

UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

CALLE 10 DE OCTUBRE, 313 NOROCCIDENTE 130000 1985

DIRECCIÓN VÍA SAN MATEO

05-2-629-550

MANTA - ECUADOR

**FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA INGENIERÍA CIVIL**



TESIS

**PREVIA A LA OBTENCION DE TITULO DE: TECNOLOGIA EN
CONSTRUCCIONES CIVILES**

TEMA:

**“DISEÑO DE UNA VIVIENDA DE MADERA Y CAÑA CON CIMENTACIÓN DE HORMIGÓN
ARMADO PARA NARANJAL- JIPIJAPA”**

AUTORES:

RODRÍGUEZ BAQUE EDUARDO ENRIQUE

RODRIGUEZ BAQUE EDGAR STALIN

DIRECTOR DE TESIS:

ING. JAVIER MOREIRA ROCA

AÑO 2015

MANTA- MANABI- ECUADOR

TEMA:

**“DISEÑO DE UNA VIVIENDA DE MADERA Y CAÑA CON CIMENTACIÓN DE HORMIGÓN
ARMADO PARA NARANJAL- JIPIJAPA”**

AGRADECIMIENTO

A Dios sobre todas las cosas, porque nos ha dado salud, vida, amor y fuerza para culminar con éxito esta etapa de nuestras vidas, a nuestros padres que con su amor, consejos y sus esfuerzos diarios han formado nuestro carácter y nos han apoyado incondicionalmente para que llegemos a la meta de nuestras carreras universitarias, a nuestras familias que nos motivaron a seguir preparándonos para ser mejores personas cada día, a nuestros profesores que con sus conocimientos académicos nos han preparado para servir a la sociedad como profesionales.

LOS AUTORES

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico de manera especial a toda mi familia, y a todos mis profesores, que de una u otra forma me apoyaron para que termine con éxito este sueño que hoy lo veo hecho realidad.

EDUARDO ENRIQUE RODRÍGUEZ BAQUE.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis seres queridos y a mi familia por el apoyo que me brindaron y profesores para que esto se haga realidad con éxito.

EDGAR STALIN RODRIGUEZ BAQUE

CERTIFICACION

Certifico, que el presente trabajo de investigación, fue realizado en su totalidad por los Egresados de la Carrera de Ingeniería Civil, el Sr. EDUARDO ENRIQUE RODRÍGUEZ BAQUE y el Sr. EDGAR STALIN RODRÍGUEZ BAQUE como requerimiento parcial a la obtención del título de Tecnología en Construcciones Civiles.

Manta, Enero del 2015

Ing. Javier Moreira Roca

DIRECTOR DE TESIS

RESPONSABILIDAD DE LOS AUTORES

La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis, corresponden exclusivamente a sus autores y el patrimonio intelectual de la tesis de grado corresponden a la Universidad Laica “Eloy Alfaro de Manabí”.

Egdo. Eduardo Enrique Rodríguez B.

Egdo. Edgar Stalin Rodríguez B.

RESUMEN

El Diseño de una vivienda de madera y caña con cimentación de hormigón armado para Naranjal fue desarrollado en Jipijapa. Los objetivos fueron diagnosticar la cantidad de materiales de construcción, madera, caña y piedras como construcción sostenible existentes en la zona para recaudar la información necesaria; realizar investigación en talleres con los habitantes de naranjal para organizar grupo de trabajo de acuerdo a sus capacidades y socializar el diseño de vivienda de madera y caña con cimentación de hormigón para obtener de los moradores de Naranjal la intención de mejorar las viviendas. Los datos obtenidos de los habitantes fueron de mayor importancia para realizar el diseño de la vivienda ya que la madera y la caña guadua son materiales fáciles de ser trabajada, tienen un largo tiempo de vida útil y es posible emplearlos en casi todas las áreas de aplicación. Ningún otro material de construcción como la madera y la caña, podrán ser conseguidos y empleado con tan poco uso de energía y ser producido sin perjudicar el medio ambiente. La madera y la caña guadua, en comparación con otros materiales de construcción, tienen un peso inferior pero soportan muchas cargas. Eso se comprueba a través del gran número de puentes, torres y construcciones de madera y caña guadua que existen por todo el mundo. Casas, cerchas, paredes, escaleras en madera y caña duran generaciones. Los constructores deciden trabajar con madera y caña por razones económicas, estéticas y biológicas. La madera y la caña suministran calor y no liberan materia que contaminen el medio ambiente. Además, las modernas técnicas de construcción con madera y caña guadua no necesitan ningún tipo de protección química para preservarla.

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
CAPITULO I	12
INTRODUCCIÓN	12
1.1.- INTRODUCCIÓN	13
1.2.- ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN	15
1.2.1.- ANTECEDENTES	15
1.2.2.- JUSTIFICACIÓN	17
1.3.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.3. 1.- FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	19
1.3.2.- SITUACIÓN ACTUAL DEL PROBLEMA	19
1.3.3.- DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	21
1.4.- OBJETIVOS	21
1.4.1.- OBJETIVO GENERAL	21
1.4.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
1.5.- HIPÓTESIS	22
1.5.1.- HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	22
1.6.- VARIABLES	23
1.6.1.- VARIABLE INDEPENDIENTE	23
1.6.2.- VARIABLE DEPENDIENTE	23
1.7.- MÉTODOS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.	24
1.7.1.- MÉTODOS	24
1.7.2.- TÉCNICAS	25
1.7.3.- PROCESO DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	25
1.8.- PROCESO Y METODOLOGÍA	25
1.9.- DISEÑO ESTADÍSTICO	25
CAPITULO II	26
MARCO TEÓRICO	27
2.1.- CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE DE VIVIENDA.	28
2.1.1.- ENERGÍAS RENOVABLES	28
2.1.2.- MEDIO AMBIENTE	28

2.1.3.- RECURSO RENOVABLE.	29
2.1.4.- MANEJO FORESTAL SUSTENTABLE.	29
2.2.- CONSTRUCCIÓN CON MADERA.	30
2.2.1.- NATURALEZA DE LA MADERA.	31
2.2.2.- RECOMENDACIÓN PARA EL CORTE DE LA MADERA.	32
2.2.3.- OBTENCIÓN DE LA MADERA.	32
2.2.4.- TIPOS DE MADERA.	33
2.3.- CONSTRUCCIÓN CON CAÑA GUADUA O BAMBU	34
2.3.1.- APLICACIONES DE LA CAÑA GUADUA DE ACUERDO A SU EDAD EN LA MATA.	35
2.3.2.- GENERALIDADES DEL BAMBÚ O CAÑA GUADUA	36
2.3.3.- IMPORTANCIA DE LA CAÑA GUADUA EN EL MEDIO AMBIENTE.	39
2.3.4.- GUADUALES NATURALES EN ECUADOR	37
2.3.5.- ESPECIES DE CAÑA GUADUA QUE EXISTEN EN ECUADOR.	37
2.3.6.- DESCRIPCIÓN DEL BAMBÚ O CAÑA GUADUA	38
2.4.- MORFOLOGÍA	40
2.5.- ASPECTOS FÍSICOS DE LA CAÑA GUADÚA.	42
2.6.- EL MANEJO DE GUADUALES NATURALES	46
2.7.- RECOMENDACIONES PARA EL CORTE DE LA CAÑA GUADÚA.	44
2.8.- EL TERRENO	44
2.9.- RECONOCIMIENTO DEL TERRENO	47
2.10.- PROSPECCIÓN DE SUELOS.	48
2.10.1.- IDENTIFICACION VISUAL DEL SUELO.	48
2.10.2.- IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE SUELOS FINOS.	53
2.10.3.- PRUEBA DE SACUDIMIENTO.	54
2.10.4.- PRUEBA DE TENACIDAD.	55
2.10.5.- IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE SUELOS GRANULARES.	49
2.10.6.- DESCRIPCIONES COMUNES EN SUELOS FINOS Y GRANULARES.	52

2.10.7.- OBSERVACIONES.	54
2.10.8.- MODELOS DE DESCRIPCIÓN DE SUELOS.	54
2.11.- PLANOS, PREPARACIÓN DEL TERRENO TRAZADO Y NIVELES.	55
2.11.1.- TIPOS DE PLANOS	55
2.11.2.- PREPARACIÓN DEL TERRENO	57
2.11.3.- NIVELACIÓN	58
2.11.4.- TRAZADO Y REPLANTEO.	58
2.12.- CIMENTACIONES	60
2.13.- HORMIGÓN PARA CIMENTACIÓN	61
2.14.- PLANTADO DE COLUMNAS	62
2.14.1.- CADENA DE AMARRE (HORMIGÓN ARMADO)	63
2.14.2.- VIGA SOLERA O VIGA COLLAR	64
2.14.3.- PISO	65
2.14.4.- PAREDES	66
2.14.5.- CERRAMIENTOS DE PAREDES	67
2.14.6.- VANOS	68
2.14.7.- ARMADO DE TECHO	69
2.14.8.- CUBIERTA DE TECHO	69
CAPITULO III	71
PRESENTACION DE RESULTADOS	71
3.1.- DESCRIPCIÓN	72
3.2.- DESARROLLO	73
CAPITULO IV	75
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	75
4.1.- CONCLUSIONES	76
4.2.- RECOMENDACIONES	77
4.3.- BIBLIOGRAFÍAS	78
4.4.- ANEXOS	80

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

El recinto Naranjal ubicado al noroeste de la ciudad de Jipijapa a 10 km situado en la vía que conduce al Cantón - 24 de Mayo. La construcción de viviendas en maderas y cañas se remite a tiempos remotos, siendo una práctica común para muchos países y las encontramos en casas de campo, viviendas de construcción masiva en barrios residenciales y viviendas muy especiales de uso exclusivo. El uso milenario de la madera ha permitido desarrollar diversas y muy variadas técnicas que permiten que este material en algunos casos supere al concreto y al hierro en resistencia, seguridad pasiva y confort. A nivel local los esfuerzos por su uso, impulsado en un pasado reciente permitieron sentar bases técnicas para la construcción de vivienda de madera y caña a nivel de la región, incorporando especies y técnicas nuevas. (Devia, 2002)

A pesar de contar con los avances tecnológicos que optimizan el manejo de este producto, no se implementan, lo que determina problemas graves en los resultados obtenidos: cambios físicos, torceduras principalmente, susceptibilidad a insectos y hongos y deterioro en general, entre otros, son muy comunes dando como resultados poca credibilidad hacia el uso de la madera. Al factor cultural, que determina un escepticismo en el uso de la madera y caña en las viviendas, se suma la mínima reglamentación que la cobija, viviendas en maderas y caña son difíciles de asegurar, así mismo es poco probable de conseguir financiamiento para viviendas que fácilmente son de madera y se pueden trasladar de un lugar a otro. (Castillo, 2002)

La madera, como fuente de materia prima principal para la construcción de vivienda de madera y caña puede tener muy poco valor hasta alcanzar cifras muy altas, siendo un común denominador una oferta calculada y ubicada que permite contar con datos para ajustar proyecciones de uso. Otro aspecto con

el que se cuenta, es con información detallada sobre la existencia de centros de transformación ubicación y nivel de tecnificación. La madera es un producto renovable, podemos obtener madera de un bosque, bajo un manejo sostenible, volver a obtenerla cuantas veces queramos, así mismo podemos plantar bosques y obtener maderas de ellos. Es un recurso renovable así como también la caña guadua a diferencia de otros productos que tienen un límite definido por su existencia y no se pueden reproducir. (Castillo,2002)



Foto tomada en zona de estudio en el sitio Naranjal del Cantón Jipijapa. (Los autores).

1.2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

1.2.1. ANTECEDENTES

El recinto Naranjal ubicado al noroeste de la ciudad de Jipijapa a 10 km situado en la vía que conduce al Cantón - 24 de Mayo.

El nombre Naranjal lo toma por ser productor del cultivo de naranja, que produce en gran cantidad.

En el recinto Naranjal existe una escuela llamada "5 de junio" creada el 6 de Diciembre de 1975 llevando este nombre en gratitud a los héroes del día del liberalismo. (Escuela Fiscal Mixta "5 de Junio"- Acta de Compromiso Institucional- Acuerdo nº.1046 -Código de convivencia).

A la fecha la escuela tiene una cancha de indoor fútbol, existe también: la capilla "Cristo del Consuelo", creada en el año de 1950, celebra sus fiestas patronales cada año, además mediante acuerdo ministerial se crea la (asmonc) "Asociación Montubia Naranjal Central" en el año 2002, para fomentar la producción a la agricultura.

Esta población se la tipifica como de clase baja porque sus ingresos económicos son muy bajos, sus habitantes se dedican a la agricultura y los trabajos que realizan son de jornaleros siendo esto su única fuente de ingreso económico.

En este sector casi los suelos de los terrenos son vírgenes no han sido explotado por el hombre, ya que en Manabí el suelo es muy rico en minerales; por ende es grande la variedad de productos agrícolas que se pueden producir en este lugar en la cual no son aprovechado por la falta de tecnología. Los productos que más cosechan son: Maíz 50 %, Café 30%, Naranja 10%, Yuca 5%, Plátano 5%, entre otros, siendo llevados a los mercados para su comercialización, obteniendo el 100% de producción, encontramos que un 10% de los habitantes salen a trabajar a otros lugares, existe un río con una distancia de 5km, quedando a su paso un 80% de piedras de diferentes

tamaños, encontrando un 70% de árboles de madera con edades de 30 a 50 años, y un 30% de árboles de menor edad, los árboles que existen son:

Laurel, Guachapelí, Cabo de hacha, Algarrobo, Teca, Fermansanchez, Amarillo, Moral, Ajo, Pechiche. Existencia de manchas de caña guadua “caña brava” y “caña mansa” un 90% de cañas hechas siendo reconocibles por su vegetación. (Datos que proporcionamos por haber nacido y vivido en Naranjal-Los Autores).

Existen viviendas turísticas como la del Ing. Publio Vásquez que es una casa de eventos culturales, quinta vacacional divino niño del Abg. Carlos Santana, finca arcadia del Lic. Salvador Acebo, descanso de amigos del sr: kleber Ponce y fincas con bellezas naturales y sitios turísticos como los pozos y vertientes de aguas naturales.

Los habitantes del recinto Naranjal también elaboran artesanías de barro como: ollas, hornos, cucharas entre otras esta tradición la realizan desde sus ancestros como ejemplo la familia Pincay.

El respeto y amabilidad de sus habitantes hace que se caracterice de los demás recintos aledaños transformándose en un lugar digno para vivir y disfrutar de su naturaleza.

Cada año se celebran las fiestas patronales del “Cristo del Consuelo” se exhiben platos típicos como: greñoso, natilla, bollo, tortilla, corviche, pato, gallina criolla entre otros, los mismos que son cocinados en hornos de leña. (Datos que proporcionamos por haber nacido y vivido en Naranjal-Los Autores).

