fase 1	47
10.1.2.	Fase 2.....	52
10.1.3.	Fase 3.....	68
11.	MÓDULO DE ORGANIZACIÓN	73
11.1.	ESTRATEGIA ORGANIZACIONAL	73
11.1.1.	VISION.....	73
11.1.2.	MISION	73
11.1.3.	OBJETIVOS ESTRATEGICOS.....	73

11.1.4. POLITICAS	74
11.2. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	74
11.3. ASPECTOS LEGALES	77
12. MÓDULO DE FINANZAS	78
12.1. COSTOS ADMINISTRATIVOS	78
12.2. PLAN FINANCIERO	79
12.3. INGRESOS	81
12.4. EGRESOS	82
12.5. CAPITAL DE TRABAJO	84
12.6. ESTADO DE RESULTADOS	84
13. RESULTADOS E IMPACTOS	87
13.1. RESULTADOS ESPERADOS	87
13.2. IMPACTOS	88
14. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS.....	90
14.1. CONCLUSIONES	90
14.2. TRABAJOS FUTUROS.....	91
15. BIBLIOGRAFÍA.....	92
16. ANEXOS.....	94
16.1. ANEXO A - PRESUPUESTO DE VIVIENDA EN GUADUA.....	94
16.2. ANEXO B - DATOS DE ENTRADA Y SALIDA DEL SOFTWARE ETABS .	95
16.3. ANEXO C- CALCULO DE VIENTO	96
16.4. ANEXO D - CALCULO DE ESPECTRO DE DISEÑO Y DERIVAS	97

LISTA DE TABLAS

Tabla 6.1 Valor mínimo esfuerzo admisible.....	17
Tabla 6.2 Valor minimo modulo de elasticidad	17
Tabla 6.3 Propiedades físicas y mecanicas de la guadua.....	25
Tabla 7.1 Presupuesto Investigacion	30
Tabla 8.1 Metodología creación de empresa	31
Tabla 8.2 Diseño estructural vivienda en guadua.....	31
Tabla 9.1 Precios guadua y bambu colombia.....	42
Tabla 9.2 Servicios Guadua y Bambú Colombia	42
Tabla 10.1 Inversion inicial infraestructura	45
Tabla 10.2 Inversion inicial estructura para la inmunizacion de la guadua.....	45
Tabla 10.3 inversion inicial de equipos administrativos	46
Tabla 10.4 Gastos fijos mensuales	46
Tabla 10.5 Característica generales diseño	47
Tabla 10.6 Parametros iniciales espectro de diseño	48
Tabla 10.7 Rango de periodos TO,TL,TC.	49
Tabla 10.8 Calculo de peso de las columnas	50
Tabla 10.9 Calculo de peso de las vigas	50
Tabla 10.10 Calculo de peso de la cubierta	51
Tabla 10.11 Calculo de peso de la losa y viguetas en guadua	51
Tabla 10.12 Calculo de peso de la estructura	51
Tabla 10.13 Parametros iniciales para fuerza horizontal equivalente	52
Tabla 10.14 Calculo fuerza horizontal equivalente.....	52
Tabla 10.15. Cálculo de la carga muerta.....	56
Tabla 10.16 Datos de entrada para calculo carga de viento	57
Tabla 10.17 Parámetros resultantes de diseño	58
Tabla 10.18 Revision de derivas	62
Tabla 10.19 Esfuerzos admisibles en vigas	63
Tabla 10.20 Comparacion esfuerzos admisibles NSR-10	64
Tabla 10.21 Esfuerzo admisible columnas	65
Tabla 10.22 Diseño union empernada	66
Tabla 10.23 Diseño cimentacion	67
Tabla 10.24 Caracteristicas cimentacion.....	67
Tabla 10.25 Presupuesto vivienda en guadua de dos pisos	68
Tabla 11.1 Perfil del cargo	75
Tabla 12.1 Presupuesto salarial	78
Tabla 12.2 Simulacion financiera	79
Tabla 12.3 Distribucion de csas a construir por mes.....	81
Tabla 12.4 Ingresos esperados por año	82
Tabla 12.5 Egresos anuales.....	83
Tabla 12.6. Estado de Resultados Año 1 – Año 3.....	85
Tabla 13.1 Resultados esperados.....	87
Tabla 13.2 Pertinencia e impacto	88

LISTA DE FIGURAS

Figura 6.1 Culmo de Guadua	18
Figura 6.2 Tipos de apiladas de la guadua	19
Figura 6.3 Proceso de secado en la mata	20
Figura 6.4 Método Boucherie	21
Figura 6.5 Union empernada.....	21
Figura 6.6 Union empernada con abrazadera o zuncho	22
Figura 6.7 Union empernada con pletinas paralelas	22
Figura 6.8 Union empernada embebida con barra axial.....	22
Figura 6.9 Opcion de bahareque encementado	23
Figura 6.10 Zona general - Villavicencio-Meta.	27
Figura 6.11 Precipitación media anual de Villavicencio.....	28
Figura 6.12 Temperatura media anual °c	28
Figura 6.13 Humedad relativa	29
Figura 6.14 Brillo solar	29
Figura 9.1 Resultado pregunta No.1.	32
Figura 9.2 Resultado pregunta No.2.	33
Figura 9.3 Resultado pregunta No.3.	34
Figura 9.4 Resultado pregunta No.4.	34
Figura 9.5 Resultado pregunta No.5.	35
Figura 9.6 Resultado pregunta No.6.	36
Figura 9.7 Resultado pregunta No.7.	36
Figura 9.9 Resultado pregunta No.9.	38
Figura 9.10 Resultado pregunta No.10.	38
Figura 9.11 Resultado pregunta No.11.	39
Figura 9.12 Resultado pregunta No.12.	40
Figura 10.1 Ubicacion de la bodega.....	44
Figura 10.2 Espectro elastico	49
Figura 10.3 Espectro de sieño para vivienda en guadua de dos pisos	50
Figura 10.4 Lineamiento vivienda.....	53
Figura 10.5 Seccion Columna - 4 guaduas	53
Figura 10.6 Seccion viga.....	54
Figura 10.7 Seccion Viguetas Cubierta	54
Figura 10.8 Sección guadua refuerzo	55
Figura 10.9 Material GUADUA	59
Figura 10.10 Definicion de cargas.....	59
Figura 10.11 Vista general modelo.....	60
Figura 10.12 Vista frontal modelo.....	60
Figura 10.13 Vista lateral modelo.....	61
Figura 10.14 Identificacion de uniones , apoyos , vigas y columnas	61
Figura 10.15 Fuerzas actuantes en la estructura	64
Figura 11.1 Organigrama	75

1. INTRODUCCIÓN

La creación de una empresa de construcción de viviendas en Bambú colombiano en el municipio de Villavicencio – meta. Utilizando la guadua angustifolia kuth como material alternativo de construcción el cual es predominante en la región de la Andina y que por sus propiedades físicas y mecánicas son capaces de resistir, y absorber energía. Las cual son necesarias y aprovechables para la construcción de viviendas sismo-tolerables.

Este proyecto busca establecer por medio de un modelo estructural si la guadua cumple y satisface los requerimientos mínimos establecidos por la norma técnica colombiana NSR-10. además de hacer un modelo de vivienda que fuera económica, estéticamente agradable, segura logre un desarrollo sostenible en Villavicencio.

Teniendo en cuenta los objetivos de las Naciones Unidas que consisten “en la toma de decisiones para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad” [1]. Se relacionarán los 17 objetivos y serán parte del plan de desarrollo de la empresa con el fin de incentivar este material que cumpla y promueva la huella ambiental.

Cabe resaltar la importancia de este material alternativo como medio para satisfacer la demanda actual de vivienda en Villavicencio, mejorando los índices de población con vivienda digna. Es necesario establecer que Villavicencio cuenta con una población de 452.472 habitantes según el censo de 2005 y se encuentra como el centro poblado principal del Meta, el cual recibe o alberga a personas desplazadas de los diferentes municipios ubicados en la región de la Orinoquia.

Esto ocasiona que cada día la demanda actual de vivienda en Villavicencio sea mayor y que gran parte de la población no tenga las condiciones necesarias para acceder a una. Teniendo en cuenta que la vivienda en algunos sectores es sobrevalorada y no están al alcance de la mayoría de las personas estrato medio o bajo.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

2.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

Hoy día el cambio climático es una de las mayores preocupaciones del ser humano, por la demanda actual de los recursos naturales, los cuales son directamente proporcional al incremento de la población en el mundo. Es importante resaltar que la industria de la construcción en el mundo es uno de los principales agentes contaminantes, por la demanda de recursos y medios a utilizar; para que los proyectos se lleven a cabo. Además de ser causante de otros impactos directos al medio ambiente como la deforestación, vertimiento de sustancias tóxicas, intervenir zonas de humedales o reservas propias de la vegetación, entre otras.

Es necesario resaltar el decremento en el déficit habitacional en Colombia que para el censo del 2005 realizado por el DANE existe un faltante habitacional de aproximadamente 3 millones entre las viviendas vis y no-vis, esto quiere decir que el gobierno no tiene la capacidad de suplir al 100% la demanda actual en vivienda en Colombia. Además de tener serias falencias en la calidad de vida de las personas que ya poseen una vivienda reflejándose en el déficit de vivienda “Cuantitativo y cualitativo” que fluctúan entre el 41% y 52 %.

2.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

Según un estudio estadístico realizado en Villavicencio por el centro de estudios de la construcción y el desarrollo urbano y regional en 2016 [2]. la situación actual de vivienda tiene un total de 102.795 hogares, de los cuales 27.697 hogares tienen un déficit de vivienda; cabe resaltar que el déficit cuantitativo “Estructura y cohabitación” corresponde al 13% y el cualitativo “Estructura, servicios, cocina, etc.” al 14%. Esto nos da una idea preliminar del estado de adquisición de las personas para poder adquirir una vivienda digna y además el mal funcionamiento del estado para velar y garantizar el propósito fundamental del plan de desarrollo. El cual consiste en garantizar que se construya viviendas nuevas, diversas y de calidad, que estén al alcance de los estratos sociales más bajos.

Es necesario analizar si por medio de una empresa de construcción en guadua, se logra incrementar la producción y adquisición de vivienda de las personas de diversos estratos, logrando reducir el alto costo que conlleva construir una vivienda. Además, determinar si una de las causas principales del déficit de vivienda en Villavicencio – meta, sea ocasionada por la falta de posibles modelos de construcción con materiales alternativos, que puedan disminuir el costo, garantizar su durabilidad y funcionalidad, además de satisfacer la demanda.

¿Se puede considerar el uso de la Guadua Angustifolia Kuth, como material alternativo de construcción para disminuir el déficit de vivienda en el municipio de Villavicencio – meta?

3. JUSTIFICACIÓN

Hoy en día la guadua se ha ido posicionando en el mercado colombiano como un material alternativo de construcción y/o fabricación de muebles etc. De acuerdo con una publicación realizada por la agencia de noticias de la universidad nacional de Colombia. Sede Bogotá D.C. Hace referencia sobre la situación actual del bambú o guadua en la cual establece que este material alternativo se ha ido posicionando en el mundo de la construcción como una opción para realizar diversas estructuras de vivienda además hace referencia a este material como el gigante que se está despertando” [3]. Es importante resaltar que en Colombia existen aproximadamente 51.000 hectáreas de bambú angustifolia kuth, las cuales se encuentran en mayor densidad en Caldas, Risaralda, Valle del Cauca y Quindío [4].

Es necesario resaltar que el bambú o Guadua Angustifolia Kuth en Colombia es utilizado y aprobado por la Norma Técnica Colombiana NSR-10, Título G por sus características físicas y mecánicas, teniendo en cuenta que es una de las especies que tienen la facilidad para crear bosques y demostrar una enorme adaptabilidad a diferentes suelos y ambientes. Por lo que se puede incentivar el uso de la guadua para la comercialización y utilización en la región, puesto que de acuerdo con la publicación de la agencia de noticias de la Universidad Nacional “se estima que, entre 1993 y 2002, esta gramínea originó recursos por 8.611 millones de pesos” [3].

En el pasado se le ha denominado un material primitivo. Pero al pasar de los años se han hecho diferentes investigaciones que comprueban que la guadua se puede convertir en el sustituto de la madera convencional. Llegando a ser para el ámbito de la construcción muy importante, ya que mediante la norma técnica colombiana NSR-10, Título G “Estructuras de guadua “Se puede lograr la construcción de una vivienda de dos pisos en Guadua angustifolia kuth que garantice la estabilidad y durabilidad de esta estructura.

Teniendo en cuenta lo anterior se ve la necesidad de reparar y/o contribuir al medio ambiente; por medio de una empresa que proponga proyectos sustentables, que sean capaces de promover una reducción significativa a los impactos ambientales y así mismo mejorar el bienestar del entorno en el cual estarán situados. Esto gracias a conceptos claves tales como: uso eficiente y racional de la energía, reutilización del agua, utilización de materiales alternativos, mayor eficiencia en la construcción, menor costo de producción, entre otros.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un estudio de factibilidad mediante un estudio administrativo, financiero, legal y normativo para la creación de una empresa de construcción de viviendas en Villavicencio, Meta que implemente la guadua Angustifolia Kuth como material alternativo de construcción de viviendas de máximo dos pisos cumpliendo los estándares establecidos por la norma técnica colombiana NSR-10.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un estudio de mercado en el municipio de Villavicencio – Meta para establecer la oferta y demanda de viviendas en Guadua Angustifolia Kuth.
- Determinar la estructura organizacional de la empresa y las políticas en las cuales se regirán.
- Establecer un plan de negocios que tenga en cuenta el presupuesto de una vivienda en guadua propuesta para este proyecto, en la cual se registrará la empresa de construcción de viviendas en guadua.
- Diseñar un modelo de vivienda de dos pisos en Guadua Angustifolia Kuth, que cumpla con los requerimientos del Título G de la Norma Sismorresistente NSR – 10.
- Desarrollar un presupuesto estimado del costo de construcción de una vivienda en Guadua Angustifolia Kuth para determinar su viabilidad.

5. ALCANCE

El alcance de este proyecto es incentivar por medio de una creación de empresa el uso de la guadua angustifolia kuth como un material alternativo de construcción en Villavicencio – meta, por medio de un proyecto de vivienda en guadua de máximo dos pisos en el cual se realizará un diseño estructural utilizando el software ETABES cumpliendo los requerimientos básicos de la norma técnica colombiana NSR-10 en el título G “Estructuras de madera y Estructuras en guadua”. Garantizando la integridad estructural a los futuros clientes. Adicionalmente se realizará un presupuesto general de obra que contemple solamente la construcción estructural sin considerar la distribución de la vivienda en cada piso esta deberá tener precios accesibles y acordes a lo diseñado teniendo en cuenta una mano de obra especializada para la construcción de estas, para garantizar la calidad y el tiempo de vida de la estructura.

Se realizará los diferentes estudios y procesos necesarios para crear una empresa, los cuales son: Estudio de mercados, Estudios financieros, estructura organizacional, plan de negocios; con el fin de determinar la viabilidad de la empresa, según sea su objeto principal.

6. MARCO DE REFERENCIA

6.1. MARCO TEÓRICO

6.1.1. Requerimientos de la NSR-10 para la Guadua.

Para esto se deberá dirigir al título G de la NSR-10. [5] el cual se establecerán las condiciones necesarias y requerimientos mínimos para la construcción en guadua.

A continuación, se enunciarán algunos:

- Para la construcción de viviendas de dos pisos, la guadua utilizada debe ser Guadua Angustifolia Kuth.
- La edad de cosecha debe estar entre los 4 y 6 años.
- El contenido de humedad debe estar de acuerdo con la región, lograr un equilibrio. Para Villavicencio T 25°C, ECH 14% , HR 75%.
- La guadua no deberá estar al contacto con humedad, insectos, hongos, lluvias.
- El peso específico de la guadua deberá ser 800 kg/m³
- Se diseñará por medio del método de esfuerzos admisibles como lo reglamenta el Título B de la NSR-10.

6.1.1.1 Esfuerzos admisibles y módulo de elasticidad

- Valor mínimo esfuerzo admisible:
-

Tabla 6.1 Valor mínimo esfuerzo admisible

Flexión	Tracción	Compresión paralela	Compresión perpendicular	Corte
15	18	14	1,4	1,2

Fuente: NSR-10. Título G, Tabla G.12.7-1

- Valor mínimo modulo elasticidad

Tabla 6.2 Valor minimo modulo de elasticidad

Modulo promedio E 0,5	Modulo percentil 5 E 0,05	Modulo mínimo Emin
9500	7500	4000

Fuente: NSR-10. Título G, Tabla G.12.7-2

6.1.2. Guagua Angustifolia Kuth.

La guadua con el pasar del tiempo, se ha convertido en una de las especies de bambú más importantes en el desarrollo cultural, económico y de conservación de los recursos hídricos en países de América Latina. En Colombia, a partir de su historia se ha ido utilizando como un material alternativo de construcción. Muy poco utilizada por falta de conocimientos en profesionales capacitados para generar

buenas construcciones a base de guadua. La especie bambusea es la más utilizada en la Industria de la construcción, dentro de la que se encuentra la *Guadua angustifolia* como la especie de mayor aplicación en Colombia.

De esta guadua se puede obtener las siguientes características:

- Entre 4 y 6 años de crecimiento “Alcanza su máxima resistencia”
- Altura entre 18 y 30 metros.
- Diámetros entre 8 y 18 cm.
- Espesores entre 2 y 2.5 cm en el medio.
- Distancia entre nudos de 7 a 10 cm en la base.
- Distancia entre nudos de 25 a 35 en el medio.

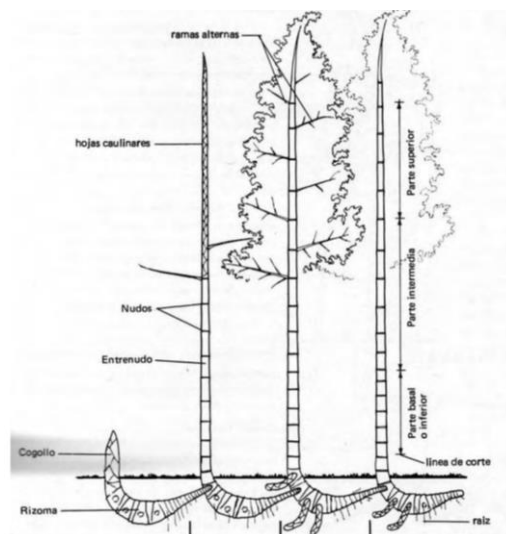


Figura 6.1 Culmo de Guadua
Fuente: El bambú colombiano [6]

- Propiedades físico – mecánicas:
Teniendo en cuenta que la guadua es considerada un material alternativo de construcción y otros fines por sus características físicas como: liviano, fácil, económico. Se debe utilizar adecuadamente a partir de parámetros de diseño, considerando las propiedades físico – mecánicas.

“Las propiedades físico-mecánicas de la guadua hacen referencia al comportamiento de las estructuras conformadas en guadua, las cuales están bajo fuerzas externas. Estas propiedades son las que determinan las características de la guadua para propósitos de construcción y entre otros usos como artesanías. [7]”

6.1.3. Cultivo de Guagua

La guadua por sus propiedades físicas y mecánicas tiene la característica principal de poder reproducirse por medio de brotes que van evolucionando en diámetro y altura a tal punto que dependen del tipo de suelo y de las condiciones climáticas.

Existen diferentes estados de la guadua:

- **Renuevo:** la fase de renuevo o rebrote tarda entre 150 y 190 días (6 meses), oscilando por el estado del clima; el tallo detiene su crecimiento cuando se llegan al límite de días.
- **Guadua Joven “Viche”:** Para llegar a este estado, debe haber transcurrido un tiempo de 6 a 24 meses, en los cuales no ha conseguido su resistencia total y su índice de humedad es elevado.
- **Guadua Madura “Hecha”:** Se caracteriza por la coloración más clara y se hace evidente la aparición de anchas de hongos color gris-claro, de forma redondeada a oblonga, con diámetros de hasta 3 cm.
- **Guadua sobre madura:** En este momento se inicia la decoloración y el tallo se va tornando amarillento, indica la finalización del ciclo vegetativo.
- **Guadua seca:** En esta etapa la pérdida de humedad presenta manchas rojizas en toda su longitud y disminuye hasta el 80% de la resistencia.

6.1.4. Secado de la Guagua

Después del cultivo, se da el inicio a la fase de corte y preservación de la guadua, la cual consiste en hacer un corte de la guadua en determinadas horas “3 am a 5 am “. Adicionalmente sigue el proceso más importante para lograr que la guadua sea aprovechada al 100 %, el cual consiste en el secado. [8]

De acuerdo con lo anterior se exponen los diferentes tipos de secado de la guadua:

- **Secado al aire:** Este método consiste en apilar la guadua, Teniendo en cuenta que no debe tocar el suelo. Existen diferentes tipos de apilar la guadua: Horizontalmente, verticalmente y en triangulo.

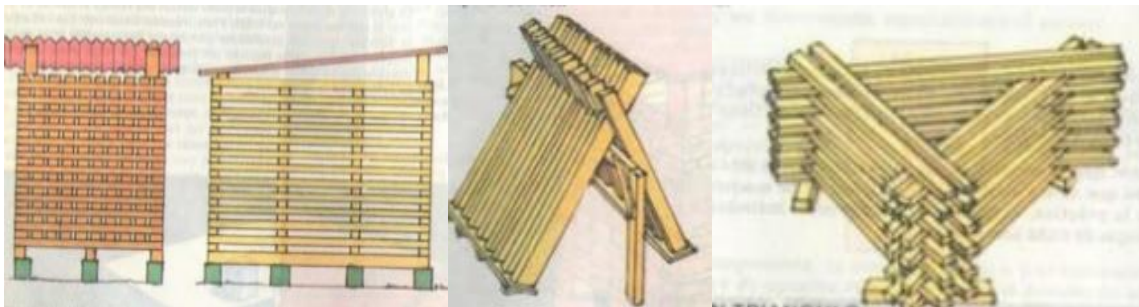


Figura 6.2 Tipos de apiladas de la guadua

Fuente: Proceso de secado [7]

Secado en la mata: Después de cortada la guadua se deja las guaduas con ramas y hojas recostada de forma vertical, sobre otras guaduas del cultivo, debe de estar aislado del suelo por medio de piedras o elementos. este proceso tiene una duración de 4 semanas, al terminar se debe llevar a un lugar cubierto con excelente ventilación. [9]



Figura 6.3 Proceso de secado en la mata
Fuente: Proceso de secado en la mata [6]

Secado al calor: Se debe realizar una excavación con profundidad entre 30 y 40 cm. En la cual se depositarán brasas de madera, las guaduas irán horizontalmente sobre esta excavación y deberá girar a con el fin de evitar que pueda ser quemada por las llamas.

6.1.5. Inmunización de la Guagua

Después del proceso de secado. es necesario realizar un tratamiento preservativo, para prevenir ataques de insectos y hongos. Los químicos utilizados no deben afectar sus propiedades físico-mecánicas, ni su color y debe de ser en estado líquido para poder ser impregnada por el interior donde es más vulnerable.

