



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

## **Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra**

**“PROPUESTA DE VIVIENDAS ECONÓMICAS PARA  
REASENTAMIENTOS HUMANOS UTILIZANDO MICROHORMIGÓN Y  
CAÑA GUADUA”**

### **PROYECTO DE GRADO**

Previo a la obtención del Título de:

### **INGENIERO CIVIL**

Presentado por:

**GAHONA VERA EVANI VALENTÍN  
MONTENEGRO BORBOR JHON RODY**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**2016**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a dos personas muy importantes en mi vida a mis padres, ya que gracias a ellos he podido culminar una etapa de mi vida muy importante por el gran esfuerzo que ellos realizaron para que yo tenga una educación y por su dedicación hacia mí para tener valores y principios.

Evani Valentin Gahona Vera

## DEDICATORIA

A mi Dios fiel, que nos envía a ser fuertes y valientes.

A mis padres Juan Montenegro Muñoz y Luzmila Borbor Panchana, quienes estuvieron en todo momento en esta etapa de mi vida, y siguen confiando en mí.

A mis amigos Roberto, Karen, Rodrigo, Carol y a todos quienes se preocuparon y compartieron conmigo a en estos últimos años de carrera universitaria.

Al grupo de tenis de mesa, profesores, y todos los que hicieron de la universidad un gran lugar.

Jhon Rody Montenegro Borbor

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, pues sin Él nada de esto hubiera sido posible. A todas las personas que fueron parte de este proceso y estuvieron apoyándonos en todo momento. A nuestros respectivos padres y hermanos quienes estuvieron aconsejándonos para alcanzar las metas trazadas.

A la Escuela Superior Politécnica del Litoral y los profesores que estuvieron pendientes de este proceso y nos brindaron su apoyo. A los profesores que fueron parte de nuestro proceso formativo dentro de la universidad.

Evani Valentin Gahona Vera

Jhon Rody Montenegro Borbor

# **TRIBUNAL DE GRADUACIÓN**

---

**M.Sc. Fabián Peñafiel**  
**DIRECTOR DE MATERIA INTEGRADORA**

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado,  
nos corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual  
de la misma, a la Escuela Superior Politécnica del  
Litoral”

---

Evani Valentín Gahona Vera

---

Jhon Rody Montenegro Borbor

## RESUMEN

El presente anteproyecto está enfocado en la construcción de una vivienda mixta de caña guadua y mortero, que brinde confort y seguridad a las personas que la habiten y que sean de fácil adquisición para las personas de la hacienda Isla de Guare. Para alcanzar esto, se realizó un estudio previo de las características del terreno y las propiedades de los materiales a usar enfocado al proceso constructivo obteniendo resultados favorables ya que se obtuvieron características sismo-resistentes, pesos ligeros, economía, fácil manipulación de los materiales y poco desperdicio. La vivienda de este anteproyecto cuenta con un área ocupacional de 63 m<sup>2</sup>, la cual posee 7 m de frente por 9m de ancho y está constituida por tres dormitorios, baño, cocina, comedor y sala con sus respectivos sistemas de AAPP, AALL, AASS. El anteproyecto presenta unos estudios comparativos entre la alternativa propuesta y las viviendas construidas tradicionalmente como son las viviendas ofrecidas por el MIDUVI. Así mismo contiene un estudio de impacto ambiental mediante matrices de Leopold con su respectivo plan de manejo. Este anteproyecto contiene también las especificaciones técnicas, planos, presupuestos referenciales y cronogramas de obra, valorando las alternativas antes mencionadas. En anexos se detallan los procesos constructivos y mantenimiento de la guadua.

Palabras clave: Guadua, sismo-resistente, alternativa, impacto ambiental.

# INDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTO .....	IV
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN.....	V
DECLARACIÓN EXPRESA.....	VI
RESUMEN.....	VII
ABREVIATURAS .....	XII
SIMBOLOGÍA .....	XIII
INDICE DE FIGURAS.....	XV
INDICE DE TABLAS.....	XVII
CAPÍTULO 1.....	18
INTRODUCCIÓN.....	18
1.1 Generalidades.....	19
1.2 Justificación.....	23
1.3 Antecedentes.....	26
1.3.1 Ubicación .....	26
1.3.2 Información climática.....	27

1.5	Objetivos.....	32
1.5.1	Objetivo General .....	32
1.5.2	Objetivos Específicos.....	32
CAPITULO 2.....		33
METODOLOGÍA.....		33
2.1	Investigación y Procedimiento .....	34
2.1.1	Recopilación de información básica del lugar. ....	34
2.1.2	Reconocimiento del lugar del proyecto .....	35
2.1.3	Trazado de planos .....	35
2.1.4	Cálculo de un presupuesto referencial.....	36
2.2	Descripción del pre-diseño de vivienda modelo. ....	36
2.2.1	Materiales .....	37
2.3	Cargas de diseño .....	51
2.3.1	Cargas muertas .....	51
2.3.2	Cargas vivas .....	53
2.3.3	Combinaciones de Carga.....	53
2.4	Características del terreno.....	54
2.4.1	Tipo de suelo .....	54
2.4.2	Cimentación .....	55

2.5	Criterios para miembros estructurales.....	59
2.5.1	Columnas.....	59
CAPÍTULO 3.....		62
3. PRE-DISEÑO DE ALTERNATIVA DE VIVIENDA MIXTA DE BAMBÚ Y MORTERO.....		62
3.1	Planos arquitectónicos y estructurales de la vivienda tipo.....	63
3.1.1	Planos arquitectónicos.....	63
3.2.	Presupuesto referencial .....	95
CAPÍTULO 4.....		98
ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.....		98
4.1.	Alternativa 1. Mantener en el sector los métodos constructivos tradicionales .....	99
4.2.	Alternativa 2: Construcción y adquisición de una vivienda mixta hecha a base de caña guadua y mortero. ....	101
4.3.	Alternativa 3: Adquisición de las viviendas entregadas por el MIDUVI. ....	103
4.4.	Análisis comparativo de alternativas .....	106
CAPÍTULO 5.....		107
IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN AMBIENTAL .....		107
5.1.	Identificación de los Impactos Ambientales.....	109

5.1.1.	Valoración Cuantitativa y Cualitativa .....	110
5.2.	Plan de manejo ambiental.....	115
5.2.1.	Manejo de desechos sólidos.....	116
5.2.2.	Plan de Comunicación y capacitación .....	119
5.2.3.	Plan de Socialización.....	120
5.2.4.	Plan de Salud y Seguridad Ocupacional .....	121
5.2.5.	Monitoreo y seguimiento ambiental .....	122
5.3.	Recomendaciones Ambientales .....	123
5.3.1.	Fase de Construcción.....	124
CAPÍTULO 6.....		125
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		125
CONCLUSIONES .....		126
RECOMENDACIONES .....		127
ANEXOS		
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		

## **ABREVIATURAS**

MIDUVI	Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FRA	Evaluaciones de Recursos Forestales Mundiales
IBC	International Building Code
NEC	Norma Ecuatoriana De La Construcción
PMA	Plan de Manejo Ambiental
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización

## SIMBOLOGÍA

%	Porcentaje
Ø	Diámetro
cm	Centímetro
m	Metro
m <sup>2</sup>	Metro cuadrado
m <sup>3</sup>	Metro cúbico
s <sup>2</sup>	Segundos cuadrados
kgf	Kilogramo fuerza
ton	Tonelada
Psf	Libras por pie cuadrado
KN	Kilonewton
qu	Capacidad de carga ultima
qadm	Capacidad de carga admisible
FS	Factor de seguridad
Nc, Nq, y Ny:	Factores adimensionales de capacidad de carga de Terzaghi

$\gamma$	Peso específico
Cu	Cohesión
AASS	Aguas servidas
AAPP	Agua potable

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.1</b> Ubicación del anteproyecto.....	27
<b>Figura 2.1</b> Tipos de fallas en los suelos .....	58
<b>Figura 3.1</b> Distribución de espacios .....	64
<b>Figura 3.2</b> Plano 3D de la vivienda modelo.....	64
<b>Figura 3.3</b> Plano arquitectónico de la vivienda modelo .....	65
<b>Figura 3.4</b> Plano en elevación vista frontal .....	66
<b>Figura 3.5</b> Ejes.....	67
<b>Figura 3.6</b> Columnas en 3D .....	68
<b>Figura 3.7</b> Cotas generales.....	70
<b>Figura 3.8</b> Cotas parciales .....	70
<b>Figura 3.9</b> Cotas específicas.....	71
<b>Figura 3.10</b> Espacios de vivienda .....	72
<b>Figura 3.11</b> Muros.....	72
<b>Figura 3.12</b> Ventanas.....	73
<b>Figura 3.13</b> Puertas.....	73
<b>Figura 3.14</b> Armadura de cubierta.....	75
<b>Figura 3.15</b> Cubierta vista en 3D.....	76
<b>Figura 3.16</b> Plano de cimentación del Prediseño .....	77
<b>Figura 3.17</b> Modelación vigas de amarre SAP2000 .....	78
<b>Figura 3.18</b> Detalles de cimientos.....	79
<b>Figura 3.19</b> Vigas de amarre.....	84

<b>Figura 3.20</b> Modelado estructural 3D: Cubierta.....	85
<b>Figura 3.21</b> Distribución de espacios para cálculo de luminarias.....	90
<b>Figura 3.22</b> Plano de instalaciones eléctricas .....	91
<b>Figura 3.23</b> Plano Hidrosanitario.....	93
<b>Figura 4.1</b> Diseño MIDUVI .....	105

## INDICE DE TABLAS

Tabla I. Climatología del lugar .....	28
Tabla II. Géneros y Características del bambú .....	38
Tabla III: Propiedades mecánicas de la guadua angustifolia .....	45
Tabla IV. Morteros de cemento y arena.....	50
Tabla V. Peso de algunos materiales. ....	52
Tabla VI. Combinaciones de carga .....	54
Tabla VII. Peso específico de suelos referenciales.....	79
Tabla VIII. Valores de Cohesión y ángulo de fricción de ciertos tipos de suelo .....	80
Tabla IX. Valores referenciales de ancho de cimentación para prediseños..	83
Tabla X. Área de cubierta .....	84
Tabla XI. Tabla de cálculo de luminarioas por espacio y tomacorrientes .....	88
Tabla XII. Cantidad de luz por tipo de espacio. ....	89
Tabla XIII. Simbología de Instalaciones eléctricas.....	92
Tabla XIV. Simbología plano hidrosanitario. ....	94
Tabla XV. Presupuesto referencial .....	95
Tabla XVI. Cronograma de obra: Vivienda T .....	96
Tabla XVII. Medidas de control ambiental .....	118
Tabla XVIII. Medidas de control ambiental 2 .....	119
Tabla XIX. Plan de socialización.....	121

# **CAPÍTULO 1**

## **INTRODUCCIÓN**

## **1.1 Generalidades.**

Una vivienda es un lugar adecuado cuya función principal es brindar un refugio que disponga de las comodidades necesarias para vivir, protegiendo a sus ocupantes de los diversos factores climáticos y de otras amenazas que puedan atentar contra la vida del ser humano.

El poder contar con una vivienda digna es un derecho, como se lo establece en el Plan Nacional del Buen Vivir Capítulo II.- Derechos del Buen Vivir.- Sección Sexta.- Hábitat y Vivienda. “Art. 30.- Las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable y a una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica”, ya que contar con condiciones inadecuadas de vivienda atenta de forma directa contra la salud física y mental.

La mayoría de los estados no garantiza el derecho a la vivienda a todos sus ciudadanos, por lo cual las viviendas en condiciones inadecuadas o precarias son muy frecuentes tanto como en las grandes ciudades como en los lugares más alejados.

En los últimos años la crisis económica a nivel mundial junto a decisiones erróneas ha llevado a muchas personas a vivir en condiciones precarias, en casas de condiciones inadecuadas, renunciando así a toda comodidad, a la higiene, a la privacidad y a la seguridad.

En la actualidad, estudios estadísticos en el Ecuador, realizados por el ministerio de desarrollo urbano y vivienda MIDUVI, muestran que el 45% de los 3,8 millones de hogares ecuatorianos habitan en viviendas inadecuadas. (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda - MIDUVI, 2013)

Por lo cual hemos planteado la construcción de casas hechas a base de caña guadua y mortero ya que estos materiales son fáciles de adquirir dentro del lugar de estudio, económicos y poseen características constructivas de alto rendimiento, debido a esto resultan una alternativa muy eficiente para la elaboración de las mismas.

El uso de la caña guadua proporciona una gran seguridad en las construcciones, incluso se comprobó que en el momento que se produjeron los eventos sísmicos en Ecuador, las casas construidas con este material tuvieron un mejor comportamiento ante las fuerzas sísmicas generadas, por tener gran flexibilidad y resistencia, debido a esto es considerada como el acero vegetal.

El Ecuador sufre de estos fenómenos sísmicos por estar en la franja sísmica de mayor riesgo en Sudamérica, así que es muy importante el uso de la caña guadua en las construcciones, ya que este material es flexible y admite pequeñas deformaciones horizontales (VICENTE VELASCO CRESPO, 2001)

La caña guadua es un material que tiene gran aceptación a nivel mundial, la especie existente en el Ecuador es de una gran calidad, considerada dentro de las mejores en su estructura interna, lo que la hace adecuada para diversos usos en la construcción.

El bambú posee diversas características o ventajas que hacen de él un material conveniente y económico para la construcción de obras civiles.

El bambú tiene muy buenas cualidades físicas como un material de construcción como:

- Es un material liviano que permite disminuir el peso de una construcción.
- Sus fibras exteriores la hacen muy resistente a fuerzas axiales.
- La relación entre peso-carga máxima y su forma tubular apta para fuerzas axiales, lo convierten en un material conveniente para

estructuras espaciales donde trabajan solamente fuerzas axiales, como armaduras.

- El rápido crecimiento del bambú lo hace económicamente muy competitivo.
- Absorbe gran cantidad de energía y admite grandes niveles de flexión.
- La superficie de muchos bambúes se mantiene limpia, dura y lisa, con color atractivo, cuando éstas han sido convenientemente almacenadas y maduradas.
- Los bambúes tienen poco desperdicio y ninguna corteza que eliminar.

En el contexto ecológico el bambú juega un papel muy importante debido a que es:

- Es un recurso renovable y sostenible.
- Su rápido crecimiento y la alta densidad de plantas por área significa una productividad muy importante de la tierra y una biomasa considerable.
- Se utiliza como planta de reforestación.
- La manejo del bambú desde donde crece hasta la obra necesita muy poca energía.
- Es un importante fijador de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>).
- Evita la movilización de tierra y conserva efectivamente los suelos.

