



UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS TECNICAS

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

“Diseño de una vivienda popular utilizando caña y madera”.

AUTOR:

Ronal Román Hidalgo Loor

Jipijapa– Manabí – Ecuador

2015



UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS TÉCNICAS
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL



CERTIFICACION

INGENIERO LEONCIO GARCIA AVILA, Ms.C.A.

Jipijapa, Febrero 18 de 2015

A PETICION INTERESADA:

Tengo a bien certificar, que el señor Ronal Román Hidalgo Loor ha culminado el proyecto de investigación en su primera fase, cuyo título es **“Diseño y Análisis de costo de una vivienda popular proyectada con caña y madera”**, el mismo que se encuentra apto para realizar la defensa del proyecto.

Ing. Leoncio García Ávila, Ms.C.A.
DOCENTE TUTOR CARRERA ING. FORESTAL

INTRODUCCIÓN

La crisis ecológica mundial ha llevado a realizar la investigación de una gramínea que a más de purificar el aire por sus cualidades propias, tiene diferentes usos artesanales. Además en la construcción de viviendas su uso no se limita a la aplicación habitual, la fuerte tensión que brindan sus fibras hacen que se le denomine el acero vegetal del siglo XXI. El estudio de la caña guadua, una de las mil doscientas especies de bambú que se realiza a nivel mundial como una alternativa para reemplazar la madera tradicional, como roble, laurel, chanul que están desapareciendo debido a que las reservas madereras se están agotando por el mal uso del suelo y la tala indiscriminada de los bosques.

La caña guadua es una especie que tiene gran aceptación a nivel mundial, la especie que existe en el Ecuador es una de las mejores en su estructura interna lo que permite su uso en elementos diversos en la construcción. Por esta razón es necesario que los profesionales tengan un conocimiento extenso y detallado de su explotación y posterior transformación.

Para los profesionales de la construcción y agricultores, la caña guadua junto a la madera son elementos innovadores que apoya al desarrollo económico del país y a la seguridad del ambiente. Frente a esto, la investigación que se realizó proyecto el diseño de construcción con caña y madera como vivienda popular. Además una propuesta constructiva apta para los habitantes de la comuna El Pital, pues según criterios obtenidos de personas que conocen la caña y los constructores indican que es más barato y rápido construir con este material.

La creciente demanda de fuentes de trabajo que el país tiene a la caña guadua, puede ser satisfecha en parte con lo que brinda la rama de la Ingeniería y la construcción con este material, apoyando la creación de trabajo comunitario como un aporte para el proyecto de vivienda.

RESUMEN

Esta investigación tiene la finalidad de dar a conocer a todos los interesados en descubrir las bondades de la Caña Guadua, para ampliar su cultura o para aquellos que la consideren como una alternativa constructiva mixta con madera para ayuda a la construcción de vivienda de los estratos medios y bajos de la población del Ecuador. Este trabajo se inició conociendo los criterios más importantes que ofrece este material viviente como fuente de riqueza y de ingresos para la población y el Estado. En la metodología se desarrolló una encuesta a pobladores del recinto El Pital del cantón Puerto López, para que indiquen la necesidad de obtener una vivienda reconfortable, ecológica y de costo popular, con dimensiones de acorde a la convivencia de una familia de bajos recursos económicos. Además se analizó el respectivo costo que demanda su construcción con una superficie de ocupación de 120 m² con cuartos, sala – comedor y baño. La propuesta de construcción se la realizara con varias técnicas, cuyos datos se presentaran de acuerdo al tamaño de la vivienda. Cuyo objetivo es proponer un diseño constructivo de vivienda en base a caña guadua y madera que brinde seguridad y confort para las familias de la comuna El Pital.

INDICE

CONCEPTO PÁGINA

INTRODUCCION	1
RESUMEN	2
INDICE	3
I. TITULO DEL PROYECTO	5
II. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	6
2.1. Definición del Problema	6
2.2. Formulación del Problema	6
2.3. Preguntas Derivadas – Subpreguntas	7
III. OBJETIVOS	8
3.1. General	8
3.2. Específicos	8
IV. JUSTIFICACIÓN (Teórica, Metodológica y practica)	9
V. MARCO TEORICO	11
5.1. Antecedentes	11
5.2. Base Teórica	12
5.2.1. El Bosque	12
5.2.2. La caña guadua	13
5.2.3. La vivienda en el Ecuador	15
5.2.4. Demanda habitacional	17
5.2.5. La caña guadua en la construcción	19
5.2.5.1.Casa de caña guadua	20
5.2.5.2.La guadua como especie de Bambu	20
5.2.5.3.Características físicas de la caña guadua como material de construcción.	22
5.2.5.4.Elementos de construcción de madera y caña guadua en una casa.	24
5.2.6. Exportación del Bambu del Ecuador	25
5.2.7. La madera	26
5.2.7.1. Características de las maderas	27
5.2.7.2. Propiedades	27
5.2.8. Construcciones y tipos de uniones	28
5.2.8.1. Tipos de uniones	28
5.3. Marco Conceptual	30

5.3.1. Investigaciones en relación al tema	30
5.3.2. Base de datos del Recinto El Pital	30
VI. HIPOTESIS	34
6.1. Hipótesis General	34
VII. METODOLOGIA	35
7.1. Métodos	35
7.1.1. Tipo de estudio	35
7.1.2. Población y Muestra	35
7.1.2.1. Población	35
7.1.2.2. Muestra	35
7.1.2.3. Metodología por objetivos	35
7.2. Técnicas	36
7.3. Recursos	36
7.3.1. Materiales	36
7.3.2. Humanos	37
VIII. PRESUPUESTO	38
IX. ANALISIS Y TABULACION DE DATOS	40
X. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	45
XI. BIBLIOGRAFIA	46
XII. PROPUESTA	48
ANEXOS	

I. TITULO DEL PROYECTO

“Diseño de una vivienda popular utilizando caña y madera”.

II. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1. Definición del Problema

La Caña Guadua como material utilizado en las diferentes construcciones de viviendas populares en áreas marginales, son fases lógica y metodológica que conlleva a la búsqueda de respuestas a los problemas inherentes a la comunidad para que mejore en parte las condiciones de vida de sus habitantes del Pital,

El material básico para este tipo de construcción es la Guadua y madera que, con la modernidad, fue reemplazada por materiales procesados, ejemplo bloques de cemento; al momento se quiere rescatar su gran utilidad como solución al problema de vivienda que sea económica, y que se adapte a la arquitectura, ingeniería, tradición y cultura.

Al presentar la Guadua Angustifolia como alternativa constructiva, se enfrenta a un problema sociológico, que plantea los resultados de una encuesta a la mentalidad o cultura del pueblo para aceptar este tipo de materiales ancestrales, poco usados, que rebajan en un 30% el costo de la vivienda, pues su utilización se extiende también a la construcción de muebles y a los acabados de las construcciones. Son muy pocos los recursos naturales que tienen tantas alternativas de uso, como el Bambú que permite lograr una vida autosuficiente y que se debe preservar su propagación sustentable (satisfacer las necesidades de hoy dejando también suficientes recursos para futuras generaciones). Se tendrá la Caña Guadua lista para trabajar dentro de: Cabañas, Oficinas, Laboratorios, Negocios o cualquier otro tipo de refugio u otra aplicación, como otro modelo de construcción, o como material para diferentes usos.

2.2. Formulación del problema

¿Falta de viviendas populares para las personas de bajos recursos económicos?

2.3. Preguntas derivadas – subpreguntas

¿La compensación habitacional será a través de una vivienda de caña guadua y madera?

¿La vivienda popular será confortable para la vivencia de una familia?

¿La vivienda popular será factible para los habitantes de bajos recursos económicos?

III. OBJETIVOS

3.1. General

Diseñar una vivienda popular construida con caña y madera en la comuna El Pital del cantón Puerto López.

3.2. Específicos

- Diseñar una vivienda utilizando caña guadua y madera que brinde seguridad y confort para las familias de la comuna El Pital.
- Analizar el costo de construcción de una vivienda popular de caña y madera.
- Propuesta de construcción de una vivienda popular con caña y madera.

IV. JUSTIFICACIÓN (Teórica, Metodológica y práctica).

En el momento actual en el que el déficit de vivienda para la población ecuatoriana es un problema muy serio, es necesario buscar alternativas; y, una de ellas es la utilización del Bambú por ser un material de bajo costo. Esta especie, *Guadua angustifolia*, ha sido seleccionada como una de las 20 mejores bambúes del mundo y es la tercera más grande. La *Guadua* ha sido mal utilizado y muchas veces despreciada, pero últimamente ha retomado la importancia como alternativa para dar techo y abrigo a todos los habitantes del Ecuador, para albergar y proteger a la gente de medianos y bajos recursos económicos. Se considera otros usos potenciales de la *Guadua*, por ejemplo en la industria del carbón, en la industria de pulpa y el papel, en la industria farmacéutica, siendo estas realidades desarrolladas en muchos países.

Es importante para el pueblo ecuatoriano buscar nuevos modelos de construcción de viviendas para todo estrato social, ya que es imperante y de actualidad utilizar los materiales que se encuentran diseminados en los suelos nativos de América, y especialmente en el Ecuador. Al tratar de optimizar este material, la Caña *Guadua* es considerada como el Bambú de las mejores propiedades físico – mecánicas en el mundo; y que cumple todas las exigencias del siglo XXI tales como ser natural, renovable, sostenible en el tiempo y en el espacio, esbelto, de rápido crecimiento, lo que no ocurre con las plantas de madera, las mismas que demoran en crecer hasta su corte y utilización, de 20 a 60 años, la Caña *Guadua* en cambio lo hace de 3 a 5 años, convirtiéndola en verdadero generador de beneficios sociales, económicos y medioambientales al ser un “acero vegetal” óptimo para la construcción.

Cientos de ecuatorianos, dueños de negocios, dedicados a la intermediación de varios productos, entre ellos los de la construcción no tienen control alguno de precios, por lo mismo se está inmersa en esa vorágine tempestuosa del abuso en el costo. Es por eso, que se debe buscar materiales alternativos de construcción: autóctonos, tradicionales,

propios de la zona, para bajar el presupuesto en la construcción de las viviendas. Construir con caña guadua rebaja los costos en un gran porcentaje; y será de gran ayuda para los cosecheros de Caña Guadua que son mujeres y niños que viven por debajo de los índices de pobreza en el país.

Este momento la construcción con caña guadua está en un proceso experimental en el mundo, y este trabajo coadyuvará a alcanzar la cumbre constructiva con menos recursos económicos sirviendo a los estratos sociales de bajos y medianos recursos.

V. MARCO TEORICO

5.1. Antecedentes

Cabe indicar que hay experiencia, aquí en el Ecuador, en la construcción de losas de Hormigón con Caña Guadua, usada como hierro estructural de casas residenciales empleando la Guadua como el “ Acero vegetal del siglo XXI “, es importante mencionar su uso en viviendas, construcción ganadora del 2do premio internacional al trabajo “Sistema Constructivo” Alternativa COV-2 del Instituto de Cooperación Iberoamericano y del Instituto de Ciencias de la Construcción “Eduardo Torroja” de España en el 5to Concurso Iberoamericano de informes de la Construcción 1992 del ayuntamiento de Madrid.¹

Whiford (1921) obtuvo alcohol de la pulpa del Bambú. Piatti (1947) luego de experimentos con el Bambú logró por destilación de los tallos un líquido combustible para máquinas a Diesel.