Inmunización por inmersión: Se utiliza un tanque el cual serán depositadas las guaduas con dos perforaciones en cada entrenudo, se sumergirá la guadua mediante unas pesas, por lapso de cinco días, con el fin de que los químicos penetren de manera correcta en el interior de cada entrenudo.

Método Boucherie: El contenedor del preservativo debe estar a una altura adecuada y de él deben de salir unas mangueras que se conectan a las guaduas por su extremo inferior. El preservativo para aplicar reemplazara a la savia, saliendo por un extremo opuesto, este método se puede observar en la ilustración y corresponde al enumerado como 1. Para el segundo método denominado 2 es la aplicación del preservativo por medio de presión, Es necesario que este método se realice con una presión de 10 a 15 libras, en un lapso de tiempo de 6 a 7 horas.

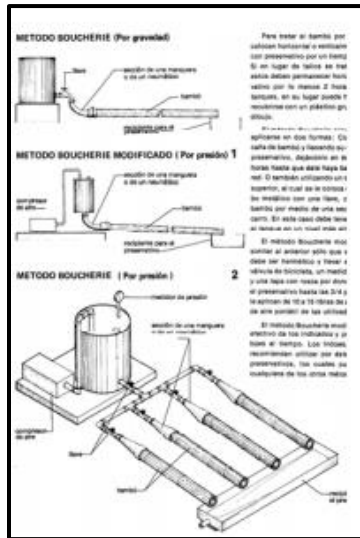


Figura 6.4 Método Boucherie
Fuente: Método Boucherie [10]

6.1.6. Tipos de uniones:

Es necesario analizar los tipos de uniones que existen reglamentadas por la norma técnica colombiana NSR-10. Ya que éstas dependen de uniones con pernos las cuales están expuestas a cargas admisibles, por lo que es necesario calcular el diámetro y número de pernos necesarios para garantizar la unión. En la tabla G.12.11-2 NSR-10 Capítulo G-12, se comprueba si las uniones son capaces de resistir las cargas impuestas, en llegado caso que no cumpla se deberá aumentar el diámetro del perno.

Para otros tipos de uniones no contempladas en lo anterior, se deberá cumplir con lo citado en el numeral G.12.11.4-

Podemos encontrar 4 tipos de uniones típicas para conectar dos o más elementos de guadua.

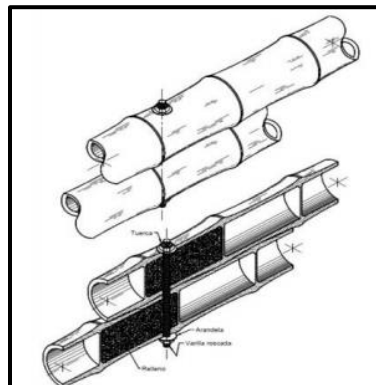


Figura 6.5 Unión emperrada
Fuente: Capítulo G- NSR-10.

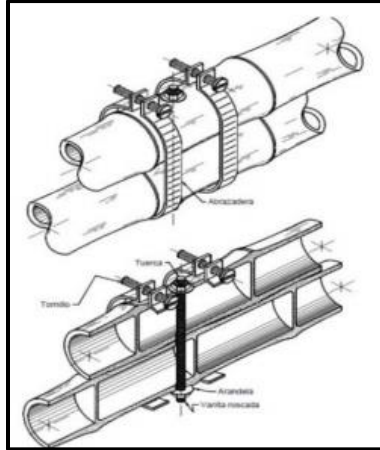


Figura 6.6 Union emperrada con abrazadera o zuncho
Fuente: Capitulo G- NSR-10.

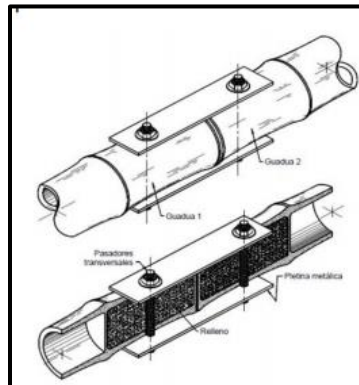


Figura 6.7 Union emperrada con pletinas paralelas
Fuente: Capitulo G- NSR-10.

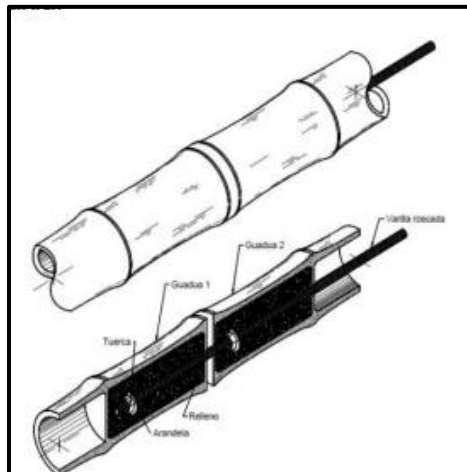


Figura 6.8 Union emperrada embebida con barra axial
Fuente: Capitulo G- NSR-10.

6.1.7. Bahareque encementado

En los últimos 40 años ha habido una tendencia creciente de construir viviendas baratas ("bahareque encementado" en español) como una forma de bajo costo para el desarrollo. Esta vivienda adopta la forma vernácula de bahareque y la desarrolla para reducir o eliminar las deficiencias naturales del bahareque y, en general, mejorarlo con materiales modernos, conocimiento y técnicas de construcción. [11]

De acuerdo con lo anterior se buscará establecer en el diseño, el modelo los muros no estructurales en bahareque encementado. Teniendo como base las 2 siguientes ilustraciones.

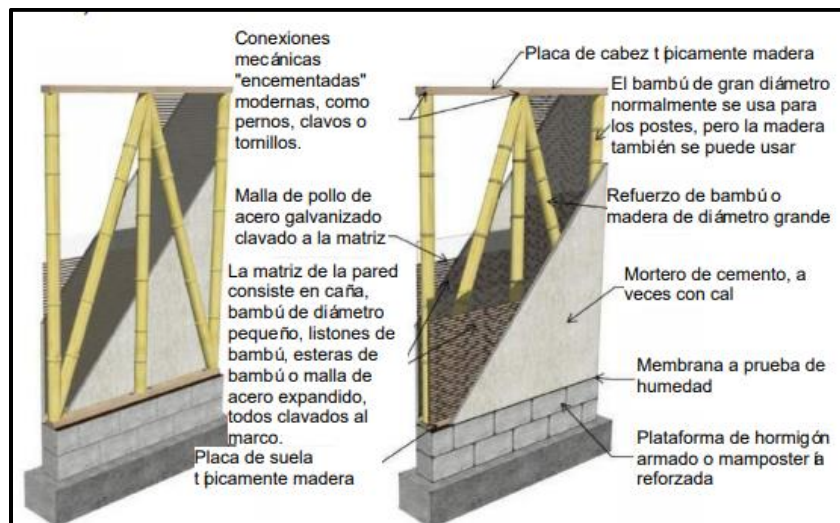


Figura 6.9 Opción de bahareque encementado
Fuente: Guía de diseño para bahareque encementado

Opción 1: Sistema de una sola piel. Matriz fija a un lado del marco solamente - renderizado de mortero de cemento aplicado a ambos lados de la misma matriz. [11]

Opción 2: Sistema de doble piel (hueco). Matriz fija a ambos lados del marco - mortero de cemento renderizado aplicado a la cara externa de cada matriz. [11]

6.1.8. Creación de empresa

La creación de una empresa se basa a partir de una idea en la cual se validarán por medio de procesos y actividades las cuales nos ayuden a generar un análisis, ajustes, etc. Para realizar un proceso estructurado de desarrollo. [12]

Es necesario tener en cuenta que el gobierno nacional promueve el desarrollo empresarial de microempresas (MiPymes), por medio de beneficios los cuales pueden llegar a reducir los costos de la nómina de los primeros años facilitando el inicio y la creación de nuevas empresas cada día más.

Entre algunos beneficios se encuentran:

- Las empresas que operen sin matrícula mercantil no pagaran impuesto a la renta durante sus dos primeros años, basándose en el inicio de actividades según sea el objeto de la empresa.
- Las obligaciones adquiridas por medio de nuevas pequeñas empresas tendrán un beneficio directo el cual consiste en el pago de las obligaciones mercantiles de manera progresiva durante los primeros 6 años, en los cuales alcanzara el 100% de la tarifa plena.

6.2. MARCO CONCEPTUAL

- **Empresa:** Entidad en la cual se dedica a producir bienes o servicios en actividades industriales o mercantiles o prestación de servicios.
- **Estudio financiero:** Es necesario realizar un estudio financiero para determinar los recursos económicos necesarios para la ejecución y creación de una entidad. adicionalmente evalúa los ingresos y egresos que se aspira recibir en cada uno de los periodos de vida útil.
- **Estudio Legal:** Estudia las normativas colombianas, las cuales regulen los procesos o impidan la ejecución u operación del proyecto.
- **Estudio de mercado:** Consiste en la recopilación de datos, los cuales tengan en cuenta los competidores, el entorno de operación y el mercado a ejecutar los proyectos. Es necesario realizar este estudio, para poder generar un plan de negocio que ayude a emprender y localizarse en la industria.
- **Estudio técnico:** El estudio técnico evaluar todo lo relacionado con el funcionamiento y operatividad del proyecto, en los cuales se determinan los equipos, instalaciones, entre otras para poder realizar exitosamente los procesos.
- **Plan de negocios:** Consiste en generar estrategias y detalles, en los cuales se dispondrá la manera adecuada de ocupar los bienes y servicios de la empresa.
- **Proyección del negocio:** Es necesario considerar algunas características con el fin de pronosticar y efectuar medidas que salven o ayuden a que la empresa tenga un crecimiento estable y continuo.
- **Plan estratégico:** Consiste en un plan el cual determine una estructura organizacional, considerando todas las áreas a ocupar.
- **Plan de operaciones:** Consiste en generar la estructura la cual obedezca la magnitud y cantidad a efectuar.
- **Plan de marketing:** Consiste en generar estrategias para mejorar la imagen de la empresa a sus posibles consumidores, adicionalmente generar estrategias de ventas y conocimiento de la empresa y su fin.
- **Plan de negocios para inversionistas:** Es un plan creado a partir de un Plan de negocios, el cual describe a los posibles inversionistas las bases de una empresa para atraer su atención.

6.3. ESTADO DEL ARTE

- En el artículo “Comportamiento de pórticos en Guadua angustifolia, rigidizados mediante paneles prefabricados en bahareque”. [13]

Se puede encontrar las propiedades físicas y mecánicas de la guadua, madera y mortero a utilizar, las cuales serán utilizadas como medio para la toma de datos de este diseño en Villavicencio – meta.

En la siguiente tabla N°3. se encontrará el módulo de elasticidad necesario para el debido modelamiento en el software ETABES.

Tabla 6.3 Propiedades físicas y mecánicas de la guadua

Propiedades físicas y mecánicas de la guadua angustifolia kuth	Valor
Humedad	11,03%
Compresión paralela a la fibra	41,08 Mpa
Módulo de resiliencia - Def Mecánico	32,11 KJ
Módulo de resiliencia - Def Eléctrico	33,65 KJ
Módulo de tenacidad - Def Eléctrico	73,54 KJ
Módulo de tenacidad- Def Eléctrico	48,07 KJ
Módulo de elasticidad paralelo a la fibra - Def Mecánico	6,73 Gpa
Módulo de elasticidad paralelo a la fibra - Def Eléctrico	10,78 Gpa

Fuente: Comportamiento de pórticos en guadua angustifolia. [13]

Además, se tomará en cuenta la tipología de la estructura, la cual consiste en un sistema estructural pórtico de 4 columnas, pero gracias a la investigación se añadirán los refuerzos en diagonal para evitar desplazamientos abruptos en la estructura.

No obstante, es necesario analizar las conclusiones de este proyecto. ya que la similitud es muy parecida a este proyecto. Teniendo en cuenta que en el proyecto se encontró que los pórticos con muros en bahareque encementado son 18% mejor que los paneles de tiras en guadua se adaptará al diseño el panel en bahareque encementado, se deberá tener en cuenta que el peso de muro será el doble de lo esperado, por lo que se tendrá que diseñar las secciones de manera adecuada en ETABES para evitar fallas por peso o movimientos abruptos.

Adicionalmente los muros en bahareque encementado no tendrán una función estructural importante, ya que en los ensayos propuestos en esta investigación se determinó que al tener un sistema estructural en pórtico más muros estructurales en bahareque encementado sufrían grietas o fisuras en la unión de los paneles con las vigas o columnas.

- En el artículo “Diseño de un puente en bambú guadua angustifolia kuth ubicado en la finca el centenario para la universidad santo Tomás”. [14] se tomará en

cuenta las condiciones y parámetros iniciales como son los dibujos y secciones analizadas como columnas o vigas para realizar el debido pre dimensionamiento de los elementos a utilizar y el respectivo análisis tomando como guía para los estudios y presupuesto.

- “Determinación de los valores de esfuerzos admisibles del bambú Guadua angustifolia Kunth del departamento de Tolima, Colombia” [15]. Para el coeficiente de poisson se tomaron los valores de la investigación de la universidad nacional el cual determino el coeficiente de 0,43 para el bambú. Los cuales fueron obtenidos por medio de varios ensayos, los cuales serán utilizados como base de datos para el modelamiento en el software ETABS.
- En la guía de diseño para bahareque encementado, nos demuestra la manera correcta para construir un panel, adicionando las pruebas y evidencias recolectadas a través de investigaciones propuestas en el documento. [11]
- En Colombia existe un manual para la construcción de viviendas en guadua en bahareque encementado, la cual será necesaria para establecer los procesos constructivos necesarios para cumplir a cabalidad con los parámetros establecidos por el título G – NSR-10. [16]

6.4. MARCO NORMATIVO

6.4.1. Construcción de vivienda en guadua

- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10:
 1. Titulo E: Casas de uno y dos pisos.
 2. Titulo G estructuras de madera, estructuras de Guadua.
- Norma Técnica Colombiana NTC 5301: Preservación y secado del culmo de Guadua Angustifolia Kunth.
- Norma Técnica Colombiana NTC 5407: Uniones de estructuras con Guadua Angustifolia Kunth.
- Norma Técnica Colombiana NTC 5525: Métodos de ensayo para determinar las propiedades físicas y mecánicas de la Guadua Angustifolia Kunth.
- Norma Técnica E: 100 Bambú construcción y saneamiento del Perú, 2009.
- Plan de ordenamiento territorial-Villavicencio: El plan de ordenamiento territorial en base a la construcción de obras en el municipio de Villavicencio limita y establece normas a considerar según las condiciones climáticas, transito, e indica donde se puede construir según sea la planificación.
- Norma ISO/ 22156:2004 Bamboo: Structural Design.
- Norma ISO/22157-1:2004 Bamboo: Determination of physical and mechanical properties. Part 1: Requirements.
- Norma ISO/22157-2:2004 Bamboo: Determination of physical and mechanical properties. Part 2: Laboratory manual.

6.4.2. Creación de empresa

- Título XII del Régimen Económico y de la Hacienda Pública -Artículo 333: De acuerdo con la constitución política este artículo determina la viabilidad y libertad económica de la población y establece que la creación de empresas es la primera fuente para el desarrollo.
- Ley Mipyme -590 del 10 de julio de 2000: Consiste en las empresas denominadas micro “pequeñas, medianas” las cuales están definidas por el número de personas empleadas y sus activos totales. Así mismo establece la prioridad al apoyo financiero de estas empresas para poder estimular y emprender a las personas.
- Ley 35 de 1993- Artículo 6: Se establecen las normas para la regulación de la actividad financiera.
- Ley 1014 de 2006: Es la ley de fomento a la cultura del emprendimiento.
- Decreto 934 de 2003: se reglamenta el funcionamiento del Fondo Emprender FE.
- Ley 905 de 2004: Se modifica la Ley 590 de 2000 sobre promoción del desarrollo del micro, pequeña y mediana empresa colombiana.

6.5. MARCO GEOGRÁFICO

- **Información general de la zona:**

En la figura 13 se puede evidenciar el municipio de Villavicencio está ubicado a 86 km de Bogotá, siendo el municipio más influyente en el departamento del meta, limita al norte con los municipios el calvario y restrepo, hacia el sur con los municipios de acacias, san Carlos de Guaroa y al este con el municipio de puerto López. Teniendo una altura de 467 M.s.n.m; Según la alcaldía de Villavicencio cuenta con una población de 495.227habitantes, con una extensión total de 1328 km2, una temperatura media de 27 °C.



Figura 6.10 Zona general - Villavicencio-Meta.
Fuente: Google Earth

6.5.1. Estudios climáticos:

Los estudios climáticos se hicieron por medio de un documento del IDEAM donde relacionan todas las precipitaciones, temperaturas, brillo solar y humedad relativa de municipios del departamento del meta.

- **Precipitación:** Se determinó que la precipitación media anual de Villavicencio es de 4383 mm/año (Se saca la sumatoria de los 12 meses, ya que este documento relaciona varios años de precipitaciones mensuales).

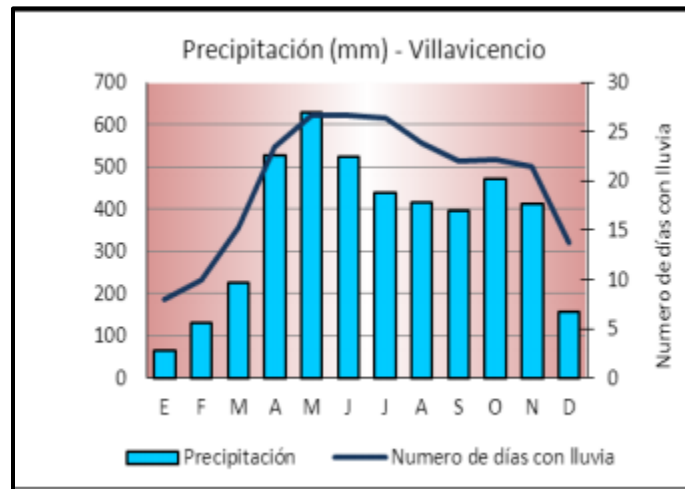


Figura 6.11 Precipitación media anual de Villavicencio
Fuente: Características climatológicas [17]

- **Temperatura media anual:**

Según el IDEAM la temperatura media anual de Villavicencio es de 27°C.

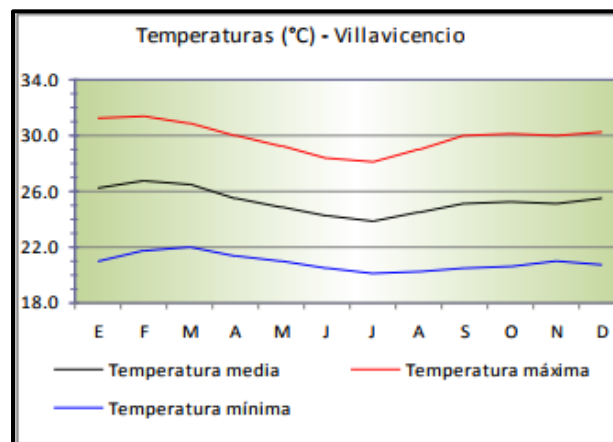


Figura 6.12 Temperatura media anual °c
Fuente: Características climatológicas [17]

- **Humedad relativa:**

Villavicencio es considerada un clima cálido – muy húmedo, oscilando entre un 67% y 87%.

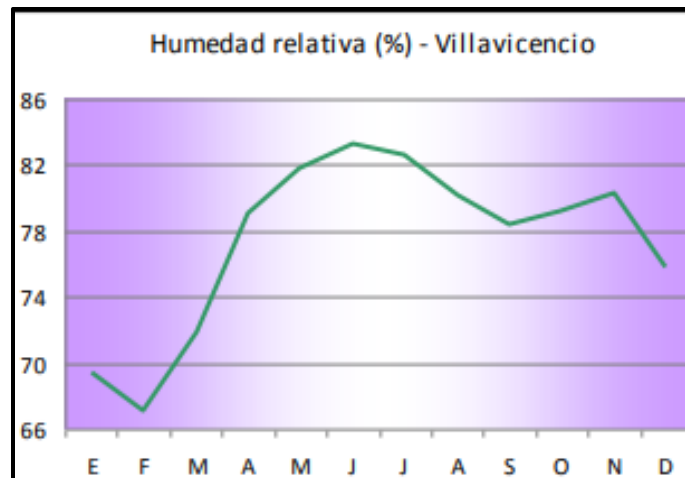


Figura 6.13 Humedad relativa
Fuente: Características climatológicas [17]

- **Brillo solar**

El sol brilla en Villavicencio en temporada de lluvias 4 horas aproximadamente, pero en temporada de verano alcanza los 5 o más 7 horas al día.

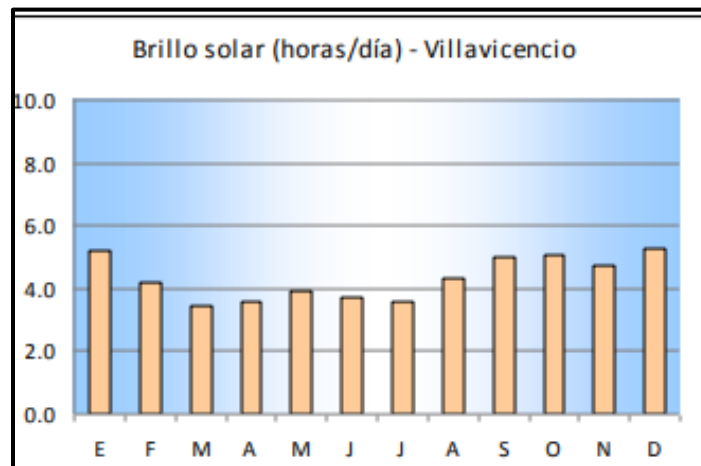


Figura 6.14 Brillo solar
Fuente: Características climatológicas [17]

7. RECURSOS

7.1. PERSONAL

El director de proyecto Ing. Juan Pablo Zuluaga Huertas es especialista en Contratación y Auditoria de la Corporación Universitaria del Meta y, actualmente, cursa Maestría en Dirección y Gestión de Proyectos.

El codirector de proyecto Emiro Andrés Lozano Pérez especialista en estructuras de la universidad Santo Tomas - Tunja, Coordinador del semillero de investigación CROSS, además de conocimientos necesarios de softwares de modelación.

El autor Sebastián Felipe Rodríguez Jiménez que actualmente está viendo su última materia, de los 10 semestre ya cursados realizo proyectos en las diferentes áreas o líneas de conocimiento adquiridas a través de su carrera, obteniendo los conocimientos básicos para realizar el diseño estructural de la vivienda en guadua de dos pisos, integrando las múltiples líneas como aguas, suelos, estructuras, administrativas, con el fin de lograr el objetivo principal de esta investigación.

7.2. PRESUPUESTO

En la tabla N°4 se evidenciará los recursos necesarios para llevar a cabo la investigación. Los cuáles serán financiados por el autor de la creación de empresa.