(Arq. Irina Varela Reyes, 2013)

Además, los métodos de construcción con caña guadua son simples. Al igual que la madera, por ser un material orgánico, el bambú tiende a deteriorarse ante factores bióticos y abióticos. Sin embargo, técnicas de preservación y criterios de diseño aplicados adecuadamente, prolongan su vida útil por 50 años o más. Poblaciones de Colombia, Perú y Ecuador tienen, hasta hoy, edificaciones construidas con bambú, que datan de más de 80 años (Chuquimarca, DISEÑO DE UN MODELO DE VIVIENDA ECOLÓGICA CON BAMBÚ PARA LA ZONA RURAL DE YANTZAZA, Julio, 2015)

## **1.2 Justificación**

El anteproyecto de plan de vivienda elaborada con caña guadua y mortero nace porque en el Ecuador, la caña guadua es de fácil adquisición, especialmente en la región del Litoral, donde predomina la especie *Guadua Angustifolia*. Así como el hormigón, la guadua es conveniente y económica para la construcción de viviendas y al observar las condiciones en que viven las familias de algunos pueblos del cantón Samborondón, cuyas invasiones han ido en aumento en este cantón, se ha encontrado la

necesidad de crear un plan de construcción de viviendas estables, económicas, que generen seguridad y confort para las familias que vivan en condiciones desfavorables.

Este anteproyecto también se generó al producirse el sismo de 7.8 en Ecuador con hipocentro en pedernales, el pasado 16 de abril, en donde se pudo observar que las casas que más resistieron a este movimiento telúrico fueron las casas de maderas y caña guadua.

El sitio de estudio que se escogió para el proyecto es la Hacienda Isla de Guare, del Cantón Samborondón, debido a que se observó el estado de las viviendas de la localidad y la condiciones en que viven estas familias que, por no contar con un conocimiento claro de planes estratégicos para la adquisición de viviendas, y la falta de apoyo de parte de los municipios para el acceso a préstamos hipotecarios, decidieron construir sus viviendas propias con una parcial o total ausencia de asistencia técnica, lo que termina representando un riesgo para la integridad de los miembros del hogar.

No poder contar con una casa propia para poder vivir o a su vez un exceso de personas por vivienda debido a los bajos ingresos y al desconocimiento de programas de vivienda, es una situación que vive gran parte de los moradores de la zona, por lo cual aspiran contar con un proyecto

habitacional al que puedan tener un fácil acceso, ya que uno de sus objetivos es proveer de una vivienda digna que brinde seguridad a sus familiares, para de esta manera mejorar su calidad de vida. Esto a su vez evitaría la migración de los moradores del lugar que perjudica a la parte agrícola.

La situación anteriormente mencionada de la localidad Isla de Guare, ha ido en aumento en los últimos años debido a la economía nacional, lo que representa un gran problema tanto antropológico como ambiental y estético, por lo que requiere que se tome medidas de manera urgente para mejorar la calidad de vida de las personas que residen en la localidad.

Estos problemas observados en dicho pueblo han llevado a pensar en este plan estratégico para que, al momento de la ejecución del mismo, personas de escasos recursos puedan tener acceso a una vivienda digna de calidad que cuente con todas las características para lograr el buen vivir de las familias que se benefician. Este anteproyecto contará con todos los estudios correspondientes, un presupuesto general aproximado, materiales adecuados que son de fácil adquisición, cálculos relacionados a la construcción de la vivienda modelo además de un cronograma de obra como referencia al tiempo de construcción.

### **1.3 Antecedentes**

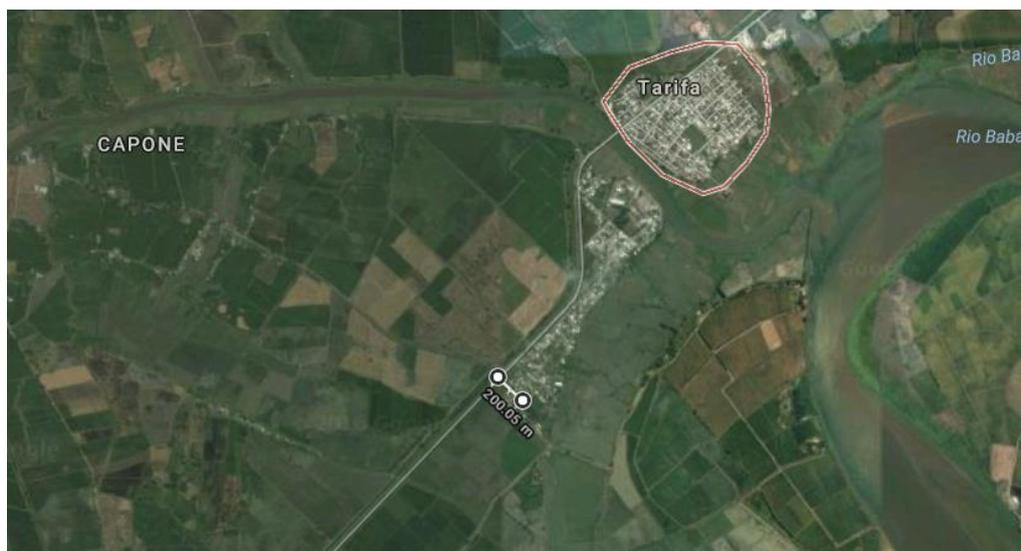
La población Isla de Guare pertenece al cantón Samborondón, en la provincia del Guayas. Nace de una hacienda que cada día se ha ido poblando más a lo largo de varios años. El gobierno actualmente está llevando a cabo un programa SIGTIERRAS de legalización de varios sectores del cantón. La hacienda Isla de Guare cuenta con una topografía poco irregular con varias zonas que son utilizadas para cultivos, lo que se debe tener en cuenta al momento de levantar una vivienda segura.

Debido a la posición geográfica del lugar, se ha hecho investigaciones de mercado sobre lugares cercanos en donde se puedan adquirir los materiales de construcción necesarios para la elaboración de este prediseño, resultando la existencia de estos a distancias convenientes.

#### **1.3.1 Ubicación**

El lugar del terreno analizado para llevar a cabo el proyecto, se encuentra situado a 200.05 m de la carretera principal que lleva a

la parroquia Tarifa, la cual se encuentra a aproximadamente 2 Km del sitio de estudio. Las coordenadas del lugar son: 1°59'36.8"Sur 79°45'47.4"Oeste.



**Figura 1.1.** Ubicación del anteproyecto

**Fuente:** Google Maps, 2016.

### 1.3.2 Información climática.

Realizando un análisis territorial podemos deducir que la Hacienda Isla de Guare como parte geofísica del cantón Samborondón, cuenta con un clima tropical, cálido húmedo, que varía entre los 24 y 25°C. Su clima se basa en dos estaciones bien definidas que son invierno y verano, los cuales varían la humedad del ambiente de

esa zona, obteniéndose así un promedio del 70% de humedad debido a la existencia de precipitaciones y temperaturas elevadas.

En la época de verano la humedad tiende a disminuir cerca de un 10% que convierte el clima en seco. Las mayores precipitaciones pluviométricas varían anualmente entre 1000 y 2000 milímetros, lluvias que se evacúan por el escurrimiento. En el territorio de Samborondón se encuentran zonas con poca captación hídrica para actividades agrícolas de 500 a 600 mm, existen zonas de evapotranspiración potencial de 1500 a 1600 mm, que varían de oriente a occidente. Los días secos al año varían en un promedio de 170 a 190 de junio a diciembre. Los días del período vegetativo que favorecen a la agricultura varían de 120 a 140, entre enero y mayo. (GADPR Tarifa, 2015)

**Tabla I.** Climatología del lugar

VARIABLE	DESCRIPCIÓN
Precipitación	500 - 200 mm promedio anual
Temperatura	24 - 25 grados centígrados promedio anual
Piso climático	Humedades y bosques secos húmedos
Humedad	Semi humedad - humedad promedio de 70%

**Fuente:** Instituto Espacial Ecuatoriano, 2015.

#### **1.4 MIDUVI**

El MIDUVI es un departamento del gobierno encargado de contribuir al desarrollo del país mediante la formulación de políticas, regulaciones, planes, programas y proyectos, que garanticen un Sistema Nacional de Asentamientos Humanos, para conformar ciudades con altos estándares de calidad, de acuerdo a las condiciones establecidas en la Constitución Nacional y el Plan Nacional de Desarrollo.

El MIDUVI se encarga de promover el acceso a los habitantes del país que requieren una atención prioritaria, aquellas familias con bajos ingresos, a servicios básicos de calidad, así como también les facilita la obtención de viviendas dignas y adecuadas con los servicios anteriormente mencionados. Para las personas que tienen viviendas inseguras, promueve el mejoramiento de las mismas por medio de financiamientos y bonos

También se encarga de mejorar las dotaciones de AAPP y AASS a los sectores urbano-marginales y rurales donde existen situaciones preocupantes como altos índices de pobreza, alta densidad demográfica.

Otro de sus objetivos es incentivar a empresas privadas para trabajar en proyectos de construcción de vivienda social, agua potable, alcantarillado, tratamiento de desechos sólidos, entre otros.

El MIDUVI trabaja en conjunto con los municipios para desarrollar los medios que les permitan administrar adecuadamente el uso y ocupación del suelo, promoviendo normativas nacionales como: el uso, ocupación, mercado y reservas de suelo para viviendas de interés social, equipamiento y espacios públicos. Para que de esta forma se mejoren las condiciones sociales y ambientales de los pueblos y por ende de sus habitantes.

Las acciones que está tomando el MIDUVI para lograr sus objetivos son:

- Mejorar la focalización del Sistema de Incentivos para la Vivienda.
- Elaborar un Plan de desconcentración de funciones de la matriz del MIDUVI hacia las direcciones provinciales
- Incrementar y fortalecer las alianzas estratégicas y convenios con los Gobiernos Locales, IESS, ONGs y Empresas Privadas
- Elaborar el Decreto Ejecutivo para dejar insubsistente la derogatoria de la base legal del MIDUVI. Gestionar su aprobación y publicación en el R.O

- Construir la Política de Estado en Ordenamiento Territorial y Vivienda.  
Gestionar su aprobación y publicación en el R.O
- Optimizar la estrategia de intervención para la implantación de los modelos de gestión en los prestadores de servicios
- Optimizar la intervención de Asistencia Técnica hacia los Gobiernos Locales.
- Implantar un programa de fortalecimiento Institucional, enfocado a gestión y tecnología.

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo General**

Presentar una solución habitacional a los moradores de la hacienda Isla de Guare del cantón Samborondón proporcionando como alternativa una vivienda digna y económica cuyos materiales principales de construcción son la caña guadua y el hormigón.

### **1.5.2 Objetivos Específicos.**

- Desarrollar información sobre las características, propiedades y cualidades de la caña guadua como un material eficaz para la construcción.
- Generar un pre-diseño de casas mixtas que generen confort y brinden seguridad a los habitantes que sean beneficiados.
- Hacer un estudio de los costos de la construcción de la vivienda mixta para poder hacer una comparación con otros sistemas constructivos.
- Fomentar el uso de la caña guadua como material de construcción.

# **CAPITULO 2**

## **METODOLOGÍA**

## **2.1 Investigación y Procedimiento**

Al momento de realizar un proyecto habitacional debemos tomar en cuenta varios aspectos detallados a continuación:

### **2.1.1 Recopilación de información básica del lugar.**

Se tuvo acceso por medio de la municipalidad del cantón, a una información detallada de la hacienda Isla de Guare, como su información demográfica y topográfica, así como las coordenadas de las referencias o hitos cercanos al sitio, necesarias para llevar a cabo el proyecto mencionado. También se previó obtener las Ordenanzas municipales requeridas para realizar proyectos en la zona, como recomendación de un proyecto de urbanización. “Además se buscará el soporte y guía del municipio del cantón, para conocimiento de tasas, impuestos, plan regulador, afectaciones, directrices viales, líneas de fábrica y requerimientos legales en general en lo que planificación y diseño de proyecto de urbanización con tipología de conjunto de vivienda se refiere” (Priscila Lorena Yépez Mejía, 2015).

### **2.1.2 Reconocimiento del lugar del proyecto**

Luego de haber obtenido la información necesaria del lugar, nos dirigimos a la hacienda para comprobar los datos topográficos, habiendo pequeñas mejoras en el lugar que no influyen con el proyecto. Durante el recorrido del lugar se pudo dialogar con el representante de la comuna, quien nos puso al tanto de los problemas que sufre la hacienda, de legalización existentes, que poco a poco van siendo solucionados mediante el plan SIGTIERRAS.

### **2.1.3 Trazado de planos**

Con el área de terreno seleccionado para el plan de viviendas se procederá a realizar los planos arquitectónicos y estructurales de la vivienda con medidas adecuadas, estos contarán con todos los detallamientos para la correcta construcción de las viviendas.

#### **2.1.4 Cálculo de un presupuesto referencial**

Ya con los planos finalizados se obtendrá la cantidad necesaria de cada material, y con un posterior análisis de mercado, se logrará obtener el presupuesto aproximado de las viviendas a realizar

#### **2.2 Descripción del pre-diseño de vivienda modelo.**

Para realizar una vivienda de bambú revestido, se debe tener en cuenta que este puede ser utilizado en cada parte de la casa, e incluso, para mejorar el rendimiento del bambú, puede ser combinado con otros materiales de construcción como: madera, arcilla, cemento, acero galvanizado, dependiendo de la disponibilidad y cercanía de estos. Para el pre-diseño de la vivienda modelo del proyecto debemos enfocarnos en que su construcción sea de beneficio para la población involucrada, es decir, la vivienda debe tener un costo de construcción accesible, que cumpla con las normas ecuatorianas, y en caso de que no sea posible lo último realizar una adaptación para el país de origen.

Dentro del pre-diseño que se requiere para la vivienda se ha optado por darle prioridad a materiales que no son usados regularmente en métodos constructivos, pero que tienen resistencias adecuadas para elaborar una casa segura y confortable.

### 2.2.1 Materiales

Enfocándose en las condiciones económicas de los habitantes del sector, se decidió utilizar la caña guadua como material principal en la construcción de estas viviendas ya que esta presenta una resistencia semejante a la del acero, por lo que se ha sugerido el uso de la caña guadua como sustituto del acero de refuerzo. Este producto se lo puede adquirir a 45 km o 40 minutos del lugar del anteproyecto, en la localidad de Jújan.

Ya que en el inicio del anteproyecto no se encontraron normas vigentes en el Ecuador regidas en un estudio profundo de la caña guadua como material de construcción, se procedió a investigar sobre la especie de bambú existente en el Ecuador con el fin de utilizar información México, en donde se han realizado estudios en base a ensayos de este vegetal ya que se trata de la misma especie (guadua angustifolia). (McClure, 1966)

### 2.2.1.1 El Bambú

El Bambú es una planta gramínea que proviene de las regiones de China e India, aunque crece en todos los continentes con climas tropicales, subtropicales y templados medios, en donde predomina esta especie es en los continentes de Asia y África.