En Japón, los guerreros Samurái usaban chalecos de Bambú de fibras gruesas para protegerse de eventuales heridas. En China se fabrican hasta la presente, textiles de buena calidad de este material. En la India producen telas finas de rayón utilizando esta gramínea, la misma que es aprovechada en la confección de cortinas que tienen un proceso delicado y un precio muy elevado.

El carbón que resulta de la combustión de la madera del Bambú es usado por los joyeros orientales por el alto grado de Sílice que contiene. También el Bambú tiene fines farmacéuticos y medicinales, así como alimenticios por el almidón y el azúcar que contiene.

¹ Velasco, V. (2001-2002). *La caña guadua el acero vegetal del siglo XXI*. Instituto de Altos Estudios Nacionales. Ecuador. (p. 19)

Es de suponer que antiguamente los pobladores cruzaban los ríos a nado o con balsas o canoas: pero cuando alguien se le ocurrió construir el elemento de unión entre dos puntos más cercanos, donde se acercan las orillas de los ríos, hasta el punto de colocar un tronco que sirva de enlace, empezaron a aplicarse conocimientos de ingeniería para juntar dos troncos para hacer una celosía (conjunto de elementos horizontales, verticales y diagonales para formar una viga compuesta) que resista la carga viva más la carga muerta (carga viva es el peso de las posibles personas o máquinas que van a pasar sobre el puente; carga muerta es el peso propio del material con el que está construido el puente); esta es la razón porque en el mundo se construyen puentes peatonales y de vehículos, de Caña Guadua tipo celosía cubiertos de paja o Jade (Hoja impermeable proveniente del árbol de tocte o nuez) Como se puede apreciar, el uso de la Caña Guadua o Bambú es infinito, sus diferentes aplicaciones ayudan a mejorar el estilo de vida de la población ecuatoriana y a rebajar el costo de la vivienda, a la vez que su cultivo mejora el hábitat del país. (Irina & Daniel. 2015)²

Cristóbal Colón, cuando llegó a América dijo: “Encontré cañas tan gruesas como el muslo de un hombre fuerte”. Llegada la colonización española al Ecuador, se conjugaron diversos conocimientos ancestrales que unidos a los hispánicos produjeron nuevas tecnologías en los sistemas de construcción. Jorge Morán Ubidia posee una lámina del siglo XVIII, en donde están dibujadas las construcciones de la época, en las que se puede advertir la presencia de la Caña Guadua en todas ellas.

5.2. Base teórica

5.2.1. El bosque

En el mundo existen diferentes tipos de bosques, la Guadua angustifolia se encuentra en los bosques tropicales, popularmente denominada **guadua** o **tacuara**, es una especie botánica de la subfamilia de las gramíneas Bambusoideae, que tiene su hábitat en la selva tropical húmeda a orillas de los ríos. Propia de las selvas sudestes venezolanas, y

²Irina & Daniel. 2015:El bambú: *Recurso renovable y sostenible para el diseño y construcción*

se extiende por las selvas de las Guyanas; y en Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú, Surinam. Desde San Ángel en México, pasando por Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, y Panamá. (Londoño B. & Rodas J. 2000)³

5.2.2. La caña guadua.

En China, África y Oceanía la Caña Guadua se usa en las construcciones para la población de estratos económicos bajos, actualmente en la India, algunas casas de sectores populares son hechas con Bambú, sin recubrimiento ni preservación, por lo que solo permite una duración entre 10 a 20 años. En Taiwán se la usa para la construcción de diques, acueductos, tuberías de agua en vez de tubos de hierro galvanizado.

En el Perú, la historia de la Caña Guadua se remonta a la época de las edificaciones incásicas para viviendas temporales reservadas a los pobres, soldados y artesanos, edificaciones grandes o señoriales se encuentran en algunas ciudades interiores y en la Capital Lima utilizando la técnica de la Quincha que brinda mayores seguridades en la construcción con Caña Guadua *Angustifolia* ofreciendo mayor estabilidad sísmica, rebaja en costos y rápida construcción.

En Colombia, en la región del viejo Caldas, el uso del Bambú, marca características notables en las construcciones del siglo XIX, en el sector cafetero de la costa Pacífica, los colonizadores edificaron construcciones completamente de bahareque con alta resistencia sísmica, especialmente en la zona del Quindío, lugar donde se localiza la falla geológica de Nazca y en donde los recogedores de café sobre-explotaron y acabaron con el bosque nativo utilizando grandes cantidades de Guadua *Angustifolia* rolliza como entarimados para sostener las plantaciones, y en construcciones provisionales de los jornaleros de las fincas que fueron muchas, pues Colombia en el siglo XX está en primer

³ Londoño B. & Rodas J. (2000), Compiladores. *Manual sobre el Ministerio Público y la Gestión Ambiental*. Edit: Imprenta Nacional, Santa Fe de Bogotá

lugar en las exportaciones de Café. También usaron en la construcción de puentes ya sea atirantado, de caballete o de tijera.

La Caña Guadua se encuentra en Venezuela en los valles de Cumanacoa y San Fernando al sur del país en una altura de 800 metros sobre el nivel del mar.

En el Ecuador crece en todas las provincias de la Costa y en algunas provincias de la Sierra como Pichincha, Bolívar, Chimborazo y Cañar. En la provincia del Guayas y específicamente en Guayaquil aún existen casas construidas con técnicas muy similares a las de la Quincha peruana y que se encuentran todavía en pie, como: La casa Rosada que data de 1899, La Casona Universitaria de 1902, las de las Peñas de 1903, de la misma manera existen otras en Portoviejo, Jipijapa y Montecristi. (Morán J. 1999) ⁴

Alternativamente, en el mundo el uso de esta Gramínea es también conocida como material de construcciones para gente de estratos altos, en la fabricación de parquet, que su utilización tiene igual cotización que el parquet de Chanul; para gente de estratos medianos y bajos en la construcción con caña picada en latillas para paredes sin enlucir (revestimiento de cemento y arena o de cemento y tierra natural amasada sin cocción) Es conocido también por su resonancia, como artículos de percusión musical y como materia prima para la elaboración de muchísimos artículos de artesanía.⁵

Se ha descubierto alrededor de 1.300 usos para los diferentes tipos y variedades de bambú, siendo los principales: la construcción, elaboración de artesanías y preservación del medio ambiente. Sin olvidarse que existen variedades en las cuales sus brotes pueden ser utilizados para el consumo humano, por ejemplo la especie “ *phillostachys pubescens* ” o “moso” que produce, exporta y consume China y otros países asiáticos. Además la

⁴ Morán J. (1999), *Programa ecuatoriano del bambú para el desarrollo sostenido*, Guayaquil Ecuador.

⁵ Curso de construcción sismo resistente de viviendas de caña de bambú. ARQUBA 2015

fibra de bambú se la puede utilizar como combustible biomásico (masa vegetal) para la generación de energía eléctrica, producción de pulpa para papel y la extracción de etanol (alcohol etílico), que es una especie de alcohol que sirve para desinfectar heridas. Esta gramínea gigante, o un Bambú leñoso, poseen propiedades extraordinarias en cuanto a resistencia, flexión y tensión, compatible con las del hierro, por esto se la ha llamado el acero vegetal del siglo XXI. (Rivadeneira R. 2011)⁶

5.2.3. La vivienda en el Ecuador

La vivienda es un lugar donde el ser humano y su familia, buscan abrigo contra las inclemencias del tiempo procurando satisfacer necesidades mínimas, como alimentación, procreación, higiene y amparo para tener una vida digna y segura. Es pues, la vivienda un bien raíz complejo, indispensable para la permanencia de las familias, que necesitan los servicios básicos de infraestructura: sanitaria, eléctrica, de entretenimiento así como de la red vial para movilizarse dentro del complejo habitacional, dentro del espacio urbano, rural y nacional. Está íntimamente relacionada con la propiedad del suelo, lugar donde se asentará la vivienda, por lo tanto, básicamente afectada por la tenencia de la tierra y el especulativo negocio de los bienes raíces por compra o invasión. (Oberman M. 2004)⁷

La **Constitución Política de la República del Ecuador, Art. 32**, señala la obligación del Estado de asegurar la vivienda a favor de las familias ecuatorianas de escasos recursos económicos, para el efecto, debe desarrollar programas sociales de vivienda y proveer el respectivo financiamiento a quienes carezcan de los medios suficientes para adquirirla. La situación de pobreza del pueblo ecuatoriano impide alcanzar los programas habitacionales dotados de los servicios básicos, siendo forzados a asentarse en quebradas y en áreas vulnerables a las inundaciones o a los deslaves, o en áreas ecológicamente protegidas o en tugurios o favelas sin elementales servicios

⁶ Rivadeneira R. (2011). Construcciones de viviendas con caña guadua

⁷ Oberman Tim M.(2004): Bambú, recurso sostenible para estructuras espaciales. Universidad de Colombia. Sede Medellín. 2004.

sanitarios, proliferando las enfermedades, la prostitución y la mendicidad. Este Derecho está amparado en el “Título III. De los Derechos, Garantías y Deberes. Capítulo II. De los Derechos Civiles. Art. 23. Numeral 20. El Derecho a una calidad de vida que asegure la salud, alimentación y nutrición, agua potable, saneamiento ambiental, educación, trabajo, empleo, recreación, vivienda, vestido y otros servicios sociales necesarios.”

De igual Forma la **Constitución de la República vigente en su Art. 32** expresa que “Para hacer efectivo el Derecho a la vivienda y a la conservación del medio ambiente, las Municipalidades podrán expropiar, reservar y controlar áreas para el desarrollo futuro, de conformidad con la ley.”

Las Municipalidades ante este reto tienen que modernizarse, acatando la voluntad popular, tardíamente organizando los asentamientos de aquellos grupos humanos sedientos de vivienda, ilegalmente apropiados de los terrenos; en otras ocasiones, muy contadas, tienen que desalojar a los invasores por razones racionalmente aceptables, estos casos especialísimos se han dado en Quito y Guayaquil cuya población representa más de la cuarta parte de la población total del país concentrada en estos dos polos de desarrollo descontrolado. En el Ecuador hay la tendencia a la migración interna y externa de la población rural, lo que dificulta la distribución territorial organizada en esos dos centros urbanos.

El 23 de Mayo de 1961 se dictó el Decreto Ley de Emergencia N° 23, publicado en el Registro Oficial N° 223 del mismo mes y año, y se creó el Banco Ecuatoriano de la Vivienda y las Asociaciones Mutualistas de Ahorro y Crédito para la Vivienda, que fue sustituido, mediante Decreto-Ley de Emergencia N° 20 publicado en el Registro Oficial N° 196 del 2 de Junio de 1962. El Decreto Supremo N° 162 publicado en el Registro Oficial N° 461 del 14 de Junio de **1994**, unificó las dos Instituciones y creó el.⁸

⁸ Ministerio de desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI).