1.2.2. JUSTIFICACIÓN

La propuesta “**Diseño de una vivienda de madera y caña con cimentación de hormigón armado para Naranjal- Jipijapa**” es necesaria para Naranjal de Jipijapa porque genera innovación en el sector por ser una construcción sostenible , además ayuda a resolver problemas habitacionales de las familias rurales rompiendo de manera técnica y responsable ciertas tradiciones ancestrales en consideración a los resultados del diagnóstico referente a cantidad y calidad de los materiales de construcción existentes en la zona como: Caña guadua , todo tipo de madera, arena de los ríos y cascadas, todo tipo de piedras. Existe también un considerable número de recursos humano entendida en labores de construcción de casas.

El “**Diseño de una vivienda de madera y caña con cimentación de hormigón armado**” representaría una necesidad para la comunidad de Naranjal, la misma que estaría desarrollándose turísticamente con la construcción de varias viviendas de madera y caña guadua con cimentación de hormigón como está concebida la propuesta de tal manera que cambiaría la estructura local de Naranjal y estaría siendo acogida como una alternativa de carácter original, factible y solucionable, si la miramos desde el punto de vista académico –sería el escenario para realizar otras investigaciones de carácter científico, como también las pasantías de los estudiantes de nuestra carrera –Construcción Civil- Turismo y estudiantes de las carreras de administración agropecuaria entre otras.

Desde el punto de vista social- consideramos que permite fortalecer lazos afectivos de convivencia interpersonal y personal entre los miembros de la comunidad esto representa una alternativa globalizada de una realidad rural presente convirtiéndose en una propuesta completamente nueva y factible.

Desde el punto de vista personal- como tecnólogos de la construcción civil proponemos el tema: “**Diseño de una vivienda de madera y caña con cimentación de hormigón armado para Naranjal- Jipijapa**” de importancia en el campo de la construcción civil por el carácter técnico, científico y

académico y pretende fomentar la construcción de nuevas viviendas en Naranjal y otros sitios del Cantón de la provincia y otras provincias.

Nos planteamos las preguntas sig:

- ¿Cuáles son las razones para haber diseñado una vivienda construida con madera y caña y cimentación de hormigón armado para ser construida en el recinto Naranjal del Cantón Jipijapa?
- ✓ Para que cambie la estructura física del lugar
- ✓ Para promover el turismo comunitario
- ✓ Para obtener ingreso económico generando empleo y trabajo
- ✓ Para sentir la satisfacción del buen vivir habitando en una casita de este diseño.
- ✓ Para el cuidado del entorno natural
- ✓ No existen viviendas en Naranjal de este tipo de diseño
- ✓ Las características del suelo son las más apropiadas para la construcción de este tipo de diseño
- ✓ Existencia de árboles de madera, Laurel, Guachapelí, Cabo de hacha, Algarrobo, Teca, Fermansanchez, Amarillo, Moral, Ajo, Pechiche.
- ✓ Existencia de manchas de caña guadua “caña brava y caña mansa”.
- ¿Por qué la vivienda se va construir de madera y caña y la cimentación de hormigón armado?
- ✓ Las normas de construcción técnicas admiten que este tipo de construcciones deben tener una cimentación de accesibilidad en donde debe considerarse el peso y la altura.
- ✓ Porque la vivienda se la ha diseñado de dos plantas
- ✓ Para aprovechar la cimentación que está calculada para dos plantas

- ✓ La vivienda se transforma en vivienda comunitaria para turistas transeúntes
- ✓ Aprovechar el espacio de una misma área para dos viviendas
- ✓ Es económicamente rentable
- ¿Por qué se construyen en Naranjal y no en otro sitio?
- ✓ Hay manchas de caña
- ✓ Existen bancos de piedras
- ✓ Existe mano de obra calificada suficiente
- ✓ Para fomentar el turismo
- ✓ Hay varios elementos ancestrales, pozos antiguos, artesanías
- ✓ Hay un río que corre durante todos los meses del año sin secarse dejando a sus lados piedras de todo tamaño y bancos de arena.

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.3. 1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El problema que se plantea en esta investigación es

¿Cómo diseñar una vivienda de madera y caña con cimentación de hormigón armado en Naranjal de Jipijapa?

1.3.2. SITUACIÓN ACTUAL DEL PROBLEMA

Los diagnósticos realizados en Naranjal mediante la aplicación de una investigación acción y de un FODA señalan que la mayoría de las familias de naranjal siguen dedicándose a las actividades agrícolas, con la presencia de una carretera desatendida, las familias no han podido en ocasiones transportar su producción tanto en los mercados como en los centros de acopio para su

comercialización ocasionando ingresos económicos muy bajos que al momento las familias atraviesan por problemas económicos muy serios no obstante se observa la presencia de una exuberante vegetación en donde la flora y la fauna siguen siendo exquisitos y variados.

Grandes extensiones de sembríos de caña guadua forman un grandioso cinturón verde en los bordes del río y en las laderas de los cerros, su producción tampoco ha sido aprovechada de manera conveniente constituyendo una materia prima de elevado potencial para elaborar acabados como puertas, ventanas, cercas para jardinerías, paneles para decoración de interiores de viviendas o como elementos estructurales para construir viviendas económicas, cómodas y hermosas ecológicamente hablando.

La implantación del tipo de vivienda que señala la propuesta sería una actividad que estaría inmerso hombres y mujeres, ancianos y jóvenes.

Se considera que los propios habitantes del cantón Jipijapa, provincia de Manabí y Ecuador no conocen estos lugares porque aún no han sido descubiertos, ni tampoco se ha desarrollado el espíritu empresarial- iniciativas- por parte de los propios habitantes como gobiernos seccionales o locales, así mismo nadie ha recibido capacitación o atención a sus propias necesidades.

Estimamos la urgencia de desarrollar espacios donde se conjuguen: belleza, armonía comunitaria, respeto a las leyes de la naturaleza, responsabilidad por el presente y futuro de la vida sobre la tierra como también sobre la responsabilidad del porvenir de las nuevas generaciones, pero más allá de esto la lucha por lograr el equilibrio de las relaciones armoniosas de todos los seres entre si y su entorno.

1.3.3 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

El trabajo de investigación se desarrolla considerando los siguientes parámetros

PROPUESTA: Diseño de una vivienda de madera y caña con cimentación de hormigón armado.

ÁREA: Construcción Civil.

CAMPO: Tecnología para la construcción de vivienda.

LUGAR: Recinto Naranjal de Jipijapa.

DELIMITACIÓN TEMPORAL: Junio del 2014 a Enero del 2015.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar una vivienda de madera y caña con cimentación de hormigón armado utilizando normas técnicas para beneficiar a los moradores de Naranjal de Jipijapa.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la cantidad de materiales de construcción (madera, caña y piedras) como construcción sostenible existentes en la zona para recaudar la información necesaria.
- Realizar investigación en talleres con los habitantes de Naranjal para organizar grupo de trabajo de acuerdo a sus capacidades.
- Socializar el diseño de vivienda de madera y caña con cimentación de hormigón para obtener de los moradores de Naranjal la intención de mejorar las viviendas.

1.5 HIPÓTESIS

Diseñando una vivienda de madera y caña con cimentación de hormigón armado utilizando normas técnicas se podrá determinar el beneficio a los moradores de Naranjal de Jipijapa.

1.5.1 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- Determinando la cantidad de materiales de construcción (madera, caña y piedras) para una construcción sostenible existentes en la zona se podrá recaudar la información necesaria.
- Realizando la investigación en talleres con los habitantes de Naranjal se podrá organizar grupos de trabajo de acuerdo a sus capacidades.
- Socializando el diseño de vivienda de madera y caña guadua con cimentación de hormigón se mejorara las viviendas de los moradores de Naranjal.

1.6. VARIABLES

1.6.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Vivienda de madera y caña con cimentación de hormigón utilizando normas técnicas.

1.6.2. VARIABLE DEPENDIENTE

El beneficio a los moradores de Naranjal de Jipijapa.

1.6.3. VARIABLE INDEPENDIENTE

Materiales de construcción madera, caña guadua y piedra.

1.6.4. VARIABLE DEPENDIENTE

Recaudar información necesaria.

1.6.5. VARIABLE INDEPENDIENTE

Investigación de los talleres con los habitantes de Naranjal.

1.6.6. VARIABLE DEPENDIENTE

Organizar grupos de trabajo de acuerdo a su capacidad.

1.6.7. VARIABLE INDEPENDIENTE

Diseño de vivienda de madera y caña con cimentación de hormigón.

1.6.8. VARIABLE DEPENDIENTE

Viviendas de los moradores de Naranjal.

1.7. MÉTODOS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

1.7.1. MÉTODOS

En el estudio de investigación se emplearon los métodos: hipotéticos deductivo, bibliográfico, De campo, exploratorio y sintético.

Hipotéticos deductivo: Se utilizó este método porque se trató de un caso particular planteando un problema a través de un proceso de inducción y mediante el razonamiento deductivo se intentó validar la hipótesis.

Bibliográfico: Este método permitió conocer, comparar, ampliar, y deducir teorías para la fundamentación del debate teórico y técnico desarrollado con los resultados de la investigación.

De campo: Es fundamental para esta investigación, porque permitió un estudio sistemático al tratamiento de las variables garantizando efectividad con la aplicación de la investigación directa.

Exploratorio: Permitted describir el escenario donde se investigó determinando el espacio de acuerdo a la problemática.

Sintético: Este método sirvió para evidenciar la redacción en las conclusiones y recomendaciones de la investigación desarrollada.

1.7.2. TÉCNICAS

Información experimental

Mediante la observación en campo y datos obtenidos de los habitantes de Naranjal de Jipijapa como base experimental para la realización del diseño de la vivienda de madera y caña con cimentación de hormigón.

La observación.- Se observó atentamente lo que acontece en el sitio donde se realizó la investigación, utilizando los instrumentos siguientes, fichas, grabaciones, fotografías entre otros.

1.7.3. PROCESO DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

Este proceso de investigación se realizó de la siguiente manera.

- ✓ Codificación de información.
- ✓ Tabulación de información.
- ✓ Recuento de información.
- ✓ Clasificación de información.
- ✓ Ordenamiento de información.
- ✓ Tablas y cuadros de información.

1.8. PROCESO Y METODOLOGÍA

Se realizó el estudio de las propiedades del suelo con la finalidad de conocer las características del terreno que soportará la obra:

- ✓ La naturaleza de los materiales que se excavo.
- ✓ Modo de excavación y utilización de los mismos.
- ✓ La capacidad portante del terreno para soportar la estructura.
- ✓ Coeficiente de seguridad que se adoptaron.
- ✓ Medidas que se tomaron para incrementar casos de no ser aceptables.

1.9. DISEÑO ESTADÍSTICO

El diseño estadístico se desarrolló con los detalles de los resultados en base a resultados estadísticos.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

MARCO TEÓRICO

2.1.- CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE DE VIVIENDA.

La construcción sostenible de vivienda en el área rural se puede definir como aquella que teniendo especial respeto y compromiso con el medio ambiente, implica el uso eficiente de la energía y del agua, los recursos y materiales no perjudiciales para el medio ambiente, resulta más saludable y se dirige hacia una reducción de los impactos ambientales. (Aurelio, 2011)

Para resumir, podemos constatar que la arquitectura y construcción sostenibles tendrán en cuenta, al menos, los siguientes criterios:

- ✓ La salud y la ecología del lugar.
- ✓ El sol, el ahorro energético y utilización de energías renovables.
- ✓ La utilización de materiales naturales y transpirables.
- ✓ El reciclaje y la gestión racional del agua.
- ✓ La minimización de la contaminación electromagnética.
- ✓ La utilización de tipologías adaptadas a la zona.
- ✓ La utilización de barreras fónicas y materiales aislantes naturales.
- ✓ El bajo coste económico y social. (Biotectura,2013)

El acto de construir y edificar genera un gran impacto en el medio que nos rodea. La bioconstrucción persigue minimizarlo en la medida de lo posible ayudando a crear un desarrollo sostenible que no agote al planeta sino que sea generador y regulador de los recursos empleados en conseguir un hábitat saludable y en armonía con el resto. La vivienda debe adaptarse a nosotros como una 3ª piel, debe procurarnos cobijo, abrigo, salud. La bioconstrucción debe entenderse como la forma de construir respetuosa con todos los seres vivos. Es decir, la forma de construir que favorece los procesos evolutivos de todo ser vivo, así como la biodiversidad. Garantizando el equilibrio y la sustentabilidad de las generaciones futuras. La toma de conciencia sobre el entorno, es lo que nos lleva a formular el modelo o aplicación de técnicas de diseño y construcción con opciones de sostenibilidad, procesos constructivos a

favor de las arquitecturas de tierra que evocan la presencia de los cuatro elementos de la naturaleza: tierra, agua, aire y fuego. (Bioconstrucción, 2011)

2.1.1.- ENERGÍAS RENOVABLES

El aprovechamiento de las energías renovables y el ahorro energético empieza como el propio diseño de la edificación: su orientación, los niveles de aislamiento e inercia térmica, los materiales de construcción, etc. En esta fase podemos dotar la vivienda de una buena distribución de espacios con una orientación indicada para la captación solar y aleros para proporcionar sombra en los meses estivales, evitando así la instalación de sistemas de calefacción y refrigeración. (Biotectura,2013)

2.1.2.- MEDIO AMBIENTE

Incorporar la edificación al entorno, respetando el medio alrededor es un objetivo que llevado a su máxima expresión puede integrarse a formar una parte de la ecología del lugar. En todo caso, nuestro propósito es modificar o alterar el hábitat lo menos posible, utilizando las técnicas constructivas y materiales más propias para el sitio de ubicación. (Biotectura,2013)

El clima tiene una gran influencia sobre la vida humana, la vida vegetal y la vida animal, el hombre puede influir en el clima cuando altera o cambia su medio ambiente con contaminantes y productos químicos. A los seres humanos nos toca cuidar que nuestro ambiente no se deteriore ni se contamine porque de esto depende en gran parte la sobrevivencia de todos los seres vivos. (Editores, 2011)

Según cálculos estimativos, el país consume actualmente 5 millones de metros cúbicos/año de madera rolliza para diferentes usos: tableros contrachapados, muebles, construcción en general y leña y carbón; cuya fuente principal de abastecimiento es el bosque nativo, que alcanza un 70 % (3,5 millones de m³) y el restante 30 % de plantaciones forestales. Lamentablemente las estadísticas forestales del país son incompletas. Algunas fuentes oficiales

expresan que existen aproximadamente 3 millones de hectáreas de bosques nativos de producción, pero únicamente un millón de ellas se encuentran al momento accesible. (NEC10, 1996)

Si se considera que con un aprovechamiento sostenible, de cada hectárea de bosque nativo se puede obtener en promedio 1,5 m³ anuales, entonces la producción sostenida es de 1,5 millones de m³, con un déficit de 2 millones de m³, que son cubiertos con madera de tala ilegal o de la conversión de bosque nativo a actividades agropecuarias. El uso de madera para la construcción, debe provenir de bosque nativo manejado sustentablemente, de preferencia de plantaciones forestales, cuyos volúmenes (mínimo 250 m³/ha), son mayores que de bosque nativo (20 a 25 m³/Ha). (NEC10, 1996)

2.1.3.- RECURSO RENOVABLE.