Tabla 7.1 Presupuesto Investigacion

Descripción	Hora	Costo hora	tiempo (Semanas)	Total
Personal				
Director	4	\$85.000	16	\$ 5.440.000
Co-Director	2	\$85.000	16	\$ 2.720.000
Autor	16	\$35.000	16	\$ 8.960.000
Subtotal				\$17.120.000
Recursos				
PC - Software				\$ 1.000.000
Subtotal				\$ 1.000.000
Otros gastos				
Impresiones				\$ 85.000
USB				\$ 20.000
Anillado				\$ 25.000
Transportes				\$ 50.000
Plóteres planos				\$90.000
Subtotal				\$ 270.000
Subtotal presupuesto				\$18.390.000
Imprevistos (15%)				\$1.839.000
TOTAL				\$20.229.000

Fuente propia

8. METODOLOGÍA

Mediante las siguientes etapas se realizará la respectiva creación de una empresa de construcción de vivienda en guadua en el municipio de Villavicencio – meta. En la tabla N°5 se podrá evidenciar las etapas necesarias para crear la empresa.

Tabla 8.1 Metodología creación de empresa

ACTIVIDAD	DESCRIPCION
ANTECEDENTES	Información del objeto de la empresa
ESTUDIO DE MERCADO	Viabilidad de la creación de empresa
ESTRATEGIA DE MERCADEO	Estrategia para entrar al mercado
ESTUDIO FINANCIERO	Inversiones, plan de financiamiento
PLAN DE NEGOCIOS	Presupuesto que requiere la empresa para empezar actividades
PROVEEDORES DE LA GUADUA	Se buscará el proveedor que cumpla con las características de la guadua, establecida por la NSR-10.

Fuente propia

Adicionalmente es necesario establecer la metodología para el diseño estructural de la vivienda en guadua. La cual estará destinada a la estructura en guadua sin distribución de habitaciones o cocina, con el fin de modelar una estructura que sea capaz de soportar grandes fuerzas y cumpla con la norma técnica Colombia NSR-10. En la tabla N°6, se podrá evidenciar el debido proceso.

Tabla 8.2 Diseño estructural vivienda en guadua

FASE 1
Estudio de suelos
Calculo fuerza horizontal equivalente
FASE 2
Análisis estructural
Modelación ETABS
Diseño estructural
FASE 3
Presupuesto General

Fuente propia

9. MÓDULO DE MERCADOS

9.1. ESTRATEGIA DE MERCADO

Teniendo en cuenta la población estimada por la alcaldía de Villavicencio de 452.472 habitantes, ya que los datos del censo del 2018 aún no se encuentran publicados por el DANE. [18] se realizará una encuesta, con el fin de recaudar datos acerca de los conocimientos de las personas en el campo de construcción con materiales alternativos, en especial la guadua.

Por medio de la ecuación 1 utilizada para el procedimiento de muestreo y determinación del tamaño de una muestra en el libro de evaluación de proyectos [19]. se establecerán el número de encuestas a realizar con un nivel de confianza del 95%.

$$n = \frac{NZ^2pq}{E^2(N-1)+Z^2pq} (1) [19]$$

Donde:

N = población total

Z = distribución normalizada

p = proporción de aceptación deseada para el producto

q = proporción de rechazo

E = porcentaje deseado de error

Una vez aplicada la ecuación 1 dirigida a personas asociadas al sector de obras civiles, el resultado n fue de 172 personas, de las cuales se encuestaron 181 personas en el área de Villavicencio - Meta. Se formuló una encuesta, la cual, contenía las siguientes preguntas, se obtuvieron estos resultados:

1. ¿Qué materiales alternativos conoce para llevar a cabo procesos de construcción?

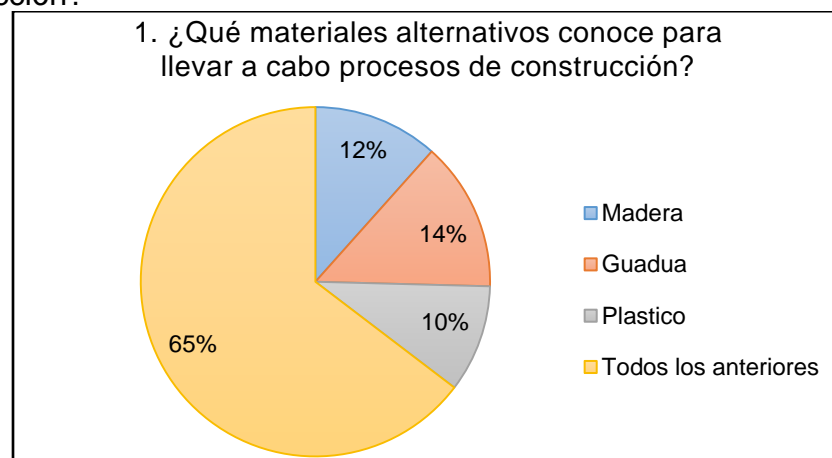


Figura 9.1 Resultado pregunta No.1.
Fuente propia

Se pudo establecer que los materiales alternativos de construcción como lo son la guadua, la madera y el plástico hoy en día tienen gran demanda por diversos factores que influyen en buscar nuevas fuentes que ayuden a disminuir el calentamiento global. Además de las investigaciones realizadas a través de los años con estos tipos de materiales alternativos, obteniendo de ellas la viabilidad y confianza de utilizar estos materiales, lo que las hace cada vez más visibles, llamativas y prácticas para la mayoría de las personas.

2. ¿Conoce si en Villavicencio se han llevado a cabo construcciones en guadua?

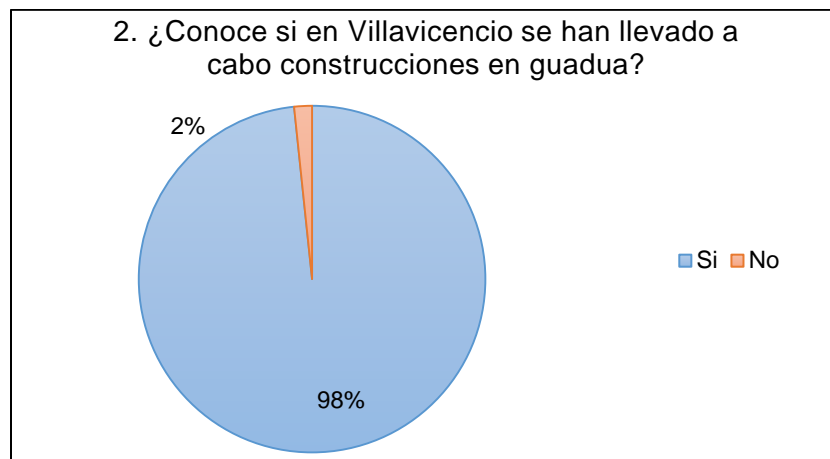


Figura 9.2 Resultado pregunta No.2.
Fuente propia

Es necesario resaltar que la guadua como material alternativo de construcción, no es predominante en la ciudad de Villavicencio, Además de que la norma NSR-10 en el título G establece que se deben hacer diversos estudios a la guadua predominante en la región, en el cual se evidencia que la única guadua angustifolia kuth dispuesta para la construcción está situada en el eje cafetero. Para esto se deberá hacer un estudio de la guadua predominante en la región Orinoquia para disminuir los gastos de transporte de la guadua y así mismo incentivar el uso de esta. Se puede evidenciar que el 98% de las personas encuestadas conocen o han visto construcciones en guadua en Villavicencio, como se puede evidenciar en diferentes estructuras situadas en el parque temático las malocas o en la vereda del Carmen como viviendas de uno y dos pisos.

3. ¿Conoce el término: material sismo resistente?

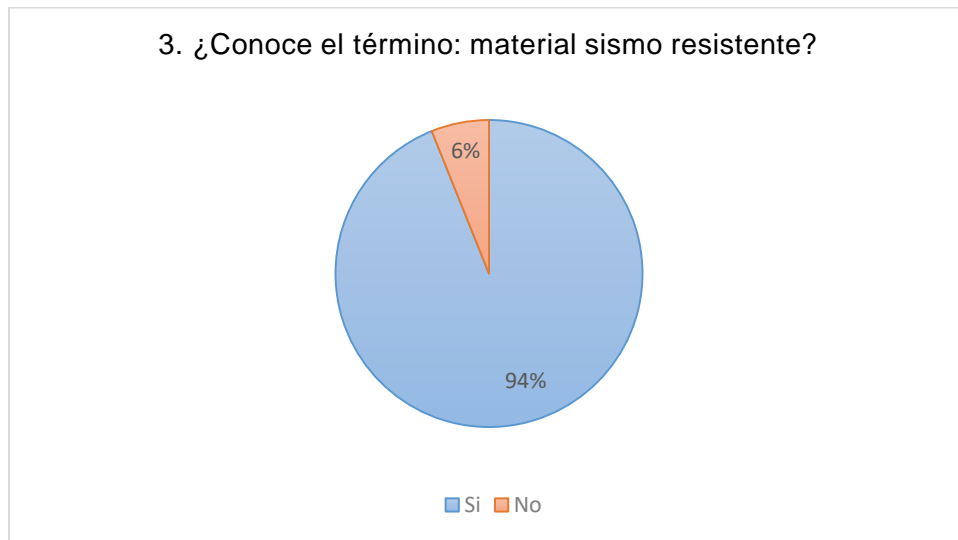


Figura 9.3 Resultado pregunta No.3.
Fuente propia

Se quiso determinar el nivel de conocimiento de las personas encuestadas, sobre lo que significa que un material sea sismo resistente. En el cual se estableció que el 94% de las personas encuestadas conocen los requerimientos básicos que debe tener un material para cumplir las especificaciones de un material sismo resistente. Esto a grandes rasgos es una buena iniciativa, para definir lo importante que es la guadua como material alternativo de construcción.

4. ¿Considera que la guadua es un material sismo resistente?

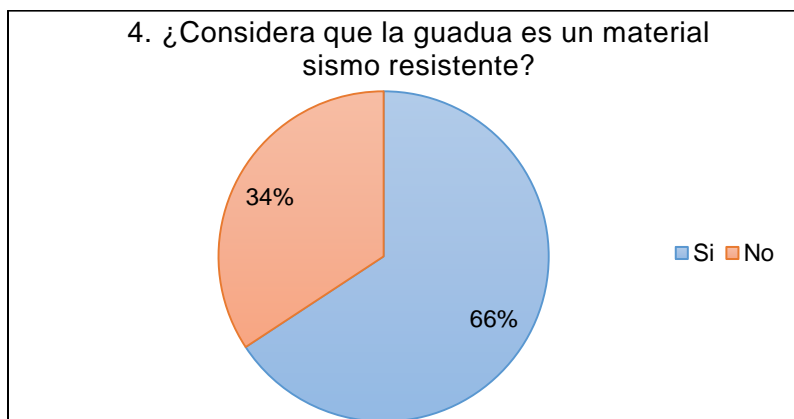


Figura 9.4 Resultado pregunta No.4.
Fuente propia

Hoy en día en Colombia la guadua se ha convertido en un material alternativo de construcción y utilización en diferentes tipos de estructuras a través de los años, proporcionando así mismo economía y producción en las poblaciones que se ha implementado; lo que permite que las personas se motiven a conocer la guadua e investigar más sobre el tema. por lo que el 66 % de las personas encuestadas consideran que la guadua es capaz de resistir eventos sismo resistentes.

5. ¿Qué conocimiento tiene sobre la norma técnica colombiana sismo resistente NSR-10?

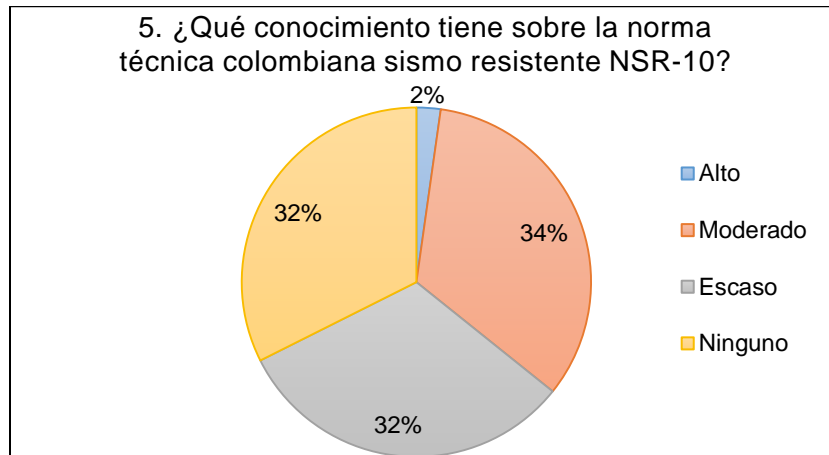


Figura 9.5 Resultado pregunta No.5.
Fuente propia

Se puede evidenciar que el 64 % de las personas encuestadas, no tienen el conocimiento adecuado de la norma que rige las construcciones en Colombia y lo importante que es para la población exigir que se cumpla a cabalidad. Ya que el fin de esta norma, es establecer los criterios mínimos de construcción para que las estructuras sean capaces de soportar eventos sísmicos, aguantar su propio peso, lograr una vida útil de hasta más de 50 años. evitando colapsos a largo tiempo.

6. ¿Considera que la guadua cumple con los parámetros establecidos por la NSR-10?

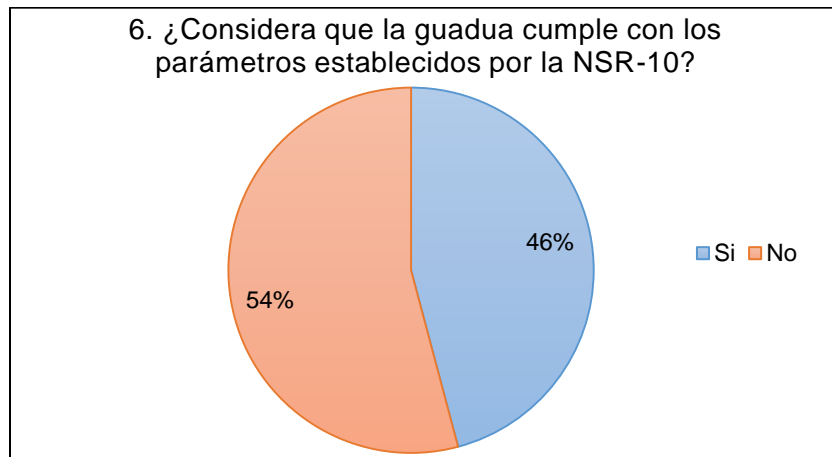


Figura 9.6 Resultado pregunta No.6.
Fuente propia

Debido a la anterior pregunta podemos concluir que gran parte de las personas no tienen el conocimiento adecuado para determinar o conocer los parámetros mínimos establecidos por la NSR-10 sobre la utilización de la guadua como material alternativo de construcción. Por lo que el 54% de las personas, no consideran a la guadua como un material capaz de resistir eventos sísmicos o cumplir los parámetros establecidos por la norma técnica colombiana. Dejando un vacío, el cual se tendrá que llenar por medio de un adecuado asesoramiento a las posibles clientes que se manejaran en un futuro, para que ellos se capaciten y conozcan los beneficios que tiene el uso de la guadua como material alternativo de construcción.

7. ¿Considera que el uso de la guadua como elemento de construcción frente al sistema de vivienda tradicional, es menos seguro?

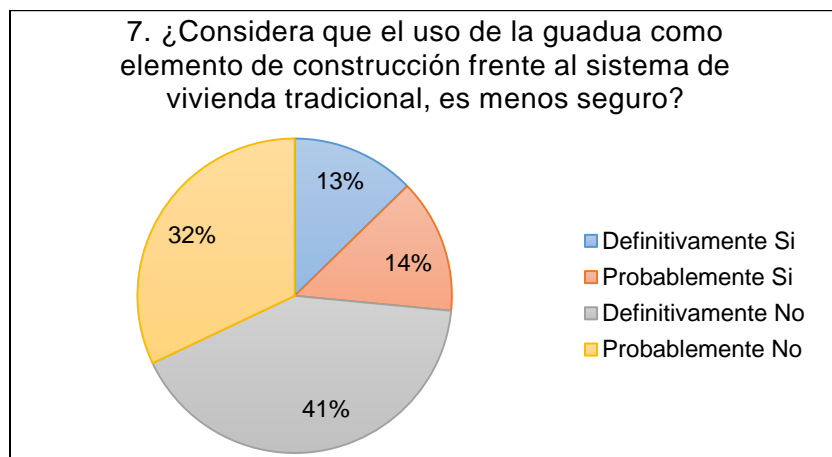


Figura 9.7 Resultado pregunta No.7.
Fuente propia

En Colombia a través de los años el sistema de vivienda tradicional ha sido el más utilizado por la confiabilidad que ha generado las diversas investigaciones y la moderna norma técnica colombiana NSR-10, que evalúa los criterios mínimos para que una vivienda sea capaz de resistir eventos sísmicos. Debido a lo anterior, el 73% de las personas encuestadas, consideran que la guadua es igual de resistente al sistema de construcción tradicional (cemento, ladrillo). Por lo que es un gran avance, ya que los estudios realizados hoy en día. Establecen que la guadua es capaz de soportar un sistema de construcción de máximo dos niveles. Cumpliendo los parámetros establecidos por la NSR-10. Título G.

8. ¿Cree usted que la construcción en guadua es más económica que en concreto?

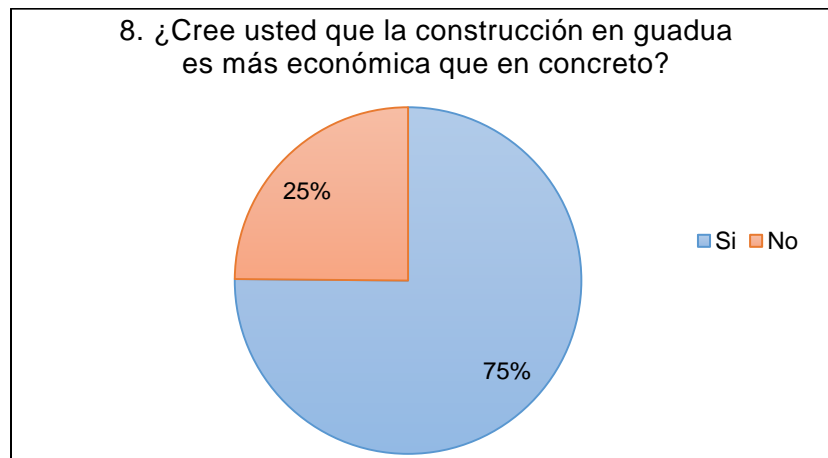


Figura 9.1 Resultado pregunta No.8.
Fuente propia

Se puede evidenciar que el 75% de las personas encuestadas consideran que la guadua puede llegar a ser más económica que el sistema de construcción tradicional. Teniendo en cuenta que la guadua por sus propiedades físicas y mecánicas, poseen cualidades las cuales permiten que su reproducción necesite menos tiempo y espacio para su producción, permitiendo que el valor de la guadua sea menor al del cemento y el ladrillo. por lo que ayuda a disminuir considerablemente los precios. cabe resaltar que la única guadua dispuesta para la construcción según la NSR-10, es la guadua ANGUSTOFOLIA KUTH. Que es predominante en la región de la Orinoquia. Por lo que se deberá establecer la posibilidad de una implementación de un cultivo de guadua en el departamento del meta que cumpla y satisfaga las condiciones estipuladas por la NSR-10.

9. ¿Estaría dispuesto a conocer los usos de la guadua en diferentes campos de construcción?

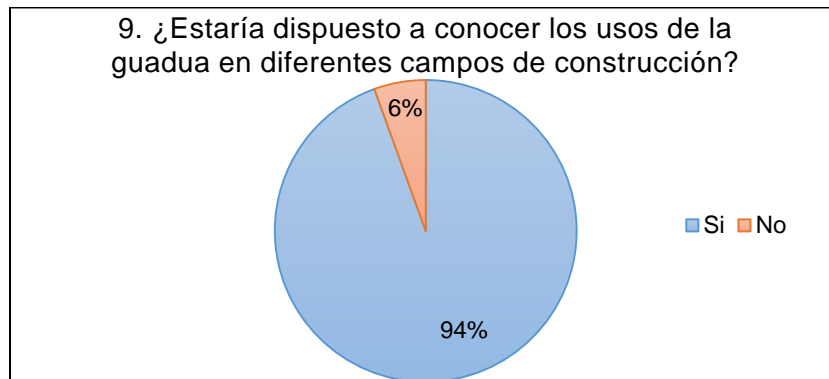


Figura 9.8 Resultado pregunta No.9.
Fuente propia

Por medio de esta pregunta se quería conocer la opinión general de las personas acerca del uso de la guadua en los diferentes campos de construcción, con el fin de proponer a futuro proyectos diferentes al objeto principal de esta empresa. La cual consiste en la construcción de viviendas en guadua de máximo dos pisos. Se puede evidenciar que el 94% de las personas encuestadas están dispuestas a conocer más sobre los diferentes usos de la guadua como material alternativo, a futuro es una gran iniciativa para fomentar el uso de la guadua en diversos campos de la economía del meta, logrando disminuir a su vez la contaminación ambiental.

10. ¿Considera que una construcción en guadua es más costosa por sus futuros mantenimientos?

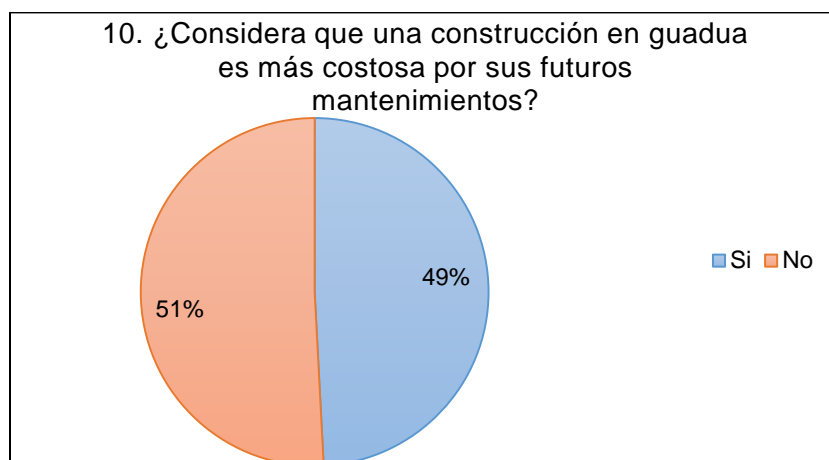


Figura 9.9 Resultado pregunta No.10.
Fuente propia

La guadua para ser utilizada en proyectos de vivienda debe cumplir unos parámetros iniciales, además de ser inmunizada por químicos especiales que ayudaran a conservar la integridad de la guadua. Pero a futuro, se tienen que considerar mantenimientos preventivos que garanticen la integridad de la estructura. Por lo que el 49% de las personas encuestadas consideran que a largo plazo las estructuras en guadua son más costosas por su mantenimiento. es necesario resaltar a los futuros clientes, los beneficios económicos y ambientales que este tipo de proyectos pueden generar, por lo que se tendrá que evaluar los servicios necesarios a ofrecer a estas personas para garantizar el máximo desempeño en una vivienda en guadua.