De los dos párrafos anteriores se puede corregir, en beneficio de esta investigación, que al crear el Banco Ecuatoriano de la Vivienda y las Asociaciones Mutualistas de Ahorro y Crédito para la vivienda se institucionalizó la cultura del ahorro para tener casa propia, en los estratos medios de la población en el Ecuador.

Mediante Decreto Ejecutivo N° 1269 de 1998, publicado en el Registro Oficial N° 287 del 31 de Marzo de 1998, se creó el **Sistema de Incentivos para la Vivienda (SIV)**, cuyos objetivos son:

- Contribuir a mejorar las condiciones habitacionales de la población de menores ingresos
- Mejorar la eficiencia y equidad de la participación del Estado en el
- sector vivienda
- Incentivar la mayor participación del sector: privado, en el
- financiamiento y construcción de viviendas de menor costo
- Garantizar la igualdad de oportunidades de acceso a los servicios
- vinculados con la vivienda: saneamiento ambiental, y desarrollo
- urbano
- Priorizar y orientar su intervención hacia los sectores más
- desprotegidos, y promover la activa participación del beneficiario.

5.2.4. **Demanda habitacional**

Urbana rural total:

- Patrimonio Nacional Habitacional 2.008.655
- Déficit cuantitativo 155.000 65.000 220.000
- Déficit cualitativo 350.000 150.000 500.000
- Demanda anual de nuevos hogares 55.000 11.000 66.000
- Reparación 561.000. MIDUVI, 1999

En el país existen: aproximadamente 2 millones de viviendas con un déficit cuantitativo de alrededor de 220.000, y un déficit cualitativo de 500.000. La demanda anual por la formación de nuevos hogares es de 66.000 viviendas, con la premura de rehabilitar 561.000 viviendas, lo que demuestra que el mercado cautivo de la vivienda está por desarrollarse en el Ecuador con un faltante de aproximadamente 1 millón de viviendas en el período hasta 1999, sin contar con datos recientes del censo del 21 de Noviembre de 2001 que por ley, equivocada pero ley, el Instituto de Censos y Estadísticas puede divulgar hasta 1 año después de realizado el VI censo de población y vivienda del 2000. Es necesario que el Estado ecuatoriano sea más eficaz y oportuno en la presentación de los resultados.⁹

Tipos de vivienda

En nuestro medio existen 8 tipos de residencia:

- Hacienda, extensión grande de terreno destinado además de la vivienda a la agricultura o ganadería, sobre las 50 hectáreas.
- Finca, de 5 a 50 hectáreas, destinadas a más de la vivienda a labores agrícolas o ganaderas.
- Quinta, de 1 a 5 hectáreas, reservadas a entretenimiento y vivienda.
- Casa, construcción permanente de materiales resistentes, tales como: hormigón, piedra, bloque, ladrillo, madera, azulejos, cerámica en los pisos, cerraduras de pomo, ventanas de aluminio y otros acabados de primera, tiene uno o dos baños completos, con baño social por unidad de vivienda.
- Villa, a veces construcción mixta, madera y ladrillo, con iguales acabados que la anterior con la diferencia que tiene 1 baño completo por cada dormitorio y baño social.
- Departamento, de 1 o 2 o 3 dormitorios con área social desde 45 hasta 320 m² de construcción, integrando 1 complejo residencial o 1 edificio de 1 o más pisos con entrada independiente para cada departamento declarado en propiedad horizontal

⁹ Instituto de Censos y Estadísticas. 2001.

en el respectivo Municipio, administrándose por la junta de condóminos con abastecimientos de los servicios básicos exclusivos.

- Cuartos en casa de inquilinato, son cuartos independientes con entrada, patio, corredor y servicios básicos comunitarios para todos los cuartos.
- Covacha o choza, construcción de 1 planta, con paredes y piso de tierra chocoto, cubierta de madera y generalmente techado de zinc, teja o paja. No posee servicio higiénico dentro de la vivienda, generalmente está afuera, consta de 1 habitación donde generalmente se usa de cocina, comedor, dormitorio de personas y animales, posee únicamente en el mejor de los casos 1 letrina Hueco de 20 a 30 cm de diámetro por 1 o 3 m de profundidad (Comité Sicosocial del IAEN, Velasco 2002)

El Ecuador es un país privilegiado en recursos naturales, que da réditos económicos a quienes están directamente ligados a esa actividad, la razón para que el parque automotor esté lleno de vehículos nuevos, y los espectáculos públicos estén siempre llenos de bote a bote. En el análisis que hace el Banco Mundial para calificar al país si formamos parte de los pueblos indigentes no encuentran argumentos para considerar al Estado ecuatoriano como un país pobre y no condonar la deuda externa que al seguir pagándole resta recursos para la inversión social. El país que ahora tiene bonanza económica debe buscar renegociar la deuda pagando los intereses para que seamos sujetos de crédito, y con ese capital remanente invertir, diversificando la producción con los productos agrícolas para exportación, concediendo créditos a la empresa privada, con garantías reales que avalicen el préstamo.

5.2.5. La Caña Guadua en la Construcción

El uso de la Caña Guadua ha permitido una importante seguridad en las construcciones, pues cuando se produjeron los sismos y movimientos telúricos de Colombia, cuyo epicentro fue el valle del Quindío, comprobándose que las casas

construidas con caña guadua resistieron mejor a los terremotos mencionados por ser material más liviano, flexible y tan resistente como el hierro.

Por lo expresado en el párrafo anterior hay que considerar que tanto el Ecuador como Colombia sufren de estos fenómenos por estar en la franja sísmica de mayor riesgo en Sudamérica, así que es muy importante el uso de la caña guadua en las construcciones, ya que este material es flexible y admite pequeñas deformaciones horizontales que son el resultado de las fuerzas sísmicas que desestabilizan el equilibrio de las fuerzas calculadas.¹⁰

5.2.5.1.Casa de Caña Guadua

Esta residencia es totalmente construida en caña guadua, tanto el piso, paredes, columnas, vigas, diagonales en “X”, arrostramiento (Viguetas horizontales), puertas, ventanas, cubre ventanas, cubierta, muebles de cocina, muebles de baño, muebles de dormitorio, muebles de toda la casa, cortinas, utensilios para cocina, para baño, para chimeneas.

Se puede también apreciar el mayor conjunto en América de arquitectura turística alternativa Alándaluz totalmente construido en caña guadua en Manabí, emplazado en la población de Puerto López, hostería reconocida con muchos premios internacionales: el Comité de Selección del XXVII Trofeo Internacional de Turismo, Hostelería y Gastronomía ubicó en Enero al programa Alándaluz entre las empresas más destacadas del Ecuador y le concedió el trofeo del año 2002 en la Feria Internacional de Turismo (Fitur), en Madrid. También se destaca su inclusión entre los siete mejores proyectos Eco turísticos Socialmente Responsables del Mundo en Argentina. Otro galardón es el mejor proyecto de turismo alternativo dado por el “Trade Leader’s Club”.¹¹

¹⁰ Preparado por: Arq. ing. Sjoerd Nienhuys ASESOR DIV. CONSTRUCCION .Guía de práctica. Bambú. Caña guadua. 1976.

¹¹ Periódico El Comercio de Quito, 11-05-02, C2

5.2.5.2. La Guadua como especie de Bambú

La Caña guadua no es un árbol, es una hierba o pasto gigante, es una gramínea y por lo tanto es una especie de Bambú reconocida también por nuestros campesinos como caña guadua, caña brava o por su nombre científico “guadua angustifolia”. Inicialmente reconocida por los botánicos Humboldt y Bonpland como *Guadua bambusa*, llevándola luego a América, posteriormente el botánico alemán Karl Sigismund Kunth fue quién le bautiza con el nombre de *Guadua Angustifolia*, por sus hojas angostas, o *Guadua kunth* en el año de 1820. (Londoño B. & Rodas J. 2000)¹²

El mismo documento señala que pertenece a la familia Poaceae, a la subfamilia Bambusoideae y a la tribu Bambuseae, conocida en el mundo de los indígenas de Colombia y Ecuador, como guadua, se pueden distinguir por los culmos o tallos, el culmo, también llamado "cogollo" o "espolón" de cañas largas y espinosas, cubiertas por las bandas de pelos blancos en la región del nudo y por las hojas caulinares, estas hojas de color marrón o café claro, protegen al tallo y sus yemas durante su crecimiento inicial en los primeros meses. Mientras un tallo conserva las hojas caulinares o "polainas" se lo considera como un brote o renuevo, los campesinos lo llaman "borracho", son de forma triangular, fuertes con pelillos en su parte exterior y lustrosos por el interior; las hojas caulinares o polainas se desprenden del culmo cuando salen las ramas que brotan de las yemas; las hojas del follaje ubicadas en las ramas, son lanceoladas, alternas y simples, su longitud varía entre 8 y 20 cm y su ancho está entre 1,5 y 3,5 cm., se caracteriza por la presencia de quillas aladas en la palea del flósculo de la espiguilla, con la presencia de 3 estigmas plumosos al final del estilo y 6 estambres según. (Londoño B. & Rodas J. 2000),¹³

¹² Londoño B. & Rodas J. (2000), Compiladores. *Manual sobre el Ministerio Público y la Gestión Ambiental*. Edit: Imprenta Nacional, Santa Fe de Bogotá

¹³ Londoño B. & Rodas J. (2000), Compiladores. *Manual sobre el Ministerio Público y la Gestión Ambiental*. Edit: Imprenta Nacional, Santa Fe de Bogotá

Un tallo o culmo adulto, alcanza una altura entre 15 y 25 metros. Es leñoso, recto ligeramente arqueado en la punta, y está formado por muchos nudos y entrenudos llamados "canutos". Alrededor de cada nudo aparece una banda blanca, que es una de las características de identificación de la especie. Crece, desde el nivel del mar de altitud 0 hasta los 1800 m., siendo más productiva por debajo de los 1500 m., se han encontrado cultivos desde los 23° de latitud norte en San Luis de Potosí de México hasta los 35° de latitud sur en Argentina, naturalmente en casi todos los países de América Latina con excepción de Chile, en diversos tipos de hábitat y en la selva húmeda tropical, en los bosques montañosos bajos, las sábanas y en los valles interandinos, necesitan una precipitación óptima entre los 1500 y 2000 milímetros por año (mm/año). El rendimiento esperado en un bosque bien cuidado de Caña Guadua es de 1500 a 2000 Guaduas por Hectárea por año de vida útil con una entresaca del 50 por ciento (%) con una periodicidad de 12 a 18 meses para un mismo sitio, por el tiempo de hasta 100 años. Díaz G. & Mogollón S. (1991)¹⁴

Desarrolla su altura definitiva en los 6 meses de crecimiento y su madurez entre los 3 a 5 años, no tiene tejido de cambium, por lo que no incrementa el diámetro con el tiempo. Llega a medir en los mejores momentos de crecimiento y madurez hasta 25 metros (m) De largo por 25 centímetros (cm) de diámetro. Los guaduales tienen efectos protectores sobre los suelos y las aguas de las microcuencas. Con su sistema de entretejido de raíces, contribuye a la conservación y recuperación de los suelos, pues amarra y sostiene el suelo en las laderas y orillas de los ríos de tal forma que evita la erosión y los desbanques. En un gradual crecen otras plantas y allí se encuentra la riqueza de nuestra biodiversidad: insectos, aves, animales, etc. Es una especie importante como protectora de las cuencas y riberas de los ríos y quebradas. Su acción es reguladora de la cantidad y calidad de agua, que devuelve a su caudal en épocas normales y secas. (Douglas D. 1991)¹⁵

¹⁴ Díaz G. & Mogollón S. (1991): Sistema Normalizado en Guadua y Madera. Desarrollo de viviendas populares en laderas.