La madera y la caña guadua provienen del recurso forestal (bosque nativo y plantaciones forestales), que tiene un carácter renovable, si se manejan bajo la concepción de sustentabilidad; caso contrario, éste se degrada y puede extinguirse. Adicionalmente en los bosques primarios existe una amplia variedad de especies forestales potencialmente maderables de las que solo un limitado número han sido estudiadas, de las que existe información que permite ser usada en la industria de la construcción. Este código no pretende regular el manejo de los bosques, pero si asegurar el uso de la madera y caña guadua de procedencia legal, autorizada y supervisada por la autoridad competente. (NEC10, 1996)

2.1.4.- MANEJO FORESTAL SUSTENTABLE.

El Departamento Forestal de la FAO tiene como tema de política central para promover en el mundo, el concepto de manejo "Manejo Forestal Sostenible" que implica regular la extracción, de acuerdo a la productividad del bosque, sus ciclos productivos y mantención de las condiciones de biodiversidad.

Estas medidas son propiciadas por los países desarrollados, principalmente de Europa, lo que tuvo un reconocimiento mundial en la Cumbre de Río en 1992.

Los países pertenecientes a la OIMT (Organización Internacional de Maderas Tropicales) tienen compromisos en este mismo sentido. El Banco Mundial y la WWF unen esfuerzos para generar programas con similar objetivo. (NEC10, 1996)

2.2.- CONSTRUCCIÓN CON MADERA.

La madera por su carácter orgánico- vegetal tiene características propias que la diferencian de otros materiales de construcción por ejemplo el acero y el hormigón, en consecuencia el diseño, cálculo y construcción con madera, debe tener en cuenta sus particularidades. Las propiedades generales, físicas y mecánicas, aún para una misma especie, tienen un amplio margen de variabilidad debido a las condiciones de crecimiento del árbol, relacionados con la latitud, calidad del suelo y características del clima (altitud, temperatura y precipitación), procedencia de bosques nativos o plantados, manejo silvicultural, etc. La madera proveniente de la albura del árbol posee en general, propiedades de resistencia mecánica y de resistencia al ataque de hongos e insectos, menores que la madera de duramen. (NEC10, 1996)

La madera es notable por su belleza, adaptabilidad, resistencia, durabilidad y la facilidad con que puede trabajarse. Posee una alta relación de resistencia a peso, tiene flexibilidad, se comporta muy bien a temperaturas bajas, resiste sobrecargas considerables durante tiempos cortos. Tiene baja conductancia eléctrica y térmica, resiste la acción deteriorante de muchos productos químicos que son muy corrosivos a otros materiales de construcción. Como consecuencia de su origen, la madera tiene propiedades inherentes con las que los usuarios deben estar familiarizados para utilizarla como material de construcción. (Merritt & Maurice J Rhude)

La Madera es una de los materiales que se utiliza con el mínimo de impacto medioambiental, hay que tener en cuenta que la madera tiene un efecto muy positivo sobre la calidad del aire, con su atributo de poro abierto; regula la humedad y compensa por fluctuaciones en temperatura, además de convertir el dióxido de carbono. (Bioconstrucción,2011)

Dentro de los recursos forestales tropicales esta la madera, constituye el recurso renovable más abundante ella contribuye a la solución del problema habitacional. Presenta propiedades de resistencia físicas y mecánicas muy importantes y es accesible para la población siempre y cuando se haga racionalmente. La madera como constituyente fundamental y parte integrante que es de un ser viviente, participa del ciclo de la vida en todos los aspectos. Nace, crece y se desarrolla, para finalmente morir de muy diversas formas. (Wilfredo & Rivero Olmos Alba,2002)

2.2.1.- NATURALEZA DE LA MADERA.

El tronco de los árboles posee diferentes zonas, entre las cuales podemos distinguir el duramen o corazón y las albura o leño, ya que es de estas 2 zonas de donde se extrae la madera como material tecnológico. Haciendo un corte transversal en el tronco de un árbol distinguimos las siguientes partes.

Médula: Es la zona central del tronco. Posee escasa resistencia, por lo que, Generalmente, no se utiliza en la obtención de madera.

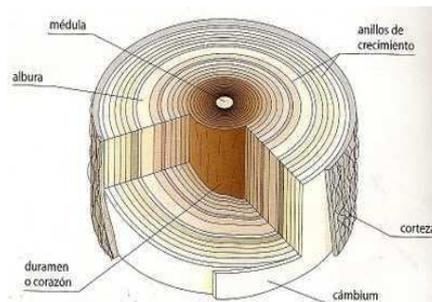
Duramen o corazón: En esta zona, la madera es seca, dura, consistente y de color más oscuro. Es la parte del tronco que proporciona la madera más dura y de mejor calidad.

Albura o leño: De esta zona también se aprovecha la madera, aunque ésta es más clara y menos resistente que la madera extraída del corazón.

Cámbium: Es una capa fina que sigue a la albura. Tiene como función la formación de la nueva madera en el tronco del árbol.

Corteza: Es la capa más exterior del tronco. Protege a la planta de las agresiones externas. (Aldea,2010)

Gráfico: N° 1



Fuente: (IES la Aldea- Departamento de Tecnología)

2.2.2.- RECOMENDACIÓN PARA EL CORTE DE LA MADERA.

El corte de la madera se debe realizar cuando el contenido de sabia sea el más bajo (**luna llena- menguante**) y en época de seca. Así se reducirán las posibilidades de ataques de insectos. Luego de cortado el tronco con su corteza se deja reposar en el suelo seco unos 30 días, cuidando de las flexiones. (Aedo & Alba Rivero,2002)

2.2.3.- OBTENCIÓN DE LA MADERA.

La madera de los árboles ha de sufrir un proceso de transformación para poder utilizarse. El proceso desde la extracción de la madera de los bosques como materia prima hasta la obtención de tablones como material que ha de ser trabajado se compone de las siguientes fases:

Tala o corte: Consiste en talar el árbol de la explotación forestal. Generalmente se realiza con sierras mecánicas.

Desramado o poda: Se eliminan todas las ramas para dejar el tronco limpio y preparado para ser aserrado.

Troceado: Los troncos se cortan a una medida adecuada para ser aserrado.

Serrado: Consiste en despiezar el tronco para obtener tablas y tablones de diferentes grosores y longitudes. (Aldea,2010)

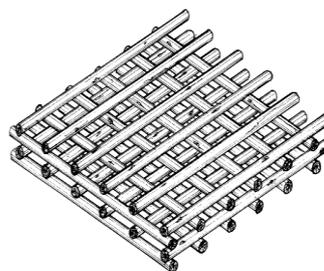
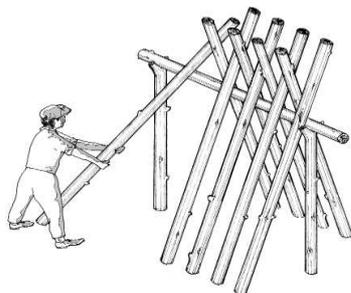
Secado: Después de ser aserrado la madera debe ser secada para mejorar sus propiedades tecnológicas y estabilidad dimensional, así mismo para que elimine la sabia que aún queda. En este proceso se producen cambios

dimensionales que pueden originar defectos en la pieza. Es necesario secarla antes de utilizarla.

Secado natural: Consiste en apilar la madera de forma que el aire pueda circular a su alrededor. (Aedo & Alba Rivero,2002)

Secado al aire libre en caballete

Secado al aire libre por apilado horizontal



Fuente: (Aedo & Alba Rivero)

Método de secado: al aire libre o secado natural. Al aire libre no debe exponerse directamente al sol, se hará en terrenos planos, limpios y con buen drenaje. El apilado puede hacerse de varias formas, apilado horizontal, en caballete y por los extremos.

Preservación: La preservación o inmunización de la madera tiene por objeto modificar su composición química tornándola venenosa o repelente a los elementos biológicos. Los preservadores pueden ser compuestos químicos puros o mezclas de compuestos, ellos deben penetrar hasta una profundidad considerable, para lograr esto la madera debe estar seca y ya cortada. (Wilfredo & Rivero Olmos Alba,2002)

2.2.4.- TIPOS DE MADERA.

Existen una gran variedad de maderas, tantas como especies de árboles. Sin embargo, las maderas de uso técnico las podemos clasificar en:

Maderas duras: Proceden de árboles de hoja caduca. Normalmente su crecimiento es muy lento y contienen poca resina. Suelen tener colores más oscuros y mayor densidad que las maderas blandas. Son maderas duras el roble, la haya, el arce, el fresno, el cerezo, el nogal, la caoba, el olivo, el castaño, el ébano, entre otras.

Maderas blandas: Las maderas blandas proceden, en general, de decir, árboles con la hoja en forma de aguja. Las maderas blandas son más ligeras, resinosas y de colores más claros que las maderas duras. Son también más baratas y fáciles de trabajar. Algunos ejemplos son el pino, el abeto, el chopo, el álamo, el abedul, la balsa, el tilo, entre otras. (Aldea,2010)

2.3.- CONSTRUCCIÓN CON CAÑA GUADUA O BAMBÚ

La construcción con caña guadua es la más antigua en nuestro país. Este material liviano, resistente y flexible, es llamado por técnicos “acero vegetal”. Las razones de tanta popularidad son fáciles de entender, la caña guadua es barata, y se encuentra fácilmente en el campo costeño. Desde algunos años profesionales de la arquitectura y la construcción de viviendas de bajo costo, vienen mejorando la vivienda de madera y caña, tanto en la distribución de los espacios interiores como en la forma de trabajar los materiales. . (Guayaquil, Autoconstrucción y Mantenimiento de Vivienda, 2008)

La caña guadua como es un material liviano, de extraordinarias cualidades para la construcción, fácil de trabajar con herramientas elementales, por su bajo peso se hace transportable, por la configuración del tronco fibroso y hueco, es de corte fácil para ser reducido a varillas o latillas y al existir en grandes cantidades, en nuestro medio se ha convertido en una solución para la construcción de viviendas para gente muy pobre. Este potencial debe ser demostrado a través de diferentes proyectos de construcción posteriores en viviendas, en investigaciones sobre su aporte a la conservación del medio ambiente y sobre sus fortalezas físico-mecánicas para usos industriales, así como las cualidades demostradas de resistencia y durabilidad para la construcción.

La caña guadua posee una elevada relación, resistencia/peso. La experiencia en diferentes zonas sísmicas del mundo ha puesto de manifiesto que una casa construida con caña guadua, con ligaduras adecuadas de sus elementos es sísmico resistente. En este aspecto la caña guadua es algo superior a la madera. Tiene capacidad para absorber más energía y admite una flexión mayor antes que se produzca una rotura. Una estructura de caña guadua se

adapta fácilmente a las vibraciones y contorciones del terreno durante un terremoto y no se rompe fácilmente (Manuel, Ingeniero Mecanico, 2000)

La propiedad mecánica de la caña guadua tiene un bajo módulo de elasticidad respecto a la flexión, por lo cual su rigidez es baja. El valor del módulo elástico no se incrementa con la edad, el valor más probable es 140 000 kg/cm². El valor máximo aceptable para la resistencia a la tensión es 1200 kg/cm². (Gonzalo, 2006)

2.3.1.- APLICACIONES DE LA CAÑA GUADUA DE ACUERDO A SU EDAD EN LA MATA.

- ✓ Los cogollos de caña guadua de 20 o 30 días de edad se utilizan como alimento humano. Por otra parte pueden deformarse artificialmente con ayuda de formaletas para obtener caña guadua de sección cuadrada.
- ✓ Las cañas guaduas que tengan entre 6 meses y 1 año de edad se las emplean en la elaboración de canastos, muebles, artesanías, esteras y otros tipos de tejidos.
- ✓ Entre 2 y 3 años, se utilizan en la elaboración de tableros de esterilla, latas y cables hechos con cinta de caña de guadua.
- ✓ Las cañas guadua sazonadas o sean aquellas que tienen 3 o más años, se emplean en la construcción de todo tipo de estructuras y en fabricación de pulpa y papel.
- ✓ Entre 4 y 8 años, se emplean en la elaboración de productos que van a ser sometidos a desgaste, por ejemplo baldosas para pisos.
- ✓ Últimamente y en forma experimental para estructuras de poco riesgo se la está empleando como sustituto del hierro en el hormigón armado, debido a sus propiedades físicas de gran resistencia. (Manuel, Ingeniero Mecanico, 2000)

2.3.2.- GENERALIDADES DE LA CAÑA GUADUA O BAMBÚ

La caña guadua es un excelente recurso renovable, de rápido crecimiento y fácil manejo, que brinda beneficios económicos, sociales y ambientales a las comunidades rurales de los países en América Latina. (Gonzalo, 2006)

El género bambú determina aproximadamente 1200 especies, y es menester para enmarcar el presente trabajo que la especie que se da en nuestro país es la Caña Guadua, primitivamente llamada “Guadúa”, recibe diferentes nombres según la región donde se cultive; en Colombia, Venezuela y Ecuador se le conoce por caña guadua, por “Varipa” en el Amazonas, “Tacuacá” es su nombre en Argentina; “Taboca” en el Brasil y “Quile” en Chile. Los bambúes o caña guadua son gramíneas con periodo muy largo de floración (20 a 150 años) esto complica su identificación, ya que la flor es imprescindible para ello y hace que las semillas sean muy escasas, por lo que se las suele reproducir por división de matas. (Manuel, Ingeniero Mecánico, 2000).

2.3.3.- IMPORTANCIA DE LA CAÑA GUADUA EN EL MEDIO AMBIENTE.

La caña guadua es un producto significativo en la construcción de vivienda, puentes, canaletas y en la elaboración de artesanías, utensilios de cocina e instrumentos musicales. Además la caña guadua en sus características ecológicas le permiten ser una fuente importante de agua. Igualmente es importante en la regulación de los caudales, así como en la captura de CO₂, y en la purificación. Desde el punto de vista ecológico, los guaduales son importantes para el control de la erosión y la preservación de las fuentes de agua, merced de su estructura radicular basado principalmente en sus rizomas que impiden que actúen en los agentes erosivos. (Gonzalo, 2006)

2.3.4.- GUADUALES NATURALES EN ECUADOR

La caña guadua, es una de las pocas especies de la selva tropical que viven formando asociaciones naturales o “manchas” fácilmente reconocidas desde el aire por la coloración verde-clara de sus cañas plumosas entre la masa verde de la selva. La sección más rica en guaduales en el Ecuador es la región occidental y de esta principalmente al noroccidente desde la Cuenca Santiago-Cayapas hasta Manabí y Guayas. De tal manera que se podrían planear una explotación ininterrumpida en el futuro. (Gonzalo, 2006)

En el litoral ecuatoriano, según un inventario realizado por el Programa Nacional Forestal, existen 14 619 ha de caña guadua con un número aproximado de 27 millones de plantas; de las cuales pueden explotarse anualmente 4.5 millones de unidades, cantidad suficiente para satisfacer las demandas actuales. Los guaduales inventariados son guaduales naturales, los que se han formado sin la intervención del hombre, son raros los casos de plantaciones de caña guadua artificiales. Según el mismo inventario en Manabí existen 4014 ha de las accesibles que se supone es un área considerable. (Gonzalo, 2006)

2.3.5.- ESPECIES DE CAÑA GUADUA QUE EXISTEN EN ECUADOR.