11. ¿Estaría dispuesto a invertir en viviendas hechas en guadua?

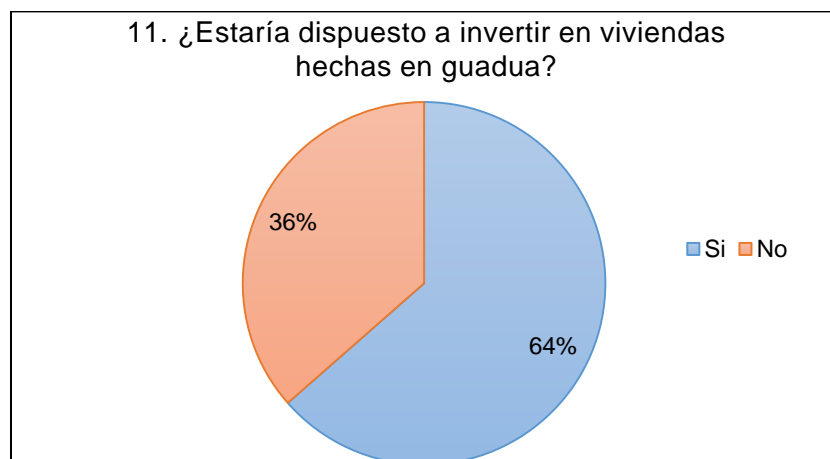


Figura 9.10 Resultado pregunta No.11.
Fuente propia

El 64% de las personas encuestadas están dispuestas a comprar o invertir en viviendas hechas en guadua, a futuro como empresa es viable considerar a estas personas como futuros clientes determinando así mismo la viabilidad de este proyecto en Villavicencio – meta por medio de su objeto principal, el cual consiste en la construcción de una vivienda de máximo dos pisos.

12. ¿Si considera invertir en una vivienda en guadua, cuál sería el costo por metro cuadrado que estaría dispuesto a pagar?

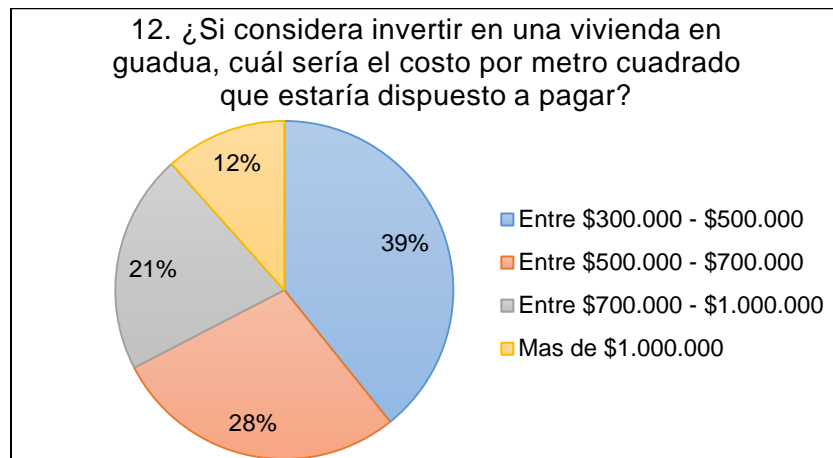


Figura 9.11 Resultado pregunta No.12.
Fuente propia

Es necesario determinar que la calidad de las viviendas en guadua depende del presupuesto a invertir. considerando todo tipo de aspectos arquitectónicos, u otros grandes rasgos. por lo que se puede evidenciar que el 39% de las personas no consideran a la guadua como un material alternativo del todo seguro, ya que su precio por metro cuadrado es el menor de todos y el 33 % está dispuesto a invertir una buena proporción de dinero por los beneficios que pueden llegar a obtener con una vivienda en guadua. Es necesario que la visión y misión de la empresa estén enfocadas a aumentar el nivel de conocimiento de la guadua como material alternativo de construcción, para que sus posibles clientes tengan la total confianza en este proyecto.

9.2. DESCRIPCION PROVEEDOR

Teniendo en cuenta que La guadua Angustifolia Kunt es la única especie de bambú permitida por la norma técnica colombiana NSR-10 para realizar construcciones de máximo dos pisos en guadua. Se establecieron las posibles empresas que puedan servir de proveedores y además considerarlas como una competencia a nivel nacional.

El producto que se deberá seleccionar debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- ❖ Especie del bambú “Guadua Angustifolia Kunt”
- ❖ La edad de cosecha debe estar entre los 4 y 6 años.
- ❖ El contenido de humedad debe estar de acuerdo con la región, lograr un equilibrio. Para Villavicencio T 25°C, ECH 14%, HR 75%.
- ❖ La guadua no deberá estar al contacto con humedad, insectos, hongos, lluvias.
- ❖ El peso específico de la guadua deberá ser 800 kg/m³.
- ❖ Deberá establecer un método de inmunización completo que garantice la integridad de la guadua.

- **Guadua y Bambú Colombia:**

Empresa de construcción en guadua liderada por gustavo teneche, con el objeto principal de ofrecer estructuras convencionales como casas de uno y dos pisos, chalets, etc. ubicada en Alcalá -Valle del Cauca en el Hotel Ecológico de la Guadua.

Esta empresa tiene en su portafolio de servicios, la venta de los siguientes productos que nacen de la guadua, estableciendo precios por metro lineal llegando a un máximo de 6 metros de largo por guadua ofreciendo los diferentes tipos de inmunizado, los cuales son necesarios para garantizar la integridad de las estructuras. Cabe resaltar que estos precios no incluyen el valor del transporte desde el departamento del valle del cauca hasta el Villavicencio – meta.

Tabla 9.1 Precios guadua y bambu colombia

DESCRIPCION	PRODUCTO	VALOR 6 METROS
GUADUA	Común sin selección	\$ 6.500
	Especial	\$ 8.000
	oreada	\$ 13.500
	Inmunización por inyección	\$ 18.000
	Inmunización por inyección y aceites	\$ 21.000
	Inmunización por inmersión (Bórax y Acido)	\$ 26.000
	Inmunización por inmersión y aceites	\$ 30.000
	Exportación	16 USD

Fuente: Recuperado de Guadua y bambú Colombia. [20]

Adicionalmente debe considerarse como una competencia a nivel nacional por la mano de obra calificada y años de experiencia en construcciones en guadua. En su pagina web “ Guadua y Bambu colombia” ofrecen difrentes tipos de contratos que inician desde 80 m2 oscilando precios entre \$400.000 y \$1.000.000 por metro construido.

Tabla 9.2 Servicios Guadua y Bambú Colombia

CONTRATO	CANTIDAD	M2 DESDE	ADICIONAL
PREFABRICADO	80 M2	400000	LICENCIA, PUNTOS DE AGUA Y ENERGIA
BASICA SENCILLA	81 M2	600000	LICENCIA, PUNTOS DE AGUA Y ENERGIA
CASA PROMEDIO	82 M2	800000	LICENCIA, PUNTOS DE AGUA Y ENERGIA
CASA TIPO CHALET	83 M2	1000000	LICENCIA, PUNTOS DE AGUA Y ENERGIA

Fuente: Recuperado de Guadua y Bambú Colombia. [20]

- **ARME IDEAS EN GUADUA:**

Arme Ideas en Guadua Ltda. [21] Es una empresa constituida en Soacha el 27 de octubre de 2006 en cabeza del señor Nelson Aristizábal Zuluaga. Cuenta con la experiencia y tradición en el manejo del recurso bambú guadua desde el año 1965. En el 2011 se pone en funcionamiento una cede en Calarcá Quindío, que hace de centro de acopio, postcosecha de guadua y pre-industrialización.

Se considera una empresa con gran recorrido y manejo de la construcción en guadua en Colombia, además de ofrecer en su portafolio una alta gama de productos que ellos mismos cultivan, procesan y comercializan. Además de los diferentes proyectos que ha desarrollado, tales como:

- ❖ Condominios “Quintas de Usatama” en Silvania
- ❖ “Dinastía del Sol” en el Carmen de Apicalá
- ❖ “El Mesón de Juancho” en Soacha
- ❖ Mirador en Cerrejón en la Guajira con la compañía Carbones del Cerrejón Limited, Fundación Universidad del Norte, Asociación Nacional de Empresarios “ANDI”, Compañía Colombiana de Tabaco “Coltabaco”

9.2.1. Comercialización

El objeto principal de esta empresa es ofrecer un amplio portafolio de servicios de viviendas en guadua de máximo dos pisos. Facilitando al consumidor toda la materia prima necesaria para llevar a cabo una construcción en guadua.

Deberá considerarse la creación de un cultivo de guadua en el municipio de Villavicencio-meta, el cual deberá someterse a diferentes estudios de resistencia para garantizar los esfuerzos admisibles mínimos establecidos por la NSR-10.

Teniendo en cuenta lo anterior, se deberá tener un proceso adecuado para llegar a considerarse una empresa que además de ofrecer construcciones en guadua pueda comercializar el producto.

Como proveedor inicial se tomará la empresa “Guadua y Bambú Colombia” el cual determino los precios unitarios para el modelo de vivienda que se presentará en el módulo operativo.

10. MÓDULO OPERATIVO

Teniendo en cuenta que, para poder realizar el debido proceso para la ejecución de una empresa, se deberá tener presente los gastos fijos mensuales a pagar y la inversión inicial de equipos e infraestructura para poder realizar las actividades pertinentes de manera adecuada.

- Localización: De acuerdo con el plan de ordenamiento territorial de Villavicencio, la zona industrial quedara situada en la avenida puerto López a 3 km de distancia los cuales no afecten a las poblaciones aledañas. Por lo que se planea la compra de un lote de 400 M2 en las coordenadas (Latitud 4° 6'9.76"N - Longitud 73°35'54.86"O). Los 400 M2 serán utilizados para la construcción de las oficinas hechas en guadua y adicionalmente una estructura la cual albergue la guadua, y otros elementos necesarios para la construcción.



Figura 10.1 Ubicacion de la bodega
Fuente: Google Earth

Tabla 10.1 Inversion inicial infraestructura

INVERSION INICIAL INFRAESTRUCTURA			
DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Terreno M2	400	150.000	60.000.000
Diseño bodega de almacenamiento y oficinas	2	3.000.000	6.000.000
Oficinas en Guadua	1	60.000.000	60.000.000
Construcción de Bodega de almacenamiento en Guadua	1	40.000.000	40.000.000
TOTAL INFRAESTRUCTURA			\$ 166.000.000

Fuente propia

De acuerdo con lo anterior se estimó la inversión inicial de la infraestructura como se puede evidenciar en la tabla No.10.1. un valor total de **CIENTO SESENTA Y SEIS MILLONES DE PESOS COLOMBIANOS (\$163.000.000)**. Es necesario resaltar el bajo costo del diseño de la bodega de almacenamiento y de las oficinas, ya que en el personal dispuesto para la creación de esta empresa se encuentra el arquitecto encargado de la elaboración los planos en guadua.

- Equipos para la inmunización de la guadua: Es necesario establecer la inversión inicial para la construcción de la infraestructura necesaria para la inmunización de la guadua y demás materias a utilizar para realizar este proceso de manera adecuada. Se realizará un pozo de 7 metros x 5 metros x 3 metros.

Tabla 10.2 Inversion inicial estructura para la inmunizacion de la guadua

INVERSION INICIAL ESTRUCTURA PARA LA INMINUZACION DE LA GUADUA			
DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Concreto 3000 psi 1:2:3 x metro cubico	22	376.100	8.274.200
Carretilla	2	159.900	319.800
Mezcladora 2 bultos 9 HP	1	5.599.000	5.599.000
Vibrador de concreto	1	3.014.900	3.014.900
Pala redonda	4	39.900	159.600
Tablas para formaleta	76	16.000	1.216.000
Malla electrosoldada 6 x 2,35	5	58.000	290.000
Varilla 3/4 x 6 metro	54	15.600	842.400
Hilo x Rollo	1	30.000	30.000
Estacas	24	3.500	84.000
Alquiler x Hora Retroexcavadora	2	180.000	360.000
Transporte de material x viaje	7	60.000	420.000
Tolva en acero	1	12.000.000	12.000.000
Bomba de presión	1	2.500.000	2.500.000
TOTAL ESTRUCTURA DE INMUNIZACION			\$ 35.109.900

Fuente propia

En la tabla N° 10.2. se estimó la inversión inicial para llevar a cabo el proceso de la inmunización como se evidenciar en la tabla N° 25. Con un valor total de **TREINTA Y CINCO MILLONES DOSCIENTOS MIL PESOS (\$35.200.000)**.

- Equipos y gastos fijos mensuales: Es necesario tener en cuenta los gastos fijos mensuales en suministros y equipos necesarios para realizar de manera adecuada las actividades a desempeñar. Cabe resaltar que estos valores son aproximados al mercado preexistente en el 2019, así mismo deberá tener en cuenta valores como inscripción de cámara y comercio e inscripción de los códigos de ingeniería destinados a las actividades a desempeñar.

De acuerdo con lo anterior se estableció la inversión inicial en equipos y gastos fijos mensuales para que la empresa tenga un correcto funcionamiento.

Tabla 10.3 inversión inicial de equipos administrativos

INVERSION INICIAL DE EQUIPOS ADMINISTRATIVOS			
DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Computador	4	\$ 1.200.000	\$ 4.800.000
Escritorios y sillas	4	\$ 800.000	\$ 3.200.000
útiles de oficina	8	\$ 400.000	\$ 3.200.000
impresoras	3	\$ 600.000	\$ 1.800.000
TOTAL EQUIPOS			\$ 13.000.000

Fuente propia

En la tabla N° 10.3 se estima una inversión inicial de equipos de **TRECE MILLONES DE PESOS COLOMBIANOS (\$13.000.000)**.

Tabla 10.4 Gastos fijos mensuales

GASTOS FIJOS MENSUALES			
DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Papelería	30	\$ 10.000	\$ 300.000
Recibo Agua	1	\$ 50.000	\$ 50.000
Recibo Luz	1	\$ 120.000	\$ 120.000
Recibo internet y telefonía	1	\$ 200.000	\$ 200.000
Recibo Gas	1	\$ 30.000	\$ 30.000
Seguridad	1	\$ 3.500.000	\$ 3.500.000
Alarma y vigilancia	1	\$ 400.000	\$ 400.000
TOTAL GASTOS FIJOS MENSUALES			\$ 4.600.000

Fuente propia

En la tabla N° 10.4 Se tendrán como gastos fijos mensuales **CUATRO MILLONES SEISCIENTOS MIL PESOS COLOMBIANOS (\$4.600.000)**.

10.1. DISEÑO ESTRUCTURAL VIVIENDA DE DOS PISOS

En el presente diseño se dispondrá la metodología necesaria para realizar el diseño y análisis de estructural de la vivienda de dos pisos en guadua, que será el proyecto principal por ofrecer a los futuros clientes. Enfocado a satisfacer y cumplir con los requisitos establecidos por la norma técnica colombiana NSR-10. Cabe resaltar que este diseño estará propuesto solo la estructuralmente, sin contemplar la distribución de la vivienda ya que esto se determinará con los futuros clientes.

10.1.1. Fase 1

10.1.1.1. Estudio de suelos

Para determinar el tipo de suelo que existía en la zona aledaña de la ubicación del diseño, se tomó en cuenta un estudio de suelos realizado para el nuevo edificio de la universidad santo tomas sede Villavicencio para lograr una idea concisa del tipo de suelo que existia. [22] establece que el tipo de suelo para este sector es TIPO C, de acuerdo a lo establecido por la NSR-10.

La capacidad de carga del terreno de dimensionamiento es de 393 Kn/M² o 40 Ton/M², el tipo de suelo se denomina tipo C.

- Conclusión:

“La cimentación se apoyará sobre las arenas gruesas, gravas y piedras en matriz arcillo arenosa de color café y gris, a una profundidad como mínimo de 1.5 m bajo el nivel de piso fino de semisótano o sótano que alcanzarán profundidades hasta de 3.0 ó 3.5 m con relación a dicho nivel”. [22]

10.1.1.2. Características iniciales del diseño

Se tendrá como punto de partida unas características generales del proyecto.

Tabla 10.5 Característica generales diseño

DATOS DE ENTRADA PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL	
Número de pisos	Dos (2)
Localización	Universidad Santo Tomás, sede Villavicencio
Valores Aa- Av-Ae-Ad	Aa 0,35
	Av 0,3
	Ae 0,2
	Ad 0,07
Amenaza sísmica	Nivel alto
Área de construcción	54 M ²
Método de cálculo usado	Esfuerzos admisibles
Método de cálculo sismo - resistente	Fuerza Horizontal equivalente
Software	Etabs

Materiales específicos	Guadua Angustifolia Kuth
	Esfuerzo admisible Titulo G-NSR-10 Tabla G.12.7.1
	Módulo de elasticidad Titulo G-NSR-10 Tabla G.12.7.2
	Fb Flexión 15 Kn
	FC Tracción 114 Kn
	Concreto 21 Mpa
	Acero 420 Mpa
Pernos de anclaje enrocados	
cargas	Viento 33M/s
Capacidad portante	393 Kn/M2

Fuente propia

10.1.1.3. Espectro de diseño

Es necesario determinar el espectro de diseño, para determinar el valor de SA “Máxima aceleración horizontal de diseño” ya que la norma establece que para el diseño de vivienda de máximo dos pisos se debe utilizar el método fuerza horizontal equivalente.

- Es necesario establecer los siguientes parámetros iniciales:

Tabla 10.6 Parametros iniciales espectro de diseño

Departamento	Meta
Ciudad	Villavicencio
Tipo de Perfil De Suelo	C
Aa	0,35
Av	0,3
Fa	1,25
Fv	1,5
Grupo De Uso	I
Coefficiente de importancia	1

Fuente propia

- Los cuáles serán utilizados para determinar el espectro elástico de aceleraciones de diseño.

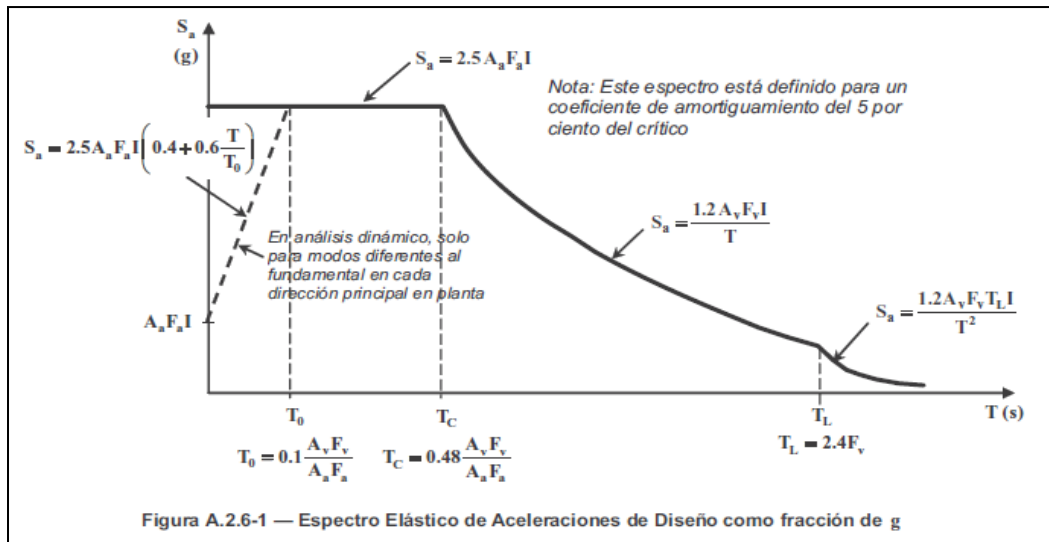


Figura 10.2 Espectro elastico

Fuente: Espectro elástico ejemplo-Figura A.2.6-1 Titulo A – NSR-10 [23]

- A continuación, se determinaron los rangos de periodos TO, TL, TC. Para el debido proceso de hallar el Sa necesario para la fuerza horizontal equivalente.

Tabla 10.7 Rango de periodos TO,TL,TC.

TO	1,130	0,478
	1,140	0,474
	1,150	0,470
	1,160	0,466
	1,170	0,462
TL	1,180	0,458
	1,190	0,454
	1,200	0,450
	1,210	0,446
TC	1,220	0,443

Fuente propia

En el cual se halló el valor de TA. Donde el valor de Ct 0,25 es determinado en el Titulo E – NSR-10. Apéndice E-a y α un valor de 0,9. La h será estipulada como la altura acumulada que en este caso será de 5,5 metros. El valor hallado fue de **Ta= 1.159**.

$$T_a = C_t h \alpha (2) [23]$$

- Según lo anterior se busca en los rangos obtenidos anteriormente gracias al espectro de diseño. en el cual hallamos que **Sa= 0,466**.

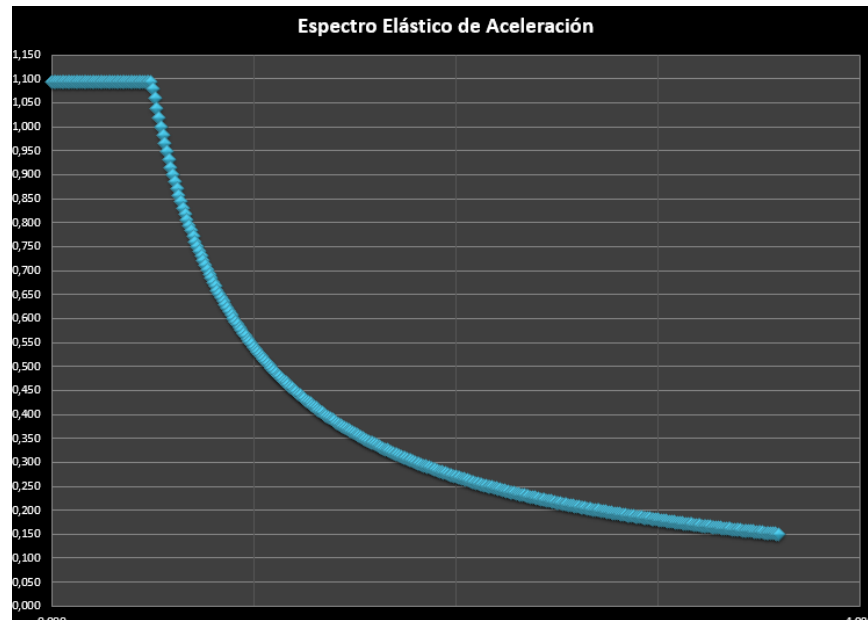


Figura 10.3 Espectro de diseño para vivienda en guadua de dos pisos
Fuente propia

10.1.1.4. *Peso propio de la estructura:*

Un factor importante para determinar el valor de fuerza horizontal equivalente es el peso propio de la estructura, teniendo en cuenta columnas, vigas, entepiso, cubierta.

A continuación, se evidenciará el cálculo de la estructura.