¹⁵ Douglas D. (1991) "Residencia con Caña Guadua", del Simposium Nacional de Bambú – Guadúa.

La Guadua, como todo bambú, no posee corteza, pero a su vez tiene una piel dura y lisa, cubierta con una capa cerosa que la hace impermeable y evita la salida y evaporación del agua que contienen sus paredes. De igual forma posee fibras naturales muy fuertes que permiten desarrollar productos industrializados tales como paneles, aglomerados, pisos, laminados, esteras, pulpa y papel, es decir productos de calidad que podrían competir con otros materiales en el mercado nacional e internacional.¹⁶

5.2.5.3. Características físicas de la caña guadua como material de construcción

Las propiedades físico-mecánicas del Bambú se tabulan de diferentes estudios realizados especialmente en Colombia en las Universidades de: Bogotá, Pereira, Santander, en donde tienen centros de experimentación del comportamiento de la Caña Guadua, concluyendo que el esfuerzo de tracción es comparable con el acero de construcción

Peso de la Guadua de diámetro exterior de 10 cm y diámetro interior de 8 cm. $P = 1,26 \text{ Kg/m}$ (promedio tomado de balanza en laboratorio)

Área de la Guadua

$$A = \text{Pi} (D - d) / 4 = 3,14 \times (10 - 8) / 4 = 28,26 \text{ cm}^2$$

Módulo de Inercia de la Guadua

$$I = \text{Pi}(D^4 - d^4) / 64 = 3,14 (10^4 - 8^4) / 64 = 289,67 \text{ cm}^2$$

(J. Velez, 2002).

¹⁶ Bambu Tico S.A. Cañas y construcciones en Bambú. 2015. COSTA RICA.

Ventajas y Desventajas del empleo de la Guadua en la Construcción.

Todo material utilizado en la construcción, sin excepción, sea natural o producto elaborado por el hombre, tiene ventajas y desventajas, cualidades y defectos, que si no se tienen en cuenta al utilizarlos, pueden convertirse en serios problemas de mantenimiento y no pocas veces obligan a su reparación y hasta a su reemplazo. Con la Guadua ocurre algo muy similar, si no se tienen presentes sus exigencias, tales como: adecuada selección; corte oportuno; curado cuidadoso, que incluye su inmunización y tratamiento para su conservación; el uso de una carpintería adecuada, algo diferente a la que se utiliza para la madera, así como la aplicación de conocimientos elementales sobre sus propiedades mecánicas y físicas. En caso de ser bien utilizada, la Guadua es una fiel y noble compañera de sus usuarios; pero, en cambio, si se pretende utilizarla como cualquier madera, sin tener en cuenta sus exigencias propias, puede convertirse en motivo de preocupación para quien el mal-utilice.

Ventajas

Entre las ventajas que presenta la Guadua, merecen citarse la siguiente:

Por lo general, tiene extraordinarias características físicas, permitiendo su empleo en todo tipo de miembros estructurales. Su sección circular, generalmente hueca, la hace más liviana, fácil de transportar y almacenar, permitiendo la construcción rápida de estructuras temporales o permanentes. En cada nudo existe un tabique o septo transversal que, a la vez que le da mayor rigidez y elasticidad, evita su ruptura al curvarse. Por eso es apropiada para estructuras antisísmicas. No tiene corteza o partes que se consideren desperdicios.

Desventajas

Como desventajas, deben citarse las siguientes: La humedad constante la pudre, si no se protege. Debe mantenerse en lo seco. A pesar de que la Guadua angustifolia es una de

las especies más resistentes al ataque de insectos, principalmente del *Dinoderus minutus*- deben tomarse precauciones en su selección, tiempo de Corte y de seccionamiento; su curado y secado deben realizarse inmediatamente después del seccionamiento, con el fin de preservarlo de dichos ataques y para asegurar una mayor duración. Es muy combustible cuando está seca, por lo que debe protegerse del fuego. Al envejecer, pierde resistencia, si no se trata adecuadamente.

Se contrae al secarse, cuando se utiliza como refuerzo estructural del concreto, por lo que deben tomarse las precauciones del caso. Las uniones de miembros estructurales deben ser reforzadas cuando se utilizan los mismos tipos de unión de la madera. Se recomienda, por lo tanto, usar su propia carpintería. Los entrenudos se aplastan ante fuertes compresiones puntales, por lo que las compresiones no deben ejercerse en el entrenudo sin antes haber rellenado dicho entrenudo con un cilindro de madera; con un trozo de Guadua de menor diámetro o con una mezcla licuada de cemento, arena y agua.

Tiene la tendencia a rajarse si se utilizan clavos gruesos. No tiene diámetro constante en toda la longitud del tallo ni espesor constante en las paredes de los entrenudos, por lo que debe hacerse una selección y colocación cuidadosa de las piezas cuando son utilizados, por ejemplo, como viguetas de pisos o como párales en las paredes.¹⁷

5.2.5.4.Elementos de construcción de madera y Caña Guadua en una Casa.

- Columnas. Las columnas podrán ser armadas en paquete de cuatro, tres, dos y también puede ser una sola Caña Guadua dependiendo del peso que va a soportar la casa.
- Dinteles. Los dinteles serán también de madera de eucalipto de 10 x 10 cm de la dimensión de las puertas más 30 cm para apoyar 15 cm a cada lado en las paredes.

¹⁷ <http://es.scribd.com/doc/6133069/Pequeno-Manual-de-La-Guadua#scribd>

- Pisos de Caña Guadua rolliza cada 40 cm máximo de separación para en la parte superior poner tablilla del mismo material o poner pisos de madera de eucalipto de 10 x 12 cm cada 60 cm y luego fundir una loseta de 8 cm de espesor para colocar arriba parquet de caña guadua u otros.
- Parquet de Caña Guadua.
- Ventanas. Las ventanas serán de madera de eucalipto de acuerdo al diseño propuesto de 0,40 x 1,40 para colocarles verticalmente u horizontalmente debajo de la solera. Esta se llama Ventana Clarestoria.
- Puertas. Serán de madera de eucalipto de 0,90 x 2,0 m las de dormitorio y de 0,80 x 2,0 m las de baño., con armazón del mismo material y forro de caña picada de caña guadua.
- Paneles de Caña Picada colocadas horizontalmente sobre parantes verticales de caña guadua rolliza de 8 cm de diámetro y en otro caso doble colocación de caña picada clavada en los parantes verticales de caña rolliza con revestimiento de tierra chocoto formando el Bahareque, en el Perú toma el nombre de Quincha.
- Los otros elementos se especifican en la propuesta.¹⁸

5.2.6. **Exportación del Bambú del Ecuador**

La producción del Bambú en el Ecuador ha crecido en los últimos años, lo que ha permitido satisfacer la demanda interna de elementos para la construcción, artesanías, puntales especialmente en la costa, muebles y otras aplicaciones, así como también tener la caña guadua para la exportación.

El pueblo ecuatoriano ha deforestado la Caña Guadua por considerar mala hierba lo que ha provocado la desaparición de muchos cañaverales silvestres, ahora que se puede cultivar técnicamente se incrementará la producción, se estima que es necesaria una superficie de 5.000 hectáreas para entrar al mercado competitivo. En el país hay cultivos grandes de Bambú, Tales como: en la hacienda San Cristóbal proyecto Pajky, en la

¹⁸ Lozano V. (2012). Uso de la caña guadua como material de construcción.

Concordia; Corporación maderera (Cormadera), Fundación Maquipucuna, en Nanegal; Rancho Santiago, en La Concordia, Vivero Olonche en Olón, en la provincia del Guayas; Empresa maderera Foresa, en Santo Domingo de los Colorados, de la Corporación Amingay, Fundación Habitar Humano, Fundación Hogar de Cristo, Hacienda Sucre Pérez y muchos otros cultivadores de la Caña. **(Mateus, Cormadera)**

5.2.7. **La Madera**

La madera es el recurso natural más antiguo empleado por el hombre. Desde siempre le ha proporcionado combustible, herramientas y protección. Es un polímero natural de origen orgánico. Se obtiene del interior del tronco de los árboles.

Como latifoliadas:

- Crecen en las regiones templadas de la tierra
- Les cuesta madurar.
- Existe gran variedad de especies
- Es más pesada. Difícil de trabajar.
- Es de gran duración.
- Tonos atractivos y bella textura.

Como arboles de crecimiento rápido:

- Crecen en bosques superpoblados y muy altos. Generalmente de la misma especie.
- Son más ligeras y fáciles de trabajar, con herramientas de corte simple
- Tonos más claros. Amarillos.
- Económicas. Son las más utilizadas para muebles y estructuras.

- No necesariamente son las más blandas, pues pueden ofrecer cualidades para ciertos requerimientos, como la ductilidad, lo que facilita su empleo para ciertos trabajos.

- La madera más empleada en construcción es la de pino, por ser el más abundante. Aunque se emplean numerosas especies de pinos, todas poseen características similares.

- Requieren aditivos para resistir el ataque de los microorganismos y los insectos.

- Las más comunes son las maderas de pino, abeto, poplar, cedro, ciprés y tejo, entre otras.¹⁹

5.2.7.1. Características de las maderas.

Maderas blandas: Corresponden a aquellos árboles de hoja perenne, de tipo resinoso, tales como pino, ciprés, abeto, etc. La densidad es menor a 600Kg/m³. Seca es de color claro. Dada su poca solidez se emplea para fabricar embalajes, pasta de papel. Tienen la ventaja de ser fáciles de trabajar.

Maderas Duras: Se aplica a los árboles de hoja caduca, como es el caso del Roble, el Castaño, el Nogal, Guayacán, Madero negro y bálsamo. Su madera es dura y compacta y en general coloreada. Se aplican normalmente en: ebanistería, andamiajes, esquís, raquetas de tenis, instrumentos musicales, barcos. Cuanto mayor es su densidad, mayor dureza poseen.

Corteza: formada por células muertas, cuya función es la de proteger al árbol de las inclemencias del tiempo. Cambium: son células vivas que, al dividirse, forman, hacia adentro, madera nueva y, hacia fuera, nueva corteza Alburá: madera recientemente formada, con vasos conductores de agua y savia en funcionamiento. Duramen: es la madera vieja con vasos conductores llenos de celulosa y lignina.