El género Americano *Guadua* comprende cerca de 20 especies. En Ecuador solo existen las especies “*Guadua angustifolia*” y “*Guadua latifolia*”, más conocida como “**caña brava**”, “**caña mansa**” según el aspecto y las localidades. La caña guadua es espontánea y abundante en el Trópico Ecuatoriano tanto en región oriental como en la occidental. La distribución se extiende desde la frontera Colombiana al norte hasta la provincia de El Oro al sur y altitudinal mente desde el nivel del mar a los 900 y 1000 metros. En la región oriental el límite altitudinal de la caña guadua alcanza hasta 1500m al nivel del mar. (Gonzalo, 2006)

La propagación de la caña guadua es muy fácil por el sistema vegetativo. Por medio de rizomas crece rápidamente y se extiende por doquiera; se puede aprovechar desde el segundo año de la plantación y una vez iniciada la propagación artificial la producción no se interrumpe, porque cada año van formándose nuevas cañas guadua o retoños. De una sola planta original llegan a formarse alrededor de hasta 120 retoños y que se transforman en otras tantas cañas guadua. Alcanzan hasta 27 m de altura y 10 a 18 cm de diámetro, con un espesor de las paredes de 1 a 2 cm de largo y los nudos son regulares y horizontales. (Gonzalo, 2006)

La temperatura ideal para el cultivo de la caña guadua esta entre los 20°C y 30°C. A medida que se aleja del rango indicado los diámetros y altura se reducen. Temperaturas menores de 18° C afectaría significativamente el desarrollo de la caña guadua. (Gonzalo, 2006)

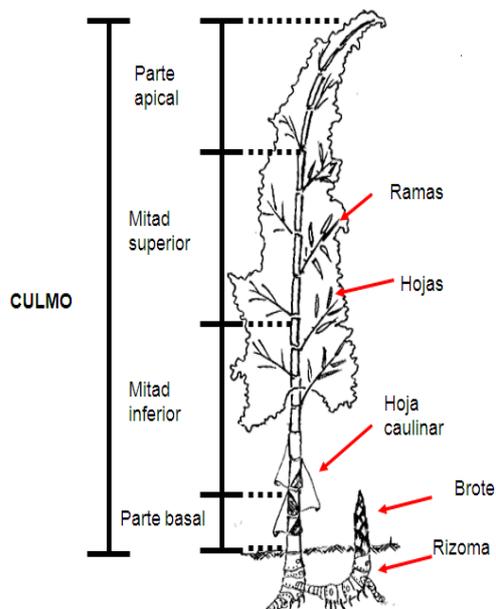
Tanto en Ecuador como en Colombia, la caña guadua angustifolia puede crecer en zona entre los 0 y los 1800 metros sobre el nivel del mar. La planta muestra un mejor desarrollo en zonas que no pasen de los 100 metros. (Gonzalo, 2006)

2.3.6.- DESCRIPCIÓN DE LA CAÑA GUADUA O BAMBÚ

El bambú o caña guadua es hueco porque en su centro existen células paranquimáticas de paredes delgadas que pronto desaparecen y originan la cavidad interior. No hay haces basculares pero si fibras liberianas que dan dureza y protegen los tejidos delicados del floema, compuestos por tejidos de tubos y células acompañantes y son esos tejidos tubulares los encargados de transportar los alimentos hacia abajo. Hacia el centro y debajo del floema está el xilema, compuesto también por vasos que llevan hacia arriba el agua y los materiales minerales. Como se dijo anteriormente no hay cambio entre los haces del xilema y el floema lo cual explica porque los troncos no siguen incrementando su diámetro. Cerca de las epidermis hay haces de fibra de líber

subepidérmica que son las que le dan a la caña guadua sus características de resistencia y elasticidad. Los haces fibrovasculares se extienden hacia abajo hasta las raíces y hacia arriba hasta los brotes. (Gonzalo, 2006)

Gráfico: N° 1



Fuente: MINCAS (CEDERENA-INBAR, 2005).

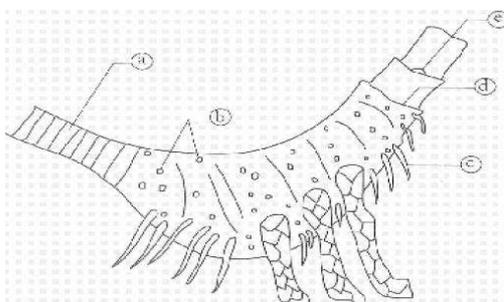
Las hojas crecen a partir de los nudos como se observa en la figura; pero justo en ese punto algunos de los haces se ramifican dando origen a dos brotes de los cuales el uno continúa como tronco y el otro se dirige hacia las hojas. Esta ramificación y posterior reunión de los haces dan origen al nudo encima del cual se encuentran la mayor proporción de tejido merismático, para el incremento de longitud de la planta. Por eso la parte superior de los nudos es más débil en la mayoría de los casos. (Gonzalo, 2006)

2.4.- MORFOLOGÍA

LAS RAÍCES

Una alternativa Sostenible. La caña guadua. El sistema radicular está formado por raíces, raicillas y por los rizomas, los mismos que corresponden a modificaciones con la diferencia de que este crece hacia fuera y los rizomas son subterráneos, en el rizoma se encuentran las yemas, de cuya activación se generan nuevos rizomas y por tanto nuevos tallos. (Gonzalo, 2006)

Gráfico: N° 2 (Raíz de caña guadua)



Partes del rizoma: a) cuello del rizoma. b) primordio de raíces. c) raíces. d) cuello. e) yema. (Gonzalo, 2006)

EL TALLO O CULMO

Gráfico: N° 3



Fuente: (Gonzalo, 2006)

El culmo, también llamado “cogollo” o “espolón” por nuestros campesinos, al emerger del suelo lo hace con un tallo definitivo. Un tallo o culmo adulto alcanza una altura entre 15 y 27 metros. Es leñoso, recto ligeramente arqueado en la punta, está formado por muchos nudos y entrenudos llamados “canutos”. Alrededor de cada nudo aparece una banda blanca, que es una de las características que identifican a la especie.

HOJAS CAULINARES

Estas hojas de color marrón o café claro, protegen al tallo y sus yemas durante su crecimiento inicial los primeros meses. Mientras un tallo conserva las hojas caulinares o “polainas” se lo considera como un brote o renuevo, también lo llaman “borracho”. Son de forma triangular, fuertes, con pelillos en su parte exterior y lustroso por el interior. Las hojas caulinares o polainas se desprenden del culmo, cuando salen las ramas que brotan de las yemas.

HOJAS DE FOLLAJES

Las hojas del follaje ubicadas en las ramas, son lanceoladas, alternas y simples. Su longitud varía entre 8 y 20 cm y su ancho esta entre 1,5 y 3,5 cm. Por el revés presenta pubescencias (pelillos) blanquecinos esparcidos.

FLORES

La caña guadua florece esporádicamente. Las flores están dispuestas en grupos, en los extremos de las ramas, son escasas y nada vistosas. El extremado color producido por incendios forestales también las hace florecer, no importando para ello la edad o el tamaño de la planta.

SEMILLAS

Las flores, generan espigas que luego se convierten en semillas que se asemejan a granos de arroz; por su forma, tamaño y cubierta.

YEMAS

Las yemas están presentes en el tallo o culmo, en las ramas y en los rizomas o en las raíces que favorecen la reproducción y propagación vegetativa.

2.5.- ASPECTOS FÍSICOS DE LA CAÑA GUADÚA.

Los aspectos físicos de la caña guadua son determinados según su uso. Considerando el tipo de caña guadua, la guadua de la región de Colombia, Perú y Ecuador, da a conocer los siguientes aspectos.

DURABILIDAD NATURAL

La caña guadua tiene una alta resistencia contra el ataque de insectos, moho u hongos y de la putrefacción, sin embargo, debe proveerse una protección contra estos factores, cuando este se encuentre en contacto directo con la tierra o suelo.

HUMEDAD

La humedad del tronco de la caña guadua disminuye con la altura y con la edad. Igualmente la humedad puede cambiar con la época del año, más humedad durante la lluvia y menos durante los tiempos secos, el aumento de la resistencia a la presión está en relación con la disminución de la humedad. En forma parecida al proceso de endurecimiento de la madera.

2.6.- EL MANEJO DE GUADUALES NATURALES

Las principales actividades que tiene que realizar un propietario de un guadual natural para su manejo técnico son las siguientes.

LIMPIEZA

El proceso del plan de manejo inicia con la limpieza de la maleza que impide la penetración de luz en el guadual, con la finalidad de estimular el crecimiento

de nuevos brotes. Esta actividad solo se debe realizar una vez al año ante de la cosecha.

DESRAEME

Consiste en eliminar todas las ramas basales que existen en los tallos.

INVENTARIO

En un guadual natural podemos encontrar 4 edades o estados de madures bien diferenciados de los tallos, estos son: caña en estado de rebrotes, tiernas, hechas y sobrepasadas (secas). La última categoría no representa un valor económico y se debería eliminar (corte de guadua seca).

MARCACIÓN

Una vez limpio el guadual natural y al mismo tiempo de ir realizando el inventario se puede marcar los tallos.

PLAN DE CORTE

Consiste en establecer la cantidad de tallos hechos que se van a cortar cada año. En el 1er Año que manejamos el guadual natural la intensidad de corte será hasta 40% de los tallos hechos.

CORTE Y TROZADA

Una vez marcadas las edades de los tallos y definido el plan de corte se procederá a seleccionarlos y a proceder con el aprovechamiento del guadual.

SECADO NATURAL

El proceso de secado natural depende del grado de humedad del ambiente. El método más usado y consiste en hacer el corte en la mata y dejar allí las cañas guaduas paradas de 7 a 20 días, dependiendo de la humedad de la zona. (Gonzalo, 2006)

2.7.- RECOMENDACIONES PARA EL CORTE DE LA CAÑA GUADÚA.

- ✓ El corte de la caña guadua se debe realizar en época seca, (luna - menguante) y en edad adulta que estará en función de la especie, así se reducirán las posibilidades de ataques de insectos, polillas.
- ✓ Para cortar la caña guadua se utiliza un machete o una motosierra
- ✓ El corte debe hacerse en lo posible a ras y por encima del primero o segundo nudo localizado sobre el nivel del suelo.
- ✓ Los cortes deben ser realizados en forma sesgada de tal manera que impida el empozamiento del agua.
- ✓ El empozamiento de agua causara el pudrimiento de una buena cantidad de rizomas.
- ✓ Cuando se han realizados cortes mal hechos se necesita proceder a corregirlos, esta actividad se podrá realizar hasta seis meses después de haber realizado el mal corte.

La caña guadua después de cortado debe someterse a un tratamiento de curado, que tiene como fin reducir o descomponer el contenido de almidón, o a un tratamiento con preservativos químicos contra los insectos y hongos. (Gonzalo, 2006)

2.8.- EL TERRENO

Cimentación, propiamente dicha, es el material que media entre el terreno y los muros o entre terreno y estructura, según la naturaleza de la vivienda a construir. Prácticamente se puede cimentar en cualquier sitio, siempre que se observen los procedimientos que han señalado las investigaciones para cada clase de terreno. Lo ideal, por más rápido y económico, sería cimentar sobre roca, pero como la mayoría de las veces esto no es posible, hay que adaptarse

a las circunstancias del terreno, debiendo analizarse el comportamiento del mismo antes de comenzar una edificación. (Bahamontes, Construcción de Cimientos, 1978)

El objetivo de toda cimentación es transmitir al terreno todas las cargas y sobrecargas de un edificio. Está claro que si el terreno fuese lo suficientemente duro y firme, no harían falta cimientos, sino que en la misma rasante del terreno se podrían construir las paredes o estructuras. Pero como esto no sucede así generalmente, hay que buscar la manera de que estas cargas y sobrecargas asienten en una mayor superficie del terreno a fin de que cada porción del suelo le correspondan menos kilos que soportar, consiguiéndose, por tanto, una menor fatiga del terreno. (Bahamontes, Construcción de Cimientos, 1978)

Efectivamente: el terreno cede bajo la presión de una carga, obligando a sus moléculas a que modifiquen sus distancias y posiciones produciéndose entonces una deformación, la cual será menor cuanto mayor sea la cohesión y dureza del terreno. Los terrenos pueden clasificarse en dos grandes grupos: los compresibles y los incompresibles. Es decir que la compresión es su principal característica y su resistencia vendrá determinada por el esfuerzo con que se oponga a la citada compresión. Resolver científicamente un caso de cimentación es siempre difícil. Es cierto que el estudio de la Mecánica del suelo es de extraordinaria importancia, pues ella nos permitirá analizar los fenómenos para sus experiencias emplearlas en la práctica, con cierta aproximación que se considera como suficiente, pero siempre será de una forma dudosa, pues son muchos los coeficientes y mucha su variabilidad. (Bahamontes, Construcción de Cimientos, 1978)

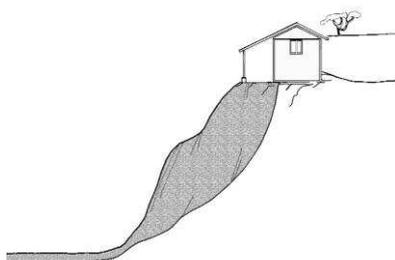
Cuando un cimiento se apoya, o mejor dicho, tiene como base un terreno compacto formado por capas de reconocido espesor, resistencia y extensión, no hay peligro alguno para la estabilidad del edificio. Cuando el suelo es compacto, o sea que está constituido por bancos de pequeña extensión, y pequeña potencia, mientras los estratos o capas tengan un espesor constante, entonces se podrá cimentar con alguna tranquilidad; pero si por el contrario el

terreno es compresible y está formado por capas de espesor variable, entonces toda cimentación está expuesta a un verdadero peligro. (Bahamontes, Construcción de Cimientos, 1978)

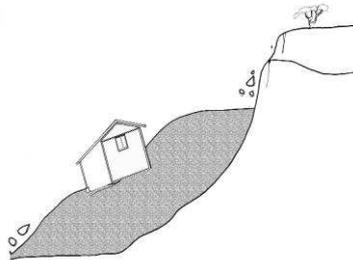
Construir una vivienda requiere de una decisión adecuada al escoger el terreno, se necesitan ciertos criterios básicos de reconocimiento: un terreno plano y seco con un suelo duro será lo apropiado. Es mejor evitar las zonas no adecuadas para la construcción: pantanos, barrancos, cerca de los ríos, sobre rellenos sanitarios, etc. Si construimos una vivienda correctamente pero en un terreno inestable, corremos los mismos riesgos que en una mala construcción. (Wilfredo & Rivero Olmos Alba, 2002)

VIVIENDAS EN BARRANCOS

Posición



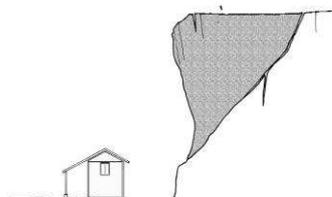
Efectos



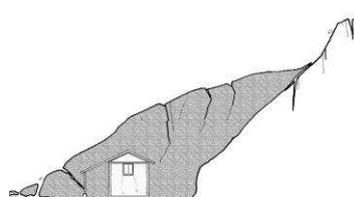
Los barrancos constituidos por terrenos blandos o deleznales, limo-arcillosos, depósitos de materiales, etc. no son buenos para recibir una vivienda.