Tabla 10.8 Calculo de peso de las columnas

PISOS 1-2						
Elemento	Cantidad	Area	Alto (m)	Volumen (m3)	Y (KN/m3)	W (KN)
Columna piso 1	24	0,00950334	2,5	0,02375835	7,84	4,470
Columna piso 2	24	0,00950334	2,5	0,02375835	7,84	4,470
PESO TOTAL VIGAS:						8,941

Fuente propia

Tabla 10.9 Calculo de peso de las vigas

PISOS 1						
Elemento	Cantidad	Largo (m)	Area	Volumen (m3)	Y (KN/m3)	W (KN)
VIGA PISO 1	3	51	0,00950334	0,48467034	7,84	11,399
VIGUETAS LOSA	2	45,28	0,00950334	0,86062247	7,84	6,747
PESO TOTAL VIGAS:						18,147

Fuente propia

Tabla 10.10 Calculo de peso de la cubierta

CUBIERTA						
Elemento	Cantidad	Largo (m)	Area	Volumen (m3)	Y (KN/m3)	W (KN)
GUADUA	13	7	0,00950334	0,06652338	7,84	6,78006289
TEJA			39,97	0,041188	Kn/m2	1,64628436
PESO TOTAL COLUMNAS:						8,42634725

Fuente propia

Tabla 10.11 Calculo de peso de la losa y viguetas en guadua

LOSA ALIGERADA			
Elemento	Alto	Y (KN/m3)	W (KN)
LOSA DE PISO 1	0,04	24	0,96
PESO TOTAL :			0,96

VIGUETAS				
Elemento	Area	Ancho aferente	Y (KN/m3)	W (KN)
VIGUETAS DEL PISO 1	0,00785 4	0,5	24	0,376992
PESO TOTAL :				0,376992

PESO MURO KN

11,466

PESO MURO EN KN/M2

0,424666667

PESO CUBIERTA KN

8,42634725

PESO CUBIERTA EN KN/M2

0,210816794

Fuente propia

Tabla 10.12 Calculo de peso de la estructura

PESO DE LA ESTRUCTURA						
Descripción	Área m2	Peso por (KN)	Peso viga (KN)	Peso columna (KN)	Peso total (KN)	Masa total (KG)
CUBIERTA	27	37,386	8,42634725 5	~	45,812347 25	4,6699640 42
PISO 2	27	37,386	18,146726 56	4,4703711 36	60,003097 7	6,1165237 21
PESO TOTAL			105,815445			

Fuente propia

10.1.1.5. Calculo Fuerza horizontal equivalente:

Para determinar el valor de la fuerza horizontal equivalente, fue necesario hallar anteriormente el valor de **Sa**. el cual será utilizado en los siguientes cálculos, no obstante, se determinó los parámetros iniciales para el cálculo de la fuerza horizontal equivalente.

Tabla 10.13 Parametros iniciales para fuerza horizontal equivalente

Departamento	Meta
Ciudad	VILLAVICENCIO
Tipo de Perfil De Suelo	C
Aa	0,35
Av	0,30
Fa	1,25
Fv	1,50
Grupo De Uso	I
Coefficiente de importancia	1,00
Ct	0,250
α	0,900
Ta	1,159
Sa	0,466
Vs	49,310
K	1,330
Peso Total Edificio	105,815445

Fuente propia

Teniendo en cuenta lo anterior, se inició los cálculos de fuerza horizontal equivalente especificados en la NSR-10. Título A.3.4.2.1. [23]

Tabla 10.14 Calculo fuerza horizontal equivalente

Piso	W	H	H Acumula lada	m	m*Hac um	H ^k	Cvi	FxT	ViT
CUBIE RTA	45,812	3,000	5,5	4,670	25,685	4,310	0,627	30,909	30,909
PISO 2	60,003	2,500	2,500	6,117	15,291	3,382	0,373	18,401	49,310
Cimentación	~	~	~	~	~	~			
TOTAL	105,815	~		10,786	40,976	~	1,000	49,310	~

Fuente propia

Obteniendo una fuerza horizontal para el piso 2 de 18.401 y para la cubierta de 30.909.

10.1.2. Fase 2

10.1.2.1. Análisis estructural

- Para el análisis estructural se utilizó el software ETABS. En el cual se modelo la vivienda de 2 pisos en guadua, teniendo como base este lineamiento.

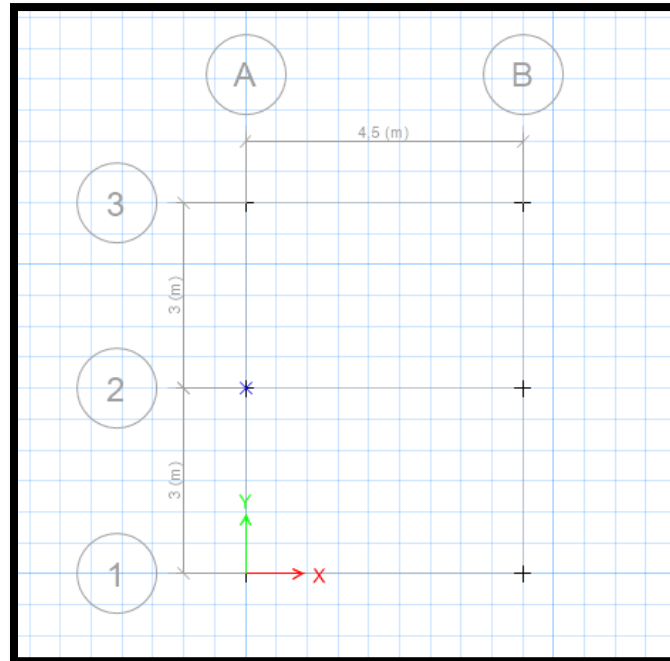


Figura 10.4 Lineamiento vivienda
Fuente propia

10.1.2.1.1. Secciones Diseñadas

- **Columnas:** Se vio la necesidad de crear la sección de columna, para poder modelar de manera adecuada las 4 guaduas necesarias para que se cumpliera las especificaciones establecidas por el Título E.7-9. [24]. En este caso se utilizó guadua de 110 mm de diámetro y 10 mm de espesor para una altura de 2.5 m.

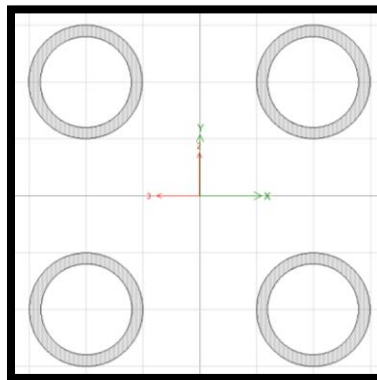


Figura 10.5 Sección Columna - 4 guaduas
Fuente: ETABS

- **Vigas:** De acuerdo con el Título E.8.2-1. [24]. para viviendas de dos pisos en guadua, para una luz de 4.5 metros se deberá utilizar 3 guaduas unidas, separadas por un zuncho que evite el aplastamiento con una separación de 0.5 m. En este caso se utilizó guadua de 110 mm de diámetro y 10 mm de espesor.

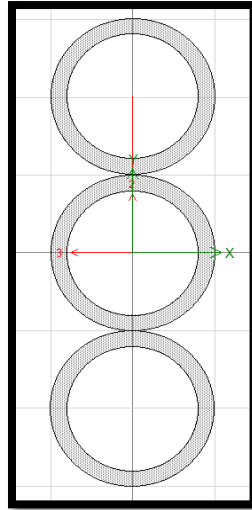


Figura 10.6 Sección viga
Fuente: ETABS

- **Viguetas cubiertas:** De acuerdo con lo visto en la creación de las vigas y en la información recopilada, se determinó a criterio propio una sección de 2 guaduas unidas de 110 mm de diámetro y 10 mm de espesor para el debido cumplimiento del Título E. [24].

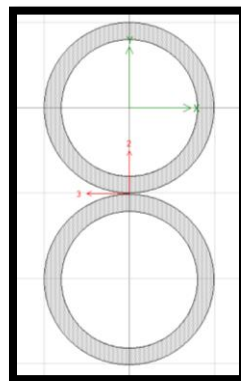


Figura 10.7 Sección Viguetas Cubierta
Fuente: ETABS

- **Guadua reforzamiento:** Se determinó la sección de una guadua de reforzamiento, para poder cumplir con la deriva. Esta constituida como una guadua de 110 mm de diámetro y 25 mm de espesor, la cual tendrá una función en diagonal para evitar movimientos abruptos.

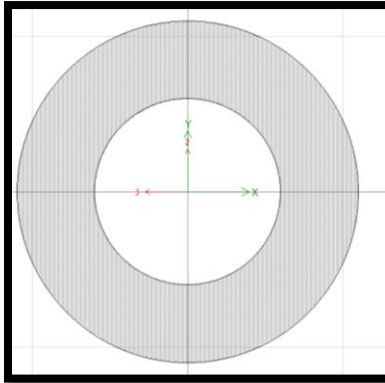


Figura 10.8 Sección cuadrada refuerzo
Fuente: ETABS

- **Combinaciones de carga**

Según lo establecido por la NSR-10, se utilizarán las combinaciones de carga básicas B.2.3.1. [25]. Adecuadas a la región y necesidad actual de esta vivienda.

- COMB 1 CM + PP
- COMB 2 CM + PP + CV
- COMB 3 CM + PP + CVC
- COMB 4 CM + PP + 0.75CV + 0.75CVC
- COMB 5 CM + PP + W
- COMB 6 CM + PP + 0.385 FSX + 0.165 FSY
- COMB 6A CM + PP + 0.165 FSX + 0.385 FSY
- COMB 6B CM + PP + 0.385 FSX - 0.165 FSY
- COMB 6C CM + PP - 0.385 FSX + 0.165 FSY
- COMB 6D CM + PP - 0.385 FSX - 0.165 FSY
- COMB 6E CM + PP + 0.165 FSX - 0.385 FSY
- COMB 6F CM + PP - 0.165 FSX + 0.385 FSY
- COMB 6G CM + PP - 0.165 FSX - 0.385 FSY
- COMB 7 CM + PP + 0.75 CV + 0.75CVC + 0.75 W
- COMB 8 CM + PP + 0.75 CV + 0.75 CVC + 0.2888 FSX + 0.1238 FSY
- COMB 8A CM + PP + 0.75 CV + 0.75 CVC + 0.1238 FSX + 0.2888 FSY
- COMB 8B CM + PP + 0.75 CV + 0.75 CVC + 0.2888 FSX - 0.1238 FSY
- COMB 8C CM + PP + 0.75 CV + 0.75 CVC - 0.2888 FSX + 0.1238 FSY
- COMB 8D CM + PP + 0.75 CV + 0.75 CVC - 0.2888 FSX - 0.1238 FSY
- COMB 8E CM + PP + 0.75 CV + 0.75 CVC + 0.1238 FSX - 0.2888 FSY
- COMB 8F CM + PP + 0.75 CV + 0.75 CVC - 0.1238 FSX + 0.2888 FSY
- COMB 8G CM + PP + 0.75 CV + 0.75 CVC - 0.1238 FSX - 0.2888 FSY
- COMB 9 0.6 CM + 0.6 PP + W
- COMB 10 0.6 CM + 0.6 PP + 0.385 FSX + 0.165 FSY
- COMB 10A 0.6 CM + 0.6 PP + 0.165 FSX + 0.385 FSY
- COMB 10B 0.6 CM + 0.6 PP + 0.385 FSX - 0.165 FSY
- COMB 10C 0.6 CM + 0.6 PP - 0.385 FSX + 0.165 FSY

COMB 10D $0.6 \text{ CM} + 0.6 \text{ PP} - 0.385 \text{ FSX} - 0.165 \text{ FSY}$
COMB 10E $0.6 \text{ CM} + 0.6 \text{ PP} + 0.165 \text{ FSX} - 0.385 \text{ FSY}$
COMB 10F $0.6 \text{ CM} + 0.6 \text{ PP} - 0.165 \text{ FSX} + 0.385 \text{ FSY}$
COMB 10G $0.6 \text{ CM} + 0.6 \text{ PP} - 0.165 \text{ FSX} - 0.385 \text{ FSY}$

- Para la verificaciones de la deriva se tomaran en cuenta las siguientes:

DERIVA 1 $\text{CM} + \text{PP} + \text{CV} + \text{CVC} + \text{FSX}$
DERIVA 2 $\text{CM} + \text{PP} + \text{CV} + \text{CVC} - \text{FSX}$
DERIVA 3 $\text{CM} + \text{PP} + \text{CV} + \text{CVC} + \text{FSY}$
DERIVA 4 $\text{CM} + \text{PP} + \text{CV} + \text{CVC} - \text{FSY}$

- Nomenclatura:

1. CM: Carga muerta
2. PP: Peso Propio
3. CV: Carga viva
4. CVC: Carga viva sobre la cubierta
5. CW: Carga del viento
6. FSX: Fuerza sísmica X
7. FSY: Fuerza sísmica Y

- **Evaluación de cargas:**

❖ **Carga Muerta**

La carga muerta (CM) la constituye los elementos que hacen parte del peso propio de la estructura. Ya sean columnas, losa, Cubierta, Muros, etc. Sé tomó como referencia el capítulo G-12 de la norma NSR-10 para obtener las características propias del material.

Las cuales establece el peso específico y el área determinada por las dimensiones de la guadua, la cual es 110 mm de diámetro y 10 mm de espesor.

Tabla 10.15. Cálculo de la carga muerta

Area	Y (KN/m3)
0,00950334	7,84

Fuente. Propia

Para la cubierta se tuvo en cuenta el peso de la guadua y la teja ajover para una carga muerta de 0.210 Kn/m².

Los muros serán en bahareque cementado compuesta por guadua, malla de pollo y mortero 1:4. por lo que su carga muerta será 0.42 Kn/m².

Se utilizó una losa de 4mm de espesor soportada por viguetas en guadua, las cuales tendrán una carga muerta de 0.96 Kn/m².

❖ Carga Viva

La carga viva (CV) es producida por el uso y ocupación de la estructura según sea su uso. Teniendo en cuenta personas, equipos, movimientos que estas puedan generar en un instante de tiempo y que no están presentes a cada momento en la estructura.

Para la cubierta se tomó una carga viva de 0.5 Kn/m².

De acuerdo con el Título-B. Tabla-B 4.2.1-1 La carga viva para una edificación residencial es de 1.8 Kn/m².

❖ Carga viento

Para el análisis de cargas de viento se utiliza el método establecido en el Título B B.6.4-1 de la NSR-10 para edificaciones cerradas menores a 18 metros de altura y cubiertas con pendiente menor 45°.

Tabla 10.16 Datos de entrada para calculo carga de viento

<u>Datos de entrada:</u>		
Velocidad del viento, V =	33 m/s (120Km/h)	(Figura B.6.4-1)
Factor de Importancia, I =	I	(Ver Tabla A.2.5-1 / Según grupo de uso)
Categoría de exposición =	C	(B.6.5.6.3)
Altura de la cumbrera, hr =	5,50	m (hr >= he)
Altura de la cornisa, he =	4,93	m (he <= hr)
Ancho del edificio, W =	4,50	m (Perpendicular a la cumbrera)
Dimension Horizontal del Edificio, L =	6,00	m (Paralelo a la cumbrera)
Tipo de cubierta =	2 aguas	(plana - 1 agua - 2 aguas)
Factor topografico, Kzt =	1,00	(B.6.5.7 Y Figura 6.5-1)
C&R en fachada =	Tejas	(correas de fachada, tejas de fachadas o fijaciones)
C&R Area efectiva en fachada =	6,50	m ² (Componentes/revestimientos)
C&R en cubierta =	Correas	(correas de cubierta, tejas de cubiertas o fijaciones)
C&R Area efectiva en cubierta =	12,00	m ² (Componentes/revestimientos)
Area efectiva en aleros =	0,00	m ² (Componentes/revestimientos)
Region propensa a huracanes?	No	

Fuente propia

Tabla 10.17 Parámetros resultantes de diseño

Parámetros resultantes y presiones netas de diseño

Para la dirección transversal: (viento perpendicular a la cumbre)

Angulo de inclinación de la cubierta, $\theta = 14,22^\circ$

Altura media del edificio, $h = 5,22$ m ($h = h_e$ para $\theta < 10^\circ$)

Factor de ajuste, $\lambda = 1,248$ (Ajustes por altura y exposición)

Factor de importancia, $I = 0,87$ (Tabla A.2.5-1)

$a = 0,900$ m (use: "2*a" para SPRFV, "a" para Componentes y Revestimientos)

Presiones de viento neta Transversales para SPRFV, p_s (kNm²) $p_s = \lambda \cdot K_z t^I p_{s10}$ (p_{s10} de la Fig. 6.4-2)

Ubicación	Dirección	Zona	Cas. Carg. 1	Cas. Carg. 2
A = Zona final del muro	Horizontal	A	0,57	0,00
B = Zona final de la cubierta	Horizontal	B	-0,20	0,00
C = Zona interior del muro	Horizontal	C	0,37	0,00
D = Zona interior de la cubierta	Horizontal	D	-0,11	0,00
E = Zona final de cubierta a barlovento	Vertical	E	-0,55	0,00
F = Zona final de cubierta a sotavento	Vertical	F	-0,35	0,00
G = Zona interior de cubierta a barlovento	Vertical	G	-0,38	0,00
H = Zona interior de cubierta a sotavento	Vertical	H	-0,27	0,00

Para la dirección longitudinal: (viento paralelo a la cubierta)

Angulo de inclinación de la cubierta, $\theta = 0,00^\circ$ (asumido)

Altura media del edificio, $h = 5,22$ m ($h = (h_r + h_e)/2$)

Factor de ajuste, $\lambda = 1,248$ (Ajustes por altura y exposición)

$a = 0,90$ m (use: "2*a" para SPRFV, "a" para Componentes y Revestimientos)

Presiones de viento neta Longitudinales para SPRFV, p_s (kNm²) $p_s = \lambda \cdot K_z t^I p_{s10}$ (p_{s10} de la Fig. 6.4-2)

Ubicación	Dirección	Zona	Cas. Carg. 1	Cas. Carg. 2
A = Zona final del muro	Horizontal	A	0,46	0,00
B = Zona final de la cubierta	Horizontal	B	0,00	0,00
C = Zona interior del muro	Horizontal	C	0,30	0,00
D = Zona interior de la cubierta	Horizontal	D	0,00	0,00
E = Zona final de cubierta a barlovento	Vertical	E	-0,55	0,00
F = Zona final de cubierta a sotavento	Vertical	F	-0,31	0,00
G = Zona interior de cubierta a barlovento	Vertical	G	-0,38	0,00
H = Zona interior de cubierta a sotavento	Vertical	H	-0,24	0,00

Fuente propia

10.1.2.2. Modelo tridimensional:

- **Material GUADUA:** Se vio la necesidad de determinar las propiedades de la guadua, para crear el material respectivo en ETABS. Para poder determinar las secciones anteriormente mencionadas.

The screenshot shows the 'Material Definition' dialog box for a material named 'GUADUA'. It is divided into three sections: 'General Data', 'Material Weight and Mass', and 'Mechanical Property Data'. In the 'General Data' section, 'Material Name' is 'GUADUA', 'Material Type' is 'Other', and 'Directional Symmetry Type' is 'Isotropic'. The 'Material Weight and Mass' section has 'Specify Weight Density' selected, with 'Weight per Unit Volume' at 7.84 kN/m³ and 'Mass per Unit Volume' at 799.457 kg/m³. The 'Mechanical Property Data' section includes 'Modulus of Elasticity, E' (18900 MPa), 'Poisson's Ratio, U' (0.43), 'Coefficient of Thermal Expansion, A' (0.0000099 1/C), and 'Shear Modulus, G' (6608.39 MPa).

Property	Value	Unit
Material Name	GUADUA	
Material Type	Other	
Directional Symmetry Type	Isotropic	
Weight per Unit Volume	7.84	kN/m³
Mass per Unit Volume	799.457	kg/m³
Modulus of Elasticity, E	18900	MPa
Poisson's Ratio, U	0.43	
Coefficient of Thermal Expansion, A	0.0000099	1/C
Shear Modulus, G	6608.39	MPa

Figura 10.9 Material GUADUA
Fuente: ETABS

- **Definición de cargas:** Se definen todas las cargas que se le proporcionaran a la estructura, las cuales fueron obtenidas en las combinaciones de cargas anteriores con sus respectivas direcciones y magnitudes.

The screenshot shows the 'Load Cases' dialog box in ETABS. It features a table with 'Load Case Name' and 'Load Case Type' columns. The table lists several cases, with 'Carga viento W' highlighted in blue. To the right of the table are buttons for 'Add New Case...', 'Add Copy of Case...', 'Modify/Show Case...', 'Delete Case', and 'Show Load Case Tree...'. At the bottom are 'OK' and 'Cancel' buttons.

Load Case Name	Load Case Type
PP	Linear Static
CV	Linear Static
CM	Linear Static
FSY	Linear Static
FSX	Linear Static
Carga viva viva sobre la cubierta	Linear Static
Carga viento W	Linear Static

Figura 10.10 Definición de cargas
Fuente: ETABS

- **Modelo:** EL software ETABS, muestra diferentes vistas y dimensiones las cuales fueron modeladas.

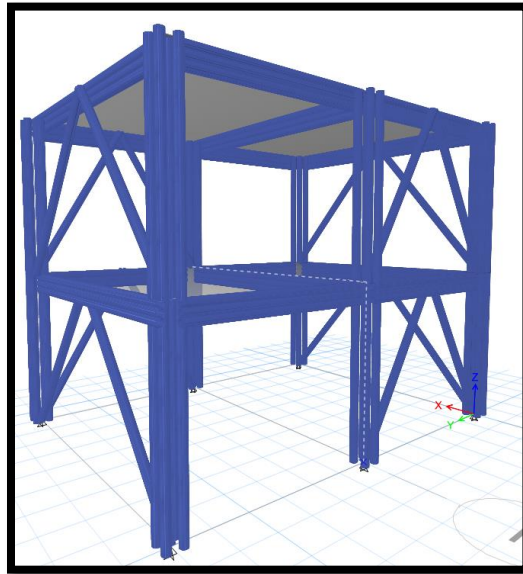


Figura 10.11 Vista general modelo
Fuente: ETABS

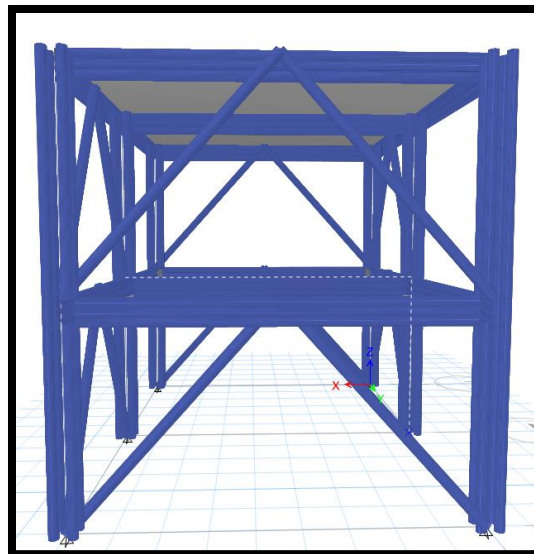


Figura 10.12 Vista frontal modelo
Fuente: ETABS

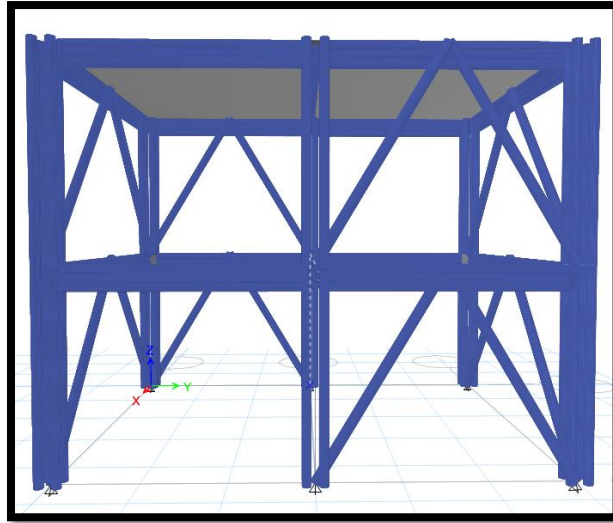


Figura 10.13 Vista lateral modelo
Fuente: ETABS

- **Identificación de secciones:** Es importante definir los elementos de la estructura. para esto se identifican todos los elementos como son las uniones, apoyos, vigas y columnas.