¹⁹ La Construcción de Viviendas en Madera. 2000. Biblioteca

5.2.7.2. Propiedades.

Las principales propiedades de la madera son: resistencia, dureza, rigidez y densidad. Cuanto más densa es la madera, su composición es más fuerte y dura. Elevada resistencia a la flexión. Buena capacidad de resistencia a la tracción y la compresión paralela a las fibras, escasa resistencia al cortante. Muy escasa resistencia a la tracción y a la compresión en el sentido perpendicular a las fibras. Bajo módulo de elasticidad. La resistencia depende de lo seca que esté la madera y la dirección que esté cortada con respecto a la veta.

Anisotropía: Es la propiedad que tienen las maderas por la cual sus características físico-mecánicas son diferentes en todas las direcciones que pasan por un punto.

Humedad: Es la propiedad que más influye sobre las demás propiedades de la madera. Contiene agua en tres formas: Agua de constitución.- forma parte de la materia, inerte a su naturaleza orgánica. Eliminable solo mediante el fuego. Agua de saturación.- contenidas en las paredes microscópicas, impregna las paredes de los elementos leñosos. Eliminable calentando a 100° - 110° C. En estufas, modifica las propiedades físico-químicas de la madera. Agua libre.- contenida en los vasos (en mercado sin este tipo), absorbida por capilaridad. Superado el punto de saturación. La madera presenta higroscopicidad, que absorbe o desprende humedad. Las variaciones de humedad hacen que la madera se hinche o se contraiga, variando su volumen y por consiguiente su densidad.

Es Fácil de trabajar: es sencillo darle forma si se emplean los útiles adecuados. Baja densidad: flota en el agua, por lo que se ha usado para la fabricación de embarcaciones. Dureza: propiedad que le confiere resistencia, aunque varía mucho de unos tipos a otros de madera. Flexibilidad: facilidad que presentan muchas maderas para ser dobladas en sentido de sus vetas. Estética agradable: amplia variedad de colores, texturas y veteados. Mala conductora del calor y la electricidad: por lo que se puede utilizar como material

aislante. Disponible: La madera es un recurso natural que tenemos a nuestra disposición en todo el mundo, pero debemos de cuidar su explotación y repoblar nuestros bosques para que nos sigan proporcionando madera en el futuro. (Andrés M. & González C. 2001)²⁰

5.2.8. Construcciones y tipos de uniones.

5.2.8.1. TIPOS DE UNIONES

Uniones y amarradas: uniones clavadas, uniones atornilladas, anclajes, conectores, uniones empernadas y pletinas uniones adhesivos.

Sistemas constructivos: sistemas menores y sistemas mayores –Vigas Macizos Sistemas -Cechas -Marcos Planares –Arcos Entramados Plataforma -Plegadas Sistemas - Cáscaras Baloom Espaciales -Bóvedas -Cúpulas Laminares -Hipérbolas Viga-columna - Colgadas Sistemas -Reticulados espaciales Espaciales -Geodésicas Sistema de placas de entramado -Lamelas

Sistemas constructivos y técnicas de construcción: Los sistemas y métodos empleados varían de un lugar a otro en función al tipo y disponibilidad del material adecuado. Los principales sistemas son: entramado lleno o macizo. Disposición muy próxima entre sí de troncos enteros mínimamente labrados. Trabas en las esquinas mediante diferentes tipos de ensambles.

Sistemas constructivos y técnicos de construcción entramados abiertos. Entramado estructural en madera posteriormente cerrado mediante enlistonado o sistema análogo. Prefabricado y montado in situ. plataforma: El piso se constituye en una plataforma sobre la cual se construyen los muros, que son los que reciben las cargas. Las

²⁰ Andrés M. & González C. (2001): *La madera*. Universidad de la Salle programa de arquitectura

plataformas están construidas por viguetas paralelas y por entablado o tableros como revestimiento estructural.

González, C. (2011) afirma:

Entramado estructural en madera posteriormente cerrado mediante enlistonado o sistema análogo. Prefabricado y montado in situ. Balloon: En este sistema las cargas de las cubiertas y los entresijos se reciben y se distribuyen por medio de vigas y columnas a los cimientos. Se diferencia del sistema plataforma porque los pies derechos de los muros exteriores y de algunos interiores tienen dos pisos de altura y terminan en las soleras superiores de amarre, las cuales reciben directamente al techo.²¹

5.3. Marco Conceptual

5.3.1. Investigaciones en relación al tema.

Algunas instituciones se encuentran analizando diseños más adecuados, con los cuales sería más conveniente la utilización de la caña guadua. A diferencia de la madera, la cual se corta y hay que volverla a sembrar, la guadua no se corta sino que únicamente se poda; no es una especie forestal, es una gramínea, es decir un pasto gigante y de muy rápido crecimiento. Se dice que puede crecer un promedio de 10 centímetros diarios.

En el país, grandes extensiones de bambú han sido producidas y cosechadas sin un manejo adecuado, asegura Patricio Galarza, jefe de Proyectos de Fideicomiso Ecuatoriano de Cooperación para el Desarrollo, de ahí que no se puede aprovechar todo su potencial. Fue esta entidad la que incluyó entre sus proyectos la producción y manejo

²¹ González, C. 2011. La Madera como material de construcción. Universidad De La Salle. Programa de Arquitectura.

de caña guadua en varias provincias, como Santo Domingo, Chimborazo, Manabí, Guayas, Los Ríos y Pichincha.²²

La fase de Investigación y Desarrollo en Diseño de una serie de prototipos de lugar: viviendas campestres en guadua y madera, pensadas para descanso y recogimiento, como hábitat temporal o permanente, como refugios de selva y montaña, y sobre todo como solución de vivienda digna y sostenible para nuestras comunidades indígenas, afrocolombianas y campesinas.²³

5.3.2. **Base de datos de la comuna El Pital.** *Fuente:* PDL del Cantón Puerto López.

Ubicación, límites y extensión:

La comuna El Pital se encuentra dentro del cantón Puerto López, ubicada en el extremo sur - oeste de la provincia de Manabí, geográficamente entre las coordenadas 01°10' y 01°40' de latitud sur y entre los 80°25' y 80°52 de longitud oeste.

Limita al norte y al este con el cantón Jipijapa, al sur con la Provincia de Santa Elena, y al Oeste con el Océano Pacífico. Ocupa una extensión de 449 kilómetros cuadrados.

La Comuna El Pital, cuenta con un Total de 70 familias, pertenece a la Parroquia Puerto López, tiene 4.718 ha. de superficie.

Principales actividades: Recursos no maderables, Agroforestería, Agricultura en granjas y senderos turísticos.

Diagnóstico actual del sector El Pital.

²² Construcciones de viviendas con caña guadua / Roberto Rivadeneira Rivadeneira. Instituto de la tecnología y la cultura andina-Amazonía- ITECA. 2011. Lima – Peru.

²³ Guadua y Madera, diseño y construcción 2010. Todos los derechos reservados. Plantilla Simple. Con la tecnología de Blogger.

Servicio de transporte

Los recintos que pertenecen a la comuna El Pital cuentan con servicio de transporte público denominado “moto taxi”, desde las 5 am hasta las 7 pm, únicamente en época de verano y el servicio particular de camionetas, y en invierno los habitantes de la comuna se movilizan en acémilas.

Vías de acceso.

La carretera que conduce desde la cabecera cantonal hasta la comuna el Pital es lastrada, y carroable solamente en verano, y en invierno los habitantes se movilizan solamente en acémilas o a pie.

Abastecimiento de agua

El 14,5% de la población urbana se abastece de red pública, el 57,01% se abastece a través de tanqueros, un 19,1% a través de pozos, que es generalmente el área rural, y un 8,7% obtiene el agua para sus necesidades de ríos y vertientes; en cuanto al área de influencia del proyecto, la Comuna “El Pital” el 100 % cubre sus necesidades de agua a través de pozos.

Analfabetismo funcional

La comuna El Pital cuenta con tres escuelas, la Escuela Fiscal Nicolas López Valdivieso en Río Blanco, otra escuela en El Tamarindo y también una en el recinto Dos Ríos,

Servicios comunitarios de atención en salud

La comuna cuenta con un Centro de Salud público, que presta servicio de salud desde el año 1977. Al no existir un centro Materno Infantil y debido a la falta de carreteras en buen estado la mayoría de mujeres dan a luz en su propio hogar atendidas por comadronas.

La presencia del Régimen Comunal

En el Cantón Puerto López existen cuatro comunas tradicionales: Las Tunas, Salango, El Pital y Agua Blanca. Esta forma de organización data su aparición en la época republicana, La Ley de Comunas es el instrumento que reconoce la propiedad colectiva de la tierra se creó mediante un Decreto Oficial expedido en el año de 1937. Fue modificada parcialmente con la promulgación de la Ley de Desarrollo Agrario en 1994. Las comunas legalizaron sus territorios en 1982, año en que se les extendió sus respectivas escrituras.

Extensión y linderos del área general

El proyecto se desarrollara en la comuna EL PITAL, comprende de un área aproximada de 4.718 has. entre las coordenadas entre los 01°15' y 01°42' de latitud sur y entre los 80° 28' y 80° 54' de longitud oeste

Colinda por el Norte con el recinto Los Dos Rios, por el Sur con el recinto Guale; por un Oeste con el río Platanales; y por el Este con la comunidad Agua blanca.

Identificación, descripción y diagnóstico de problemas en la comuna.

Según Pedro Ventura miembro principal de la comuna “El Pital” del Cantón Puerto López, en su apuntes manifiesta que en los años 1982 - 1983 se presentó el fenómeno del Niño causándoles problemas socioeconómicos, por lo que se unificaron e hicieron un

censo de personas, cultivos y animales que existían en estas comunidades en defensas de los mismos, ya que después de este fenómeno, hubo una sequía fuerte, por lo que fue muy difícil obtener agua para consumo humano y mucho más para cultivar y darle al ganado. Pasado esta anomalía, hubo una cosecha grande de maíz y la gente repartieron las saínos que cazaron, pero sin embargo se presentaron otras dificultades como la terminación de productos de primera necesidad para cocinar, como sal, azúcar, manteca y arroz, incrementando la crisis en estos sectores.

Ante toda esta penuria, cambio la forma de obtener la economía de los comuneros, se vivía de la explotación agresiva de la madera y café, y otros productos; no se sacaba tanta tagua ni caña en ese tiempo porque los precios de los productos que se cultivaban eran deplorables para venderlo. Con la llegada del Parque Nacional Machalilla la agricultura dentro del área del parque, la cacería y la tala de los árboles fueron prohibidos, aunque por la falta de control del parque y por los rumores que van a quitar los terrenos, los comuneros seguían vendiendo madera hasta que se deforestaron grandes cantidades de bosques. En los años 80 se agravó la permanencia de bosques en el área. Pero cuando el Parque tuvo más control de estas superficies, mejoraron las relaciones; la gente vieron a la deforestación como su peor y peligroso enemigo, terminándose la tala de los árboles en el área. Hoy en día solamente se corta por necesidades de la comuna misma, pero no se vende.