**Tabla II.** Géneros y Características del bambú

<i>Genero</i>	<i>Altura (m)</i>	<i>Diámetro (cm)</i>	<i>Origen</i>
<i>Bambusa</i>	6 a 30	3 a 18	China, India, Birmania y Taiwán
<i>Chusquea</i>	4 a 6	2 a 4	Chile y Argentina
<i>Dendrocalamus</i>	20 a 35	20 a 30	India, Birmania, Sri Lanka y Taiwán
<i>Gigantochla</i>	10 a 16	8 a 15	Malasia, Indonesia y Filipinas
<i>Guadua</i>	10 a 30	5 a 15	Colombia, Ecuador, México, Bolivia y Panamá
<i>Phyllostachys</i>	5 a 22	2 a 17	China y Japón

**Fuente:** Martinez, S., 2015.

El bambú puede alcanzar grandes alturas, por lo que el hombre ha aprovechado su utilización desde tiempos remotos. Existen alrededor de 1500 especies de bambú en todo el mundo, y en Ecuador las que predominan son la *Guadua angustifolia*, el bambú gigante, y los bambús andinos. En la provincia de Guayas, región Costa, se encuentra regularmente la *Guadua Angustifolia*. Tiene otros usos ambientales como: protección de las cuencas hidrográficas, el suelo, además que contribuye a la disminución del CO<sub>2</sub>.

El bambú tiene un rápido desarrollo creciendo hasta 21 cm diariamente, y llega a crecer hasta 30 m en seis meses, lo que hace a esta especie óptima para su uso, competente ante otros materiales, y es considerada como un recurso renovable debido a su rápido índice de crecimiento y cosecha.

La caña guadua *Angustifolia* es reconocida en el mundo como tercera especie de bambú más alta del mundo. Esta especie con un buen manejo de su crecimiento, pueden producir más de mil tallos por hectárea cuadrada anualmente. Y pueden ser cosechados en un largo periodo de tiempo sin perder su resistencia ni rendimiento.

De acuerdo a la información proporcionada por la FAO en su informe FRA-2005 y FRA-2015, el área del bambú en el Ecuador se estima en 9000 ha, ya que no existen datos actuales, mientras que el área de bosques en la actualidad es de aproximadamente 3999 millones de hectáreas. (FAO, Forest ecology and management. Science to sustains the world's forest. volume 352-2015, 2015)

El costo del bambú es más accesible debido a su costo económico en el mercado, y cumple con las normas del IBC, y combinado con su resistencia lo convierten en la especie vegetal pionera en el desarrollo sustentable.

El uso del bambú se debe a que esta planta es versátil, ligera, flexible, de gran resistencia, adaptable al clima, su periodo de crecimiento es rápido, y con un gran impacto visual.

Las especies *Guadua Angustifolia* y *Dendrocalamus Asper* son especies que se pueden usar de varias formas, entre las más destacadas tenemos: material de construcción para viviendas, paneles, uso decorativo, arquitectónico, muebles, sistemas de irrigación, entre otros.

El bambú se ha constituido como un recurso de fácil accesibilidad, pues este permite un ahorro en el uso de los materiales de construcción y estéticamente agradable. Además, por su adaptación a climas húmedos, se puede utilizar para mejorar las condiciones físicas químicas y biológicas de los suelos. (Bambú Ecuador, s.f.)

Aunque es un material de gran resistencia, es vulnerable a agentes biológicos, y es incinerable, por lo que hay que tener un cuidado, y debe tener un curado adecuado para alargar su vida útil.

El método de curado a usar es el de preservación química. Este consiste en una inmersión en solución de bórax y ácido bórico, este se recomienda por ser eficaz, económico y seguro para los usuarios, así como para el medio ambiente. Según algunos expertos, la inmersión debe realizarse con cañas secadas durante una semana como máximo y que aún conservan su color verde (Ubidia). En el anexo A se detalla el procedimiento a seguir de este método.

Al momento de trabajar con el sistema caña-hormigón hay que tener en cuenta que, como un material natural y vegetal, la caña presenta experimenta el fenómeno de la higroscopicidad, que resulta con hinchamientos al ponerse en contacto con el agua, e implica contracciones al estar en un proceso de secado. A pesar de que las diversas clases de bambú cuentan con una cutícula que evita que haya una gran absorción de líquidos, no resulta suficiente para trabajarlo conjuntamente con una mezcla

liquida, es así que la aplicación de productos impermeabilizantes es necesaria como tratamiento para lograr una mejor adherencia y rendimiento del bambú.

Debido a esta propiedad de absorción de líquidos es que el bambú al ser usado como refuerzo para el concreto, requiere una sustancia impermeable como tratamiento, y así evitar que bambú absorba agua de la mezcla de concreto ocasionando una expansión, y que posteriormente al secarse se contraiga y pierda adherencia.

El tipo de cemento que se use en la mezcla también influye mucho en el proceso de unión caña-cemento. Puesto que algunos minerales y azúcares reaccionan inhibiendo la cristalización de los productos de hidratación del cemento se debe realizar un proceso de secado en el bambú, para descomponer ciertas sustancias orgánicas de la misma y así contribuir positivamente en la unión madera-cemento. También se puede tratar la madera mediante vaporizada o un lavado de agua.

En los estudios de adherencia realizados en Chile se investigó evaluó y comparó el comportamiento caña-cemento, con el comportamiento acero-cemento (Marcos Fabián Chiguay Barria, 2007) puesto que la adherencia permite que dos elementos unidos puedan trabajar con uno solo, y aprovechar al máximo las propiedades individuales de cada uno en el nuevo sistema, y así soportar las cargas aplicadas.

Las fuerzas que interactúan en cuando se coloca el adhesivo a la madera son las fuerzas de cohesión, adhesión específica y adhesión mecánica.

Las causas que provocan la adhesión física se debe a fuerzas capilares y moleculares desarrolladas en la interface. Mientras que las de naturaleza mecánica se deben a la resistencia al deslizamiento debido a la penetración de un material en las irregularidades del otro, en otras palabras, es el rozamiento que existe entre las dos superficies de contacto.

Cuando la adhesión queda anulada a causa del deslizamiento entre las superficies, el rozamiento empieza a actuar añadiéndose a él el acuñaamiento, trabajando estas dos últimas en conjunto en todo momento.

De acuerdo a los resultados del ensayo mecánico de adherencia se obtuvo que para la interfaz caña-concreto, los

valores obtenidos corresponden a un 64.17% de la adherencia que se consigue en las probetas de la interfaz acero-concreto.

“Es importante señalar que el presente estudio se puede tomar como una primera apreciación de la introducción de Chusquea culeou como refuerzo en hormigón, lo que permite hacerlo aplicable no solo con este material (hormigón), sino que también con otros que puedan ser de características estructurales como el mortero, adobe, entre otros.” (Samuel Martínez García, 2015)

Estos estudios nos sirven de referencia para asumir un comportamiento semejante en la caña guadua angustifolia, puesto que la estructura anatómica de la chusquea culeou (RIJO, POBLETE, DIAZ-VAZ, TORRES, & FERNANDEZ) y de la guadua angustifolia (Londoño, Camayo, Riaño, & López) son similares.

El uso del bambú como material de construcción es común en áreas donde este elemento crece en gran cantidad. Su importancia está determinada por el nivel económico de la gente y por la preferencia a materiales más durables.

La resistencia estructural adecuada se puede conseguir normalmente con el bambú, pero la falta de conocimiento y la ausencia de ensayos de este material en el país para conocer sus características constructivas respecto a resistencia, deformación, flexión entre otras, causan su mal uso; por lo cual se ha tomado como referencia investigaciones realizadas por en la Universidad Politecnica de Valencia donde se realizaron ensayos con caña guadua, obteniendo resistencias a tracción, flexión, cortante, módulo de elasticidad y demás, que servirán para este proyecto.

**Tabla III.** Propiedades mecánicas de la guadua angustifolia

Propiedad mecánica	Unidad	Valor
Flexión estática		
Tensión en límite de proporcionalidad	MPa	360
Módulo de rotura	MPa	74
Módulo de elasticidad	MPa	9523
Cizalle		
Tensión de rotura	MPa	9.4
Compresión paralela		
Tensión máxima	MPa	48

**Fuente:** Martinez, S., 2015.

El bambú es usado también con fines arquitectónicos en las partes cultas del oriente, para crear detalles artísticos. Sin embargo, en Japón una casa adecuadamente construida con bambú puede mantenerse en pie a pesar de los temblores que existan en la zona.

Una de las características más importantes del bambú al momento de construir, es su estructura física que le proporciona alta resistencia en relación al peso de la misma, que tiene una figura redonda hueca por sección transversal con tabiques transversales rígidos que evitan que el elemento se rompa al doblarse. La textura de las cañas permite trabajar con ellas de forma manual para dividir las y darles su debido uso, por lo que se necesita solo de herramientas simples. Los bambúes son gramíneas que se pueden dar un uso completo, por lo que no generan desperdicios (Abel Castillo)

#### **2.2.1.2 Hormigón**

El hormigón es un material parecido a la roca que se elabora por medio de una mezcla de cemento, arena y grava y otro agregado, y agua, debidamente dosificadas. La mezcla de todos estos elementos crea una pasta que se vacía en moldes

de distintas formas y dimensiones y se va endureciendo en el tiempo obteniendo grandes resistencias. Los materiales más relevantes de la mezcla son los agregados finos y gruesos que son los que le dan la resistencia requerida al hormigón. El cemento y el agua reaccionan químicamente para juntar las partículas de agregado y así formar una masa sólida. Se requiere de agua adicional, además de la necesaria para que ocurra la reacción química, para que la mezcla tenga una trabajabilidad adecuada para llenar los moldes y cubrir el acero de refuerzo que se vaya a usar, antes de que empiece el proceso de fraguado o endurecimiento. Las propiedades del concreto varían en el momento que se cambian las proporciones de los materiales que lo conforman. Se han creado variedades de cementos que mejoran las propiedades del hormigón (cementos de alta resistencia inicial), agregados especiales (agregados ligeros o pesados) los cuales se escogen dependiendo del uso que se requiera, aditivos (superplastificantes, incorporadores de aire, cenizas volantes, humo de sílice) y métodos de curado que ayudan a que el hormigón alcance su resistencia máxima.

Además de las proporciones que se usen para formar la mezcla, y de sus distintas adiciones, para mejorar las

propiedades en el concreto se necesita de un gran cuidado al mezclar sus materiales, hay que tener en cuenta las condiciones de humedad y temperatura en las cuales el hormigón será vertido en los moldes, hasta que se encuentre totalmente fraguado. El procedimiento para que se controle todas estas condiciones se le denomina curado. El curado es usado para que los concretos alcancen altos rangos de propiedades, para esto se necesita de un personal de supervisión debidamente capacitados y con experiencia que estén presentes durante todo el proceso, desde la selección de sus elementos hasta el vaciado y curado.

Resultan evidentes los factores por los que el concreto es el material más usado para la construcción, cuando nos observamos la facilidad con la que se puede verter en los moldes en estado plástico tomando cualquier forma que se desee, tiene una gran resistencia al fuego y a los distintos tipos de clima. Además gran parte de los materiales usados para su elaboración como los agregados son relativamente económicos en el mercado, y se los puede encontrar en lugares muy cercanos a los sitios de construcción. La resistencia a la compresión es alta asemejándose a la de las piedras naturales, por lo que su uso es adecuado en elementos sometidos a

fuerzas de compresión, como las columnas. Por otro lado, el concreto es frágil cuando es sometido a fuerzas de tensión. Para contrarrestar este efecto se utiliza el acero como refuerzo dentro del concreto, por su alta resistencia a la tensión especialmente en lugares donde la resistencia del hormigón limitaría la capacidad de carga del miembro. El acero de refuerzo tiene la forma de barras circulares con corrugas que son las encargadas de brindar la adherencia necesaria para la unión del acero con el concreto, y es armado y colocado en los moldes antes de vaciar el concreto. Al momento que el concreto es vaciado, el acero y el refuerzo comienzan a trabajar como un solo elemento. A esta combinación se la conoce como concreto reforzado, con las ventajas de los dos elementos, como es el bajo costo, la resistencia al fuego y a agentes climáticos, la resistencia a la compresión y la capacidad de poder tomar cualquier forma del concreto, combinada con la resistencia a la tensión, ductilidad y tenacidad del acero de refuerzo. Gracias a esta combinación se ha podido darle más usos al concreto reforzado en lo referente a las obras civiles.

### **2.2.1.3 Mortero**

Los morteros son mezclas plásticas obtenidas con un aglomerante, arena y agua, que son utilizadas para pegar

pedras o ladrillos que integran las obras civiles y para mampostería enluciéndolos. Existen distintos tipos de mortero de acuerdo al tipo de aglomerante que se use, clasificados en: morteros de yeso, de cal o de cemento. Otros tipos de morteros son aquéllos en los que intervienen dos aglomerantes, por ejemplo, yeso y cal, cemento y cal, etc. La mezcla de un aglomerante con el agua es llamada pasta y se dice que tiene consistencia normal cuando tanto la cantidad de agua de amasado como la de los huecos del aglomerante suelto es igual; si es menor será seca y mayor fluida. Al amasado de cemento con mucha agua es denominado lechada. Los morteros se clasifican en aéreos e hidráulicos.

**Tabla IV.** Morteros de cemento y arena

Morteros de cemento y arena					
Tipo de mortero	Proporción en volumen		kg cemento por m <sup>3</sup> de mortero	Empleo preferente	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>
	Cemento	Arena			
Ricos	1	1	800	Bruñidos y revoques impermeables.	160
	1	2	600	Enlucidos, revoque de zócalos, corrido de cornisas	
	1	3	450	Bóvedas tabicadas, muros muy cargados, enlucidos de pavimento, enfoscados.	
Ordinarios	1	4	380	Bóvedas de escalera, tabiques de rasilla.	130
	1	5	300	Muros cargados, fábrica de ladrillos, enfoscados.	98
Pobres	1	6	250	Fábricas cargadas.	75
	1	8	200	Muros sin carga.	50
	1	10	170	Rellenos para solado.	30

**Fuente:** UCLM, 2016.

## **2.3 Cargas de diseño**

Las cargas de diseño se dividen en varias secciones de acuerdo al país de donde se provenga. Según la norma ecuatoriana de la construcción en la sección NEC-SE-VIVIENDAS se detalla las cargas sugeridas que se deben tomar para la construcción de una casa de hasta dos pisos, así como los requisitos mínimos para la construcción de la misma. Existen varios tipos de cargas, pero aquellas que se tomarán en cuenta para el pre-diseño son.

### **2.3.1 Cargas muertas**

También llamadas cargas permanentes, las conforman los pesos de cada uno de los elementos estructurales como: vigas, columnas, paredes, muros, instalaciones, maquinas, en sí todo sistema integrado que permanezca en la estructura. También entran en esta sección las cargas de empuje del suelo que soportará la cimentación de la vivienda. La NEC detalla a continuación los pesos de varios materiales utilizados para la construcción.