VIVIENDAS EN ZONAS BAJAS

Posición



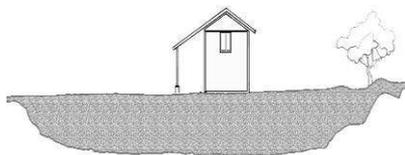
Efectos



No es recomendable construir una vivienda bajo un barranco que tiene los paramentos perpendiculares y que presenta grietas importantes, estas serán aprovechadas por el sismo.

VIVIENDAS EN TERRENOS BLANDOS

Posición



Efectos



En caso de un sismo la presencia de agua provoca el efecto de “licuación” y es en ese momento que el proceso de hundimiento total del suelo lleva a la ruina las construcciones. (Wilfredo & Rivero Olmos Alba,2002)

2.9.- RECONOCIMIENTO DEL TERRENO

A veces, a la cimentación de una vivienda no se le concede la importancia que merece. Una obra no solo se compone de materiales y mano de obra, sino también de disgusto y la práctica diaria nos enseña que es posible ahorrarse una gran parte de ellos si realizamos con esmero la cimentación del edificio encomendado. Es necesario estar alerta y reconocer el terreno en profundidad, especialmente en aquellos puntos en que se concentran las mayores cargas, pues a menudo se presentan estratos de terrenos, firmes por su naturaleza, pero de escaso espesor que cubren bolsas huecas o de resistencias nula, cuyo desconocimiento nos puede conducir a lamentables fracasos. Si un cuerpo pesado cae en tierra con alguna violencia, la zona inmediata al choque percibirá una sacudida cuya onda será mayor cuanto menor sea la capacidad de resistencia del terreno a ensayar. (Bahamontes, Construcción de Cimientos, 1978)

2.10.- PROSPECCIÓN DE SUELOS.

Se expone a continuación los principales aspectos que comprenden la prospección e identificación de suelos. La información presentada, no entra en excesivos detalles, sino más bien es de carácter referencial y para conocimiento general, ya que escapa del alcance de este manual y existe una variada bibliografía que abarca el tema en forma más profunda (Prospeccion de Suelos, 2014)

2.10.1.- IDENTIFICACION VISUAL DEL SUELO.

La identificación visual, es el reconocimiento preliminar del suelo sin necesidad de empleo de equipos o ensayos de laboratorio, los cuales más tarde nos darán una confirmación y permitirán ampliar la información obtenida en terreno.

Esta identificación es una etapa previa para el estudio de Mecánica de Suelos, de ahí su gran importancia. A pesar de que los ensayos son muy simples de realizar, la identificación visual requiere de cierta experiencia para poder diferenciar los distintos tipos de suelos. Los términos usados para designar a los tipos de suelos son : grava, arena, limo y arcilla ; pero es sabido que los suelos naturales generalmente son una mezcla de dos o más de éstos y muchos contienen una cantidad de materia orgánica en un estado de descomposición parcial o total. Sin embargo, es posible discernir el componente predominante y asimilar las muestras a un grupo y los demás constituyentes del suelo se indican como adjetivos. Así, una arcilla limosa tiene las propiedades de una arcilla, pero contiene una cantidad importante de limo; un limo orgánico está compuesto prioritariamente por limo, pero contiene una cantidad significativa de materia orgánica.

Se conoce como suelos granulares a las arenas y a las gravas, y como suelos finos a las arcillas y limos. Esta distinción está basada en la visibilidad o no, a simple vista de las partículas individuales del suelo en cuestión. En laboratorio, la diferencia entre suelo fino y grueso, está normalizada y se consideran

suelos finos los que pasan por la malla N ° 200 ASTM (0 .074 mm.).
(Prospeccion de Suelos, 2014)

2.10.2.- IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE SUELOS FINOS.

Para conocer si un suelo fino es limo o arcilla, se recurre a dos experiencias sencillas: el ensayo de sacudimiento ó dilatancia y el de amasado.

- Ensayo de sacudimiento o dilatancia. Para esta experiencia se toman unos 5 cc, de suelo al que se le agrega agua hasta formar una bolita de suelo, la que debe contener una humedad tal que el agua casi aparezca en la superficie. Luego se coloca en la palma de la mano y se sacude horizontalmente golpeándola en forma reiterada y fuerte contra la otra mano. Se dice que el suelo tiene reacción rápida al sacudimiento cuando la pasta cambia de forma y muestra el agua en su superficie con unos pocos golpes, en este caso se puede asegurar que se trata de un limo. Si la reacción del suelo es muy lenta o no hay reacción, es decir, no hay cambio de forma en la pasta de suelo y el tiempo necesario para que el agua brille en la superficie del suelo es mucho mayor, se puede concluir que se trata de una arcilla.



Fuente: (Prospeccion de Suelos, 2014)

2.10.3.- PRUEBA DE SACUDIMIENTO.

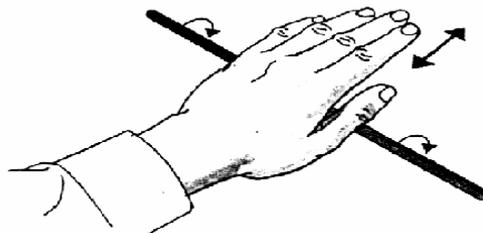
Reacciones intermedias dejan una interrogante para identificar el suelo y por ello es necesario recurrir a un ensayo de amasado para despejar la interrogante. Sin embargo, en el caso en que el tipo de suelo fino se pueda

definir sólo con el ensayo de sacudimiento, es siempre conveniente continuar con el ensayo de amasado que se enuncia a continuación.

- Ensayo de amasado o de tenacidad. Para realizar este ensayo se toma la pasta usada en el ensayo de sacudimiento y se amasa entre las manos, formando un tipo de bastón que decrece en diámetro.

Cuando este elemento alcance un diámetro de aproximadamente 3 mm, se reconstituye la bolita y se amasa nuevamente, formando el bastón con las características dadas anteriormente, lo que se repite hasta que este bastón se rompa en varias partes al ser amasado.

En los ciclos finales la bolita se debe oprimir fuertemente entre los dedos, debido a la pérdida de humedad que sufre la pasta de suelo al ser amasada en forma reiterada.



Fuente: (Prospeccion de Suelos, 2014)

2.10.4.- PRUEBA DE TENACIDAD.

Durante el ensayo se deben observar las características del suelo analizado.

- Resistencia que opone el suelo al amasado cuando está cerca de las condiciones de ruptura descritas: una arcilla opone mucha resistencia al amasado, en cambio un limo opone una baja resistencia.
- Plasticidad: durante el amasado el suelo está constantemente perdiendo humedad y durante todo el proceso de amasado, el suelo se comporta plásticamente, pero deja de hacerlo una vez que alcanza la humedad que tiene el bastón al romperse.
- Brillo: cuando se alcanza la rotura del bastón de suelo, se pueden unir sus partes al oprimirlas entre sí fuertemente con los dedos, se frota entonces el suelo contra la uña observando si éste se produce en la superficie frotada (las

arcillas presentan una superficie brillante que va en aumento según el crecimiento de la plasticidad, es decir, es más brillante si la arcilla es más plástica). (Prospeccion de Suelos, 2014)

2.10.5.- IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE SUELOS GRANULARES.

En comparación a los suelos finos, los suelos granulares son más fáciles de identificar. En terreno se considera un tamaño de 5 mm. Para separar las gravas de las arenas .Las gravas pueden separarse en gruesas (80 mm. a 20 mm) y finas (20 mm. a 5 mm). En laboratorio las arenas pueden separarse en arenas gruesas, medias y finas, según sea su tamaño dominante.

- Arenas gruesas. Entre la malla N° 4 ASTM (4,76 mm) y la malla N° 10 ASTM (2 mm).

- Arenas medias. Entre la malla N° 10 ASTM y la malla N° 40 ASTM (0,42 mm).

- Arenas finas. Entre la malla N° 40 ASTM y la malla N° 200 ASTM (0,074 mm).

En la descripción de un suelo granular se deben incluir ciertas características particulares de importancia, las cuales van a influir en el comportamiento de éste.

- Suelo predominante (grava arenosa, arena con grava, etc.).

- Porcentaje estimado de bolones (este porcentaje junto con el tamaño de los bolones debe ser estimado, de ser posible, en el pozo de reconocimiento y no en la muestra obtenida).

- Tamaño máximo de las gravas o bolones en pulgadas.

- Tamaño de los granos dominantes (para los suelos pobremente graduados, es decir, que no tienen una buena distribución de tamaños, se debe indicar si las arenas son gruesas, medias o finas, al igual que las gravas si son gruesas o finas, aunque para esto se requiere de cierta experiencia).

- Forma de los granos (deben emplearse términos como: redondeados, sub - redondeados, angulares y sub – angulares. (Prospeccion de Suelos, 2014)

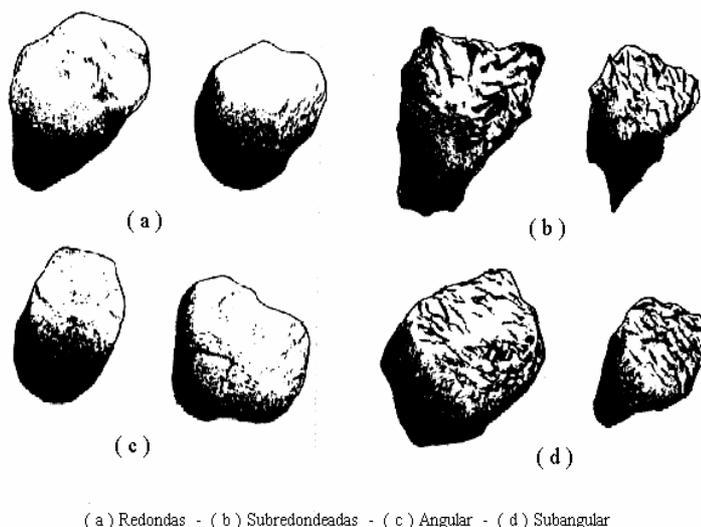


Figura: Forma de las partículas.

Fuente: Geotecnia L N V, 1993.

- Porcentaje de finos (es siempre conveniente dar rangos del contenido de finos que posee el suelo).
- Estado de las partículas (si el mineral constituyente de los granos no es sano y está en estado de alteración, las partículas pueden romperse entre las manos).
- Plasticidad de los finos (este dato puede ser entregado de acuerdo a los procedimientos indicados en la identificación de suelos finos). (Prospección de Suelos, 2014)

2.10.6.- DESCRIPCIONES COMUNES EN SUELOS FINOS Y GRANULARES.

Las características que a continuación se señalan, deben acompañar a la descripción de un suelo, además de las indicadas anteriormente para suelos granulares.

- Tamaño. Los suelos gruesos en que más de la mitad de las partículas son visibles. En la estimación se excluyen las partículas mayores a 80 mm. (3"). Este porcentaje debe estimarse visualmente y debe ser independiente del material inferior a 80 mm.

La fracción gruesa comprende los tamaños de gravas y arenas y la fracción fina limos y arcillas. En caso de suelos mixtos, la muestra se identifica sobre la

base de la fracción predominante usando los adjetivos que se señalan para la fracción menos representativa:

- Indicios: 0 - 10%
- Poco: 10 - 20%
- Algo: 20 - 35%
- Abundante: 35 - 50%
- Olor. Las muestras recientes de suelos orgánicos tienen un olor característico de materias orgánicas de compuestas que ayudan a su identificación. Este olor puede hacer se manifiesto cuando es calentada una muestra húmeda. No es necesario indicar que un suelo no posee olor.
- Color. La variación de humedad varía el color de un suelo, por lo que se debe indicar el color predominante insitu (colores muy oscuros son indicación de contenidos orgánicos. Por el contrario colores claros indican por lo general suelos inorgánicos).
- Humedad. Debe indicarse el estado de humedad, es decir, seco, húmedo, muy húmedo, saturado, etc.
- Estructura. Si el material presenta capas alternadas de varios tipos o colores se denominará estratificado; si las capas o colores son delgadas menores a 6 mm, será laminado; si presenta grietas definidas se llamará laminar ; si presenta inclusión de suelos de textura diferente se llamará lenticular; si hay presencia de agujeros de raíces o de aberturas porosas se llamará vesicular; etc.
- Cementación. Algunos suelos muestran evidencia definida de cementación en estado inalterado, si así fuera, debe destacarse e indicar el grado de cementación (débil o fuerte). Se deberá verificar con ácido clorhídrico si es debida a carbonatos y su intensidad debe definirse como ninguna, débil o fuerte.
- Clasificación. Se debe indicar la clasificación probable. Pueden usarse clasificaciones dobles cuando un suelo no pertenece claramente a uno de los grupos, pero tiene fuertes características de ambos grupos. Debe indicarse entre paréntesis para indicar que han sido estimadas.
- Densificación. Es el estado de densificación o firmeza que tiene el suelo en terreno. Para suelos granulares se habla de compacidad y existen estados

densos, medios y sueltos. Para suelos finos se habla de consistencia y sus estados se conocen como firmes, medios y blandos. En la tabla, se indica la clasificación del suelo según su consistencia.

Consistencia	Valor estimado de cohesión (c) Kgs/cm ²	Apreciación en terreno
Muy blanda	< 0,10	Fluye entre los dedos
Blanda	0,10 a 0,25	Moldeable con presión suave
Media	0,25 a 0,50	Moldeable con presión fuerte
Firme	0,50 a 1,00	Ahuellable con la yema del dedo
Dura	1,00 a 2,00	Marcable sólo con la uña
Tenaz	> 2,00	No se puede marcar con la uña

Figura: Tabla de clasificación del suelo según su consistencia.

Fuente: Dujisin D.1974.

2.10.7.- OBSERVACIONES.