El fenómeno del Niño de los año 97/98 destruyó muchos cafetales, causando emigración de muchos compañeros, por eso se terminó el café en esta zona y la comuna perdió otra forma de ingreso, quedando solamente la tagua como el producto más importante y a veces los comuneros están sacando caña guadúa para así poderla comercializar y obtener algún ingreso para su sustento.

VI. HIPOTESIS

6.1. Hipótesis General

La construcción de viviendas con caña guadua y madera es la alternativa de vivencia para las familias de la comuna el Pital.

VII. METODOLOGIA

a. Métodos

1. Tipo de estudio

El tipo de estudio es el no experimental. Los hechos los observamos y los analizamos de acuerdo a los resultados de la información obtenida en el Pital.

2. Población y Muestra

2.1. Población

El universo escogido para esta investigación está relacionado con 500 habitantes de la comuna El Pital.

2.2. Muestra

Se eligieron 10 habitantes de la comuna para la encuesta de la propuesta del tema.

2.3. Metodología por objetivo.

- **Diseñar una vivienda en base a caña guadua y madera que brinde seguridad y confort para una familia.**

Para este objetivo se realizó una encuesta para conocer el criterio, la experiencia y los conocimientos sobre la utilización de la Caña Guadua y madera como material alternativo para la construcción a 10 pobladores de la zona de El Pital.

Con la información receptada se tabularon, se analizaron los resultados y se establecieron los distintos parámetros; los mismos que sirvieron para comprobar la Hipótesis planteada en la tesis y para presentar la propuesta.

El objetivo de la encuesta también fue, conocer en la comuna El Pital cuál es la mentalidad del ciudadano que vive en el sector en lo referente a la idea de la Caña Guadua como un material alternativo para la construcción de viviendas a menor costo.

Con el diseño se organizó una vivienda con caña y madera que permita a la persona habitar en condiciones de confort y seguridad, el mismo que tendrá un área útil 72 m². (Anexo 1 y 2).

- **Analizar el costo de construcción de una vivienda popular de caña y madera.**

El análisis determino el costo de construcción de una vivienda popular de caña guadua y madera, el mismo que está estructurada con latillas de bambú y con madera en el piso.

- **Propuesta de construcción de una vivienda popular con caña y madera.**

- a) Instrumento - Encuesta**

El instrumento en la presente investigación fue la encuesta aplicada a 10 pobladores constructores o no con caña guadua y madera para conocer el criterio, la experiencia y los conocimientos sobre la utilización de la caña guadua como materiales alternativos para la construcción, para lo cual se elaboraron 8 preguntas de escogitamiento y de respuesta si o no analizadas de acuerdo al tema.

- b.- Técnicas**

- Encuesta

- Diseño de la vivienda

- Toma de datos

c.- Recursos

1.- Materiales

- Caña Guadua picada
- Tiras de madera
- Tablas de madera
- Soportes de madera
- Zinc
- Palas
- Pernos
- Clavos
- Martillo
- Serrucho
- Sierra

2.- Humanos

- Egresado
- Tutor
- Constructor

VIII. PRESUPUESTO

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANT.	COSTO - UNI	COSTO TOTAL
ZINC	HOJAS	20	12	240
BALDES	BALDES	2	12	24
BIRABARQUI CON BROCA DE 3/8	BIRABARQUI	1	25	25
BOQUILLA	BOQUILLA	8	1	8
CABLE DE INSTACION ELECT	M.L (# 12)	150	0,6	90
CAJA DE BREAKER	CAJA	1	30	30
CASCAJO	VOLQUETADAS	2	35	70
CAÑA PICADA	M.L (2.52 M)	30	4	120
CAÑA PICADA	M.L (3.38 M)	30	4	120
CAÑA PICADA	M.L (5.04 M)	20	4	80
TIRAS DE MADERA	De 4 m longitud x 5 cm	36	6	216
CLAVO DE 2 ½	Lb.	20	1,5	30
CODO DE P.V.C. DE 2 PULG	CODOS	2	2	4
CODO DE P.V.C. DE 4 PULG	CODOS	2	3	6
FOCOS	FOCOS	4	3,5	14
FREGADERO (COCINA)	FREGADERO	1	28	28
HACHA	HACHA	1	20	20
INTERRUPTOR	INTERRUPTOR	6	1,5	9
JORNALERO (3)	DIAS	15	20	900
LAVABO	LAVABO	1	60	60

MANGUERA FLEX DE ½	M.L	20	1,2	24
MANGUERA TRANSPARENTE	M.L	15	1	15
MARTILLO	MARTILLO	2	6	12
PALAS	PALA	2	12	24
PERNOS DE 1/2 PULG X 12 PULG.	PERNOS	200	0,25	50
PICOS	PICOS	2	25	50
PIOLA	Lb	1	4	4
PLOMO	PLOMO	1	3	3
SERRUCHO	SERRUCHO	2	12	24
SIFON DE 2 PULG	SIFON	2	15	30
TABLAS PARA PISO	TABLAS (4.2 M)	40	18	720
TUBERIA DE P.V.C 2 PULG	2 PULG. (3 M.L)	2	12	24
TUBERIA DE P.V.C 4 PULG	4 PULG. (3 M.L)	2	25	50
TUBOS DE EMPROTRADO (LUZ)	TUBOS	8	10	80
TOTAL GENERAL				3.204,00

IX. ANALISIS Y TABULACION DE DATOS

Se presenta el diseño de la vivienda popular con la utilización de caña guadua y madera con una área de construcción de 120 m² y una área útil 72 m², tal como se aprecia en la figura del anexo 1 y 2.

La vivienda popular de acuerdo al presupuesto tendrá un costo de 3. 524,40 de dólar.

De igual manera, se tabularon los datos de la encuesta que se realizara a 10 moradores de la comuna el Pital para conocer el criterio de la vivienda popular.

Encuesta a los habitantes de la Comuna El Pital

CUADRO 1

¿Cuál de estas alternativas de construcción considera usted que es económica?

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJES
Madera y cemento	2	20%
Madera	3	30%
Madera y caña guadua	5	50%
Otros	0	0%
TOTAL	10	100,00

Fuente: Habitantes de la Comuna El Pital.

Elaboración: Ronal Hidalgo loor

En el cuadro se manifiesta que la mayoría de habitantes cree conveniente utilizar o habitar una vivienda de construcción de madera y caña guadua entre ellos 5 personas que equivale al 50 %. Los que desean vivir en casa de madera equivale al 30 % y los de construcción mixta entre madera y cemento el 20 %.

CUADRO 2

¿Qué tipo de vivienda considera usted que es más adecuada y reconfortante al ambiente?

ALTERNATIVAS	FRECUEN CIA	PORCENTAJ ES
Madera y cemento	2	20%
Madera y caña guadua	8	80%
Otros	0	0%
TOTAL	10	100,00

Fuente: Habitantes de la Comuna El Pital.

Elaboración: Ronal Hidalgo loor

De acuerdo a la pregunta, el 80 % de encuestados indicaron que una vivienda adecuada y reconfortante al ambiente es el de madera y caña guadua, mientras un 20 % manifestó la construcción de madera y cemento.

CUADRO 3

¿Si tuviera que construir una casa, que materiales utilizaría teniendo en cuenta sus costos?

ALTERNATIVAS	FRECUEN CIA	PORCENTAJ ES
Madera	0	0%
Caña	6	60%
Caña y madera	4	40%
Otros	0	0%
TOTAL	10	100,00

Fuente: Habitantes de la Comuna El Pital.

Elaboración: Ronal Hidalgo loor

En el cuadro 3, se observa que la mayoría de habitantes cree conveniente construir una vivienda con caña que equivale al 60 %. Los que desean vivir en casa de caña y madera equivale al 40 % y los de construcción en madera el 20 %.

CUADRO 4

¿Conoce usted las bondades de la caña guadua en la construcción?

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJES
Si	10	100%
No	0	0%
Otros	0	0%
TOTAL	10	100,00

Fuente: Habitantes de la Comuna El Pital.

Elaboración: Ronal Hidalgo loor

En el cuadro se manifiesta que la mayoría de habitantes, el 100 % conoce las bondades para construir con caña guadua, cree conveniente que es refrescante, material económico y existe en la zona.

CUADRO 5

¿Ha construido usted viviendas utilizando caña guadua y madera?

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJES
Si	8	80%
No	2	20%
Otros	0	0%
TOTAL	10	100,00

Fuente: Habitantes de la Comuna El Pital.

Elaboración: Ronal Hidalgo loor

En el cuadro se manifiesta que el 80 % de encuestados ha construido con caña guadua y madera y el 20 % no ha construido con estos materiales.

CUADRO 6

¿Cree usted que construir con caña guadua abarataría los costos de una vivienda?

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJES
Si	10	100%
No	0	0%
Otros	0	0%
TOTAL	10	100,00

Fuente: Habitantes de la Comuna El Pital.

Elaboración: Ronal Hidalgo loor

En el cuadro se indica que la mayoría de habitantes, el 100 % cree conveniente utilizar la caña para construcción ya que con ello se estaría minimizando costos en la vivienda.

CUADRO 7

¿De acuerdo a su experiencia en la utilización de la caña guadua, recomendaría usted la construcción de este material?

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJES
Si	6	60%
No	4	40%
Otros	0	0%
TOTAL	10	100,00

Fuente: Habitantes de la Comuna El Pital.

Elaboración: Ronal Hidalgo loor

En el cuadro se manifiesta que el 60 % de encuestados cree conveniente recomendar la utilización de la caña para construcción de viviendas y el 40 % dijeron que no porque se estaría agotando este material vegetal en el sector.

CUADRO 8

¿Estaría usted en condiciones de adquirir una vivienda de caña y madera para vivir cómodamente?

ALTERNATIVAS	FRECUEN CIA	PORCENTAJ ES
Si	9	90%
No	1	10%
Otros	0	0%
TOTAL	10	100,00

Fuente: Habitantes de la Comuna El Pital.

Elaboración: Ronal Hidalgo loor

En el cuadro se observa que el 90 % de habitantes está en condiciones de adquirir una vivienda de construcción caña y madera, siempre y cuando una institución los apoye para conseguirla en cómodas cuotas de pago. El 10 % dijo que no porque esta construyendo una vivienda del MIDUVI.

X. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	MESES					
	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
1.-Capacitación para la elaboración del proyecto.	X	X				
2.-Elaboración del anteproyecto	X	X				
3.-Socialización del primer borrador del proyecto de investigación.		X				
4.- Revisión y tutoría del trabajo de investigación.		X	X			
5.- Taller de Actualización de conocimientos.					X	
5.- Entrega de 3 ejemplares del proyecto.					X	
6.-Predefensa del trabajo de titulación					X	
7.- Trabajo final de titulación						X
8.- Sustentación						X
9.- Entrega del proyecto final empastado.						X
10.- Graduación.						X

XI. BIBLIOGRAFIA

- Andrés M. & González C. (2001): La madera. Universidad de la Salle programa de arquitectura
- Bambu Tico S.A. Cañas y construcciones en Bambú. 2015. COSTA RICA.
- Construcciones de viviendas con caña guadua / Roberto Rivadeneira Rivadeneira. Instituto de la tecnología y la cultura andina-Amazonía- ITECA. 2011. Lima – Peru.
- Curso de construcción sismo resistente de viviendas de caña de bambú. ARQUBA 2015
- Díaz G. & Mogollón S. (1991): Sistema Normalizado en Guadua y Madera. Desarrollo de viviendas populares en laderas.
- Douglas D. (1991) "Residencia con Caña Guadúa", del Simposium Nacional de Bambú – Guadúa.
- González, C. (2011). La Madera como material de construcción. Universidad De La Salle. Programa de Arquitectura.
- Guadua y Madera, diseño y construcción 2010. Todos los derechos reservados. Plantilla Simple. Con la tecnología de Blogger.
- Instituto de Censos y Estadísticas. 2001.
- Irina & Daniel. 2015: El bambú: Recurso renovable y sostenible para el diseño y construcción
- La Construcción de Viviendas en Madera. 2000. Biblioteca
- Londoño B. & Rodas J. (2000), Compiladores. Manual sobre el Ministerio Público y la Gestión Ambiental. Edit: Imprenta Nacional, Santa Fe de Bogotá
- Lozano V. (2012). Uso de la caña guadua como material de construcción. Ministerio de desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI).
- Morán J. (1999), Programa ecuatoriano del bambú para el desarrollo sostenido, Guayaquil Ecuador.
- Oberman Tim M.(2004): Bambú, recurso sostenible para estructuras espaciales. Universidad de Colombia. Sede Medellín. 2004.
- Periódico El Comercio de Quito, 11-05-02, C2

Preparado por: Arq. Ing. Sjoerd Nienhuys ASESOR DIV. CONSTRUCCION .Guía de práctica. Bambú. Caña guadua. 1976.

Rivadeneira R. (2011). Construcciones de viviendas con caña guadua

Velasco, V. (2001-2002). La caña guadua el acero vegetal del siglo XXI. Instituto de Altos Estudios Nacionales. Ecuador. (p. 19)

<http://es.scribd.com/doc/6133069/Pequeno-Manual-de-La-Guadua#scribd>

XII. PROPUESTA

1.- TEMA: CONSTRUCCION DE UNA VIVIENDA CON CAÑA GUADUA Y MADERA.

2.- EL PROBLEMA

La población del país cada año va en aumento y es necesario la construcción de viviendas para las familias de medio y bajos recursos económicos para su vivencia.

3.- OBJETIVOS

3.1. General

Realizar la construcción de una vivienda con bambú y madera tipo modelo para la comuna El Pital del cantón Puerto López.

3.2. Específicos

- Construir una vivienda con bambú y madera en la comuna el Pital.
- Valorar el modelo de vivienda para las familias de bajos recursos económicos.

4.- DESARROLLO DE LA PROPUESTA

Una vez realizada la investigación en donde se presentan los lineamientos básicos para la óptima utilización del Bambú y la madera como materiales que aportan a la construcción de una vivienda sismo-resistente, ecológica digna y segura que reúnan las condiciones necesarias para obtener elementos resistentes y durables. A base de las conclusiones y recomendaciones se procede a plantear una propuesta de construcción

mixta de una vivienda para la población de los estratos económicos medios y bajos que estén dispuestos a utilizar este material.

Para construir la casa tipo con Bambú y madera es necesario tener en cuenta todo el proceso, el mismo que considera diferentes etapas constructivas utilizando materiales normalmente tratados, alternando en varios Ítems con la caña guadua dando como resultado una construcción mixta.

Esta construcción tiene las siguientes dimensiones de un área equivalente a 120 m². Y como área útil 72 m².

Obras preliminares

Estas se refieren a la seguridad total del lugar en que se construya la vivienda, para lo cual es necesario tomar en cuenta:

1. El terreno debe estar libre de escombros, de matorrales o cualquier otro material que estorbe la edificación.
2. La orientación de los dormitorios de la casa, deben dirigirse hacia donde sale el sol.
3. El terreno debe estar fuera del área que tenga posibilidad de recibir agua o de inundarse, como mínimo a 3 metros (m) de las quebradas.
4. Que no sea tierra floja o de relleno. En suelos de relleno se aconseja sustituir el terreno malo con tierra negra, compactando (apisonar la tierra con un pisón de madera) en capas de 15 centímetros (cm) humedeciendo el suelo con agua.
5. Además se debe tomar en cuenta las normas establecidas por los Municipios o Consejos Municipales.²⁴

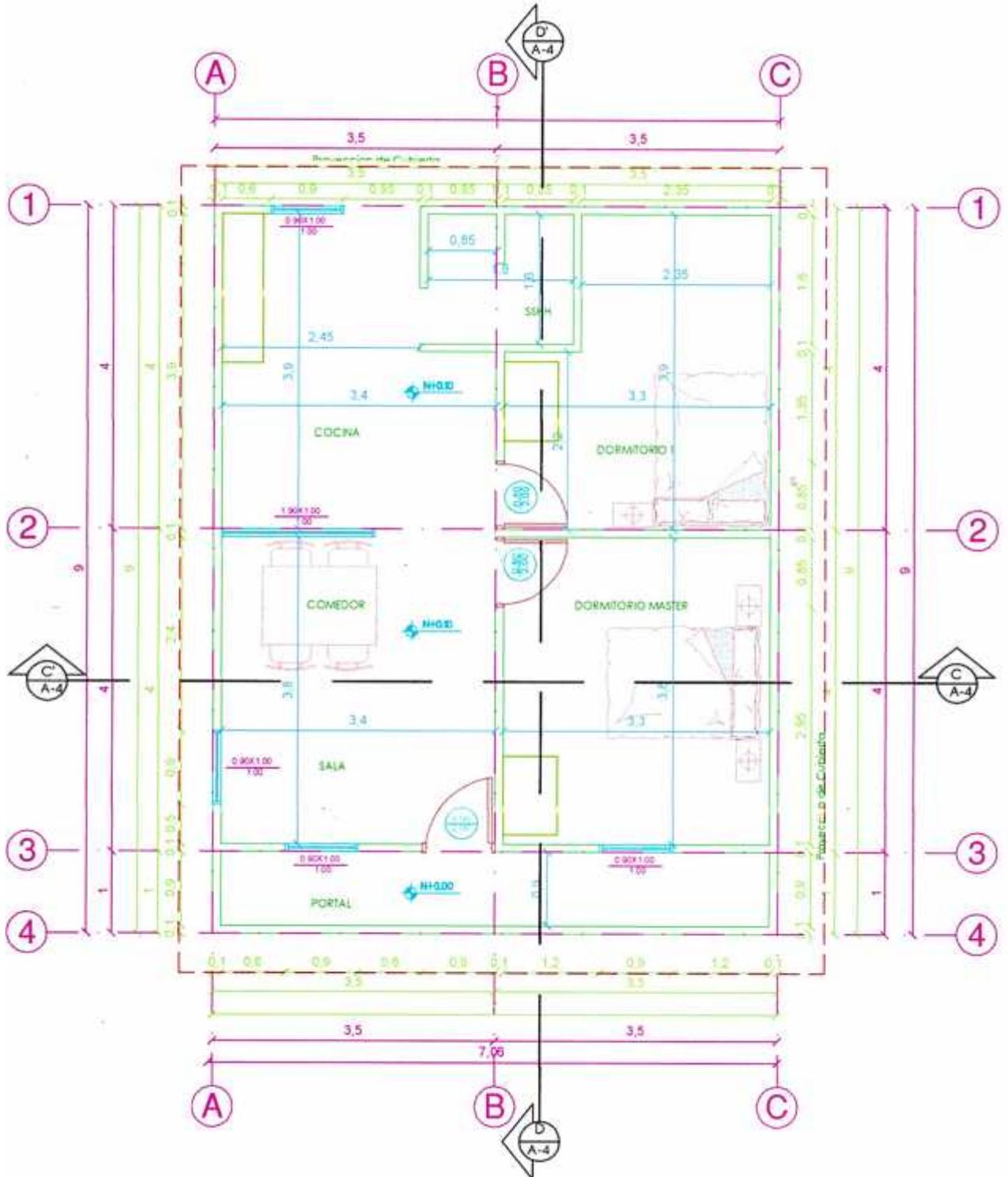
²⁴ Velasco V. (2002). la caña guadua el acero vegetal del siglo XXI.

5.- CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

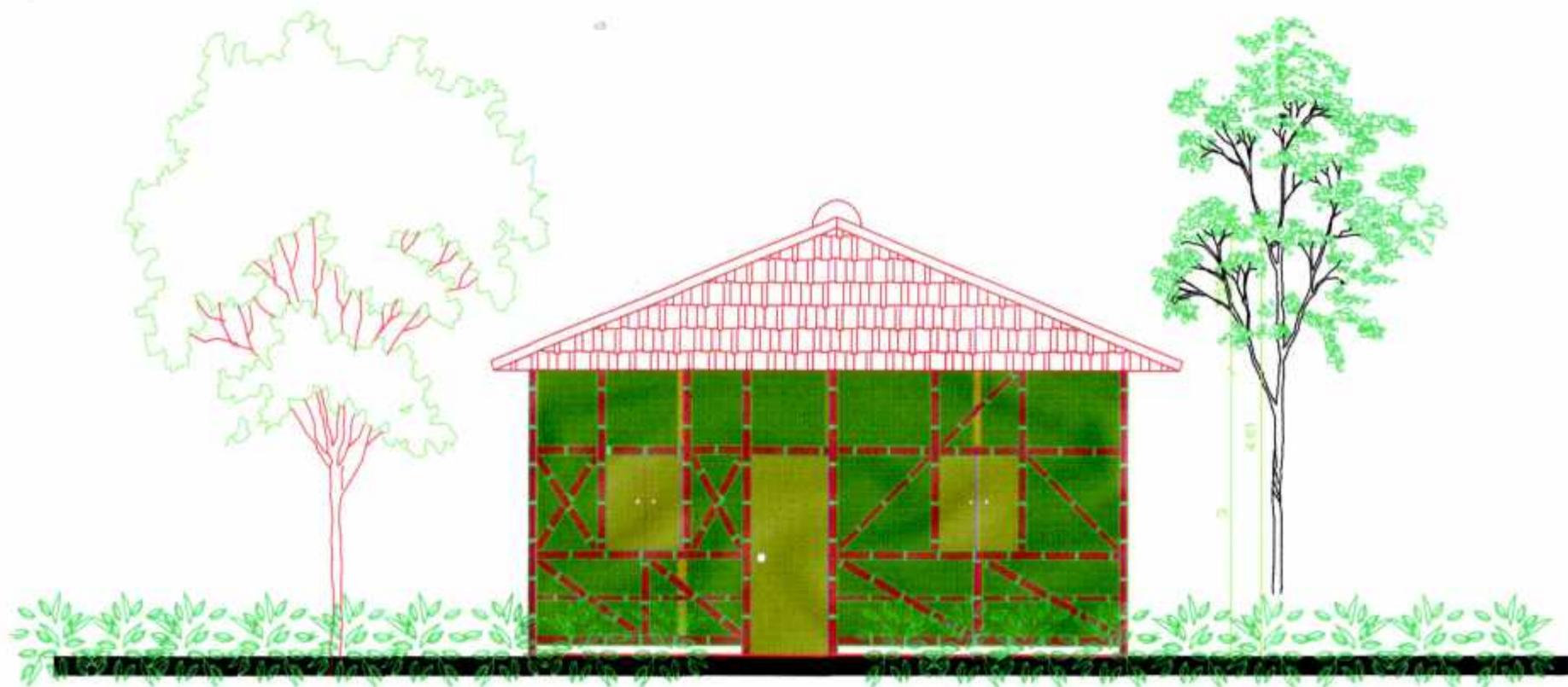
ACTIVIDADES	MESES					
	1	2	3	4	5	6
1.- Elaboración de la propuesta.	X					
2.-Elaboración del diseño de construcción.		X				
3.- Socialización del proyecto de construcción en la comuna el Pital.			X			
3.- Compra de materiales de construcción.				X		
4.-Construcción de la vivienda en el Pital.				X		
8.- Trabajo final de construcción culminado					X	
9.- Entrega de la vivienda en la comuna el Pital.						X