**Tabla V.** Peso de algunos materiales.

<b>Material</b>	<b>Peso Unitario kN/m<sup>3</sup></b>
Bloque hueco de hormigón	12.0
Bloque hueco de hormigón alivianado	8.5
<b>C. Materiales granulares</b>	
Arena seca	14.5
Arena húmeda	16.0
Arena saturada	18.0
Arena de pómez seca	7.0
Ripio seco	16.0
Ripio húmedo	20.0
Grava (canto rodado)	16.0
Gravilla seca	15.5
Gravilla húmeda	20.0
Tierra seca	14.0
Tierra húmeda	18.0
Tierra saturada	20.0
<b>D. Morteros</b>	
Cemento compuesto y arena 1:3 a 1: 5	20.0
Cemento compuesto cal y arena	18.0
Cal y arena	16.0
Yeso	10.0

**Fuente:** NEC, 2014.

### 2.3.2 Cargas vivas

Las cargas vivas o sobrecargas que se vayan a utilizar para los cálculos de la vivienda a construir están definidas por los pesos de las personas, accesorios temporales, mueblería mercadería de almacenamiento, entre otras. Existen permisiones para la reducción de este tipo de cargas dependiendo de la edificación que se vaya a construir. También existen las sobrecargas en cubierta, ya sea por nieve, granizo o ceniza; por estar en la región del litoral, no existirán dichas cargas. El embate del viento será otro factor a tomar en cuenta, y las restricciones de acuerdo a la NEC dependerán de la altura y/o topografía del terreno, para lo cual habrá factores de corrección.

$$V_b = V \cdot \sigma$$

Dónde:

**V<sub>b</sub>**: velocidad corregida del viento en m/s;

**V**: velocidad instantánea máxima del viento en m/s, registrada a 10 m de altura sobre el terreno;

**σ**: Coeficiente de corrección.

### 2.3.3 Combinaciones de Carga.

Por disposiciones de otras normas extranjeras se han adaptado a la NEC factores de mayoración de cargas, los cuales están basados en

información estadística, y en una gran experiencia en criterios ingenieriles. Estas serán las combinaciones de carga de diseño que son por lo general mayores o iguales a las cargas requeridas, pero no menores. En la NEC se resumen todos los factores de carga que se deben aplicar a las distintas cargas que afectan a la estructura.

**Tabla VI.** Combinaciones de carga

Combinación 1

**1.4 D**

Combinación 2

**1.2 D + 1.6 L + 0.5 max[L<sub>r</sub>; S; R]**

Combinación 3\*

**1.2 D + 1.6 max[L<sub>r</sub>; S; R] + max[L; 0.5W]**

Combinación 4\*

**1.2 D + 1.0 W + L + 0.5 max[L<sub>r</sub>; S; R]**

Combinación 5\*

**1.2 D + 1.0 E + L + 0.2 S**

Combinación 6

**0.9 D + 1.0 W**

Combinación 7

**0.9 D + 1.0 E**

*\*Para las combinaciones 3, 4 y 5: L=0.5 kN/m<sup>2</sup> si L<sub>0</sub>≤4.8 kN/m<sup>2</sup> (excepto para estacionamientos y espacios de reuniones públicas).*

**Fuente:** NEC, 2014.

## 2.4 Características del terreno

### 2.4.1 Tipo de suelo

Se ha tomado como referencia descripciones de suelos cercanos al lugar del anteproyecto. En el caso de Isla de Guare se tomará como referencia descripción de suelos de la Parroquia Tarifa.

Las características de los suelos de la parroquia Tarifa en el área colinada es de material arcilloso, poco profundo, pedregoso y rocoso, bajo contenido de materia orgánica y de fertilidad mediana. Suelos francos (buen drenaje) poco profundos con un Ph neutro y fertilidad mediana; Suelos arcillosos a franco arcillosos (mal drenados) poco profundos a moderadamente profundos con un Ph neutro a muy ácido de materia orgánica medio a alto y fertilidad media a alta. (GADPR TARIFA)

De acuerdo a lo descrito en el párrafo anterior se considerará para el suelo de Isla de Guare un suelo arcilloso medianamente compactado.

#### **2.4.2 Cimentación**

Para la cimentación de este tipo de vivienda, existen varias opciones, en algunos lugares en donde se ha trabajado con postes de bambú como cimientos, estos deben ser tratados con productos químicos para que puedan tener una vida útil relativamente larga, caso contrario solo alcanzan una vida útil de 3 a 5 años en condiciones favorables.

Cuando se usa el bambú como cimentación profunda estas deberán tener un diámetro grande, ser de pared gruesa y de nudos cercanos para resistencia a la flexión. No existen datos experimentales de vida útil del bambú como pilotes, pero se estudian sobre tratamientos convenientes y económicos para la preservación del bambú en tierras húmedas. Por estas razones se considera conveniente usar como materiales para cimentación materiales que sean de mayor resistencia y durabilidad que el bambú, como: hormigón simple, hormigón armado, piedra, ladrillo, o maderas resistentes y debidamente tratadas. (Abel Castillo)

Una vivienda unifamiliar liviana tiene la facilidad de ser construida sobre cimientos superficiales. Para que una cimentación se comporte de forma satisfactoria, debe cumplir con dos características importantes:

La cimentación debe mantenerse firme en el suelo donde se encuentra soportada ante una falla por corte general.

La cimentación debe estar diseñada para que no experimente asentamientos significativos.

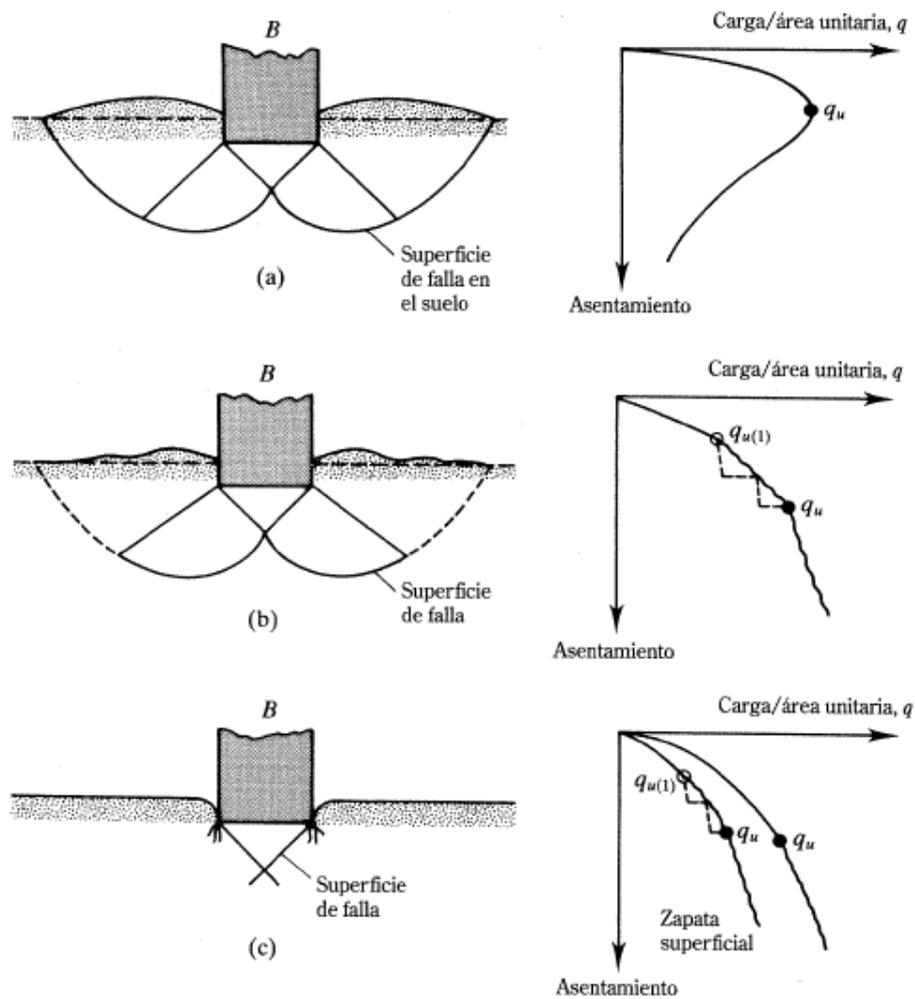
Para evitar una falla por corte se debe considerar la capacidad de carga última, que es la carga por área unitaria de la cimentación por la que ocurre dicha falla.

Imaginemos que una cimentación que reposa sobre una superficie de suelo firme; al aplicarle y aumentar gradualmente una carga, el asentamiento aumentará conjuntamente con dicha carga. Llegará un momento en que la carga por unidad de área es igual a la carga última  $q_u$ , es aquí en donde se dará lugar a una falla en el suelo donde descansa el cimiento, e incrementará la zona de falla en el suelo hasta llegar a la superficie del terreno. La carga  $q_u$ , es denominada capacidad de carga última de la cimentación, y a la falla ocasionada por  $q_u$  es llamada falla por corte general.

Para terrenos medianamente compactados, ocurrirá algo similar que con los suelos firmes pero la superficie de falla en el suelo se extenderá suavemente hacia fuera desde la cimentación. En estos casos, cuando la carga por área unitaria aplicada sobre la cimentación es  $q_{u(1)}$ , el movimiento de la tierra ocasionará sacudidas repentinas en la vivienda. La carga por unidad de área  $q_{u(1)}$  se denomina carga de la primera falla, y este tipo de falla ocasionada por la carga se le denomina falla por corte general del suelo.

Cuando la cimentación es asentada sobre suelos sueltos, la superficie de falla no llegará hasta la superficie del suelo. Después de la carga última  $q_u$ , la relación carga- asentamiento será aproximadamente lineal,

y su falla será llamada falla de corte por punzonamiento. (Braja M. Das, 2006)



**Figura 2.1.** Tipos de fallas en los suelos

**Fuente:** Braja Das, 2001.

El pre-diseño será regido por la NEC para el diseño cimentaciones superficiales, nos referimos al capítulo 6, código NEC-SE-GC, en donde nos especifica la clasificación de las cimentaciones de acuerdo a la siguiente relación.

$$\frac{D_f}{B} \leq 4 = \text{cimentación superficial}$$

$$\frac{D_f}{B} > 4 = \text{cimentación profunda}$$

Dónde:

$D_f$  Profundidad de desplante

$B$  Ancho de la cimentación

Para el cálculo de la capacidad portante del suelo se utilizará la siguiente ecuación

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma \quad (\text{cimentación cuadrada})$$

Donde  $N_c$ ,  $N_q$ , y  $N_\gamma$  son factores capacidad de carga de Terzaghi.

Para ver los valores de estos factores ver ANEXO C. (Braja M. Das, 2006)

## 2.5 Criterios para miembros estructurales

### 2.5.1 Columnas.

En esta sección de las viviendas las columnas estarán conformadas por columnas principales y columnas secundarias. Las principales estarán distribuidas sobre cada plinto y constarán de 3 cañas

sostenidas en un dado de 45x45x40 cm que evitará que la guadua tenga contacto directo con el suelo, mientras que las secundarias estarán apoyadas sobre las vigas de amarre de la cimentación la cual estará confirmada de solo una caña. Las uniones entre vigas y columnas serán detalladas de acuerdo a la norma técnica del Perú E 100. Bambú Sección 9. Ver ANEXO H

### **2.5.2 Cubierta**

ESTRUCTURA DE LA CUBIERTA. Los elementos que constituyen la cubierta deben comportarse como un conjunto estable para soportar cargas verticales y laterales, por eso se debe tener un correcto anclaje y arriostamiento.

La cubierta debe ser liviana. Los materiales utilizados para la cubierta deben garantizar una impermeabilidad suficiente para proteger de la humedad a los de la caña guadua para lo cual se va a utilizar tejas asfálticas, que también servirán como protección ante el sol y otros agentes ambientales que puedan afectar el comportamiento de la caña. Para el presente proyecto se va a utilizar aleros de 1m por lo cual, basándose en el proyecto normativo de Perú, se deberá proveer a la cubierta de un apoyo adicional

RECUBRIMIENTO DE LA CUBIERTA: Los materiales que se deberán emplear para el recubrimiento de la cubierta deberán ser impermeables de manera que protejan a la caña de la humedad, estos también deberán proteger la estructura de bambú de la radiación solar.

UNIÓN ENTRE COLUMNA CUBIERTA la estructura a realizar en la cubierta debe estar anclada a las columnas para que de tal manera se pueda garantizar su correcto funcionamiento en conjunto, creando así una estructura segura y óptima. (Dirección Nacional de Construcción, 2011)

# **CAPÍTULO 3**

**PRE-DISEÑO DE ALTERNATIVA DE VIVIENDA**

**MIXTA DE BAMBÚ Y MORTERO**

El pre-diseño de vivienda tipo está considerada para que la habiten familias de 4-6 integrantes, esta vivienda es de una sola planta la cual posee una altura de 3 metros y un área total de 63 m<sup>2</sup>, la cual posee 7m de frente por 9 metros de largo, la casa posee una geometría sencilla (secciones rectangulares y cuadradas) para evitar concentraciones de fuerzas no deseadas.

La elaboración de la vivienda con caña guadua consta del trazado de planos arquitectónicos como también un modelado en SAP2000, donde se muestra el nombre del proyecto y también se encontrará las normas y consideraciones que se han tomado en base a estudios ya realizados en la cuales estarán citadas.

### **3.1 Planos arquitectónicos y estructurales de la vivienda tipo.**

#### **3.1.1 Planos arquitectónicos**

Los planos arquitectónicos se realizaron en Revit. Para poder modelarlo luego en 3D y consta de los diversos espacios de la vivienda y su distribución, detallando puertas, dormitorios, ventana, etc.

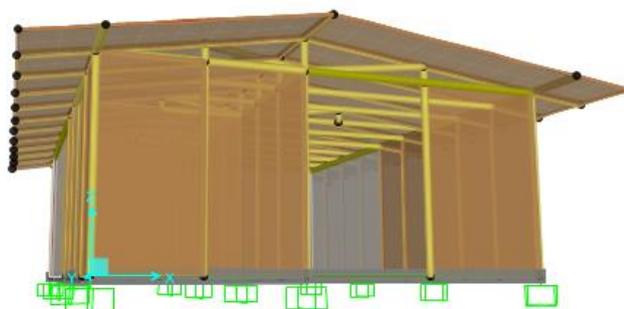
La vivienda está conformada por:

- Cocina, comedor, sala, cuartos.
- 3cuartos, 1baño, 4ventanas, 6puertas.