Para suelos finos la resistencia del suelo seco, que es realizada con las manos sobre un trozo de suelo, nos entrega una información adicional para su identificación. Se puede decir que resistencias bajas corresponden a limos y resistencias altas corresponden a arcillas.

- Un suelo granulares reconocido como:
 - Bien graduado, si tiene una buena distribución de tamaños.
 - Pobre mente graduado, si faltan tamaños intermedios.
 - Uniforme, si todos los granos tienen un tamaño muy igual. (Prospeccion de Suelos, 2014)

2.10.8.- MODELOS DE DESCRIPCIÓN DE SUELOS.

Los modelos de descripción de suelos deben ser directos y breves, a continuación se dan algunos ejemplos breves:

- Arena fina limpia y uniforme, de color gris claro, de cantos redondeados, compactación media a densa, bastante seca.
- Arena limosa con bastante grava, de color café grisáceo; grava de cantos angulares y tamaño máximo de 1/2"; arena de cantos redondeados y sub-angulares; los finos de 10 a 15% son limos de baja resistencia para la probeta seca, sin plasticidad; densa y húmeda en estado no perturbado.

- Limo orgánico de mediana plasticidad, de color gris negruzco, de consistencia media a firme y ruptura frágil en estado no perturbado muy blanda y adherente (pegajosa) en estado remoldeado, húmedo.
- Arcilla de alta plasticidad, de color amarillo claro, de consistencia media a blanda en estado inalterado, blanda y adherente cuando está remoldeada. (Prospeccion de Suelos, 2014)

2.11.- PLANOS, PREPARACIÓN DEL TERRENO, TRAZADO Y NIVELES.

Plano es un término que procede del latín planus y que se refiere a algo llano, liso o sin relieves. En el ámbito de la geometría, un plano es una superficie con dicha características o un objetivo que refiere a lo perteneciente o relativo al plano. En este sentido, un plano es un elemento que solo cuenta con dos dimensiones, puntos y rectas. (Suarez, 1998)

Los planos son dibujos que representan los espacios que tendrá la vivienda, sus medidas, su orientación con respecto a la calle y a las casas vecinas, etc. Es la representación en el papel de cómo queremos la vivienda, necesidades actuales y futuras de una familia. Para esto debemos tener las medidas del terreno y sobre esa base diseñar la vivienda. (Guayaquil, Autoconstrucción y Mantenimiento de Vivienda, 2008)

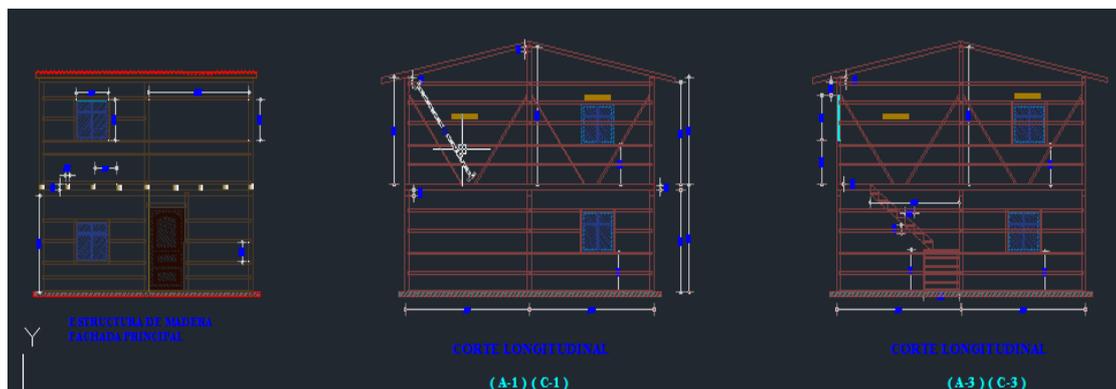
2.11.1.- TIPOS DE PLANOS

Planos de arquitectura: Muestran cómo será la vivienda, cuantas habitaciones tiene y como están ubicadas.

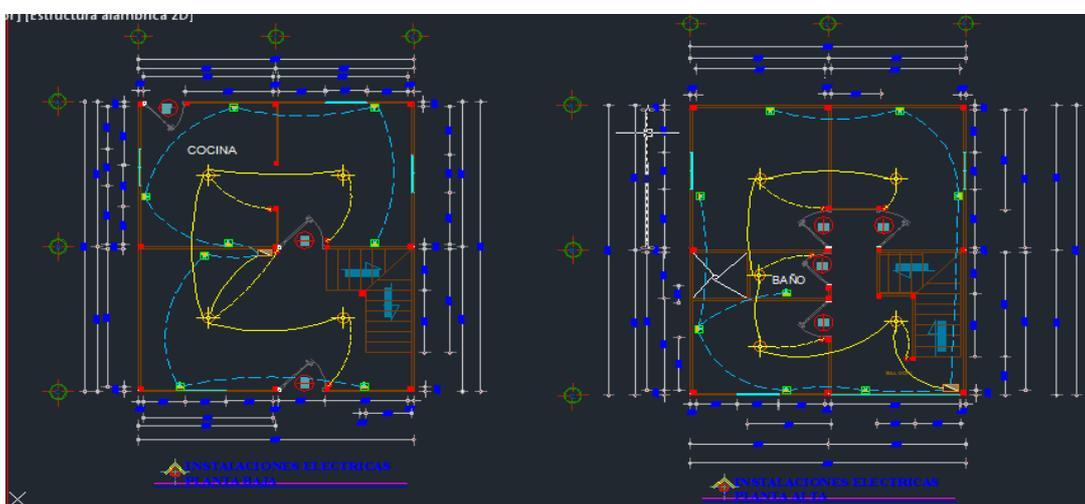
Ver figura N°



Planos de estructuras: Indican cómo va a ser su cimentación, sus columnas, sus vigas.



Planos de instalaciones: Muestran por donde pasan las tuberías del agua y los desagües los conductores eléctricos, la ubicación de lámparas, interruptores y enchufes.



2.11.2.- PREPARACIÓN DEL TERRENO

Los trabajos preliminares son los puntos de partida de la construcción preparación, adecuación (nivelación, rellenos), replanteo. Estas actividades iniciales de la construcción tienen como fin preparar el terreno, establecer bien el área donde ira nuestra casa y trasladar el dibujo del plano al sitio, pero ya con las medidas reales. (Guayaquil, Autoconstruccion y Mantenimiento de Vivienda, 2008)

Es el trabajo de limpieza en el lugar en el que vamos a construir nuestra vivienda. Debemos quitar la basura, las malezas, quitar la tierra suelta y todo material que se pueda descomponer y que nos impida nivelarlo (llantas, latas, botellas, palos, fundas de papel, plásticos, etc.). Es importante tener el terreno limpio y despejado para trazar, o, dibujar en el sitio, la futura vivienda. Así podrá sacar los troncos, raíces y rocas que sean necesarios y hacer “cortes” en el terreno, en el caso que este tenga pendiente. . (Guayaquil, Autoconstruccion y Mantenimiento de Vivienda, 2008)

Antes de iniciar esta limpieza hay que ubicar el área donde ira la casa para limitar los trabajos a ese lugar. Si hay árboles, hay que decidir cuales saldrán de allí, cuáles serán trasplantados o podados. Toda vez que las raíces no representen amenaza para la futura construcción, es mejor tener arboles cerca de la vivienda porque regulan la temperatura y nos dan sombra, además de ser habitad de los animales. (Guayaquil, Autoconstruccion y Mantenimiento de Vivienda, 2008)

El replanteo es dibujar la vivienda en el terreno ya limpio, marcando los muros y los ejes principales, a esta operación le llaman también trazado.

El replanteo consiste en pasar las medidas del plano al terreno, es marcar en tamaño natural, donde se construirá. Este plano se conoce con el nombre de ejes cimientos, nos indica las medidas que tendrán los cimientos, el ancho de la excavación. (Guayaquil, Autoconstruccion y Mantenimiento de Vivienda, 2008)

2.11.3.- NIVELACIÓN

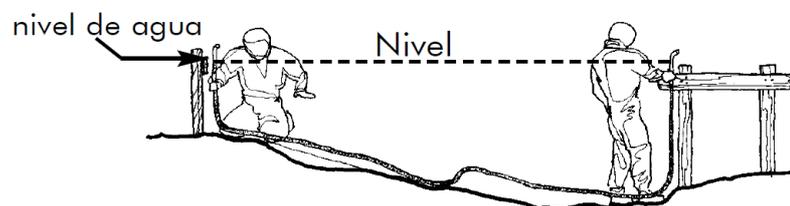
Nivelar el terreno es tener perfectamente horizontal la superficie que va a ocupar la vivienda. Solo de esta manera ella quedara bien construida. Todo el terreno debe quedar a un mismo nivel y el nivel se debe de tomar con la referencia de la calle. Para nivelar, debe cortar y rellenar el área de construcción para que quede completamente plana y al nivel deseado. (Guayaquil, Autoconstrucción y Mantenimiento de Vivienda, 2008)

2.11.4.- TRAZADO Y REPLANTEO.

La primera operación que se realiza al inicio de la construcción de una vivienda, consiste en trasladar el diseño realizado sobre el papel al terreno. Un trazado correcto es importante puesto que de ello depende el éxito de las etapas siguientes de la construcción. (Aedo & Alba Rivero Olmos, Guía de Construcción Parasísmica, 2002)

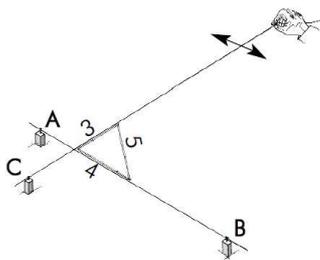
1. Nivel vertical. Con la ayuda de una manguera transparente y agua se realiza:

- la verificación del % de desnivel del terreno.
- definir las alturas de las cimentación.
- trasladar alturas de un punto a otro.

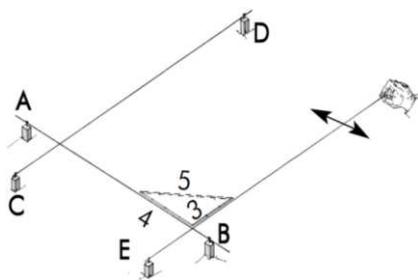


Fuente: (Aedo & Alba Rivero Olmos, Guía de Construcción Parasísmica, 2002)

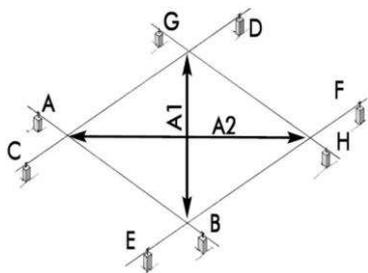
2. Trazado. Una vez preparado el terreno: limpio y nivelado. Definir con la ayuda de estacas provisionales y una cuerda, una línea AB que denominamos línea “maestra” o de referencia.



Para trazar la línea ortogonal CD (ángulo recto) a la línea “maestra”, se utiliza el método del 3, 4, 5, o sea realizar una escuadra con ayuda de un decámetro.



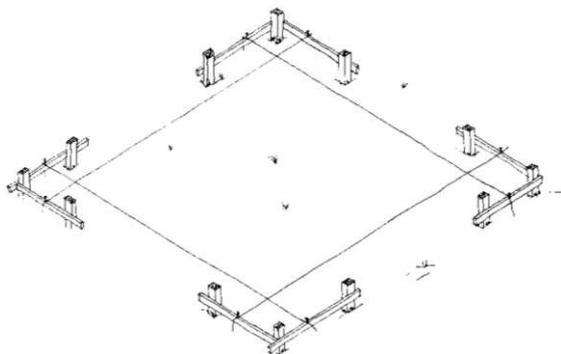
Ubicamos el punto de cruce, fijamos el punto D, se tira la cuerda hacia el punto E tratando de alinear a la escuadra previamente definida.



La siguiente línea ortogonal EF se realiza igual que la anterior. Finalmente la línea GH paralela a la línea maestra, tomando previamente las distancias requeridas.

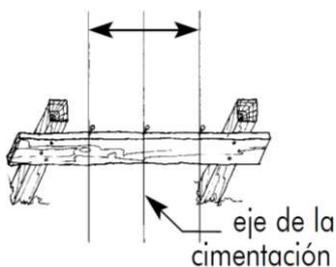
3. Instalación de estacas y vallas

Una vez definido el cuadro se verifica el ángulo correcto de los 4 lados, se hace midiendo las dos diagonales $A1=A2$.



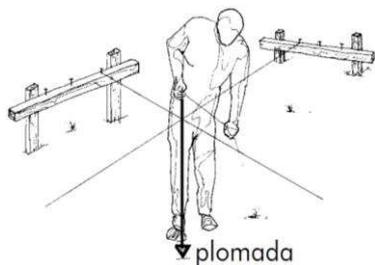
4. Ancho de la cimentación

Después se procede a colocar las vallas definitivas con el fin de definir el eje y el ancho de la cimentación y del muro con las dimensiones definitivas de la vivienda.



5. Marcado de los límites de la zanja

Luego se procede al traslado de los puntos al suelo para su trazado y excavación, esto con ayuda de una plomada y cuerdas.



¿Cómo se hace? Se colocan los hilos en los clavos que están en los caballetes y que indican el ancho de la excavación. . (Aedo & Alba Rivero Olmos, Guía de Construcción Parasismica, 2002)

2.12.- CIMENTACIONES

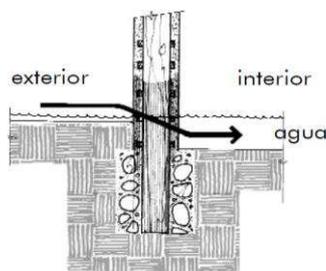
El trabajo de las cimentaciones es de transmitir la carga de la construcción al terreno. El peso de la estructura debe estar adaptado a la capacidad portante

del terreno que debe a su vez ser un suelo estable. También se garantizará una buena conexión entre la estructura y la cimentación y un buen anclaje entre esta y el suelo. . (Aedo & Alba Rivero Olmos, Guía de Construcción Parasísmica, 2002)

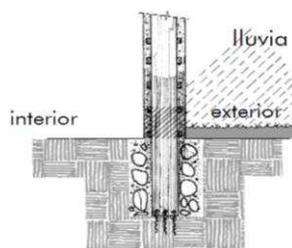
Es necesario tener una buena cimentación y que los sobres cimientos pasen unos 10 cm por encima del nivel del terreno al exterior para evitar así que:

- Cuando llueva el muro no absorba la humedad.
- Si el nivel de piso interior es más bajo que el exterior hayan inundaciones.