A N E X O S

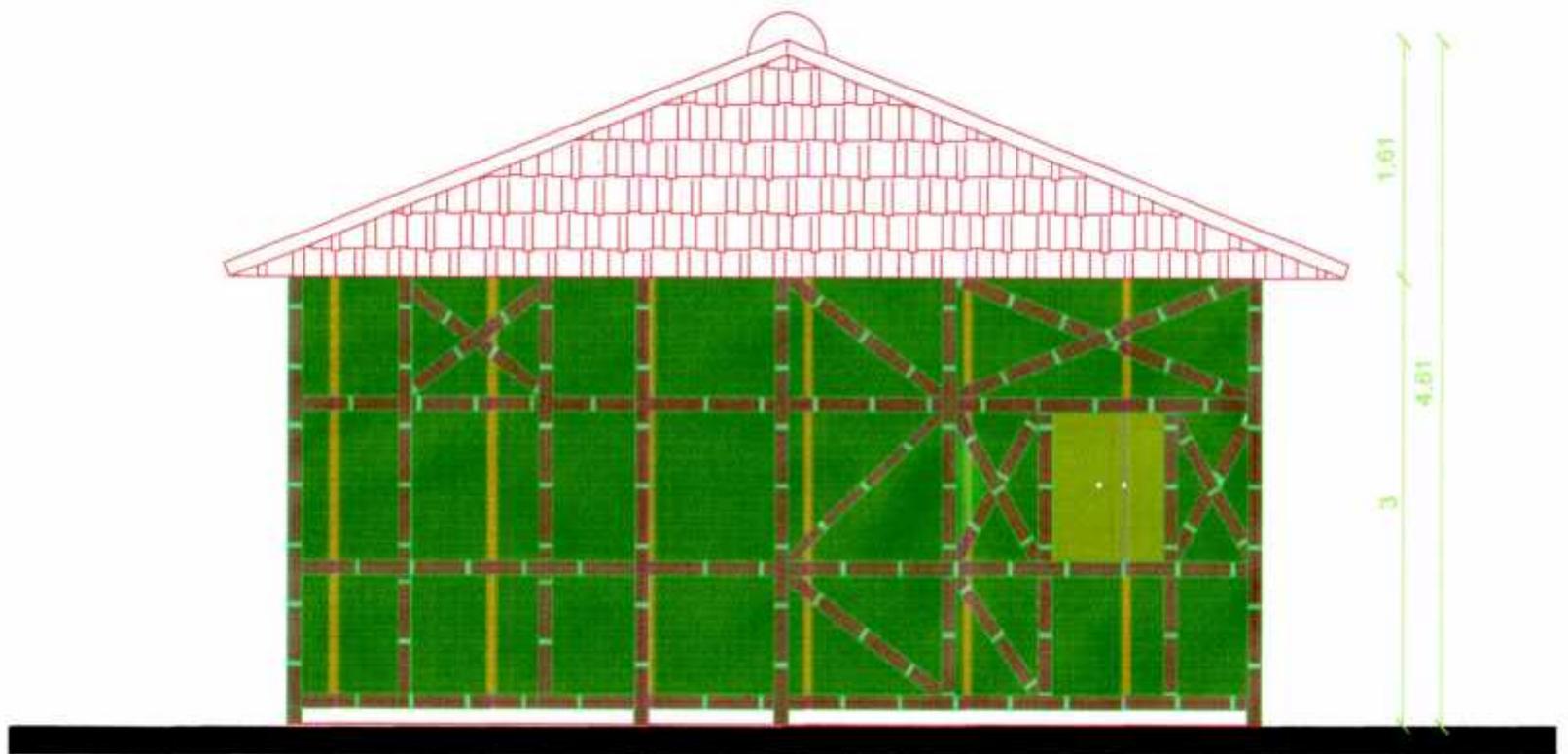
**ANEXO 1
DISEÑO DE LA VIVIENDA POPULAR**



PLANTA ARQUITECTONICA



FACHADA PRINCIPAL



FACHADA POSTERIOR

ANEXO 3

ENCUESTA A LOS HABITANTES DE LA COMUNA EL PITAL

Hombre () Mujer () Edad ()

PREGUNTAS

1.-¿Cuál de estas alternativas de construcción es económica?

- a. Mixta (madera y cemento) ()
- b. De Madera ()
- c. Mixta (madera y caña guadua) ()

2.- ¿Qué tipo de vivienda considera usted que es más adecuada y económica?

- a) Madera y cemento ()
- b) Madera y caña ()

Porque.....

3.- ¿Si tuviera que construir una casa, qué materiales utilizaría teniendo en cuenta sus costos?.

- a) Madera ()
- b) Caña ()
- c) Mixta (caña y madera) ()

Porque.....

4.- ¿Conoce Usted las bondades de la Caña Guadua en la construcción?

SI
NO

Porque.....

5.- ¿Ha construido Usted viviendas utilizando Caña Guadua y madera?

SI
NO

6.- ¿Cree usted que construir con caña guadua abarataría los costos de una vivienda?

SI
No

7.-De acuerdo a su experiencia en la utilización de la Caña Guadua. ¿Recomendaría Usted la construcción con este material?

SI

NO

Porque.....

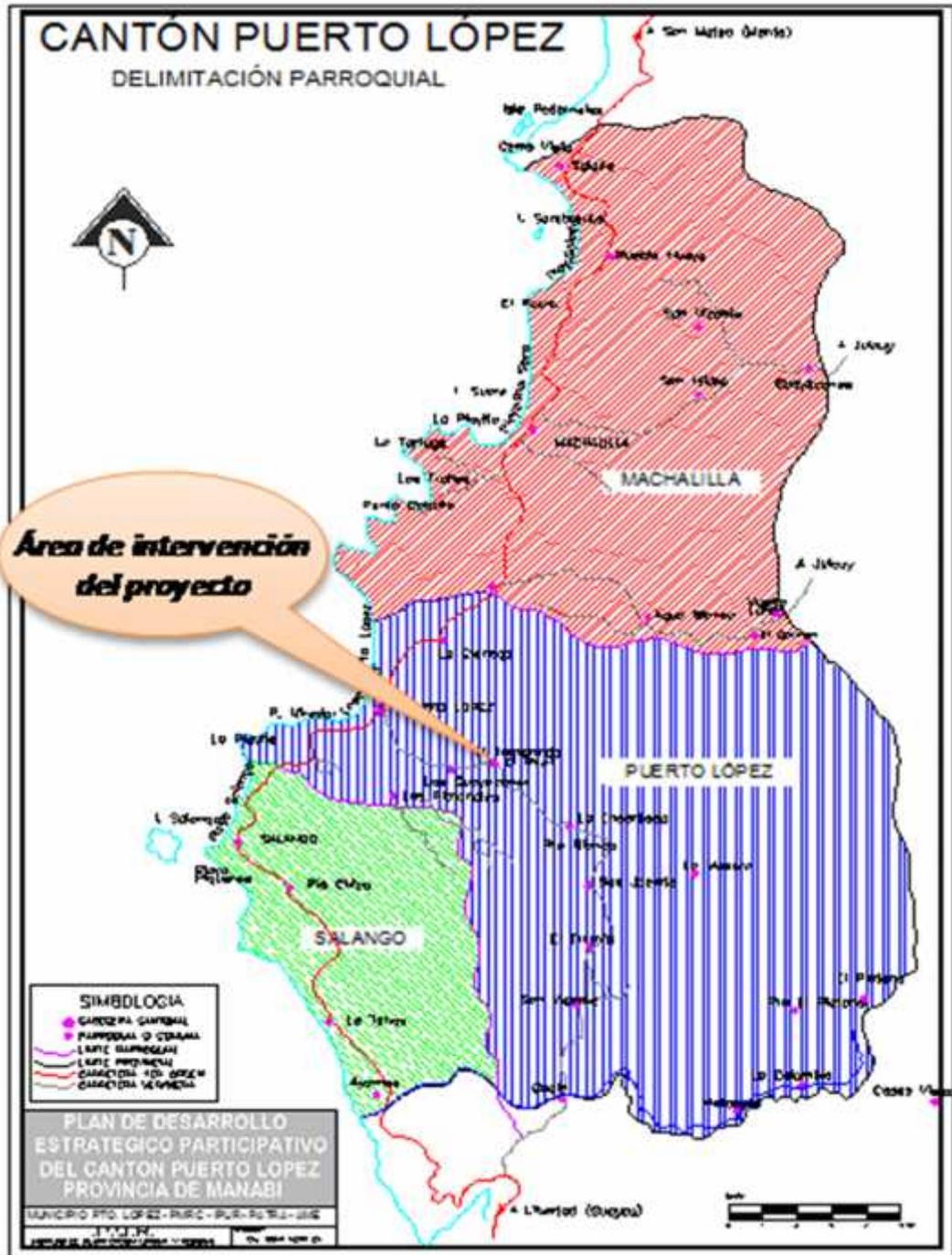
8.- ¿Estaría usted en condiciones de adquirir una vivienda de caña y madera para vivir cómodamente?

Si ()

No ()

Porque.....

**ANEXO 4
MAPA DE LA COMUNA EL PITAL**



ANEXO 5: FOTOGRAFIAS



FOTO 1: Visitando a los comuneros del Pital mediante una encuesta para la construcción de una vivienda popular.



FOTO 2: Encuestando a una de los habitantes de la comuna El Pital.



FOTO 3: Continuando con la encuesta a los habitantes de la comuna el Pital.



FOTO 4: Encuesta a moradores de la comuna el Pital.



FOTO 5: Habitante de la comuna el Pital encuestada.



FOTO 6: Encuesta a moradores del sector el Pital.



FOTO 7: Habitantes de la comuna el Pital encuestados.



FOTO 8: Habitante de la comuna el Pital encuestado.