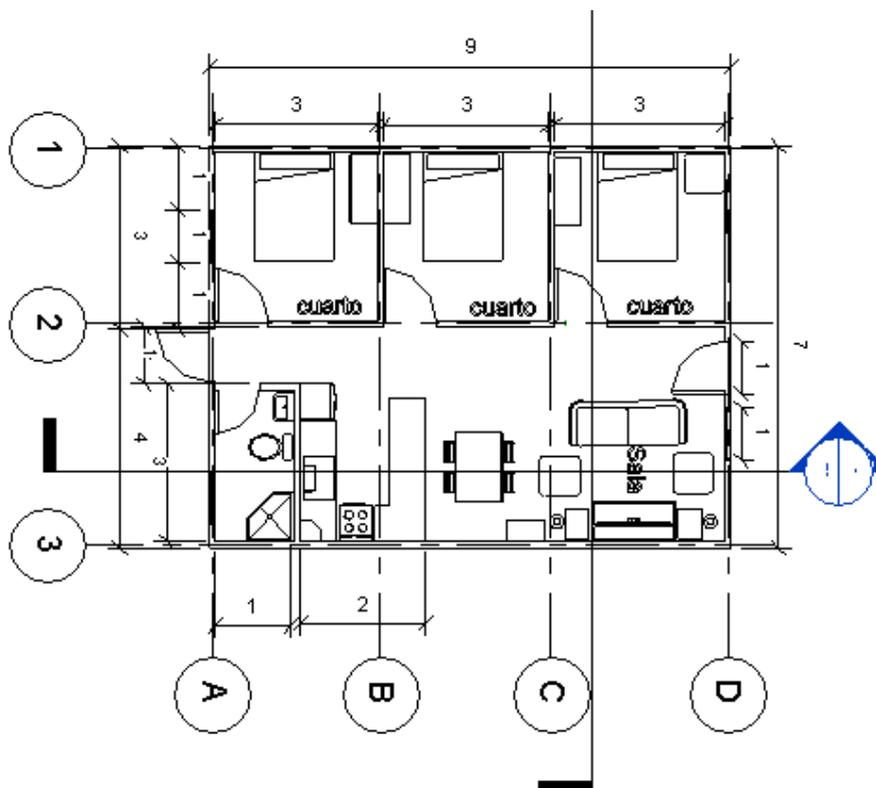
**Figura 3.1.** Distribución de espacios

**Fuente:** Gahona, E., Montenegro, J., 2016.



**Figura 3.2.** Plano 3D de la vivienda modelo

**Fuente:** Gahona, E., Montenegro, J., 2016.



**Figura 3.3.** Plano arquitectónico de la vivienda modelo

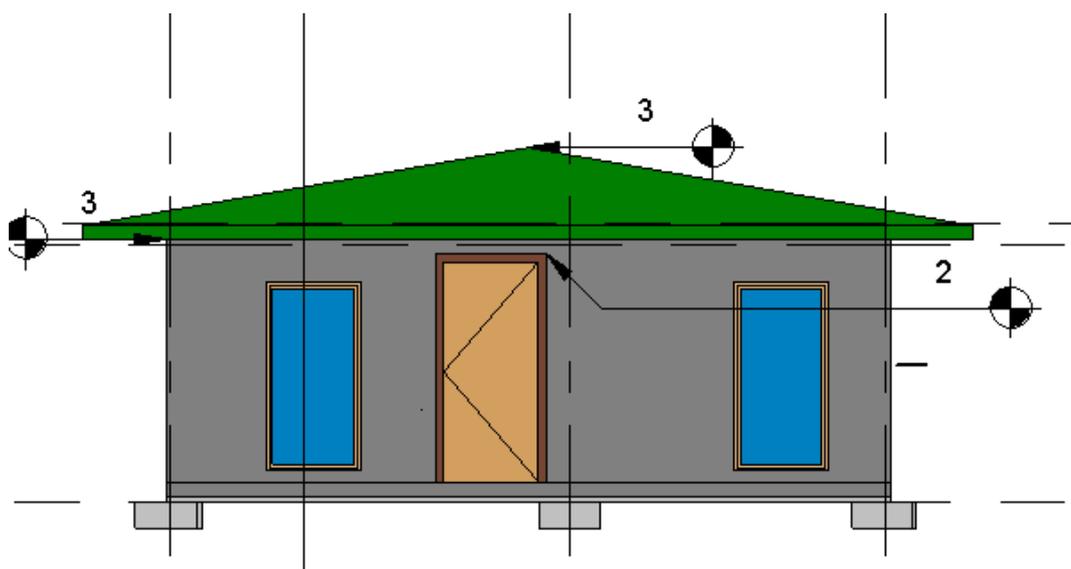
**Fuente:** Gahona, E., Montenegro, J., 2016.

### 3.1.1.1. Fachadas

Son planos paralelos a las paredes de la edificación.

Cotas que indiquen las alturas correspondientes a: vanos de puertas y ventanas, fascias, aleros, batientes, y todo elemento que se encuentre en ellas, acabados etc. El acotado se hará con relación al nivel de piso terminado

$\pm 0.00$ , que se determinara al momento del diseño de la terracería, generalmente es el nivel interior de piso terminado del edificio en el primer nivel.



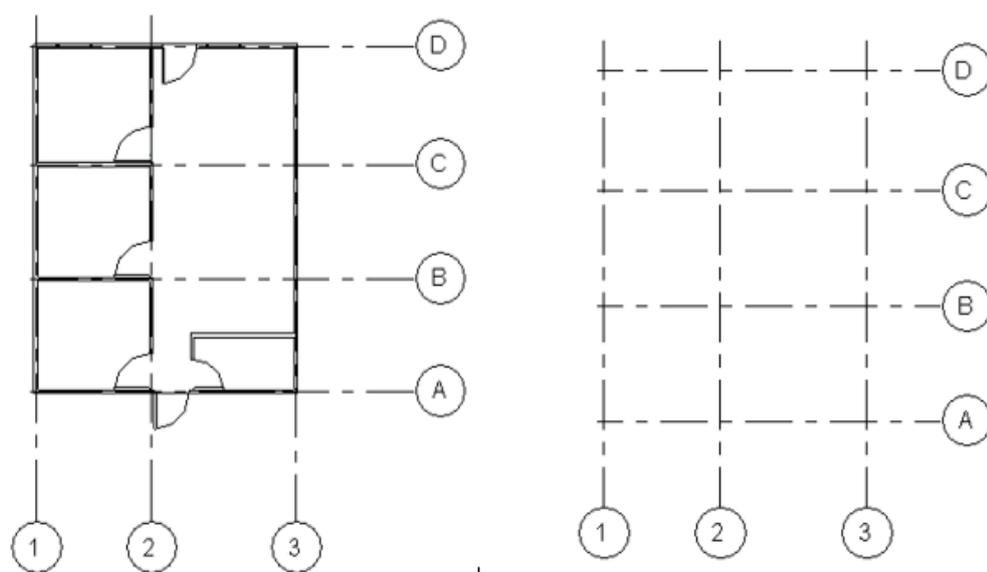
**Figura 3.4.** Plano en elevación vista frontal

**Fuente:** Gahona, E., Montenegro, J., 2016.

### 3.1.1.2. Ejes

Los ejes son elementos que sirven para organizar formas y espacios arquitectónicos, son líneas que pueden ser invisibles o imaginarias, estos están denotados por líneas

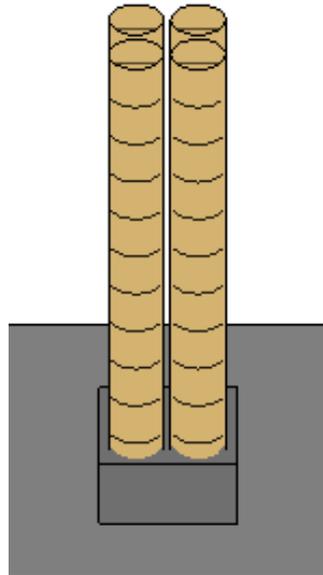
punteadas con una notación que puede ser letras o números por ejes respectivamente.



**Figura 3.5.** Ejes

**Fuente:** Gahona, E., Montenegro, J., 2016.

Los ejes que se muestran en el plano en el plano deben coincidir con las líneas que se marcan o trazan en el área de trabajo “terreno” para indicar elementos tales como columnas, muros, cimientos, etc.



**Figura 3.6.** Columnas en 3D

**Fuente:** Gahona, E., Montenegro, J., 2016.

### 3.1.1.3. Acotaciones

La acotación es la forma de indicar en un plano las medidas reales de los espacios y objetos representados en el, Esta información que se la realiza en forma de cotas, es la más importante que encontramos en el plano por lo cual debemos proporcionarla de manera clara y precisa. (Acotación. Expresión gráfica)

Estas acotaciones o cotas aparecen luego de establecer los ejes y deben ser las necesarias para poder cumplir su objetivo.

#### **3.1.1.3.1. Cotas generales**

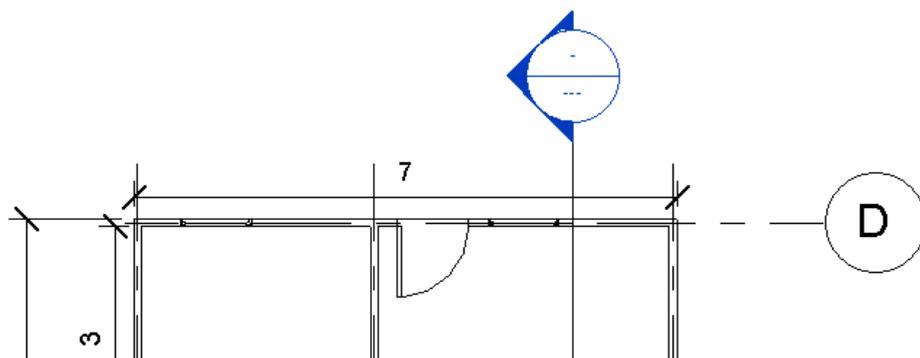
Estas cotas generales son aquellas que nos proporcionan las distancias totales del área en la cual se va a realizar la edificación.

#### **3.1.1.3.2. Cotas parciales**

Estas cotas parciales se encuentran bajo las cotas generales y nos proporcionan la distancia entre los ejes.

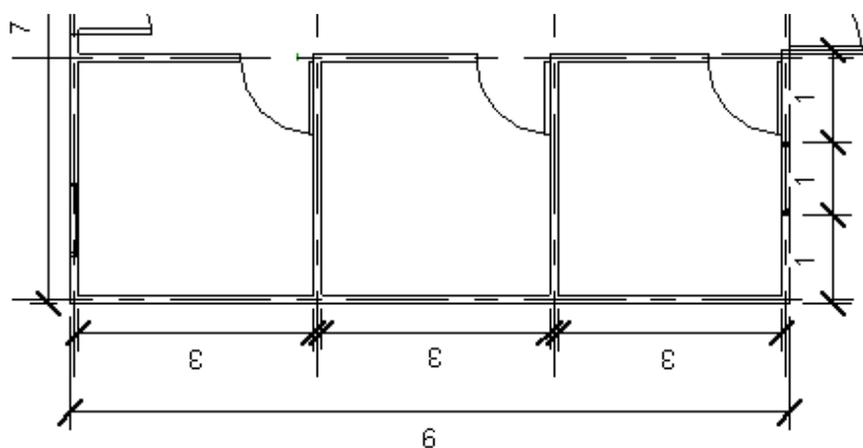
#### **3.1.1.3.3. Cotas específicas**

Estas cotas son aquellas que nos especifican las medidas que tienen las ventanas, puertas, mesones, etc.



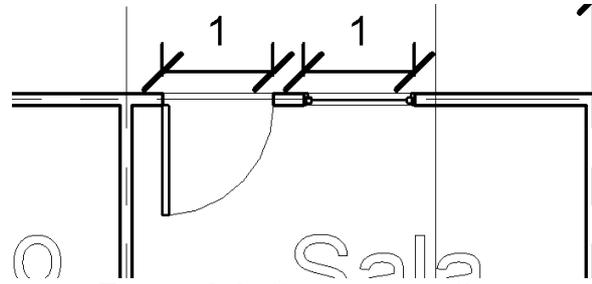
**Figura 3.7.** Cotas generales

**Fuente:** Gahona, E., Montenegro, J., 2016.



**Figura 3.8.** Cotas parciales

**Fuente:** Gahona, E., Montenegro, J., 2016.

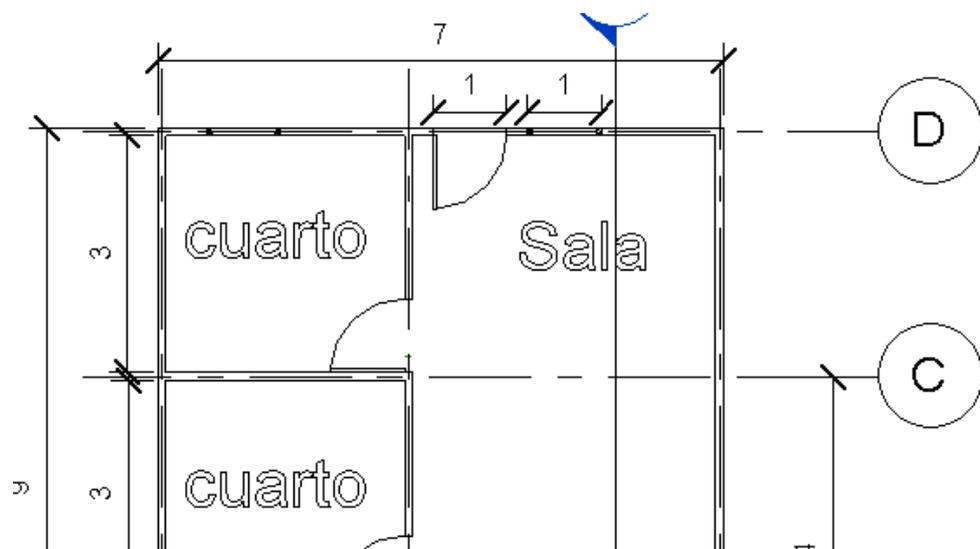


**Figura 3.9.** Cotas específicas

**Fuente:** Gahona, E., Montenegro, J., 2016.

#### **3.1.1.4. Nombre de los espacios**

Es el nombre que se le da a las diferentes áreas que conforma nuestra construcción como lo es el cuarto, sala, comedor, cocina, baño, etc. También para poder indicar donde se encuentran los diferentes tipos de conexiones eléctricas, sanitaria, telefónica, etc.

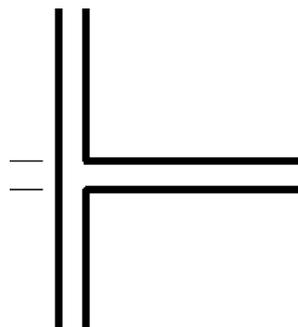


**Figura 3.10.** Espacios de vivienda

**Fuente:** Gahona, E., Montenegro, J., 2016.

### 3.1.1.5. Representación gráfica

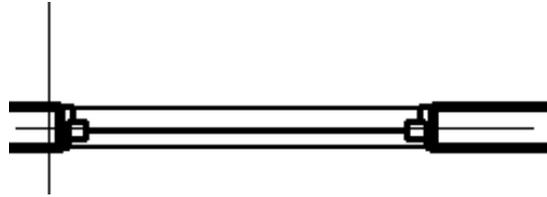
Los muros se representan con líneas continuas y gruesas.



**Figura 3.11.** Muros

**Fuente:** Gahona, E., Montenegro, J., 2016.

Las ventanas se las representa de la siguiente manera:



**Figura 3.12.** Ventanas

**Fuente:** Gahona, E., Montenegro, J., 2016.

Las puertas de las representa de la siguiente manera:



**Figura 3.13.** Puertas

**Fuente:** Gahona, E., Montenegro, J., 2016.

### 3.1.1.6. Planos del Proyecto De Estructuras

En las edificaciones o construcciones (civiles y arquitectónica), un plano estructural es en el cual se

dibuja y especifican todos los detalles con respecto a las secciones, materiales, espesores, tipo de armado de los elementos estructurales (cimentación, columna, losa), ancho y profundidad de zanjas, donde se encontrarán las columnas, etc.