Ya que si esto ocurre los muros serán debilitados y frente a un sismo se caerán fácilmente. (Aedo & Alba Rivero Olmos, Guía de Construcción Parasísmica, 2002)



Inundación



Absorción de humedad

2.13.- HORMIGÓN PARA CIMENTACIÓN

El concreto es una mezcla de cemento, arena, ripio (piedra) y agua. Es un material temporalmente plástico que puede colocarse y moldearse y, más tarde, se convierte en una masa sólida por reacción química. El usuario del concreto desea resistencia adecuada, facilidad de colocación y durabilidad, al mínimo costo. Las variantes principales son la relación agua -cemento, la proporción cemento- arena, tamaño del ripio (piedra), proporción entre arena y piedra, tipo de cemento. (Frederick S. Merritt -Manual del Ingeniero Civil).

El hormigón como todo el mundo sabe, es una mezcla de cemento, grava y arena, cuya dosificación varía según el fin a que se destine. Los cementos a utilizar son los de fraguado lento y a ser posible, los denominados cementos artificiales portland. En la confección del hormigón, la relación agua cemento

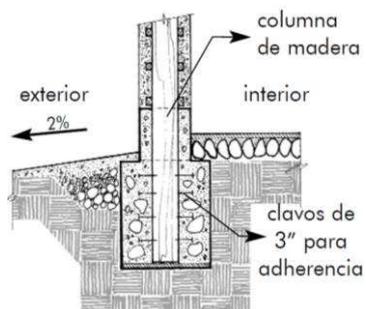
es de vital importancia, ya que un exceso de aquella resta un poco su resistencia mecánica. (Bahamontes, Construcción de Cimientos, 1978)

Cimientos con hormigón ciclópeo. El hormigón ciclópeo tiene la ventaja sobre los anteriores de que resulta algo más barato al eliminar la mano de obra del oficial u oficiales, ya que para la confección y puesta en obra del hormigón ciclópeo, no se requiere especialización alguna, bastando, por tanto, los obreros con las categorías de peones. El hormigón ciclópeo es muy parecido a la mampostería hormigonada y en rigor deben observarse casi las mismas precauciones, con la sola diferencia de que en la primera debe colocarse la piedra como si se tratara de una pared. En el hormigón ciclópeo, la piedra puede ser más pequeña y ser tirada por el obrero desde lo alto de la zanja y siempre que las capas de piedras y hormigón, se lleven alteradas, es decir, tongada de hormigón con tongada de piedra, procurando que no se amontone la piedra ni roce con la pared de la zanja. (Bahamontes, Construcción de Cimientos, 1978)

2.14.- PLANTADO DE COLUMNAS

Las columnas son las maderas verticales más importantes de la vivienda, se recomienda madera dura. Sirven para soportar y transmitir al suelo el peso del techo. Antes de plantar las columnas, se las reviste con una capa de brea o pintura asfáltica en la parte que va a estar en contacto con el concreto. De esa manera están protegidas de la humedad del concreto y de la acción corrosiva del cemento. Un kilo de brea se disuelve con 2.5 litros de petróleo.

En la parte de la madera que va a quedar empotrada en el cimiento se colocan clavos de 4 pulgadas, 6 por cada lado, formando una especie de mechón. Esto ayudará a anclar la columna en el cimiento. La columna plantada debe quedar rodeada con mezcla por debajo y por los 4 costados. Las columnas quedaran en posición vertical y al nivel requerido. Se recomienda usar plomada o nivel de mano. (Zeballos & Hector Chambi Holguin, 2008)



Columna de madera empotrada en hormigón. Antes de plantar la columna sobre el terreno se hace un vaciado de concreto (solado), de 10 cm de altura, una vez fraguado el solado se procede a parar las columnas de maderas, distribuidos de acuerdo con el plano de cimentación, se le vacía hormigón y la columna plantada quedara rodeada con mescla por debajo y por los 4 costados. (Zeballos & Hector Chambi Holguin, 2008)

2.14.1.- CADENA DE AMARRE (HORMIGÓN ARMADO)

Se llama concreto armado a la unión del concreto reforzado con las varillas de acero. En este caso se puede mejorar la capacidad portante del terreno echando en la zanja una capa de concreto (solado). Luego se coloca la armadura de hierro de construcción, consistente en 4 hierros de $\varnothing 10$ mm, dispuestos longitudinalmente en la zanja, atados con alambre negro a los cuatros ángulos de los estribos rectangulares de hierro de 8mm, los estribos se disponen con una separación de 10-20-10cm. (Zeballos & Hector Chambi Holguin, 2008)

Piso. Si existiera peligro de humedecimiento en el piso, se recomienda hacer el primero un falso piso, para lo cual se siguen los siguientes pasos: Se compacta el suelo y se coloca una capa de piedra de 15 centímetro de altura, rellenando las separaciones con cascajo o piedra, luego ubique el concreto ya fijando el piso. (Zeballos & Hector Chambi Holguin, 2008)



Armatura de hierro y columnas de maderas empotradas, 4 hierros de $\varnothing 10$ mm, estribos rectangulares de hierro de 8mm, separación de 10-20-10cm.

Fuente: (Construyendo viviendas con Quincha Mejorada, Tecnología de Mitigación de Riesgos).

2.14.2.- VIGA SOLERA O VIGA COLLAR

Se denomina viga solera a las maderas colocadas horizontalmente y que se unen a las columnas en la parte superior, amarrando todo el conjunto de columnas dando a la casa la forma de una caja. Las vigas soleras se colocan por lo menos 2 días después de plantadas las columnas. Cuando el concreto ha fraguado lo suficiente y por lo tanto no se raja cuando se clavan las vigas. La viga de madera debe ser de una sola pieza entre una columna con otra. Si hubiese la necesidad de unir dos piezas de maderas para formar la viga, se debe cuidar que los empalmes siempre estén apoyados sobre una columna. (Zeballos & Hector Chambi Holguin, 2008)



Una vez plantadas las columnas, dos días después se colocan las vigas soleras o cuando el concreto ha fraguado lo suficiente y no se raje, cuando se clavan las vigas. La viga de madera debe ser de una sola pieza entre una columna con otra. Al unir dos piezas de maderas para formar la viga, se debe cuidar que los empalmes siempre estén apoyados sobre la columna como lo muestra la figura.

Elaborado por: Los Autores.

2.14.3.- PISO

El marco que se hizo llamado viga solera o viga collar, sirve como base para poner sobre él las viguetas o cadenillos, sobre los que se clava el piso (tablas). Las viguetas generalmente se hacen con maderas de 2x4 pulgadas. Ponga las viguetas a una vara de distancia entre una y otra, clávelas entre dos lados opuestos del marco. Para el piso se usa tabla de una pulgada de grueso. Hay que tratar de juntar lo más posible las tablas, para que no se haga mucha rendija. (Manual para el Carpintero, Instituto Centroamericano de Extensión de la Cultura ICECU).



Ubicación de viguetas o cadenillo, después de colocarlos se pueden clavar las tablas.

Elaborado por: Los Autores.

2.14.4.- PAREDES

ESPIGAS: Son las maderas verticales aserradas o rollizas, que se colocan paralelas a las columnas.



Ubicación de espigas, deben quedar paralelas a las columnas para esto se debe utilizar la plomada y el corte que se utiliza es a media madera.

Elaborado por: Los Autores.

TRAVESAÑOS: Son maderas que se colocan transversales a las espigas, deben colocarse por lo menos cuatro filas de travesaños dispuestos de la siguiente manera: encima del piso de maderas, a media altura de la pared y antes de la viga solera o viga collar que están colocadas en las espigas, hay que tomar en cuenta los vanos. Los travesaños permiten tejer las cañas verticales que cierran las paredes. (Zeballos & Hector Chambi Holguin, 2008)

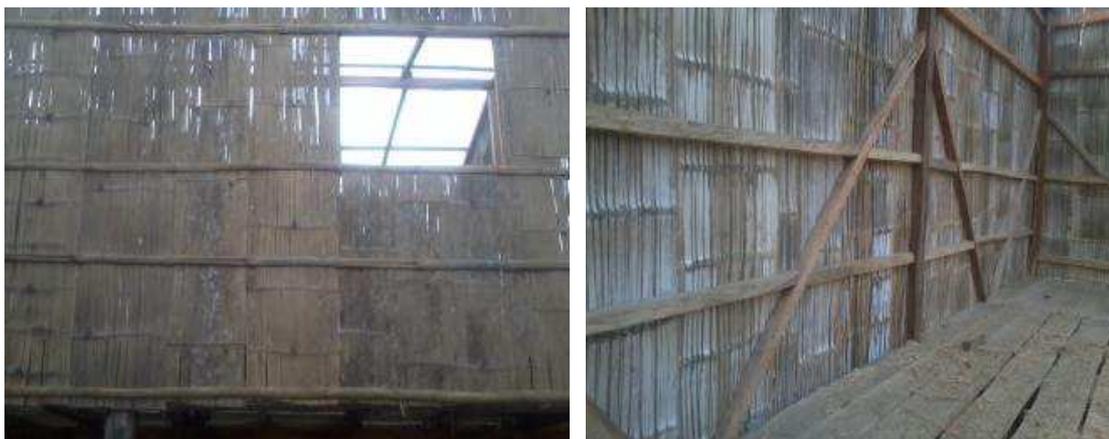


Ubicación de travesaño, son colocadas transversales a las espigas para poder tejer las cañas.

Elaborado por: Los Autores.

2.14.5.- CERRAMIENTOS DE PAREDES

Para cerrar las paredes se colocan cañas picadas, una al lado de la otra, en forma vertical, clavadas sobre los travesaños. La caña picada se empleó para forrar los paneles estructurales de la madera, fijándola a la madera por medio de clavos y alambres galvanizados o pernos. La caña guadua es apta para su utilización una vez que alcanza su madurez, que es entre los 3 y 5 años. Es necesario que previo a su uso, se desprenda la parte blanda o "tripa", de la cara interior de la caña guadua, previniéndole con esto el ataque de polillas, hongos y mohos. (Dreher, 1991, Caña Guadua)

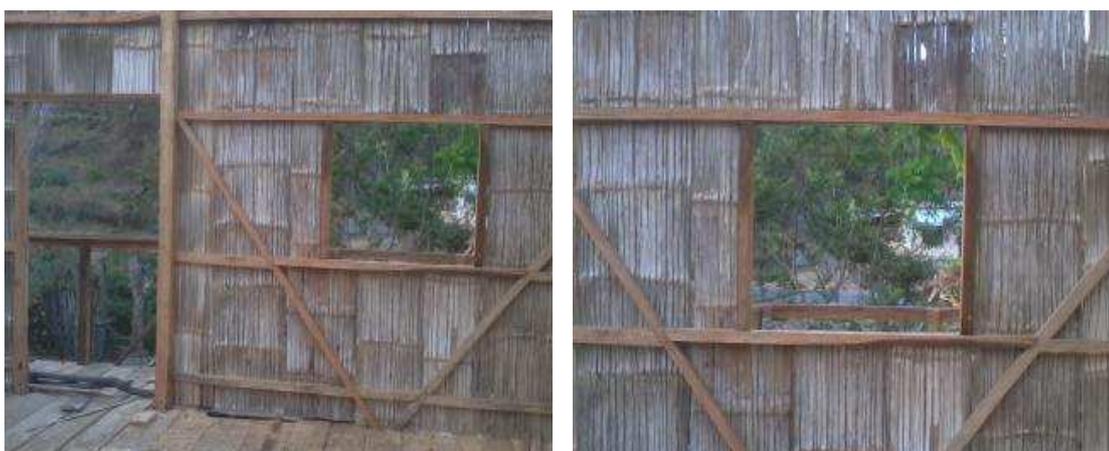


Paredes de cañas picadas, ubicadas una a lado de la otra, clavadas sobre los travesaños.

Elaborado por: Los Autores.

2.14.6.- VANOS

Los espacios vacíos que se dejan en las paredes para poner puertas y ventanas se llaman vanos. Es recomendable ubicar los vanos para las puertas juntos a las columnas, así se consigue mejor apoyo y no se debilita la pared. Los vanos para ventanas se pueden definir entre espigas y travesaños. (Zeballos & Hector Chambi Holguin, 2008)



Se debe ubicar los vanos para las puertas juntos a las columnas y los vanos para ventanas se colocan entre espigas y travesaños así no se debilita la pared y tiene mayor dureza. Elaborado por: Los Autores.

2.14.7.- ARMADO DE TECHO

Los techos más comunes son inclinados, a una o dos aguas y pueden armarse con tijerales o con viguetas, en la costa se requiere una inclinación de hasta 80 cm, que se logra por diferencia de altura entre las columnas. Para levantar, darle declive a un techo, se construye una estructura de madera sobre unas de las vigas soleras. Esta estructura adicional se llama tímpano y sirve para apoyar la cumbre del techo. Techo con tijerales, los tijerales son estructuras planas de forma triangular que se apoyan sobre la viga solera en los puntos donde hay columnas, de esta manera transmiten la carga del techo al suelo y le dan inclinación al techo. (Zeballos & Hector Chambi Holguin, 2008)



Estructura de madera ubicada sobre unas de las vigas soleras del techo, el tímpano sirve para apoyar la cumbre del techo, se ubican tijerales triangulares apoyados sobre la viga solera donde están las columnas.

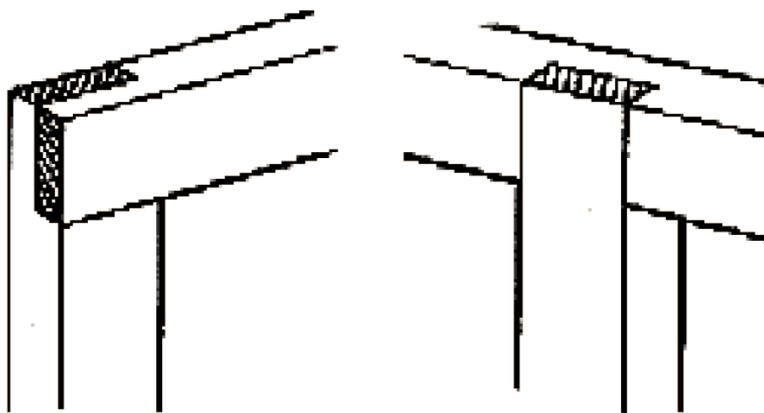
Elaborado por: Los Autores.

2.14.8.- CUBIERTA DE TECHO

Cubierta de láminas: Se puede usar láminas de diversos materiales, siendo más comunes las láminas metálicas (zinc, dura techo). Las láminas se clavan sobre listones de madera dispuestos en forma transversal a las viguetas, se usa clavos galvanizados con sombrero o tornillos, cuando las láminas son onduladas (zinc) se recomienda clavar por la parte más elevada de las ondulaciones. (Zeballos & Hector Chambi Holguin, 2008)

TIPOS DE CORTES

Ensamblados a media madera: Este tipo de ensamble es uno de los más simples y fáciles de realizar, y tiene numerosas aplicaciones en el diseño de la vivienda como muestra la siguiente figura:



Generalmente se unen al techo mediante un ensamble a media madera.
(Uniones en Maderas pdf).