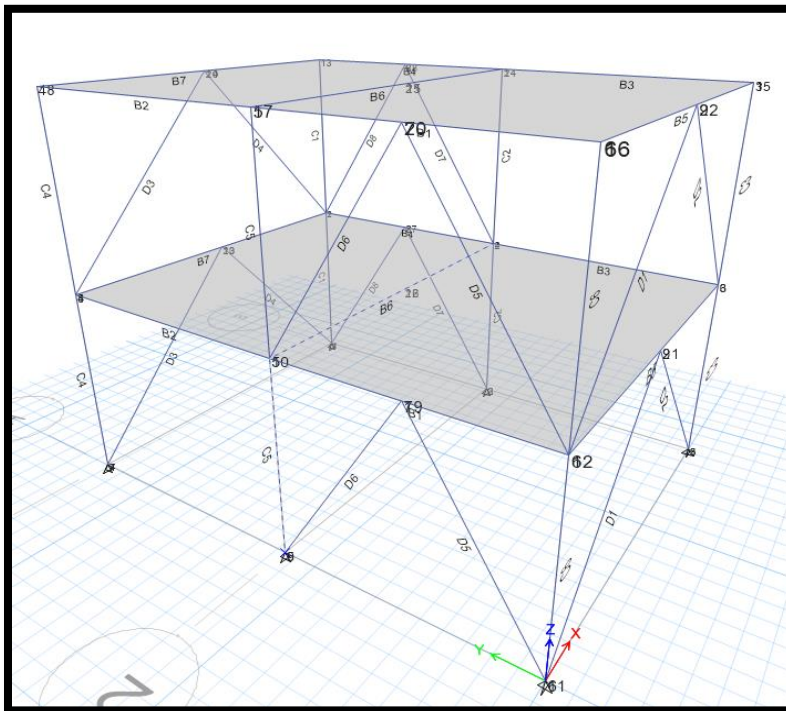


Figura 10.14 Identificación de uniones , apoyos , vigas y columnas
Fuente: ETABS

❖ Revisión de derivas

La deriva es la diferencia entre los desplazamientos horizontales entre los cuales está comprendido un piso. En el Título - B.2.3.2.1. [25]. Establece los requisitos necesarios para evaluar la deriva. la cual consiste en un valor máximo del 1% de la altura en mm. no obstante se evaluarán los máximos movimientos en x-y del piso 1 y 2.

Para el caso de este proyecto se determinó la deriva máxima de 25 mm. ETABS determina los movimientos máximos en Ux Y Uy los cuales se evidenciarán en la tabla de abajo, una serie de datos en las cuales se representan los valores máximos en ux y uy que se presentan en la estructura. Sin embargo, se puede ver que estos valores no superan los 25 mm, por lo que se da por entendido que la estructura cumple la deriva.

Tabla 10.18 Revisión de derivas

STORY	LABEL	NAME	COMBO	UX	UY
PISO 2	7	20	DERIVA 4	-0,115	-1,893
PISO 2	8	28	DERIVA 1	1,524	-0,048
PISO 2	8	28	DERIVA 2	-1,482	-0,017
PISO 2	8	28	DERIVA 3	0,035	2,007
PISO 2	8	28	DERIVA 4	0,007	-2,072
PISO 2	13	29	DERIVA 1	1,592	0,553
PISO 2	13	29	DERIVA 2	-1,467	-0,554
PISO 2	13	29	DERIVA 3	0,053	5,35
PISO 2	13	29	DERIVA 4	-0,056	-5,35
PISO 1	1	2	DERIVA 1	0,964	-0,045
PISO 1	1	2	DERIVA 2	-0,965	0,046
PISO 1	1	2	DERIVA 3	-0,046	1,21
PISO 1	1	2	DERIVA 4	0,045	-1,21
PISO 1	2	4	DERIVA 1	0,901	-0,045
PISO 1	2	4	DERIVA 2	-0,901	0,046
PISO 1	2	4	DERIVA 3	0,002	1,21
PISO 1	2	4	DERIVA 4	-0,002	-1,21
PISO 1	3	6	DERIVA 1	0,839	-0,045
PISO 1	3	6	DERIVA 2	-0,838	0,046
PISO 1	3	6	DERIVA 3	0,049	1,21
PISO 1	3	6	DERIVA 4	-0,049	-1,21
PISO 1	4	8	DERIVA 1	0,964	0,049
PISO 1	4	8	DERIVA 2	-0,965	-0,049
PISO 1	4	8	DERIVA 3	-0,046	1,139
PISO 1	4	8	DERIVA 4	0,045	-1,139
PISO 1	5	10	DERIVA 1	0,901	0,049

10.1.2.3. Diseño estructural

Para el diseño estructural de la vivienda en guadua, La NSR-10 establece que se debe hacer por el método de los esfuerzos admisibles, los cuales se contemplan en el título G-12.7.3. [5].

- **Esfuerzos admisibles vigas:** Para determinar si la sección de guadua era adecuada y cumplía con los parámetros establecidos por la norma, se obtuvieron los Beam forces del software ETABS. En el cual establece las fuerzas y momentos actuantes en cada de uno de los elementos de la estructura. Cabe resaltar que esto se hizo por medio de la envolvente de diseño, la cual evalúa las máximas cargas que se transmiten a los elementos. A continuación, se determinará el máximo esfuerzo actuante en las vigas.

- ❖ Esfuerzo: Momento/Modulo de sección
- ❖ Por medio de la anterior formula se determinó los esfuerzos de los elementos de la estructura.

Tabla 10.19 Esfuerzos admisibles en vigas

Stor y	Beam	Unique Name	Load Case/Comb o	Station	M 2	M3	MS (M3)	ESFUERZO ADMISIBLE EN MPA
PIS O 1	B5	24	Envolvente Max	0,15	0	- 0,06 01	0,00152 449	-0,039422917
PIS O 1	B5	24	Envolvente Max	0,57	0	0,24 34	0,00152 449	0,159659533
PIS O 1	B5	24	Envolvente Max	0,99	0	0,76 8	0,00152 449	0,503773711
PIS O 1	B5	24	Envolvente Max	1,41	0	0,77 47	0,00152 449	0,508168612
PIS O 1	B5	24	Envolvente Max	1,83	0	0,02 88	0,00152 449	0,018891514
PIS O 1	B5	24	Envolvente Max	2,25	0	- 0,40 74	0,00152 449	-0,267236211
PIS O 1	B5	24	Envolvente Max	2,25	0	- 0,40 74	0,00152 449	-0,267236211
PIS O 1	B5	24	Envolvente Max	2,67	0	0,02 91	0,00152 449	0,019088301
PIS O 1	B5	24	Envolvente Max	3,09	0	0,78 47	0,00152 449	0,514728166
PIS O 1	B5	24	Envolvente Max	3,51	0	0,78 3	0,00152 449	0,513613041
PIS O 1	B5	24	Envolvente Max	3,93	0	0,26 28	0,00152 449	0,172385067
PIS O 1	B5	24	Envolvente Max	4,35	0	- 0,05 12	0,00152 449	-0,033584914
PIS O 1	B6	25	Envolvente Max	0,15	0	- 2,47 56	0,00152 449	-1,623883072
PIS O 1	B6	25	Envolvente Max	0,61 67	0	- 0,79 75	0,00152 449	-0,523124394
PIS O 1	B6	25	Envolvente Max	1,08 33	0	2,11 34	0,00152 449	1,386296043

Story	Beam	Unique Name	Load Case/Combo	Station	M2	M3	MS (M3)	ESFUERZO ADMISIBLE EN MPA
PIS O 1	B6	25	Envolvente Max	1,55	0	6,22 65	0,00152 449	4,084306006
PIS O 1	B6	25	Envolvente Max	2,01 67	0	8,32 14	0,00152 449	5,458466875
PIS O 1	B6	25	Envolvente Max	2,48 33	0	8,32 14	0,00152 449	5,458466875
PIS O 1	B6	25	Envolvente Max	2,95	0	6,22 65	0,00152 449	4,084306006
PIS O 1	B6	25	Envolvente Max	3,41 67	0	2,11 34	0,00152 449	1,386296043
PIS O 1	B6	25	Envolvente Max	3,88 33	0	- 0,79 69	0,00152 449	-0,522730821
PIS O 1	B6	25	Envolvente Max	4,35	0	- 2,47 5	0,00152 449	-1,623489499

Fuente propia

Obteniendo como esfuerzo actuante máximo en la estructura de 5,45 Mpa. La norma establece que el máximo esfuerzo admisible a tensión es de 14 Mpa, por lo que las vigas cumplen satisfactoriamente los requisitos.

Tabla 10.20 Comparacion esfuerzos admisibles NSR-10

ESFUERZO ADMISIBLE TENSION MPA	14	CUMPLE
ESFUERZO ADMISIBLE MAXIMO VIGA MPA	5,45846687	

Fuente propia

- **Esfuerzos admisibles columnas:** Las columnas fueron revisadas de la manera que lo establece la norma en el Título G-12.9. [5]. Para este caso se le hizo el respectivo calculo a la columna 5, la cual en los diagramas de momentos es la columna que más solicitaciones de carga tiene.

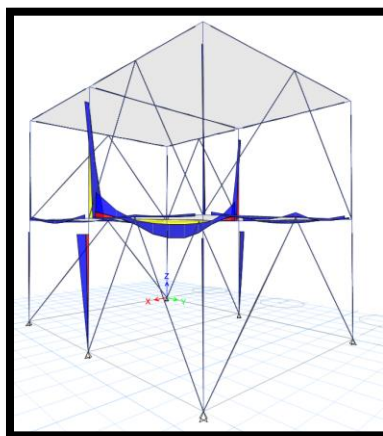


Figura 10.15 Fuerzas actuantes en la estructura

Fuente: ETABS

Tabla 10.21 Esfuerzo admisible columnas

DATOS DE LA SECCION (COLUMNA 5)	
LONGITUD	2,5
TW(ESPESOR)	0,01
A	0,00950334
I (M4)	2,8748,E-04
PROPIEDADES DE LA GUADUA	
F´b	15
F´C	14
E	7500
SOLICITACIONES	
M (KN*M)	4,7197
FUERZA DE COMPRESION PARALELA (KN)	2,2443
REVISION POR COMPRESION	
RADIO DE GIRO	173,9252713
λ (COLUMNA CORTA)	14,37398936
CK	59,3682139
f´c	0,236159077
REVISION POR FLEXION	
S (M3)	0,002090735
Ncr (N)	3404728,272
Km	0,999011243
f´b	2,257435998
VERIFICACION DE LA SECCION	
$\frac{f'c}{F'c} + \frac{Kmf'b}{F'b} \leq 1.00$	
SECCION APTA	
0,167215435	< 1,00

Fuente propia

Como se puede evidenciar en la tabla N°10.21, la sección cumple con los parámetros necesarios para garantizar su integridad.

En el Titulo- E.7.10.3. Establece el número de guaduas requeridas para cada columna, para este diseño se estableció columnas de 4 guaduas de 110 mm y 10 mm espesor con base en la tabla E.7.10-1.

Así mismo en el mismo en el Título E. afirma que para una longitud de 2.5m una guadua tiene una carga admisible de 78.3 kN y en la estructura diseñada la carga máxima es de 4.73 kN, es decir que el elemento cumple satisfactoriamente las condiciones.

❖ Diseño de unión emperrada

De acuerdo con el Título G- 12.11. [5] establece que todo elemento que constituya una unión debe diseñarse para que este no falle por la tensión perpendicular a la fibra.

Para la verificación de estas uniones se tomó en cuenta la columna 5 y viga B4, la cual tendrían las condiciones más críticas del proyecto. Obteniendo una fuerza de 14 kn. De acuerdo con esto se revisará las cargas admisibles máximas estipuladas en la tabla G.12.11-2.

Para una fuerza P-14 Kn, se obtiene los siguientes datos y medida mínimas de los pernos a utilizar.

Para corte cumple satisfactoriamente un perno #5 por guadua, pero para cargas axiales no se obtuvieron fuerzas ya que eran iguales a 0.

Tabla 10.22 Diseño union emperrada
DATOS DE ENTRADA PARA EL DISEÑO DE LA UNION EMPERRADA

P (KN)	14,4
Q (KN)	5,806
T (KN)	2,3
De (mm)	110
Perno	#5
VIGA B2	
PARA CORTE (KN)	3,7
Q (KN)	5,806
CANTIDAD DE PERNOS	0,63727179
CUMPLE 1 PERNO	
Fuente propia	

❖ Diseño cimentación

Para el diseño de la cimentación se tiene una capacidad portante de 393 Kn/m², la cual será el parámetro inicial para el pre-dimensionamiento de la cimentación.

De acuerdo con la modelación obtenida por ETABS. Se obtuvieron las fuerzas efectuales en cada base. A continuación, se evidenciará las dimensiones requeridas para soportar estas fuerzas. Tomando como máxima dimensión la que soportase más fuerza.

Tabla 10.23 Diseño cimentacion

BAS E	FZ (KN)	σ (KN/M2)	AREA REQUERIDA (M2)	B REQUERIDA (M)	L REQUERIDA (M)
B1	26,946 5	393	0,068566158	0,261851404	0,261851404
B2	30,665 3	393	0,078028753	0,279336273	0,279336273
B3	18,254 4	393	0,046448855	0,215519964	0,215519964
B4	19,382 2	393	0,049318575	0,222077858	0,222077858
B5	29,832	393	0,075908397	0,275514785	0,275514785
B6	26,993	393	0,068684478	0,262077237	0,262077237

Fuente propia

A criterio del diseñador se decidió dejar una viga de cimentación de 0,4 m x 0,4 m para parámetros de diseño. De acuerdo con la guía “Manual de construcción sismo resistente de viviendas en bahareque encementado “. [26]. Se determinaron las siguientes características:

Tabla 10.24 Caracteristicas cimentacion

DESCRIPCION	DOS PISOS	CALIDAD
ANCHURA	400 MM	Fc = 21 Mpa
ALTURA	400 MM	Fc = 21 Mpa
ACERO LONGITUDINAL	4 N° 4	Fy = 235 Mpa
ESTRIBOS	N° 2 A 200 MM	Fy = 235 Mpa
BASTONES	N° 4	Fy = 235 Mpa

Fuente propia

10.1.3. Fase 3

10.1.3.1. Presupuesto general

Teniendo en cuenta el modelo tridimensional establecido anteriormente. Se tomaron en cuenta algunos ítems a presunción para poder llegar a un presupuesto que se adapte a lo precios reales de una vivienda en guadua en Villavicencio – meta. Ya que el objeto de este diseño era analizar y diseñar estructuralmente una vivienda en guadua de dos pisos.

Es necesario resaltar que este presupuesto será para la empresa, ya que al futuro cliente se dispondrá de un presupuesto con una evaluación mayor al 10% del valor final de este.

Los detalles por asumir son:

- Transporte de guadua del eje cafetero a Villavicencio – Meta.
- 2 baños, 1 ducha. “Enchapados”
- 2 habitaciones.
- 1 sala de estudio.
- 1 lavadero.
- 1 mesón de cocina.
- 3 ventanas.

Tabla 10.25 Presupuesto vivienda en guadua de dos pisos

DISEÑO EN GUADUA PARA VIVIENDA DE DOS PISOS EN EL MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO-META					
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	ALISTAMIENTO DE GUADUA				
1.1	Selección y compra de guadua " 6M * 0,11 M"	UND	150	\$ 3.153,69	\$ 473.053,50
1.2	Traslado guadua km Armenia-Villavicencio	VIAJE	1	\$ 1.500.444,76	\$ 1.500.444,76
1.3	Proceso de inmunización "Preparación, lijada, sumergida y escurrimiento"	UND	150	\$ 3.775,10	\$ 566.265,00
2	PRELIMINARES				
2.1	Localización y replanteo	M2	27	\$ 3.217,44	\$ 86.870,88
2.2	Descapote y nivelación	M2	27	\$ 21.288,06	\$ 574.777,62
3	EXPLANACION				
3.1	Excavación para cimentación, explanación y desagües	M3	7	\$ 25.476,31	\$ 178.334,17

4 CIMENTACION					
4.1	Cimentación en concreto ciclópeo 0,4 x 0,4 " 60% concreto - 40% piedra	M3	4,16	\$ 302.737,31	\$ 1.259.387,21
4.2	Viga de cimentación en concreto de 3000 psi , con refuerzo de acero de 6000 psi de 0,2 M x 0,13 M	MI	21	\$ 46.240,01	\$ 971.040,13
4.3	Pedestal para soporte de columnas en guadua 0,33M x 0,33 M en concreto de 3000 psi , con acero de fuerzo de 6000 psi de 0,4 M de altura	UND	12	\$ 34.255,33	\$ 411.063,92
4.4	Solado de limpieza	M3	0,27	\$ 30.664,80	\$ 8.279,50
5 INSTALACIONES SANITARIAS					
5.1	Caja de inspección en concreto de 3000 psi de 1,00 M X 1 ,00 M	UND	1	\$ 212.988,84	\$ 212.988,84
5.2	Tubería de PVC sanitaria de 4"	MI	15	\$ 13.713,53	\$ 205.702,95
5.3	Tubería de PVC sanitaria de 3"	MI	5	\$ 9.575,65	\$ 47.878,25
5.4	Punto sanitario 4"	UND	2	\$ 46.593,45	\$ 93.186,90
5.5	Punto sanitario 3"	UND	2	\$ 43.369,90	\$ 86.739,80
5.6	Punto sanitario 2"	UND	2	\$ 40.423,00	\$ 80.846,00
6 PISOS					
6.1	Placa en concreto simple de 3000 psi con espesor de 0,04 M	M2	54	\$ 25.019,17	\$ 1.351.035,18
7 ESTRUCTURA EN GUADUA					
7.1	Columnas en guadua de 4 und sobre pedestales de concreto fijadas con varilla roscada de 3/8" D(0,11M)	UND	12	\$ 12.392,80	\$ 148.713,60
7.2	vigas de 3 guaduas fijadas con varilla roscada de 3/8" D(0,11M)	UND	7	\$ 21.530,40	\$ 150.712,80
7.3	Muro en guadua, recubierto con maya de pollo y mortero	M2	11,739	\$ 32.075,78	\$ 376.537,58

7.4	Correas	MI	2	\$ 129.620,00	\$ 259.240,00
7.5	Mortero 1:4 para inyección en la guadua	M3	2	\$ 22.855,20	\$ 45.710,40
7.6	Acabado para guadua con impranol	MI	900	\$ 1.824,40	\$ 1.641.960,00
7.7	Instalación de chasos de madera para soporte de puertas	UND	6	\$ 3.097,60	\$ 18.585,60
8	CUBIERTA				
8.1	Entramado en guadua para cubierta	MI	80,13	\$ 2.078,80	\$ 166.574,24
8.2	Teja de zinc acanalado asegurado con varilla roscada de 1/4"	M2	39,97	\$ 12.950,50	\$ 517.631,49
8.3	Instalación de caballete cal.33, asegurado con amarres	MI	7	\$ 8.222,60	\$ 57.558,20
9	SISTEMA ELECTRICO				
9.1	Tablero para cuatro circuitos " incl. tacos de 15 amperios, polo a tierra, y demás elementos para su correcta instalación"	UND	1	\$ 317.182,00	\$ 317.182,00
9.2	Salida de lampara " incl. Tubo Conduit de 1/2", boquillas, caja octagonal, portalámparas, interruptores"	UND	8	\$ 29.706,00	\$ 237.648,00
9.3	Salida para tomacorriente doble " incl. Tubo Conduit de 1/2", boquillas, caja octagonal y rectangular tomacorriente doble"	UND	12	\$ 25.873,40	\$ 310.480,80
9.4	Red eléctrica " incl. Tubo Conduit de 1/2", alambre N°12"	ML	98	\$ 10.925,50	\$ 1.070.699,00
10	INSTALACION HIDRAULICA				
10.1	Acometida hidráulica " Incl. Contador, llave de paso "	UND	1	\$ 47.870,50	\$ 47.870,50
10.2	Tubería de PVC interna 1/2"	MI	26	\$ 5.883,65	\$ 152.974,90
10.3	Punto de salida	UND	6	\$ 19.003,00	\$ 114.018,00
10.4	Combo sanitario " Incl. sanitario,	UND	2	\$ 342.057,50	\$ 684.115,00

	lavamanos, llave, rejilla "				
10.5	Instalación de ducha " Incl. Llave, ducha, rejilla "	UND	1	\$ 41.834,80	\$ 41.834,80
10.6	Instalación de lavaplatos en acero inoxidable	UND	1	\$ 93.998,50	\$ 93.998,50
10.7	Tanque de almacenamiento 500 lts	UND	1	\$ 372.285,50	\$ 372.285,50
11	CARPINTERIA MADERA				
11.1	Puerta principal de madera 1,00 M x 2,12 M	UND	1	\$ 221.988,80	\$ 221.988,80
11.2	Puerta de baño en madera de 0,85 M X 2 M	UND	2	\$ 130.480,20	\$ 260.960,40
11.3	Puerta para alcobas 1 M X 2,00 M	UND	2	\$ 185.088,10	\$ 370.176,20
11.4	Instalación de ventanería	M2	3	\$ 173.040,90	\$ 519.122,70
12	ACABADOS				
12.1	Enchapes sobre mesón, muros de baños, duchas.	M2	15	\$ 25.156,20	\$ 377.343,00
12.2	Enchape pisos	M2	54	\$ 41.871,20	\$ 2.261.044,80
13	OTRAS OBRAS				
13.1	Mesón en concreto reforzado de 3000 psi de 0,6 M de ancho y espesor de 0,05 M con varillas de 12 mm cada 20 cm.	M2	2	\$ 82.461	\$ 164.921
13.2	Pintura sintética para puertas y ventanas	M2	13,2	\$ 4.546	\$ 60.002
13.3	Aseo y retiro de escombros	GL	1	\$ 250.000	\$ 250.000
SUBTOTAL					\$ 19.419.784,68
TOTAL COSTOS DIRECTO DE LA OBRA					\$ 19.419.784,68
ADMINISTRACION 24%					\$ 4.660.748,32
IMPREVISTOS 1%					\$ 194.197,85
UTILIDADES 5%					\$ 970.989,23
COSTO TOTAL OBRA					\$ 25.245.720,09

Fuente propia

En la tabla N° 10.25 se da a conocer el presupuesto necesario para la construcción de una vivienda en guadua de dos pisos en Villavicencio – meta .se dispone un valor de **\$ 25.245.720 VEINTICINCO MILLONES DOSCIENTOS CUARENTA Y CINCO MIL SETECIENTOS PESOS**, los cuales se tomarán como base para la realización del presupuesto final que se adapte a las condiciones del cliente.