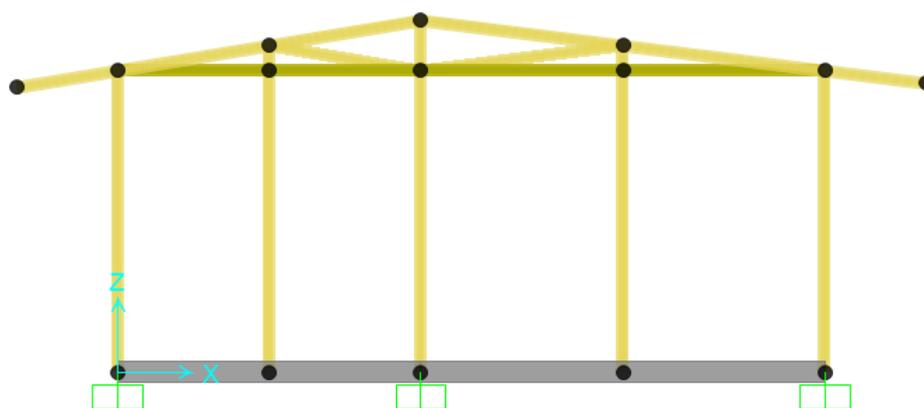
#### **3.1.1.6.1. Planta de cubierta**

Este plano debe de contener lo siguiente:

La estructura de cubierta de nuestra vivienda debe conformar un conjunto uniforme que garantice la estabilidad ante cargas laterales y un correcto soporte y distribución de cargas verticales; las cubiertas más empleadas en nuestro medio son las de dos aguas, debido a que son más útiles en el área urbana puesto que los lotes son más limitados.

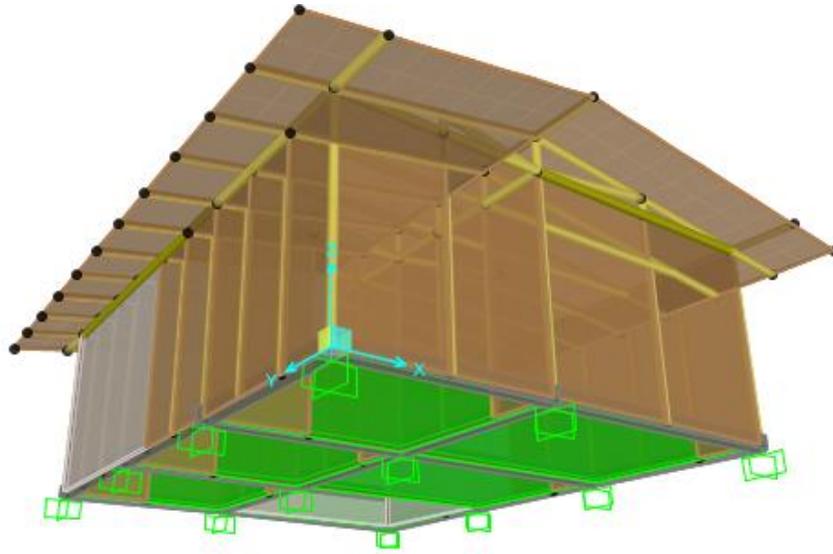
Para que ese tipo de viviendas se recomienda no emplear tejas de barro, las cuales son demasiado pesadas y producen fuerzas

mayores que la de tipo liviano al ser aceleradas por el efecto de las ondas sísmicas, en su defecto se deben emplear tejas de asbesto cemento o similares con la ventaja de encontrarse en diversos tamaños, colores y texturas, además de la utilización de menos material puesto que permite ampliar las luces entre correas.



**Figura 3.14.** Armadura de cubierta

**Fuente:** Gahona, E., Montenegro, J., 2016.

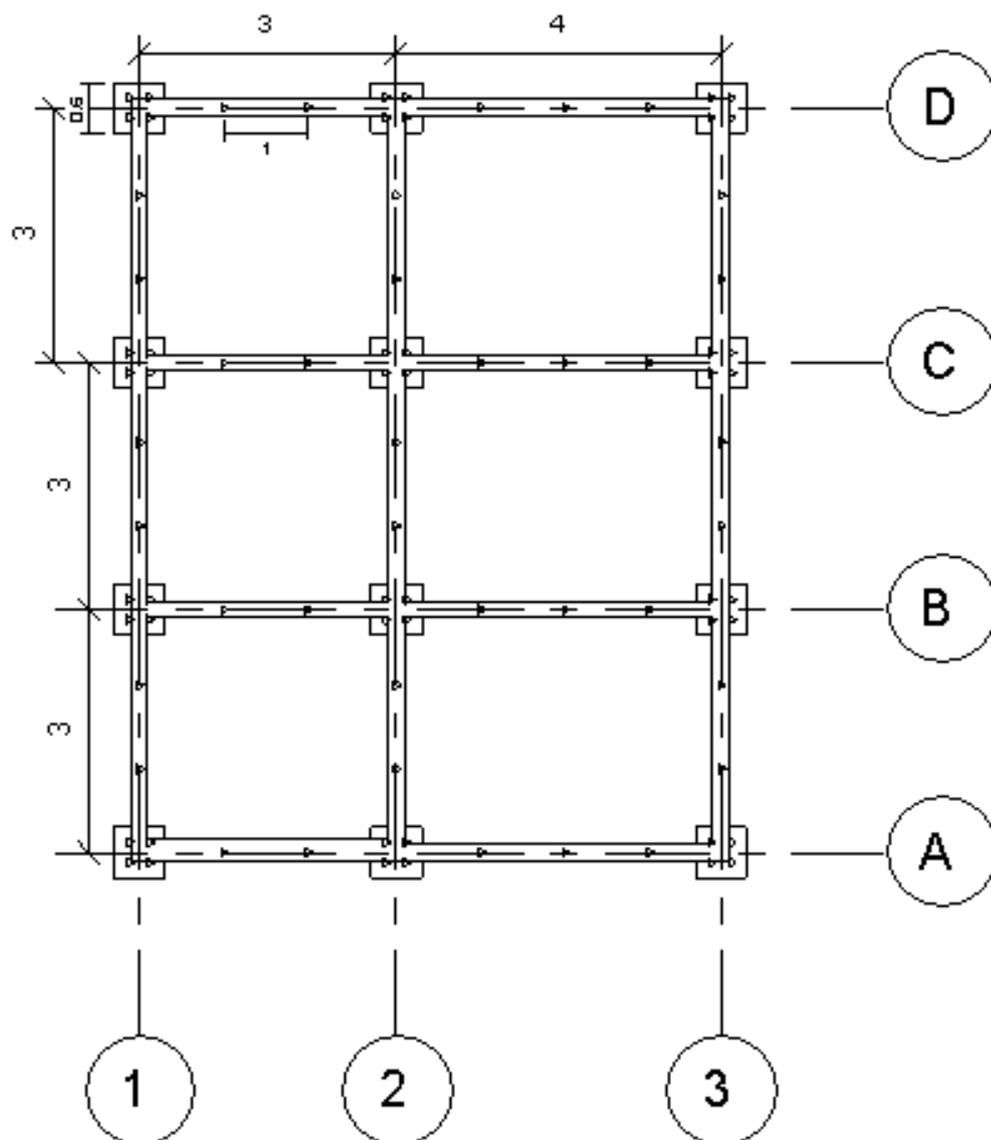


**Figura 3.15.** Cubierta vista en 3D

**Fuente:** Gahona, E., Montenegro, J., 2016.

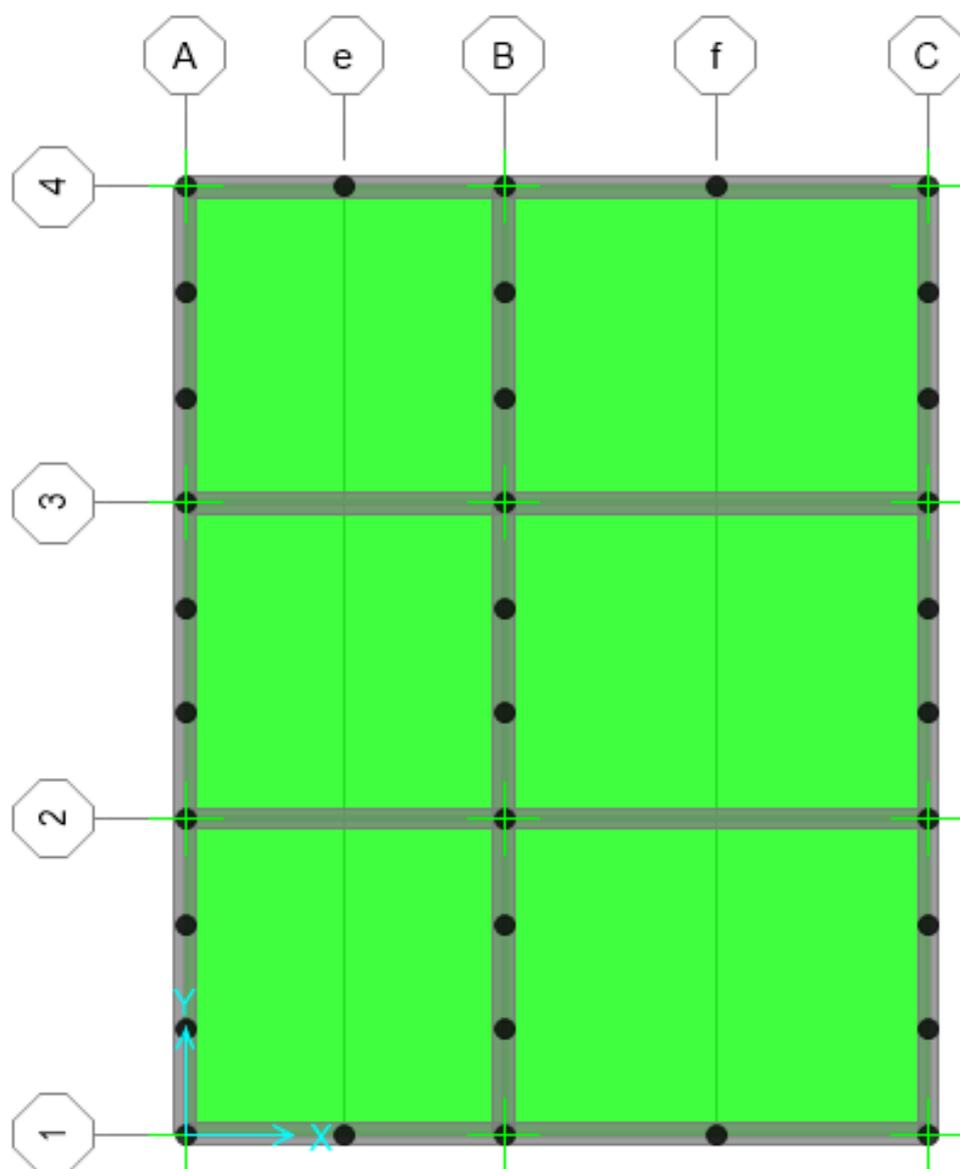
#### **3.1.1.6.2. Plano de Cimientos**

Este Plano de cimientos generalmente es un plano en planta, está a una escala 1:100 en el que se puede observar:



**Figura 3.16.** Plano de cimentación del Prediseño

**Fuente:** Gahona, E., Montenegro, J., 2016.

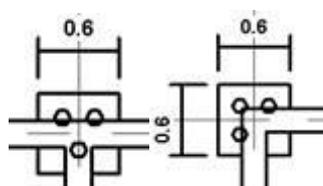


**Figura 3.17.** Modelación vigas de amarre SAP2000

**Fuente:** Gahona, E., Montenegro, J., 2016.

### 3.1.1.6.3. Pre-diseño de cimientos

Los cimientos son los que soportan toda la edificación, estos están limitadas por una línea gruesa que debe trazarse sobre el terreno con Piola sobre caballetes.



**Figura 3.18.** Detalles de cimientos

**Fuente:** Gahona, E., Montenegro, J., 2016.

El suelo del sitio es un suelo arcilloso firme y se tomarán valores referenciados en la siguiente tabla.

**Tabla VII.** Peso específico de suelos referenciales

Tipo de suelo	$e$	$w$ % Típico	$\gamma_s$ KN/m <sup>3</sup>
Arena uniforme suelta	0.8	30	14.5
Arena uniforme densa	0.45	16	18
Arena limosa suelta	0.65	25	16
Arena limosa densa	0.4	15	19
Arcilla dura	0.6	21	17
Arcilla blanda	0.9 - 1.4	30 - 50	11.5 - 14.5
Arcilla orgánica suave	2.5 - 3.2	90 - 120	6 - 8

**Fuente:** Braja Das, 2001.

De acuerdo a la tabla mostrada tomada del libro de Coduto, se escogió un peso específico de las arcillas duras:

$$\gamma = 17 \frac{KN}{m^3} = \frac{17KN/m^3}{9.8m/s^2} = 1.735ton/m^3$$

Con este valor se calcula la capacidad portante del suelo, de acuerdo a la fórmula de Terzagui. Los valores de cohesión y ángulo de fricción serán referenciados en la siguiente tabla, como un suelo cohesivo firme.

**Tabla VIII.** Valores de Cohesión y ángulo de fricción de ciertos tipos de suelo

Soil Type and SPT Blow Counts	Undisturbed Soil	
	Cohesion (psf)	Friction Angle (°)
Cohesive soils		
Very soft (<2)	250	0
Soft (2-4)	250-500	0
Firm (4-8)	500-1,000	0
Stiff (8-15)	1,000-2,000	0
Very stiff (15-30)	2,000-4,000	0
Hard (>30)	4,000	0

**Fuente:** Environmental & Engineering Geoscience, 2006.

Con  $C_u=1000$  psf y un ángulo=0 se hallará la capacidad de carga.

$$c = 1000 \frac{\text{libras}}{\text{pie}^2} = 4882.4 \text{kgf}/\text{m}^2$$

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma \quad (\text{cimentación cuadrada})$$

$$q_u = 1.3 * 4882.4 * 5.7 + 0.6 * 1633 * 1 + 0.4 * 1633 * 0.6 * 0$$

$$q_u = 36178.6 + 979.8 = \frac{37158.4 \text{kg}}{\text{m}^2} = 37.2 \text{ton}/\text{m}^2$$

Se trabaja con un factor de seguridad de 2

$$q_{adm} = \frac{37.2 \text{ ton}/\text{m}^2}{2} = 18.6 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$$

Este valor promedio nos servirá para hacer un modelado de la cimentación.

Para un análisis sísmico se realizó el siguiente espectro de diseño con la finalidad de hallar las fuerzas sísmicas que afectan a la estructura.