CAPITULO III

PRESENTACION DE RESULTADOS

3.1.- DESCRIPCIÓN

3.1.1.- DETERMINAR LA CANTIDAD DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN (MADERA, CAÑA GUADUA Y PIEDRAS) COMO CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE EXISTENTES EN LA ZONA PARA RECAUDAR LA INFORMACIÓN NECESARIA.

Se efectuó la toma de datos referenciales en el área de influencia con la finalidad de conocer la cantidad de materiales de construcción.

Se identificaron los arboles de maderas, las cañas guaduas y piedras de río que van a ser utilizados en la construcción.

Seguidamente se registraron las cantidades de materiales y se tomaron fotografías en el lugar de la investigación, obteniendo una cantidad considerable de materiales.

3.1.2.- REALIZAR INVESTIGACIÓN EN TALLERES CON LOS HABITANTES DE NARANJAL PARA ORGANIZAR GRUPO DE TRABAJO DE ACUERDO A SUS CAPACIDADES.

Se realizaron la respectiva búsqueda de información que sustente la utilización de los grupos de trabajo de acuerdo a las capacidades de cada persona para ser incluidos en las construcciones de las viviendas en Naranjal de jipijapa.

3.1.3.- SOCIALIZAR EL DISEÑO DE VIVIENDA DE MADERA Y CAÑA CON CIMENTACIÓN DE HORMIGÓN PARA OBTENER DE LOS MORADORES DE NARANJAL LA INTENCIÓN DE MEJORAR LAS VIVIENDAS.

Se realizó la socialización del diseño de la vivienda para establecer convenios de participación en mejorar las viviendas.

3.2.- DESARROLLO

PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN:

VIVIENDA DE MADERA Y CAÑA CON CIMENTACIÓN DE HORMIGÓN

2 PLANTAS.

AREA TOTAL: 84 M2.

CANT.	DESCRIPCION	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	FINANCIAMIENTO
9	Columnas de madera. 4m x.20x.20cm	40.00	360	
6	Vigas principales 4m. x.12x.12cm	30.00	180	
9	Espigas 3.50 m. x.12x.12cm	30.00	270	
22	Cuerdas 4m. x.12x.7cm	15.00	330	
80	Tablas 4m	7.00	560	
80	Tiras 0.5cmx0.5cm	5.00	400	
10	Vigas secundarias 4m. x.12x.12cm	30.00	300	
2	Tablones (escalera)	15.00	30.00	
20	Zinc (14pie)	14.00	280.00	
3 m3	Arena	20.00	60.00	
3 m3	Ripio	30.00	90.00	
9	Sacos de cemento	8.00	67.50	
1m3	Piedra bola	15.00	30.00	
8 lb	Clavos de 4"	2.50	20.00	
7lb	Clavos de2" ^{1/2}	1.00	7.00	
8lb	Clavos de 3"	2.00	16.00	
80	Cañas	3	240.00	
	Brea			
7	Puertas	80	560	
7	Ventanas de vidrio	70	490	
	Mano de obra \$		950	

	Instalaciones eléctricas			
	Puntos tomacorriente		150	
	Puntos de luminarias		175	
1	Caja térmica 2 a 4	19.50	19.50	
2	Cable #12	45.00	90.00	
2	Cable #14	35.00	70.00	
	Mano de obra \$		250	
	Instalaciones sanitarias			
1	Piezas sanitarias: Inodoro, lava mano, tanque	75.00	75.00	
1	Fregadero (lavaplatos)	65.00	65.00	
	Tuberías, Agua potable, Aguas servidas.		200	
	Mano de obra \$		350	
		SUB-TOTAL	6689.5	
	IMPREVISTO	12%	802.74	
		TOTAL	7492.24	

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1.- CONCLUSIONES

1. De forma preliminar, nos permitimos concluir que el diseño de la vivienda está realizado de madera y caña guadua, ya que madera y la caña guadua es un material orgánico natural renovable y se encuentran en mayor cantidad en este sector.
2. Los objetivos planteados en esta investigación se cumplieron, de acuerdo a los datos obtenidos en el estudio de campo.
3. Después de evaluar económicamente el diseño de la vivienda es clara la diferencia en los valores finales del presupuesto porque en naranjal se encuentra la materia prima necesaria para la construcción de la vivienda, siempre y cuando actúen responsablemente con la naturaleza y en beneficio de cada familia.
4. Todas las viviendas de maderas y caña guadua están expuestas a sufrir el ataque de agentes destructivos (hongos xilófagos) después de su construcción.

4.2.- RECOMENDACIONES

1.- Los materiales de construcción deberían ser lo más naturales y ecológicos posible evitando materiales tóxicos, radiactivos, que perjudiquen al medio ambiente.

2.- La madera y la caña guadua provienen del recurso forestal (bosque nativo y plantaciones forestales), que tiene un carácter renovable, si se manejan bajo la concepción de sustentabilidad; caso contrario, éste se degrada y puede extinguirse.

3.- Construir una vivienda requiere de una decisión adecuada al escoger el terreno, se necesitan ciertos criterios básicos de reconocimiento: un terreno plano y seco con un suelo duro será lo apropiado.

4.- El contenido de humedad es un factor muy importante en el uso de la madera y caña guadua, puesto que de él depende una buena parte de sus propiedades físicas y mecánicas y su estabilidad dimensional cuando se halla en servicio, así como su resistencia al ataque de hongos e insectos y su mayor o menor facilidad para ser trabajada.

5.- El corte de la madera se debe realizar cuando el contenido de sabia sea el más bajo (**luna llena- menguante**) y en época seca, así se reducirán las posibilidades de ataques de insectos.

6.- El corte de la caña guadua se debe realizar en época seca, (**luna - menguante**) y en edad adulta que estará en función de la especie, para reducir las posibilidades de ataques de polillas.

7.- Realizar el respectivo mantenimiento o curado contra hongos, o insectos destructores de la madera y caña guadua (polillas), y evitar que penetre humedad a la parte interior de la vivienda.

4.3.- BIBLIOGRAFÍAS

1. (La madera como material básico para la construcción de vivienda de interés social – Carlos Alonso Devia Castillo-2002).
2. (Ramírez Aurelio - Construcción verde, España. 2011).
3. ([www.biotectura.com/10 claves. htm](http://www.biotectura.com/10_claves.htm)) 10 claves para la práctica de la Biotectura.
4. (Guía del hábitat ecológico para la Bioconstrucción-2011).
5. (Fernández Editores.2011).Movimiento de rotación y traslación.
6. (Norma Ecuatoriana de Construcción, NEC-10, Parte 7 Estructuras de Maderas).
7. (Frederick S. Merritt -Manual del Ingeniero Civil, Maurice J Rhude-Diseño y construcción con madera-seccion11).
8. (www.Bioconstrucción).
9. (Carazas Aedo Wilfredo- Rivero Olmos Alba- guía de construcción- Bahareque).
10. (IES la Aldea- Departamento de Tecnología).
11. (Wilfredo Carazas Aedo, Alba Rivero Olmos, Bahareque, Guía de Construcción Parasísmica - MISEREOR Ed. CRATerre).
12. (Autoconstrucción y mantenimiento de la vivienda popular/ Municipalidad de Guayaquil).
13. (www.agrocadenas.gov.co).
14. (Gordon, Manuel-2000-Ingeniero mecánico- pág.32, 33,34).
15. (Verdezoto, Gonzalo-2006-Ingeniero maderero).
16. (Gordon, Manuel-2000-Ingeniero mecánico- pág.12).

17. (Ángel Hidalgo Bahamontes, Técnico en construcción, construcción de cimientos, monografías ceac de construcción y arquitectura).
18. (prospección_ de_ suelos.pdf).
19. (Suarez, 1998).Deslizamiento y Estabilización de Taludes.
20. (Autoconstrucción y mantenimiento de vivienda – municipalidad de Guayaquil).
21. (Frederick S. Merritt -Manual del Ingeniero Civil).
22. (Ángel Hidalgo Bahamontes, Técnico en construcción, construcción de cimientos, monografías ceac de construcción y arquitectura).
23. (Construyendo viviendas con Quincha Mejorada, Tecnología de mitigación de riesgos, Gilberto Romero Zeballos, Héctor Chambi Holguín, 2008, Lima, Perú).
- 24.. (Manual para el carpintero, instituto centroamericano de extensión de la cultura ICECU).
25. Definiciones de Construcción Sostenible
<http://habitat.aq.upm.es/boletin/n4/apala.html>
26. Criterios para una construcción medioambientalmente sostenible
http://www.coac.net/mediambiente/construccion_sostenible/construccion_sostenible_e.htm.
27. Decálogo de la Bioconstrucción
http://www.gea-es.org/gea_home.html.

4.4.- ANEXOS

FODA

FORTALEZA	OPORTUNIDADES
<p>Capacidad científica. Responsabilidad. Cumplimiento. Solidario. Investigadores dispuestos al cambio. Hombres y mujeres colaboradores. Buena aceptación del diseño de la vivienda por la comunidad. Seriedad por parte del encuestado.</p>	<p>Universidad. Tratamiento con personas del sector rural. Coordinador de investigación. Colaboración de hombres y mujeres del sitio. Apoyos de docentes de la universidad. Aceptación de parte de los habitantes.</p>
DEBILIDADES	AMENAZAS
<p>Desinterés de algunas personas en la socialización con sus familias. Analfabetismo en ciertas personas. Recurso tecnológico.</p>	<p>Salud. Precaria situación económica en familias.</p>



Vivienda de madera y caña que fue tomada como guía para nuestro diseño.
Elaborado por: Los Autores.



Estructura de madera que fue tomada como guía para nuestro diseño.
Elaborado por: Los Autores.



Ubicación de viguetas y tablas clavadas a las viguetas.

Elaborado por: Los Autores.



Cortes utilizados en la columna de madera y viga.

Elaborado por: Los Autores.



Cortes utilizados en ubicación de espigas en viviendas de maderas y cañas.
Elaborado por: Los Autores.



Cortes utilizados en la colocación de espigas para que dé mayor dureza a la estructura.

Elaborado por: Los Autores.



Diseño de escalera en la cual han utilizado ramas de árbol de moyuyo
Elaborado por: Los Autores.



Corte utilizado en fabricación de la escalera
Elaborado por: Los Autores.



Cortes de escalera, de manera fácil del trabajar.

Elaborado por: Los Autores.



Diseño de escalera terminada.

Elaborado por: Los Autores.



Cortes en viviendas de maderas, en la parte de las espigas y travesaños.
Elaborado por: Los Autores.



Muestra cómo están ubicados los travesaños de espigas a espigas.
Elaborado por: Los Autores.



Mostrando la ubicación de los vanos de la puerta y ventanas.

Elaborado por: Los Autores.



Cortes en viviendas de maderas, en vanos de ventanas.

Elaborado por: Los Autores.



Pared de estructura de madera y caña, una vez terminada.

Elaborado por: Los Autores.



Estructura de madera listo para la colocación del techo.

Elaborado por: Los Autores.



Mostrando el método de secado de tablas al aire libre.

Elaborado por: Los Autores.



Lugar turístico del sitio Naranja.

Elaborado por: Los Autores.



Sitio Naranjal donde fue realizada la investigación.

Elaborado por: Los Autores.



Árboles de Ceiba.

Elaborado por: Los Autores.



Árbol de Laurel con más de 60 años.

Elaborado por: Los Autores.



Árbol de Laurel y Guachapelí.

Elaborado por: Los Autores.



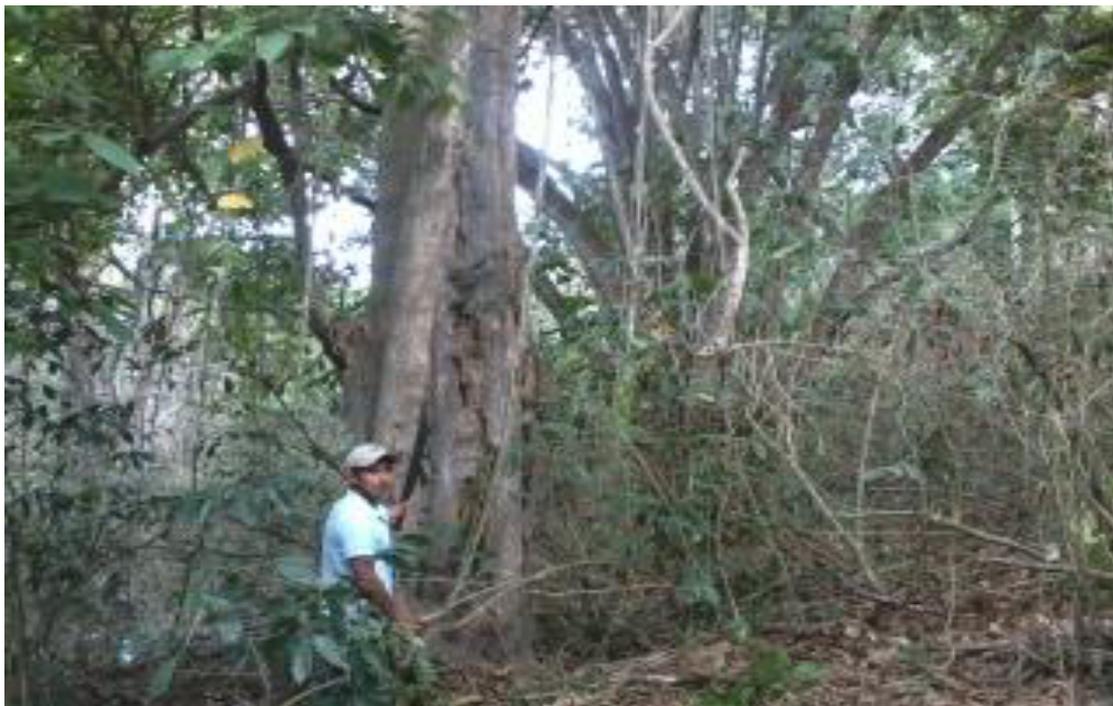
Encontramos Árbol de Laurel, que ha cumplido su tiempo de vida útil.

Elaborado por: Los Autores.



Manchas de árbol de Cade.

Elaborado por: Los Autores.



Árbol de Pechiche.

Elaborado por: Los Autores.



Mostrando el árbol de Moral.

Elaborado por: Los Autores.



Árbol de Cabo de Hacha.

Elaborado por: Los Autores.



Mostrando los arboles de Teca.

Elaborado por: Los Autores.



Mostrando los arboles de Teca.

Elaborado por: Los Autores.



Mostrando las manchas de Caña Guadua en Naranjal.

Elaborado por: Los Autores.



Mostrando las manchas de Caña Guadua.

Elaborado por: Los Autores.



Manchas de Caña Guadua.

Elaborado por: Los Autores.



Manchas de Caña Guadua.
Elaborado por: Los Autores.



Rio del sitio Naranjal.
Elaborado por: Los Autores.



Rio del sitio Naranjal, mostrando las piedras.

Elaborado por: Los Autores.



Rio del sitio Naranjal, mostrando las piedras.

Elaborado por: Los Autores.