11. MÓDULO DE ORGANIZACIÓN

11.1. ESTRATEGIA ORGANIZACIONAL

Para lograr una estrategia organizacional se debe planear adecuadamente el desarrollo de las actividades de la empresa a mediano y a largo plazo. Diseñando un proceso sistemático que se implemente para alcanzar las metas estipuladas por la empresa. Dentro de las actividades necesarias para cumplir las metas se encuentran la visión, misión, objetivos estratégicos y políticas.

11.1.1. VISION

Ser la empresa líder en construcción de edificaciones fabricadas en guadua para la región de la Orinoquia, generando así una tendencia comercial dirigida al sector de la construcción de viviendas ecológicas.

11.1.2. MISION

Generar una conciencia ecológica en el sector constructivo de la región de la Orinoquia a partir del uso de la guadua como material alternativo para la construcción de casas de uno de y dos pisos, cumpliendo con los requerimientos técnicos, económicos y estéticos esperados por la población.

11.1.3. OBJETIVOS ESTRATEGICOS

- Demostrar que las construcciones en guadua son más económicas que las construcciones tradicionales sin dejar de cumplir los requerimientos técnicos.
- Construir una casa modelo en Villavicencio que evidencie las ventajas de este tipo de construcciones.
- Obtener proyectos que permitan la construcción de al menos una vivienda por mes en la región de tal manera que garanticen la permanencia de la empresa.
- Alcanzar un crecimiento financiero del 50% a partir del capital inicial en un periodo no mayor al año de constitución de la empresa.
- Garantizar un patrocinio empresarial que permita realizar proyectos privados enfocados en el desarrollo de urbanizaciones basadas en este sistema constructivo.

11.1.4. POLITICAS

Las políticas de una empresa están constituidas por un conjunto de normas que rigen el funcionamiento interno de la empresa y garantiza un adecuado comportamiento y eficiencia en una organización administrativa.

Las políticas a las que se regirá la empresa son las siguientes:

- Norma de convivencia: Es necesario establecer el respeto y la comunicación como principal función de esta norma, para lograr aprovechar al máximo las virtudes de todos los trabajadores. Evitando problemas y ambientes inadecuados de trabajo.
- Norma de seguridad: Esta norma consiste en establecer actitudes responsables ante la ejecución de procesos de construcción y la utilización de indumentaria necesaria para evitar riesgos o accidentes laborales en el trabajo.
- Norma de vestimenta: Se regulará la manera de vestir de los trabajadores estableciendo un uniforme que le sirva a la empresa como carta de presentación y así mismo identificar a los trabajadores de la empresa.
- Normas de jerarquía: Esta norma consiste en el funcionamiento adecuado por parte del orden jerárquico el cual establece en obedecer a la autoridad que está por encima de ellos en la estructura organizacional.
- Normas de trabajo: Cumplir a cabalidad con los deberes y derechos del trabajador estipulados por el ministerio de trabajo.

11.2. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Para la creación de una empresa de construcción de viviendas en guadua, es necesario contar con el personal adecuado y capacitado teniendo en cuenta un perfil profesional bajo unas características éticas y morales que contribuyan a los objetivos establecidos por la empresa.

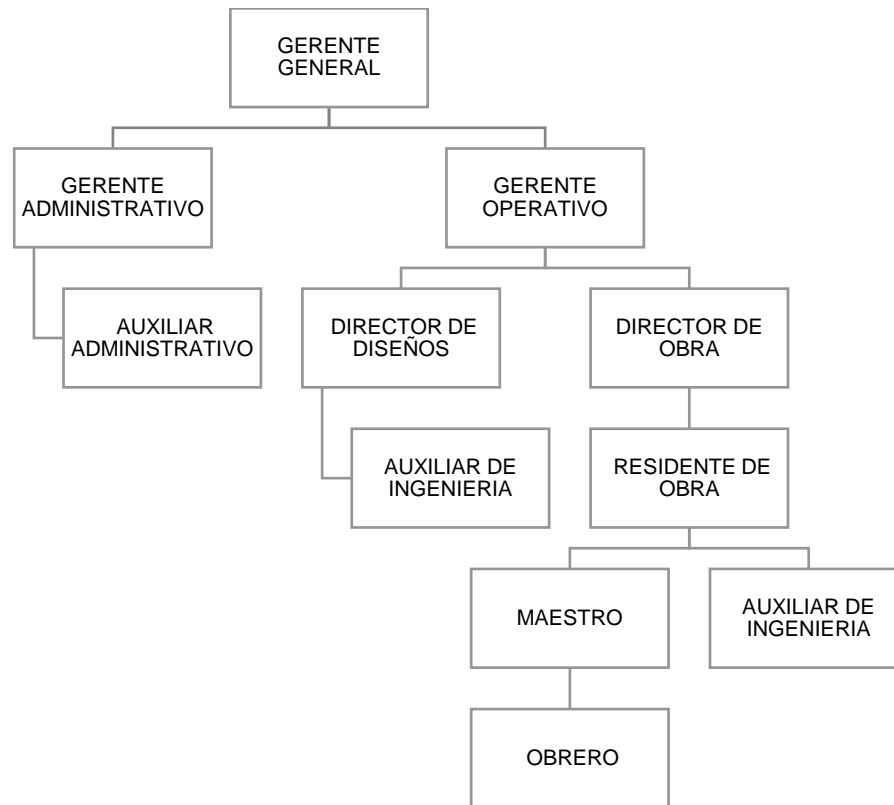


Figura 11.1 Organigrama
Fuente propia

Los perfiles de cargo asociados al organigrama presentado en la figura N° 11.1. Se exponen a continuación en la tabla N° 11.1 perfil de cargo.

Tabla 11.1 Perfil del cargo

PERFIL	CARGO	DESCRIPCION
Ingeniero Civil o Arquitecto	Gerente General	Dirigir y coordinar las actividades planteadas por la empresa buscando el logro de los objetivos a corto o largo plazo.
Administrador de Empresas	Gerente Administrativo	Controlar el desarrollo financiero de la empresa a partir del manejo de recursos humanos y económicos de manera eficiente.
Ingeniero Civil o Arquitecto.	Gerente Operativo	Dirigir las actividades de diseño y construcción, garantizando el cumplimiento de aspectos técnicos y contractuales.
Auxiliar Contable o Auxiliar Administrativo.	Auxiliar Administrativo	Servir de apoyo a la gerencia administrativa, contribuyendo con el orden, clasificación y almacenamiento de documentos, entre los cuales

PERFIL	CARGO	DESCRIPCION
Ingeniero Civil especialista en estructuras.	Director de Diseños	se encuentra facturación, contratación, transacciones bancarias, entre otros semejantes. Cumplir con los diseños requeridos para el desarrollo de los proyectos garantizando los estándares técnicos y contractuales establecidos por cada contrato. Verificar el cumplimiento de los diseños establecidos para cada uno de los proyectos garantizando el cumplimiento de los aspectos técnicos y contractuales.
Ingeniero Civil	Director de Obra	Verificar la calidad de la construcción dando cumplimiento a los diseños establecidos para cada uno de los proyectos garantizando el cumplimiento de los aspectos técnicos y contractuales.
Ingeniero Civil	Residente	Brindar apoyo al ingeniero residente a partir de la verificación de medidas, características técnicas y condiciones establecidas en los diseños adicional a esto registrar el avance de obra en el proyecto.
Estudiante de Ingeniería Civil	Auxiliar de Ingeniería	Desarrollar las actividades constructivas de la obra teniendo en cuenta los aspectos técnicos establecidos en los diseños y siguiendo las indicaciones proporcionadas por el residente.
Técnico en obra	Maestro	Brindar apoyo logístico, desarrollando las actividades constructivas definidas por el maestro de obra bajo la dirección del residente.
Ninguno	Obrero	

Fuente propia

11.3. ASPECTOS LEGALES

Teniendo en cuenta la actividad económica que se enfoca a empresa la cual consiste en construcciones de vivienda en guadua de 1 y dos pisos. Se decidió determinar la empresa como una S.A.S (Sociedades por acciones simplificadas) la cual tiene como requisito tener máximo 10 accionistas por solicitud. Es decir, una empresa creada a partir de un capital aportado por socios.

Para poder constituir la empresa bajo esta modalidad. Se deberá escoger un representante legal de la sociedad, el cual represente y este registrado en la cámara y comercio resaltando que debe tener el pre-RUT en la DIAN.

Además, el representante legal deberá tener una firma virtual (Token virtual). Este token virtual tendrá validez hasta los 30 días a partir de la descarga de esta.

Otro requisito importante es inscribir un establecimiento de comercio, el cual este registrado a propiedad de la sociedad que se está constituyendo.

Por último, se procede a diligenciar los datos en la página web de la cámara y comercio, donde se realizará el respectivo pago con el cual se constituye la empresa. es necesaria resaltar que el tiempo máximo para realizar el trámite de constitución es de 30 días calendario, contados a partir de la fecha de solicitud.

Las ventajas que representa escoger la SAS para el tipo de empresa de construcción de viviendas en guadua de 1 y 2 pisos son:

- Se puede diferir el pago de capital, accediendo a reducción de costos y un acelerado proceso para poder realizar los debidos tramites.
- La SAS no obliga al empresario a crear junta directiva o cumplir con requisitos como la pluralidad de socios
- Se puede decir que la SAS es una asociación de socios flexibles con el fin de agilizar la realización de los negocios garantizando el crecimiento de la empresa con el apoyo de fondos de capital de riesgo y capital semilla, tan importantes en la fase de emprendimiento.

12. MÓDULO DE FINANZAS

Para realizar el módulo de finanzas del presente proyecto se debe tener en cuenta los costos administrativos, el plan financiero, los ingresos, los egresos, el capital de trabajo y por último la evaluación financiera. Mediante este proceso se realiza un cálculo económico el cual me indica si el proyecto es viable o en su defecto no genera ganancias representativas para su desarrollo.

12.1. COSTOS ADMINISTRATIVOS

En la tabla N° 12.1 se evidencia el presupuesto salarial para el debido funcionamiento de la empresa el cual el salario asignado será el que se demuestra dependiendo del cargo y los cargos extras a pagar los cuales sumados al salario neto dan como resultado el monto total mensual del personal incluyendo el pago a seguridad social y parafiscales.

Tabla 12.1 Presupuesto salarial

CARGO	SUELDO	gastos asumidos por el empleador	TOTAL
Ingeniero civil (Gerente)	\$ 4,500,000	\$ 2,419,452	\$ 6,919,452
Administrador	\$ 3,000,000	\$ 1,612,968	\$ 4,612,968
Ingeniero civil	\$ 2,500,000	\$ 1,344,140	\$ 3,844,140
Auxiliar contable	\$ 1,200,000	\$ 645,187	\$ 1,845,187
Ingeniero civil especialista	\$ 3,000,000	\$ 1,612,968	\$ 4,612,968
Director de obra	\$ 3,500,000	\$ 1,881,796	\$ 5,381,796
Ingeniero residente	\$ 3,000,000	\$ 1,612,968	\$ 4,612,968
Auxiliar de ingeniería	\$ 1,200,000	\$ 645,187	\$ 1,845,187
Maestro	\$ 1,500,000	\$ 806,484	\$ 11,532,420
Obrero	\$ 828,116	\$ 445,242	\$ 25,467,151
		TOTAL PERSONAL	\$ 70,674,237

Fuente propia

12.2. PLAN FINANCIERO

El plan financiero está determinado por los recursos necesarios para la puesta en marcha de la empresa, indicando que para esto se debe obtener una fuente de financiación. Teniendo en cuenta esto se obtiene un total del presupuesto necesario para esta puesta en marcha y se realiza una simulación de crédito a partir del presupuesto contemplado y la tasa de interés establecida por el banco indicado.

Teniendo en cuenta lo anterior se realizó una simulación financiera de un crédito en Bancolombia con una tasa de interés del 1,49 para el año 2019 y en el cual se exponen los pagos mensuales en la tabla N° 12.2 indicando que el presupuesto requerido para la puesta en marcha del proyecto es de \$325'000.000.

Tabla 12.2 Simulacion financiera

Entidad Financiera		Datos Financieros		
Tasa Efectiva Anual	No. Cuotas	Interés Simple	Valor Cuota Fija	Valor del Crédito
19.42%	60	1.49%	\$8,231,662.67	\$325,000,000.00

Tabla de Amortización				
No. Cuota	Valor Cuota	Abono a Interés	Abono a Capital	Saldo Actual
0				\$325,000,000.00
1	\$8,231,662.67	\$4,842,500.00	\$3,389,162.67	\$321,610,837.33
2	\$8,231,662.67	\$4,792,001.48	\$3,439,661.20	\$318,171,176.13
3	\$8,231,662.67	\$4,740,750.52	\$3,490,912.15	\$314,680,263.98
4	\$8,231,662.67	\$4,688,735.93	\$3,542,926.74	\$311,137,337.24
5	\$8,231,662.67	\$4,635,946.32	\$3,595,716.35	\$307,541,620.89
6	\$8,231,662.67	\$4,582,370.15	\$3,649,292.52	\$303,892,328.37
7	\$8,231,662.67	\$4,527,995.69	\$3,703,666.98	\$300,188,661.39
8	\$8,231,662.67	\$4,472,811.05	\$3,758,851.62	\$296,429,809.77
9	\$8,231,662.67	\$4,416,804.17	\$3,814,858.51	\$292,614,951.26
10	\$8,231,662.67	\$4,359,962.77	\$3,871,699.90	\$288,743,251.36
11	\$8,231,662.67	\$4,302,274.45	\$3,929,388.23	\$284,813,863.14
12	\$8,231,662.67	\$4,243,726.56	\$3,987,936.11	\$280,825,927.02
13	\$8,231,662.67	\$4,184,306.31	\$4,047,356.36	\$276,778,570.66
14	\$8,231,662.67	\$4,124,000.70	\$4,107,661.97	\$272,670,908.69
15	\$8,231,662.67	\$4,062,796.54	\$4,168,866.13	\$268,502,042.56
16	\$8,231,662.67	\$4,000,680.43	\$4,230,982.24	\$264,271,060.32
17	\$8,231,662.67	\$3,937,638.80	\$4,294,023.87	\$259,977,036.45
18	\$8,231,662.67	\$3,873,657.84	\$4,358,004.83	\$255,619,031.62
19	\$8,231,662.67	\$3,808,723.57	\$4,422,939.10	\$251,196,092.51
20	\$8,231,662.67	\$3,742,821.78	\$4,488,840.89	\$246,707,251.62
21	\$8,231,662.67	\$3,675,938.05	\$4,555,724.62	\$242,151,526.99
22	\$8,231,662.67	\$3,608,057.75	\$4,623,604.92	\$237,527,922.07
23	\$8,231,662.67	\$3,539,166.04	\$4,692,496.63	\$232,835,425.44
24	\$8,231,662.67	\$3,469,247.84	\$4,762,414.83	\$228,073,010.61
25	\$8,231,662.67	\$3,398,287.86	\$4,833,374.82	\$223,239,635.79

26	\$8,231,662.67	\$3,326,270.57	\$4,905,392.10	\$218,334,243.69
27	\$8,231,662.67	\$3,253,180.23	\$4,978,482.44	\$213,355,761.25
28	\$8,231,662.67	\$3,179,000.84	\$5,052,661.83	\$208,303,099.42
29	\$8,231,662.67	\$3,103,716.18	\$5,127,946.49	\$203,175,152.93
30	\$8,231,662.67	\$3,027,309.78	\$5,204,352.89	\$197,970,800.03
31	\$8,231,662.67	\$2,949,764.92	\$5,281,897.75	\$192,688,902.28
32	\$8,231,662.67	\$2,871,064.64	\$5,360,598.03	\$187,328,304.25
33	\$8,231,662.67	\$2,791,191.73	\$5,440,470.94	\$181,887,833.31
34	\$8,231,662.67	\$2,710,128.72	\$5,521,533.96	\$176,366,299.35
35	\$8,231,662.67	\$2,627,857.86	\$5,603,804.81	\$170,762,494.54
36	\$8,231,662.67	\$2,544,361.17	\$5,687,301.50	\$165,075,193.03
37	\$8,231,662.67	\$2,459,620.38	\$5,772,042.30	\$159,303,150.74
38	\$8,231,662.67	\$2,373,616.95	\$5,858,045.73	\$153,445,105.01
39	\$8,231,662.67	\$2,286,332.06	\$5,945,330.61	\$147,499,774.40
40	\$8,231,662.67	\$2,197,746.64	\$6,033,916.03	\$141,465,858.37
41	\$8,231,662.67	\$2,107,841.29	\$6,123,821.38	\$135,342,036.98
42	\$8,231,662.67	\$2,016,596.35	\$6,215,066.32	\$129,126,970.66
43	\$8,231,662.67	\$1,923,991.86	\$6,307,670.81	\$122,819,299.85
44	\$8,231,662.67	\$1,830,007.57	\$6,401,655.11	\$116,417,644.75
45	\$8,231,662.67	\$1,734,622.91	\$6,497,039.77	\$109,920,604.98
46	\$8,231,662.67	\$1,637,817.01	\$6,593,845.66	\$103,326,759.32
47	\$8,231,662.67	\$1,539,568.71	\$6,692,093.96	\$96,634,665.36
48	\$8,231,662.67	\$1,439,856.51	\$6,791,806.16	\$89,842,859.20
49	\$8,231,662.67	\$1,338,658.60	\$6,893,004.07	\$82,949,855.13
50	\$8,231,662.67	\$1,235,952.84	\$6,995,709.83	\$75,954,145.30
51	\$8,231,662.67	\$1,131,716.76	\$7,099,945.91	\$68,854,199.39
52	\$8,231,662.67	\$1,025,927.57	\$7,205,735.10	\$61,648,464.29
53	\$8,231,662.67	\$918,562.12	\$7,313,100.56	\$54,335,363.73
54	\$8,231,662.67	\$809,596.92	\$7,422,065.75	\$46,913,297.98
55	\$8,231,662.67	\$699,008.14	\$7,532,654.53	\$39,380,643.45
56	\$8,231,662.67	\$586,771.59	\$7,644,891.09	\$31,735,752.36
57	\$8,231,662.67	\$472,862.71	\$7,758,799.96	\$23,976,952.40
58	\$8,231,662.67	\$357,256.59	\$7,874,406.08	\$16,102,546.31
59	\$8,231,662.67	\$239,927.94	\$7,991,734.73	\$8,110,811.58
60	\$8,231,662.67	\$120,851.09	\$8,110,811.58	
TOTAL	\$493,899,760.39	\$168,899,760.39	\$325,000,000.00	

Fuente propia

De acuerdo con simulación financiera se deben obtener ingresos mensuales de 8'231.662 para el pago del crédito otorgado por Bancolombia, adicional a esto se debe tener una entrada de 4'600.000 asociados a los costos fijos mensuales. Estos costos son obligatorios una vez se ponga en marcha la empresa.

12.3. INGRESOS

Durante el primer año de la puesta en marcha de la empresa se planteará la construcción de viviendas de acuerdo con los meses en los cuales pueden llegar a tener gran impacto estos proyectos influenciando a los posibles turistas a comprar e invertir en este tipo de vivienda, teniendo una totalidad de viviendas para el primer año de 69, y se aumentaría a partir de la confiabilidad generada por los clientes.

Después del primer año de puesta en marcha se propone tener un crecimiento aproximado de 1 vivienda por mes anualmente hasta completar un periodo de cinco años en el cual se habrá liquidado la totalidad de la deuda, además se consolidará la empresa de manera estable comercialmente en la región.

Tabla 12.3 Distribucion de csas a construir por mes

Mes	Año1	Año2	Año3	Año4	Año5
Enero	3	4	5	6	7
Febrero	3	4	5	6	7
Marzo	6	7	8	9	10
Abril	6	7	8	9	10
Mayo	3	4	5	6	7
Junio	12	14	16	18	20
Julio	12	14	16	18	20
Agosto	3	4	5	6	7
Septiembre	3	4	5	6	7
Octubre	3	4	5	6	7
Noviembre	3	4	5	6	7
Diciembre	12	14	16	18	20
TOTAL AL AÑO	69	84	99	114	129

Fuente propia

De acuerdo con la tabla de las viviendas construidas en cada año a partir de la creación de la empresa, se hace el cálculo de los ingresos previstos por la empresa durante un periodo de cinco años teniendo en cuenta un crecimiento del 8% en el valor del presupuesto de la vivienda obteniendo la tabla N° 12.4 se debe tener en cuenta que los meses de desembolso en cada año está presupuestado de acuerdo con los periodos de construcción generados por cada vivienda.

Tabla 12.4 Ingresos esperados por año

Mes	Año1	Año2	Año3	Año4	Año5
Enero	\$ 83.310.876	\$ 119.967.661	\$ 161.956.343	\$ 209.895.420	\$ 264.468.230
Febrero	\$ 83.310.876	\$ 119.967.661	\$ 161.956.343	\$ 209.895.420	\$ 264.468.230
Marzo	\$ 166.621.752	\$ 209.943.408	\$ 259.130.149	\$ 314.843.131	\$ 377.811.757
Abril	\$ 166.621.752	\$ 209.943.408	\$ 259.130.149	\$ 314.843.131	\$ 377.811.757
Mayo	\$ 83.310.876	\$ 119.967.661	\$ 161.956.343	\$ 209.895.420	\$ 264.468.230
Junio	\$ 333.243.504	\$ 419.886.815	\$ 518.260.297	\$ 629.686.261	\$ 755.623.514
Julio	\$ 333.243.504	\$ 419.886.815	\$ 518.260.297	\$ 629.686.261	\$ 755.623.514
Agosto	\$ 83.310.876	\$ 119.967.661	\$ 161.956.343	\$ 209.895.420	\$ 264.468.230
Septiembre	\$ 83.310.876	\$ 119.967.661	\$ 161.956.343	\$ 209.895.420	\$ 264.468.230
Octubre	\$ 83.310.876	\$ 119.967.661	\$ 161.956.343	\$ 209.895.420	\$ 264.468.230
Noviembre	\$ 83.310.876	\$ 119.967.661	\$ 161.956.343	\$ 209.895.420	\$ 264.468.230
Diciembre	\$ 333.243.504	\$ 419.886.815	\$ 518.260.297	\$ 629.686.261	\$ 755.623.514
TOTAL AL AÑO	\$ 1.916.150.148	\$ 2.519.320.890	\$ 3.206.735.590	\$ 3.988.012.989	\$ 4.873.771.663
VALOR DE VIVIENDA POR AÑO	\$ 27.770.292	\$ 29.991.915	\$ 32.391.269	\$ 34.982.570	\$ 37.781.176

Fuente propia

12.4. EGRESOS

Los egresos están definidos por los costos y gastos establecidos mes a mes durante la puesta en marcha de la empresa y la ejecución de cada proyecto para esto se tendrá en cuenta los gastos fijos mensuales y los recursos necesarios para la ejecución de cada proyecto.