ESPECTRO  
ELASTICO  
HORIZONTAL  
Sa

360 Vs 180

50 N 15

100KPa Su 50

Kpa

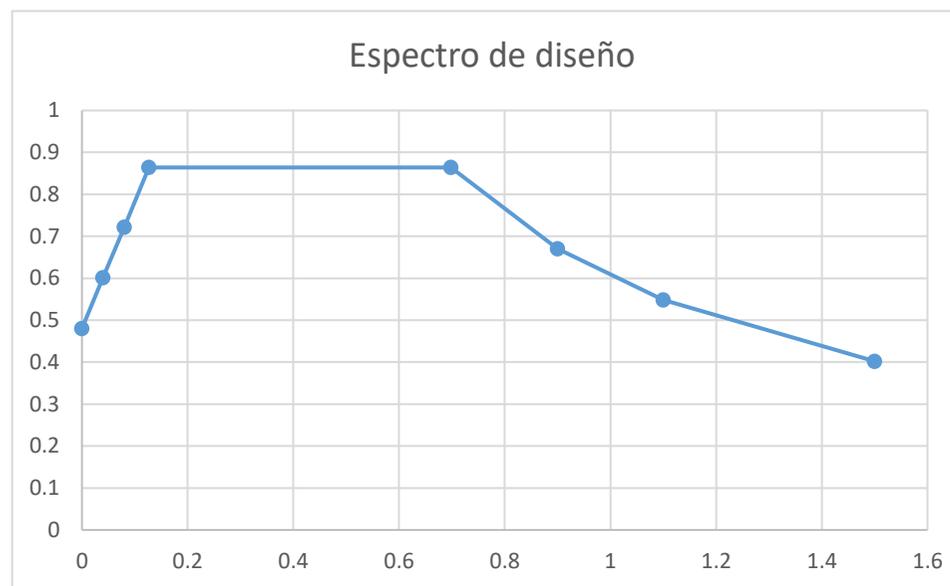
n 1.8

r 1

tabla

T	Sa
0	0.48
0.04	0.6010084
0.08	0.72201681
0.126933333	0.864
0.698133333	0.864
0.9	0.670208
1.1	0.548352
1.5	0.4021248

S(a) 0.864



La recomendación para la elaboración de viviendas cuyo material es caña guadua, es evitar que la caña entre en contacto directo con el suelo y el agua, por lo que aconseja que los cimientos deben estar por lo menos 20cm del suelo y un cimiento de dimensiones de acuerdo al tipo de suelo. (Luis Fernando Calva, 2014)

**Tabla IX.** Valores referenciales de ancho de cimentación para prediseños.

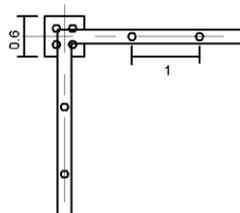
Tipo de suelo	Ancho, cm	
	Cimientos	Zapatas
Blando	60	90
Medio	50	60
Duro	40	40

**Fuente:** Calva, L., 2014

De acuerdo a la tabla se ha tomado el valor para suelos medios un ancho de 60cm. Y se asentarán a una profundidad de 60cm sobre una cama de hormigón ciclópeo con un espesor de 40cm.

### 3.1.1.6.4. Vigas de amarre

Esta son las que amarran toda la estructura.



**Figura 3.19.** Vigas de amarre

**Fuente:** Gahona, E., Montenegro, J., 2016.

### 3.1.1.7. Cubierta

**Tabla X.** Área de cubierta

CUBIERTA	unidad	Agua 1	Agua 2	
ancho techo	m	4	5	
largo cubierta	m	11	11	
PENDIENTE	grado	10.51	7.125	
PESO	kg/m3	820	820	
longitud H	m	4	5	
Altura	m	0.5	0.5	
largo de caña	m	4.07	5.04	
Area Total	m2	44.77	55.44	100.21

**Fuente:** Gahona, E., Montenegro, J., 2016.



**Figura 3.20.** Modelado estructural 3D: Cubierta

**Fuente:** Gahona, E., Montenegro, J., 2016.

#### **3.1.1.8. Mampostería**

La mampostería mixta nace como una necesidad de reducir las cargas de una estructura, de manera que no represente un peso considerable, que sea económico y de rápida colocación. Para la mampostería mixta se ha tomado las paredes exteriores e interiores. Las exteriores debido a que la caña debe estar protegida ante el ambiente y las interiores se las recubrirá por estética.

#### **3.1.1.9. Plano Eléctrico**

El uso de la energía eléctrica se ha generalizado al máximo en la aplicación de la iluminación y de innumerables elementos de uso doméstico en la vivienda

Las instalaciones eléctricas de la vivienda requieren de mucho cuidado y de un correcto análisis el cual debe estar correctamente detallado para cumplir con todas las necesidades, para así garantizar un ideal funcionamiento del sistema y que pueda ser abastecido con suficiente cantidad de energía eléctrica en condiciones de máxima seguridad.

#### **3.1.1.9.1. Instalaciones Eléctricas**

Una instalación eléctrica es el sistema o conjunto integrado por canalizaciones, estructuras, conductores, accesorios y dispositivos que permiten el suministro de energía eléctrica desde las centrales generadoras hasta el centro de consumo, para alimentar a las máquinas,

aparatos que la demanden para su funcionamiento.

Nuestra casa consta de un total de 15 luminarias, las cuales fueron calculados por los espacios existentes, y 13 tomacorrientes distribuidos entre los cuarto, baño, sala y comedor.

El cálculo de luminaria y tomacorrientes es el que se muestra a continuación en la siguiente tabla.

Las normas a considerar para su instalación serán se acuerdo a CPE INEN 19:2001, y a NEC-10 Capítulo 15.

**Tabla XI.** Tabla de cálculo de luminarioas por espacio y tomacorrientes

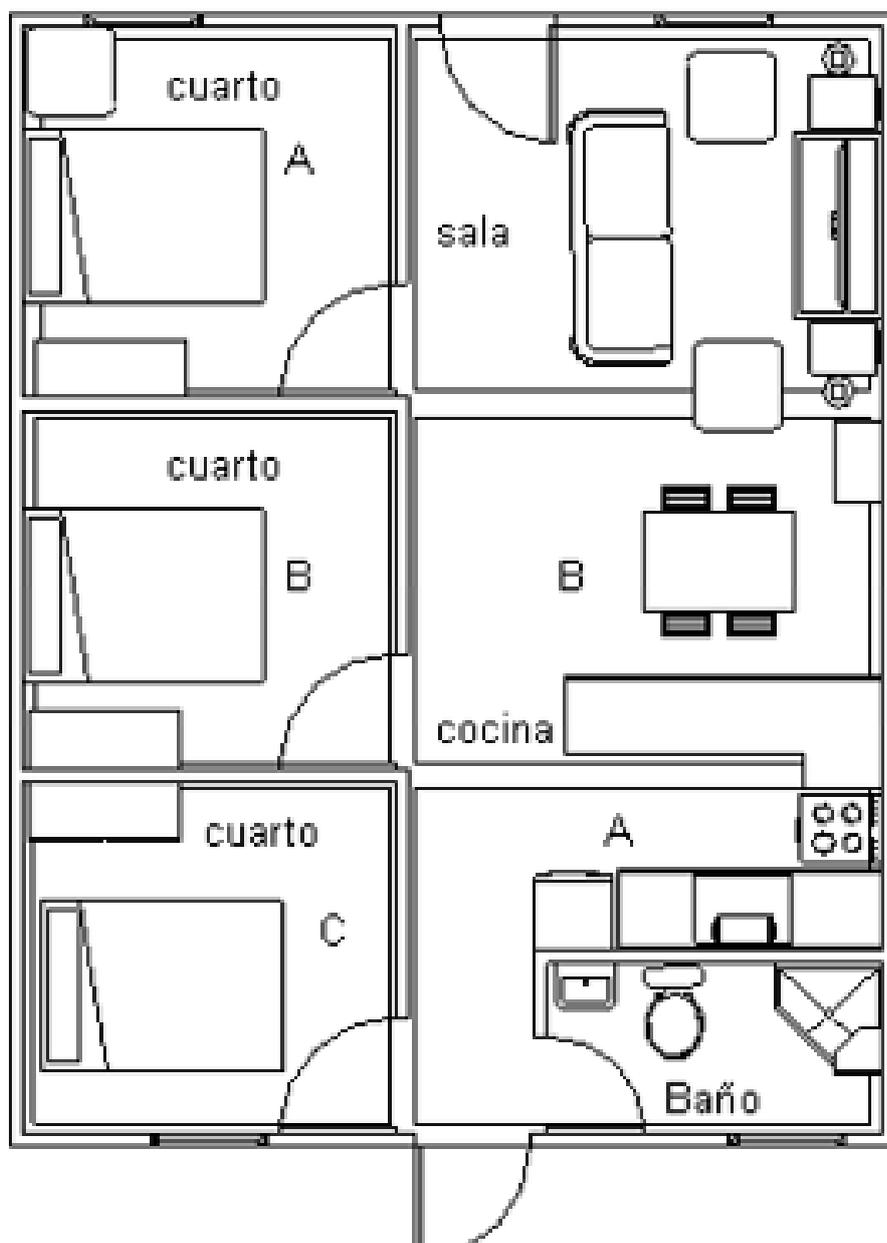
Zona	Jerarquía E.	Área (m2)	Luxes	Luxes/espacio	Coef. Utilización	Coef. Manten.	Lúmenes/Espacio	Lúmenes (recep.)	Luminarias/espacio	Toma-corriente
sala		12	90	1080	0,78	0,78	1775,15	750	2	2
Baño		3	90	270	0,78	0,78	443,79	550	1	1
cuartos	A	9	90	810	0,78	0,78	1331,36	550	2	2
	B	9	90	810	0,78	0,78	1331,36	550	2	2
	C	9	90	810	0,78	0,78	1331,36	550	2	2
cocina	A	10	100	1000	0,78	0,78	1643,66	750	2	2
	B	6	100	600	0,78	0,78	986,19	750	2	2
Exterior		7	100	700	0,69	0,79	1284,17	550	2	0

Fuente: Gahona, E., Montenegro, J., 2016.

**Tabla XII.** Cantidad de luz por tipo de espacio.

CANTIDAD DE LUZ (LUXES/M2)	
ESPACIO	LUX/2
LECTURA DE TIPO NORMAL	100 – 500
COSTURADE TIPO NORMAL	500 – 1000
ESCRITURA DE TIPO NORMAL	100 – 200
COMEDOR	50 – 100
COCINA	100 – 200
DORMITORIO	100 – 200
ESCALERAS Y PASILLOS	25 – 50

**Fuente:** Aburto, M., 2016.

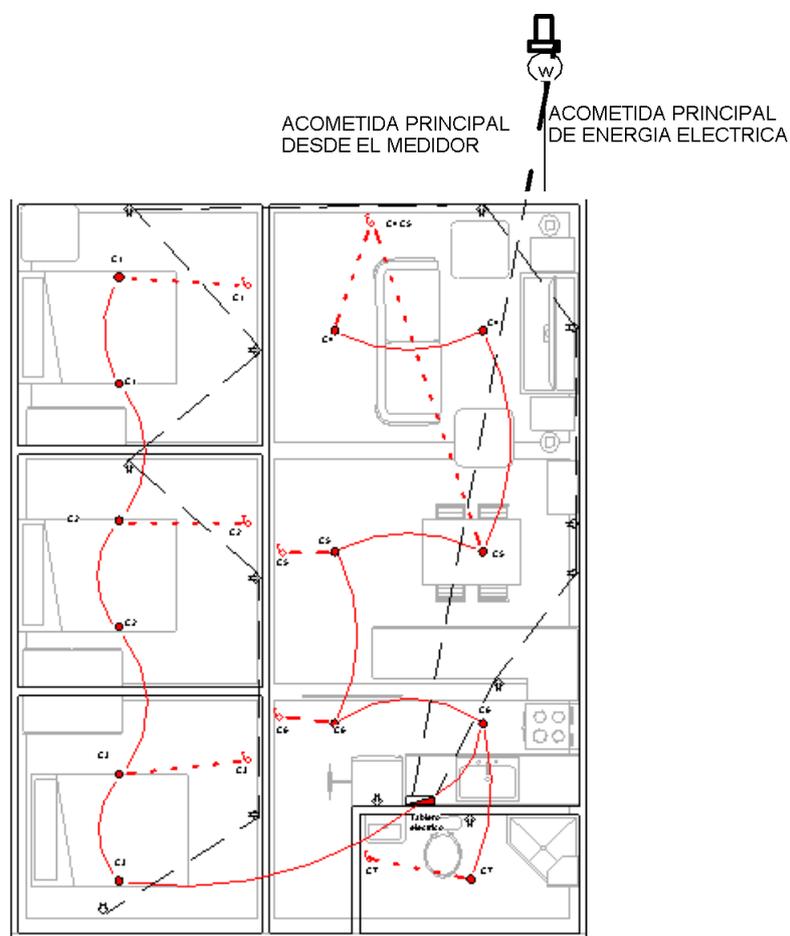


**Figura 3.21.** Distribución de espacios para cálculo de luminarias

**Fuente:** Gahona, E., Montenegro, J., 2016.

### 3.1.1.9.2. Simbología del dibujo de planos de las instalaciones eléctricas

Cuadro de simbología eléctrica incluye simbología y especificación técnica de los elementos usados.



**Figura 3.22.** Plano de instalaciones eléctricas

**Fuente:** Gahona, E., Montenegro, J., 2016.

**Tabla XIII.** Simbología de Instalaciones eléctricas.

	INTERRUPTOR SIMPLE
	INTERRUPTOR DOBLE
	TOMACORRIENTE DOBLE
	ILUMINACION
	PANEL DE DISTRIBUCION
	RED DE ILUMINACION
	RED DE TOMACORRIENTE

**Fuente:** Gahona, E., Montenegro, J., 2016.

### 3.1.1.10. Plano Hidráulico y Sanitario

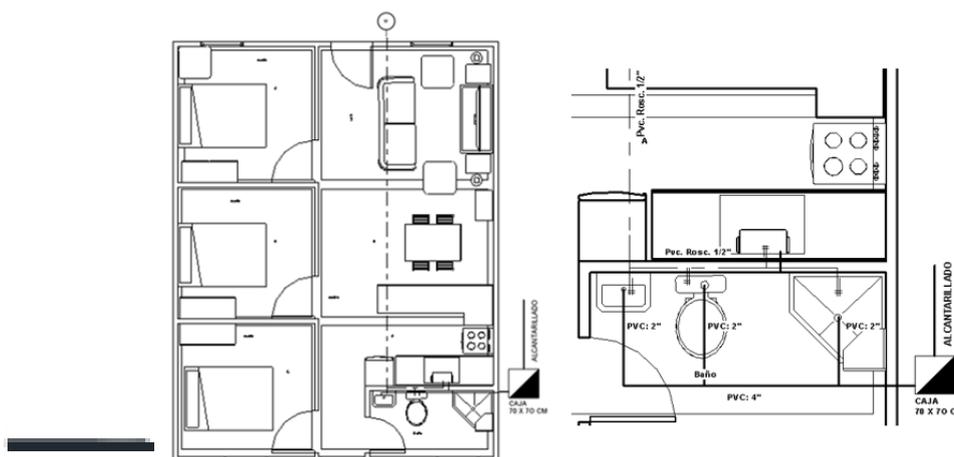
Las instalaciones sanitarias de una vivienda requieren deben tener un buen cuidado y el análisis de este debe ser minucioso para que de esta manera pueda garantizar el correcto funcionamiento del sistema para que este sea óptimo y que pueda ser abastecido con suficiente cantidad de agua.