En estos egresos fueron contemplados la mano de obra total para el funcionamiento de la empresa además del desarrollo constructivo de las viviendas mes a mes. Adicional a esto se tuvo en cuenta los gastos fijos mensuales y la cuota del crédito para la puesta en marcha de la empresa.

Se debe tener en cuenta que para el desarrollo constructivo se requiere como mínimo cinco frentes de obra cada uno con cuatro obreros y un maestro, esto variando de acuerdo con la necesidad de avance de la obra, sin embargo, este es necesario para realizar las actividades presupuestadas.

Tabla 12.5 Egresos anuales

Mes	Año1	Año2	Año3	Año4	Año5
Enero	\$ 108.751.619	\$ 114.189.200	\$ 114.461.079	\$ 114.474.673	\$ 114.475.353
Febrero	\$ 108.751.619	\$ 114.189.200	\$ 114.461.079	\$ 114.474.673	\$ 114.475.353
Marzo	\$ 108.751.619	\$ 114.189.200	\$ 114.461.079	\$ 114.474.673	\$ 114.475.353
Abril	\$ 108.751.619	\$ 114.189.200	\$ 114.461.079	\$ 114.474.673	\$ 114.475.353
Mayo	\$ 108.751.619	\$ 114.189.200	\$ 114.461.079	\$ 114.474.673	\$ 114.475.353
Junio	\$ 108.751.619	\$ 114.189.200	\$ 114.461.079	\$ 114.474.673	\$ 114.475.353
Julio	\$ 108.751.619	\$ 114.189.200	\$ 114.461.079	\$ 114.474.673	\$ 114.475.353
Agosto	\$ 108.751.619	\$ 114.189.200	\$ 114.461.079	\$ 114.474.673	\$ 114.475.353
Septiembre	\$ 108.751.619	\$ 114.189.200	\$ 114.461.079	\$ 114.474.673	\$ 114.475.353
Octubre	\$ 108.751.619	\$ 114.189.200	\$ 114.461.079	\$ 114.474.673	\$ 114.475.353
Noviembre	\$ 108.751.619	\$ 114.189.200	\$ 114.461.079	\$ 114.474.673	\$ 114.475.353
Diciembre	\$ 108.751.619	\$ 114.189.200	\$ 114.461.079	\$ 114.474.673	\$ 114.475.353
TOTAL AL AÑO	\$ 1.305.019.429	\$ 1.370.270.401	\$ 1.373.532.950	\$ 1.373.696.077	\$ 1.373.704.233

Fuente propia

12.5. CAPITAL DE TRABAJO

Teniendo en cuenta que el capital de trabajo es la inversión necesaria para mantener la empresa en funcionamiento, se realizara un análisis de este durante un periodo de cinco años en los cuales se liquidara el crédito obtenido y se pretende constituir sólidamente la empresa. Cabe resaltar que durante este periodo se tendrá en cuenta los gastos de operación, personal, la depreciación de los equipos, el mantenimiento, la logística y los recursos necesarios para mantener la producción requerida por la empresa durante el periodo estipulado.

Esta empresa será constituida por medio de constitución s.a.s donde será una empresa familiar que estará dividida por 3 las cuales son:

- **SEBASTIAN FELIPE RODRIGUEZ JIMENEZ:** Ingeniero civil aportara el conocimiento y direccionamiento para llevar a cabo un proceso adecuado de construcción en las viviendas de guadua. Además de aportar \$50.000.000 los cuales serán utilizados como base para gastos varios que puedan ocurrir en el trascurso del primer año.
- **ANGEL DAVID ROLAND RODRIGUEZ JIMENEZ:** Administrador de empresas el cual aportara el conocimiento y dirección necesaria para llevar un debido funcionamiento de la empresa.
- **MARIA ANGELICA RODRIGUEZ JIMENEZ:** Contadora publica la cual se encargará de fomentar y establecer los procesos contables de la empresa.

El capital necesario para poner en marcha el primer año la empresa está en alrededor de \$325.000.000 los cuales serán obtenidos por medio de un préstamo bancario en el banco “Bancolombia”. En el cual se deberá pagar una suma mensual durante 5 años de \$ 8.231.662.

12.6. ESTADO DE RESULTADOS

En el proceso de creación de la empresa de construcción de viviendas en guadua, se estima el siguiente estado de resultados a 5 años con el fin de determinar si la viabilidad económica de la empresa es suficiente para satisfacer los gastos administrativos, constructivos, etc. En los cuales deje un margen de utilidad considerable de manera ascendente por medio del proceso de conocimiento y afinamiento que se dará a proponer a la población de Villavicencio – meta.

Tabla 12.6. Estado de Resultados Año 1 – Año 3

ESTADO DE RESULTADOS			
DESCRIPCION	Año 1	Año 2	Año 3
Ventas o ingresos	\$ 1.916.150.148,00	\$ 2.519.320.890,24	\$ 3.206.735.590,29
Costos	\$ 1.305.019.429,46	\$ 1.370.270.400,94	\$ 1.373.532.949,51
Utilidad Bruta	\$ 611.130.718,54	\$ 1.149.050.489,30	\$ 1.833.202.640,78
Gastos administración	\$ 70.674.237,12	\$ 70.674.237,12	\$ 70.674.237,12
Gastos ventas + comisiones	\$ -	\$ -	\$ -
Utilidad operacional	\$ 540.456.481,42	\$ 1.078.376.252,18	\$ 1.762.528.403,66
Otros ingresos	\$ -	\$ -	\$ -
Otros egresos	\$ 8.231.662,00	\$ 8.231.662,00	\$ 8.231.662,00
Utilidad antes de impuestos	\$ 532.224.819,42	\$ 1.070.144.590,18	\$ 1.754.296.741,66
Impuesto de renta	\$ 186.278.686,80	\$ 374.550.606,56	\$ 614.003.859,58
Utilidad antes de reserva legal	\$ 345.946.132,62	\$ 695.593.983,62	\$ 1.140.292.882,08
Reserva legal	\$ 34.594.613,26	\$ 69.559.398,36	\$ 114.029.288,21
Utilidad Neta	\$ 311.351.519,36	\$ 626.034.585,26	\$ 1.026.263.593,87

Fuente Propia

Tabla 12.7. Estado de Resultados Año 4 – Año 5

ESTADO DE RESULTADOS		
DESCRIPCION	Año 4	Año 5
Ventas o ingresos	\$ 3.988.012.989	\$ 4.873.771.663
Costos	\$ 1.373.696.077	\$ 1.373.704.233
Utilidad Bruta	\$ 2.614.316.912	\$ 3.500.067.430
Gastos administración	\$ 70.674.237	\$ 70.674.237
Gastos ventas + comisiones	\$ -	\$ -
Utilidad operacional	\$ 2.543.642.675	\$ 3.429.393.193
Otros ingresos	\$ -	\$ -
Otros egresos	\$ 8.231.662	\$ 8.231.662
Utilidad antes de impuestos	\$ 2.535.411.013	\$ 3.421.161.531
Impuesto de renta	\$ 887.393.854	\$ 1.197.406.536
Utilidad antes de reserva legal	\$ 1.648.017.158	\$ 2.223.754.995
Reserva legal	\$ 164.801.716	\$ 222.375.499
Utilidad Neta	\$ 1.483.215.442	\$ 2.001.379.495

Fuente propia

13. RESULTADOS E IMPACTOS

13.1. RESULTADOS ESPERADOS

De acuerdo con los objetivos específicos establecidos se relacionaron con la metodología propuesta obteniendo un resultado el cual será evidenciado durante el desarrollo del proyecto.

Tabla 13.1 Resultados esperados

Resultado	Indicador	Objetivo Relacionado
Antecedentes	informativo	Objetivo específico 1
Estudio de Mercado	Oferta y demanda	Objetivo específico 1
Estrategia de mercadeo	Estudios previos	Objetivo específico 2
Estudio financiero	Estudios previos	Objetivo específico 4
Plan de negocios	Estudios previos	Objetivo específico 4
Proveedor de la guadua	Financiero	Objetivo específico 3

Fuente propia

El fin principal de esta creación de empresa, es fomentar el uso de materiales sustentables como la guadua y fines, para mejorar el estilo de vida de las personas y así mismo del medio ambiente. De acuerdo con los objetivos específicos establecidos en el proyecto. Se puede establecer que:

- **Antecedentes:** En el marco teórico del proyecto se abordó la debida información acerca del uso de la guadua como material alternativo de construcción, y los métodos necesarios de inmunización de la guadua para preservar la integridad de esta durante los años. además se hizo referencia a las diferentes investigaciones realizadas en otros proyectos utilizando la guadua ANGUSTOFILIA KUTH, donde se encuentran los diversos comportamientos y beneficios de la guadua en Colombia.
- **Estudio de Mercado:** De acuerdo con la encuesta realizada en el módulo de mercado, se puede establecer que las personas confían y están dispuestas a invertir en una vivienda de dos pisos utilizando un material constructivo como lo es la guadua angustifolia kuth con el fin de tener un beneficio económico además de ayudar al medio ambiente disminuyendo el impacto ambiental.
- **Estrategia de Mercadeo:** Se genero una estrategia de mercado adecuada en la región Orinoquia la cual consiste en ofertar una vivienda en guadua de dos pisos con sus cálculos y planos gratis, con el fin de ofertar y dar a conocer a la población una estructura adecuada, económica y estable. Así mismo ir incrementando el precio progresivamente durante los 5 años.
- **Estudio Financiero:** Se puede establecer una viabilidad económica de la empresa, de acuerdo con el diseño estructural implementado en el módulo operativo en el cual se estableció un presupuesto general de vivienda en guadua de dos pisos con un valor aproximado de \$27.770.292 para el 2019, teniendo en cuenta que este presupuesto será variable de acuerdo con los costos adicionales

de la distribución y demás materiales que el cliente quiera agregar al interior de la vivienda. Dejando una utilidad bruta de aproximadamente \$311.351.519,36 en el primer año con una estimación de venta de aproximadamente 69 viviendas.

- Plan de negocios: Para el plan de negocios se estableció un modelo de vivienda en guadua de dos pisos, la cual cumple y satisface la norma técnica colombiana NSR-10 y demás requerimientos para poder garantizar a los futuros consumidores una estructura adecuada, económica y estable; dejando una utilidad bruta del 5% por vivienda vendida, cabe resaltar que este modelo es variable a la necesidad del cliente, según sea su distribución. A través de este modelo de vivienda se busca un desarrollo sostenible durante los 5 años en el cual se busca un crecimiento abrupto por medio de la fidelización de los clientes y así mismo se conviertan en consumidores potenciales, el voz a voz de nuestros clientes será un factor importante para llegar a más personas. En el transcurso de estos años es indispensable ampliar el conocimiento de las personas, sobre el uso de la guadua como material alternativo de construcción y los beneficios económicos, ambientales que pueden llegar a tener si utilizan este método de construcción.
- Proveedor de la Guadua:
Se estableció como proveedor de la guadua al señor Gustavo teneche de la empresa guadua y bambú Colombia por los diversos servicios a ofrecer, aportando al proyecto información, planos y demás para la ejecución de este proyecto.

13.2. IMPACTOS

Por medio de la creación de esta empresa de construcción de viviendas en guadua, se espera tener beneficios económicos y ambientales a corto plazo incentivando el uso de este tipo de viviendas por sus características para fomentar la economía, la cultura y establecer los principios básicos o académicos vistos en el transcurso de la carrera.

Tabla 13.2 Pertinencia e impacto

Aspecto	Impacto	Supuesto	Plazo
Social	Positivo	Mejorar la calidad de vida	Mediano
Económico	Positivo	Desarrollo sostenible	Mediano
Ambiental	Positivo	Utilización de materiales sostenibles	Corto
Cultural	Positivo	Diversidad en construcciones alternativas	Corto

Fuente propia

En la ejecución del proyecto se encontraron los siguientes impactos:

- Social:

Mediante el proyecto de vivienda en guadua ANGUSTIFOLIA KUTH, se buscó mejorar la calidad de vida de las personas, mediante un proyecto de vivienda adecuada, económica y estable; que esté al alcance de todos los estratos sociales. Adicionalmente, se generará empleo a la planta administrativa y operativa de la empresa aportando un beneficio social y económico.

- Económico:

Por medio de un proyecto de vivienda propuesto en el plan operativo el cual tiene un costo alrededor de \$27.770.292 pesos colombianos se logró un precio asequible que esté al alcance de todos los estratos sociales. Además de tener un crecimiento sostenible en los 5 años de estipulación de la empresa, obteniendo aproximadamente el 5% de utilidad por vivienda vendida.

- Ambiental:

Mediante la creación de esta empresa se buscó tener un desarrollo sostenible por medio de la utilización de materiales alternativos como lo es la guadua angustifolia kuth, con el fin de incentivar el uso de este material en la región Orinoquia y los usos de esta en diferentes áreas de la economía. Además de disminuir la huella ambiental por medio de las propiedades físicas y mecánicas de la guadua.

- Cultural:

Por medio del uso de la guadua como material alternativo de construcción se da inicio a una variedad de estructuras como chalés, bibliotecas, puentes, etc. Las cuales aportan un interés en fomentar el uso de esta en las diferentes áreas de la economía en Villavicencio – meta.

14. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

14.1. CONCLUSIONES

Para el estudio de mercado se realizó una encuesta aplicada a 180 personas de las cuales se puede concluir que la guadua se ha ido posicionando como un material alternativo de construcción y demuestra la confianza de las personas sobre la utilización de este como modelo estructural, para la futura empresa podemos confiar que nuestro objeto principal puede llegar a tener gran demanda en el mercado de Villavicencio- meta.

Se puede concluir que la guadua angustifolia kuth cumple y satisface todos los requisitos de resistencia de carga y durabilidad, tales como lo estipula la norma técnica colombiana NSR-10. Los cuales fueron evidenciados por los resultados obtenidos en el software ETABS siguiendo de manera adecuada los procedimientos registrados por la norma. así mismo se verifico todos los posibles sucesos por medio de las combinaciones de carga. adicionalmente se obtuvieron los esfuerzos admisibles, los cuales dieron por debajo de lo permitido por la norma y además la resistencia ante posibles sismos es buena teniendo como movimiento máximo 5 mm.

Adicionalmente se debe tener en cuenta que la guadua utilizada para este proyecto fue del eje cafetero, ya que en el departamento del meta no se han realizado estudios acerca de las propiedades de la guadua ANGUSTIFOLIA KUTH. la cual cumple un factor importante en Colombia, ya que es el único bambú con la característica especial para construir y soportar grandes cargas.

De acuerdo con el análisis estructural realizado en el software ETABS y los títulos necesarios de la NSR-10 tales como: A. Requisitos Generales, B. Cargas, E. Casas de uno y dos pisos, G. Estructuras de guadua. los cuales fueron utilizados para diseñar. Se puede concluir que los elementos cumplieron con las secciones de guadua establecidas según sea su uso, de las dimensiones de 11 cm de diámetro y 1 cm de espesor. Para que las derivas cumplieran se debió utilizar diagonales de refuerzo de 11 cm de diámetro y 2.5 cm de espesor.

Es viable considerar las estructuras en guadua como posible solución para satisfacer la deficiencia de viviendas en el meta, teniendo en cuenta el bajo costo estipulado en el presupuesto general de este proyecto en el cual el precio de una vivienda para el 2019 ronda entre \$27.770.292 dejando una utilidad bruta del 5% de las ventas totales anuales. Siendo así un presupuesto asequible para una vivienda de dos pisos. pero se deberá tener claro los conocimientos y estudios previos para la realización de estas viviendas. Así mismo se deberá tener un acompañamiento del gobierno, mejorando la metodología y métodos de construcción utilizando guadua ANGUSTIFOLIA KUTH.

14.2. TRABAJOS FUTUROS

Se deberá promover la guadua angustifolia Kuth como un material alternativo de construcción en el departamento del meta para realizar viviendas, estructuras, que mejoren la calidad de vida de las personas y ayuden a mitigar el impacto ambiental por medio de sus propiedades y características. Con el fin de incentivar estudios de la guadua existente en el departamento del meta para determinar si esta guadua es aceptable para la construcción de viviendas en guadua.

Es necesario considerar la creación de una guía constructiva que tenga en cuenta los procesos para la obtención y selección de la guadua, para el cumplimiento de las normas y evitar fallas mecánicas o físicas. Ya que en Colombia existe una deficiencia de guías y normas metodológicas para la construcción de viviendas de dos pisos en guadua, dejando algunas aplicaciones a la imaginación del diseñador o constructor.

15. BIBLIOGRAFÍA

- [1] N. unidas, «Objetivos del desarrollo sostenible,» Plan de desarrollo de las naciones unidas, [En línea]. Available: <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>. [Último acceso: 10 05 2019].
- [2] CENAC, «Boletín estadístico- Villavicencio - Meta.,» Contexto Sectorial, Bogotá, 2016.
- [3] U. n. d. c. «Guadua , una industria que despierta en colombia,» *Agencia de noticias*, 2013.
- [4] S. c. d. bambu, «Investigaciones - Guadua angustifolia Kuth,» [En línea]. Available: <http://bambuquadua.org/guadua/investigaciones/>. [Último acceso: 8 Abril 2019].
- [5] NSR-10, «TITULO G,» de *ESTRUCTURAS DE MADERA Y Y ESTRUCTURAS DE GUADUA*, Bogotá, Asociación colombiana de ingeniería sísmica , 2010, pp. 103-158.
- [6] S. VELEZ, «LA GUADUA ANGUSTIFOLIA " Símbolo y búsqueda de lo primitivo ",» Barcelona, 2006.
- [7] Giraldo Herrera y sabogal ospina, «LA GUADUA , una alternativa sostenible,» Quindío, Corporación autónoma regional del Quindío, p. 147.
- [8] G. c. J. Vaniria, «Optimización de estructuras en guadua,» Bogotá, Universidad nacional de bogota, 1996, p. 43.
- [9] M. M. Restrepo, «Diseño de estructura con guadua angustifolia para el secado del café y cacao en colombia,» Universidad militar nueva granada, Bogotá, 2015.
- [10] J. Moran, «Construir con Bambu,» Red internacional del Bambu, peru, 2015.
- [11] Sebastian Kaminski , Andrew Lawrence , David trujillo, «Guía de diseño para la vivienda de bahareque encementado,» INBAR, CHINA, 2016.
- [12] U. metropolitana, «Universidad metropolitana,» [En línea]. Available: <http://www.unimet.edu.ve/en-que-consiste-la-creacion-de-una-empresa/>. [Último acceso: 10 05 2019].
- [13] Juan carlos herrera martinez , caori patricia takeuchi, «Comportamiento de pórticos en Guadua angustifolia, rigidizados mediante paneles prefabricados en bahareque,» *Universidad nacional de colombia*, vol. 29, nº eISSN 2248-8723, pp. 5-12, 2009.
- [14] David Henríquez . Franklin Eduardo Moron, «Diseño de un puente en bambu Guadua angustifolia Kunth ubicado en la finca el centenario para universidad santo tomas,» Departamento de ingenierías , Bogotá, 2017.
- [15] C. L. A. Pinilla, «Determinación de los valores de esfuerzo admisible del bambu Guadua Angustifolia Kuth del departamento de Tolima-colombia,» *Universidad nacional de colombia*, vol. 1, nº 1, p. 106, 2013.

- [16] A. c. d. i. sismica, «Manual de construcción sismo resistente de viviendas en bahareque encementado,» Fondo para la reconstrucción y desarrollo social del eje cafetero.
- [17] IDEAM, «CARACTERISITICAS CLIMATOLOGICAS DE CIUDADES DEL DEPARTAMENTO DEL META,» BOGOTA, 2012.
- [18] A. d. villavicencio, «Alcaldia de villavicencio,» Unidos podemos , 2019. [En línea]. Available: <http://www.villavicencio.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Informacion-del-Municipio.aspx>. [Último acceso: 2019 05 27].
- [19] G. B. Urbina, «Estudio de proyectos,» de *Evaluación de proyecto*, Mexico D.F, McGraw Hill, 2013, p. 41.
- [20] G. TENECHE, «GUADUA Y BAMBU COLOMBIA,» [En línea]. Available: <https://guaduabambucolombia.com/construccionesenguadua/>. [Último acceso: 17 06 2019].
- [21] N. A. Zuluaga, «ARME IDEAS EN GUADUA,» [En línea]. Available: <http://armeideasenguadua.com/>. [Último acceso: 17 06 2019].
- [22] Alfonso uribe sardiña - luz nelly torres, «Estudio de suelos , analisis de cimentaciones y estructuras de pavimento rigido nuevo edificio universidad santo tomas sede villavicencio,» Villavicencio, Julio 2008.
- [23] A. c. d. i. sismica, Título A- NSR-10, Bogota: Reglamento colombiano de construcción sismo resistente, 2010.
- [24] T. E, Reglamento colombiano de construcción sismo resistente, Bogota : Asociacion colombiana de ingenieria sismica , 2010.
- [25] T. B., Reglamento colombiano de construcción sismo resistente, Bogota: Asociacion colombiana de ingenieria sismica , 2010.
- [26] A. c. d. i. sismica, Manual de construcción sismo resistente de viviendas en bahareque encementado, Fondo para la reconstrucción y desarrollo social del eje cafetero, Bogota.

16. ANEXOS

16.1. ANEXO A - PRESUPUESTO DE VIVIENDA EN GUADUA

Se presentan CD digital el presupuesto general y análisis de precios unitarios del proyecto vivienda en guadua de dos pisos, los cuales contienen los ítems a realizar para la construcción de este proyecto. Adicionalmente considera el transporte para el debido transporte de la guadua desde el eje cafetero.

16.2. ANEXO B - DATOS DE ENTRADA Y SALIDA DEL SOFTWARE ETABS

Se presentan CD digital un reporte de datos de entrada y salida del modelo estructural, los cuales contienen fuerzas, combinaciones de cargas, desplazamientos entre otras tablas obtenidas en el software ETABS del diseño final de la vivienda en guadua de dos pisos.

16.3. ANEXO C- CALCULO DE VIENTO

Se presentan CD digital un reporte de los cálculos para el análisis de cargas de viento utilizando el método establecido en el Título B B.6.4-1 de la NSR-10 para edificaciones cerradas menores a 18 metros de altura y cubiertas con pendiente menor 45°.

16.4. ANEXO D - CALCULO DE ESPECTRO DE DISEÑO Y DERIVAS

Se presentan CD digital un reporte de los cálculos necesarios para el análisis estructural los cuales consisten en el espectro de diseño, con la comprobación de las derivas y esfuerzos admisibles.