### 3.1.1.10.1. Tubería de aducción

Es la tubería que conduce el agua potable requerida desde el sistema de abastecimiento de agua hasta las válvulas de servicio, el tanque cisterna o tanque elevado, según el sistema que vaya ser empleado.

### 3.1.1.10.2. Simbología del dibujo de planos de las instalaciones Hidráulico y Sanitario

Cuadro de simbología sanitaria incluye simbología y especificación técnica de los elementos usados.



**Figura 3.23.** Plano Hidrosanitario

**Fuente:** Gahona, E., Montenegro, J., 2016.

Simbología:

**Tabla XIV.** Simbología plano hidrosanitario.

	RED DE AA.SS.
	BAJANTE AA.SS
	LLAVE DE PICO
	RED DE AA.PP
	BAJANTE DE AA.PP.

**Fuente:** Gahona, E., Montenegro, J., 2016.

### 3.2. Presupuesto referencial

**Tabla XV.** Presupuesto referencial

Rubro	unidades	Cantidad	Materiales	M/O	Equipo	Costo Unitario	Costo directo
Limpieza y desbroce	m2	63	0	1.03	0.05	1.08	68.04
Trazado y Nivelacion	m2	63	0.1	1.55	0.51	2.16	136.08
excavacion a mano H= 1m	m3	12	0	8.67	0.43	9.1	109.2
desalojo de material	m3	14.4	0	1.07	5.68	6.75	97.2
compactacion de material de la zona	m2	51	0.02	5.3	2.79	8.11	413.61
Plintos de hormigón armado	m3	6	75.84	35.53	7.5	118.87	713.22
Riostras	m3	1.65	76.43	38.9	10.26	125.59	207.2235
Columnas de guadua	Unidad	60	3.5	8.55	2.21	14.26	855.6
vigas estructurales de Guadua (amarre)	Unidad	17	10.46	10.64	19.81	40.91	695.47
contrapiso de hormigón simple 6cm	m3	63	3.55	7.81	1.93	13.29	837.27
Mampostería caña guadua y mortero	m2	141	9.6	8.41	0.84	18.85	2657.85
Alisado de piso	m2	63	0.09	4.46	1.79	6.34	399.42
Caja de registro	unidad	1	10.31	21.62	1.33	33.26	33.26
Pintura	m2	96	1.96	2.03	0.25	4.24	407.04
Cubierta de cañaguadua	m2	100.21	6.38	8.57	7.99	3.41	341.7161
instalaciones sanitarias	punto	8	27.19	13.51	0.68	41.38	331.04
puntos de iluminacion	punto	8	16.62	13.51	0.68	30.81	246.48
Implementos de baño, grifería y otros	m2	4	72.12	20.48	1.02	93.62	374.48
<b>TOTAL</b>							<b>8924.1996</b>

**Fuente:** Gahona, E., Montenegro, J., 2016.

Ver los análisis de precios unitarios en el anexo E

Cronograma de obra: PROPUESTA DE VIVIENDAS ECONÓMICAS PARA REASENTAMIENTOS HUMANOS  
UTILIZANDO MICROHORMIGÓN Y CAÑA GUADUA

**Tabla XVI.** Cronograma de obra: Vivienda T

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Rubro	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J	V
Limpieza y desbroce	■																		
Trazado y Nivelacion		■																	
excavacion a mano H= 1m		■																	
desalojo de material				■															
compactacion de material de la zona		■																	
Plintos de hormigón armado			■	■															
Riostras			■	■															
Columnas de guadua				■	■	■	■	■	■	■									
vigas estructurales de Guadua (amarre)					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
contrapiso de hormigón simple 6cm				■	■	■	■	■											
Mampostería caña guadua y mortero														■	■	■	■		
Alisado de piso														■	■				
Caja de registro					■														
Pintura																■	■	■	■
Cubierta de cañaguadua												■	■	■	■	■	■		
instalaciones sanitarias					■														
puntos de iluminacion																		■	■
Implementos de baño, grifería y otros											■	■							

**Fuente:** Gahona, E., Montenegro, J., 2016.

De acuerdo a los datos referenciales obtenidos por análisis de precios, la vivienda mixta, tiene un valor de 8924.1996 USD, y su tiempo de construcción tendrá un lapso de 19 días aproximadamente.

ACTIVIDAD	TIEMPO (DIAS)
LIMPIEZA Y DESBROCE	1
TRAZADO Y NIVELACIÓN	3
EXCAVACIÓN A MANO H=1M	1
DESALOJO DE MATERIAL	1
COMPACTACIÓN DE MATERIAL EN LA ZONA	1
PLINTOS DE HORMIGÓN ARMADO	2
RIOSTRAS	1
COLUMNAS DE GUADUA	6
VIGAS ESTRUCTURALES GUADUA (AMARRE)	7
CONTRAPISO DE HORMIGÓN SIMPLE 6CM	4
MAMPOSTERÍA CAÑA GUADUA Y MORTERO	3
ALISADO DE PISO	2
CAJA DE REGISTRO	1
PINTURA	4
CUBIERTA DE CAÑA GUADUA	6
INSTALACIONES SANITARIAS	1
PUNTOS DE ILUMINACIÓN	2
IMPLEMENTOS DE BAÑO GRIFERÍA Y OTROS	2

# **CAPÍTULO 4**

## **ANALISIS DE ALTERNATIVAS**

#### **4.1. Alternativa 1. Mantener en el sector los métodos constructivos tradicionales**

El método de construcción utilizando el hormigón y el acero de refuerzo como materiales principales es el más usado mundialmente. Por lo general, se ha usado el hormigón por ser un material económico y resistente, pero también nos ha limitado a su uso, evitando que descubramos nuevas formas y materiales que podrían ser utilizados para la construcción de obras civiles.

Aunque el hormigón es un material resistente y relativamente económico, tiene la desventaja de ser un material con poca resistencia a la tracción y su peso también limita sus usos para otros miembros estructurales. Por otro lado, el hormigón es un material que, como todos, necesita de un análisis para su óptima utilización y rendimiento, por lo que es necesario un estudio que nos permita asegurar esto. Un mal uso del hormigón puede llevar a un sobreprecio en la construcción de una vivienda, y en otros casos daños materiales.

El uso y producción de cemento que es uno de los principales componentes del concreto, tiene un impacto ambiental negativo en el entorno, debido a la contaminación por polución, genera grandes cantidades de polvo por lo que existen normas a seguir para la construcción de una planta de hormigón.

Por otro lado, el acero de refuerzo es un material que tiene una alta resistencia por unidad de peso, y quiere decir que tendrá un peso propio relativamente bajo, lo que es de gran importancia para construir estructuras con cimentaciones que se apoyan en suelos de baja capacidad portante. Un limitante del uso del acero en la construcción es el costo de este material, además del costo que implica su mantenimiento.

La combinación de estos dos materiales, conocida como hormigón armado, es usado regularmente en las construcciones civiles, aunque las desventajas que tienen en conjunto limitan su uso, como: la poca resistencia a la tracción, el encofrado que requiere para tomar forma, así como también el armado de las vigas y su tiempo de fraguado al colar el hormigón, y uno de los más importantes, el peso propio de un elemento de hormigón armado es

una carga muy importante en el diseño ya que el concreto requiere una mayor sección para soportar cargas o flexiones.

Debido a esto factores que afectan y limitan el uso de estos materiales, no solo es recomendable que se opte por nuevas técnicas de construcción sino también que se investigue sobre el uso de nuevos materiales con propiedades mecánicas adecuadas para la construcción de viviendas.

#### **4.2. Alternativa 2: Construcción y adquisición de una vivienda mixta hecha a base de caña guadua y mortero.**

Las viviendas mixtas son provistas de una buena ventilación, lo que crea en el interior un ambiente agradable y libre de humedad, que aporta a la frescura. Ya que la caña guadua tiene un alto grado de flexibilidad y resistencia, son óptimas para su uso en viviendas sismo resistentes, si llegase a colapsar a causa de un fenómeno de alta magnitud, su ligereza producirá daños leves y su reconstrucción se realizará con mayor rapidez.

La caña guadua ha llegado a ser conocida como el acero vegetal, pues alcanza altas resistencias, y la forma de su sección transversal

hace de este un material resistente y firme. Este material, con un tratamiento adecuado puede alcanzar una larga vida útil, y por ser un material liviano, flexible resistente, es más seguro al momento de soportar los embates de la naturaleza.

La caña guadua y el hormigón son materiales en conjunto económicos, y pueden ser obtenidos en casi todos los lugares del país y el mundo. La caña guadua, tiene un período vegetativo corto por lo que su obtención y reproducción es sumamente rápido en comparación a las otras especies. Esto hace de la caña guadua un materia natural y efectivo para su explotación ya que el desperdicio que genera es mínimo y los métodos constructivos con caña, son fácilmente practicables.

En otros lugares del país, ya se han hecho viviendas mixtas de caña guadua y micro-hormigón, construidas por métodos empíricos, y poco a poco se han ido desarrollando técnicas de unión entre miembros de caña que evitan la pérdida de resistencia del material, así como estudios de comportamiento entre la caña y el hormigón que han permitido su uso en construcciones menores.

Al combinar el uso de estos dos materiales en la construcción de viviendas, se genera un aporte en la economía de la familia, debido a que se abarata el costo total de la vivienda, en una cantidad razonable.

Al ser la caña guadua resistente a sismos, hace esta vivienda segura y cómoda cumpliendo con todos los estándares para un buen vivir. El presente proyecto cuenta con una vivienda de 63 m<sup>2</sup> a un precio de \$8924.20 lo que hace esta alternativa económicamente viable.

#### **4.3. Alternativa 3: Adquisición de las viviendas entregadas por el MIDUVI.**

El gobierno tiene el plan de viviendas del MIDUVI, que son casas accesibles para personas a las cuales les resulta complicado adquirir una vivienda debido a su situación económica.

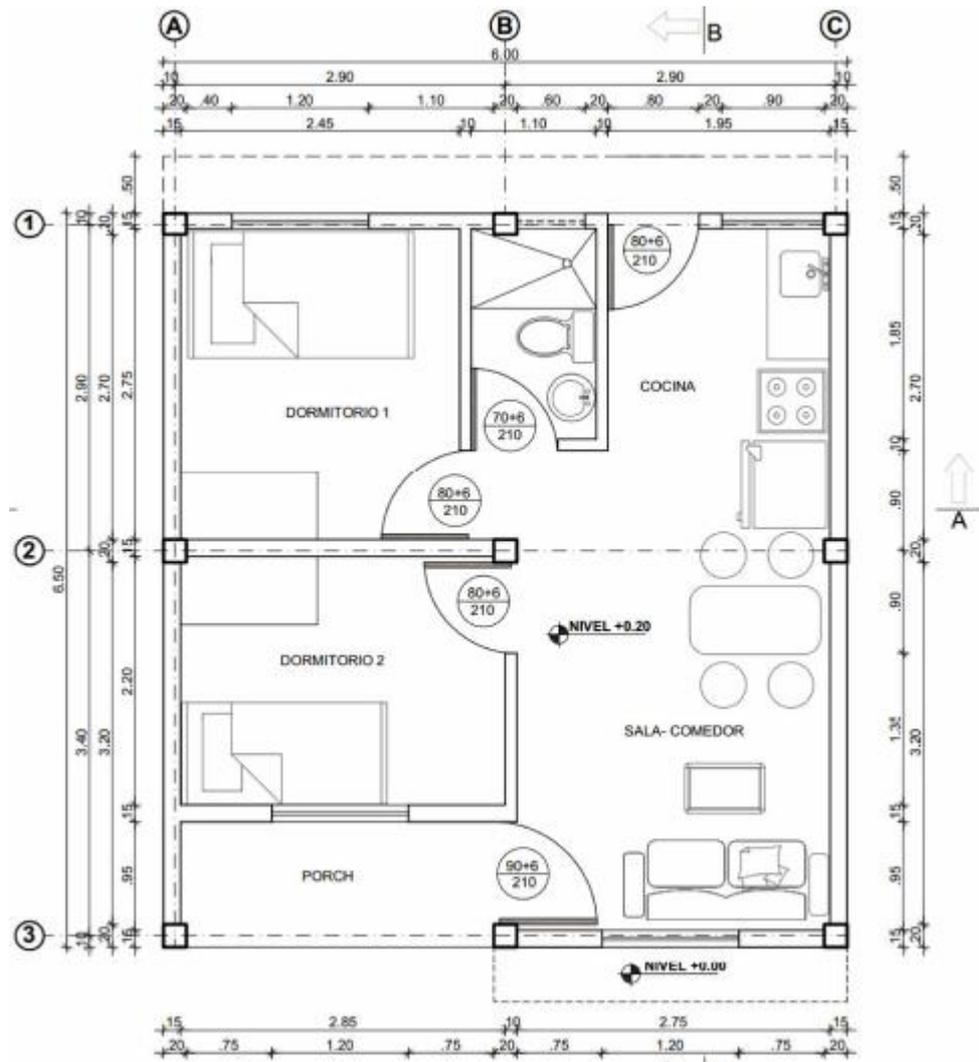
Se trata del tipo T8, que consta de 39 metros cuadrados habitables, con un sistema estructural de hormigón y acero y mampostería confinada y reforzada, materiales de alta calidad que hacen de esta una vivienda segura que puede resistir los movimientos sísmicos.

Aunque tiene una cubierta alivianada, los propietarios podrán retirarla y proyectar una loza con columnas, y la cubierta podrá ser

utilizada nuevamente, lo que da una ampliación de una segunda planta

El presupuesto referencial de las viviendas ofertadas por el MIDUVI es de alrededor de \$11200 con un área de 39 m<sup>2</sup>. El ministerio de desarrollo urbano y vivienda ofrece varios planes para la adquisición de viviendas, que representan una ayuda y un alivio para las personas que hacen un esfuerzo por ahorrar y obtener un lugar donde vivir. A pesar de ser un plan que muchos pueden adquirir, se puede aumentar el área de la vivienda, a un mismo valor, con el cambio de materiales.

El seguir con esta alternativa ayudaría a las personas con un hogar decente, aunque con el precio a pagar sigue siendo un factor que limita la capacidad de todas las familias a acceder a una vivienda digna.



**Figura 4.1.** Diseño MIDUVI

**Fuente:** MIDUVI, 2016.

#### **4.4. Análisis comparativo de alternativas**

En comparación con los precios entre el MIDUVI y las ofertadas en el proyecto observamos la VIVIENDA T8 con un costo de 11200USD con un área de 39m<sup>2</sup>. El costo por metro cuadrado de la vivienda T8 es de 287.18 USD, mientras que para la vivienda del anteproyecto presentado bordea los 141.66 USD por m<sup>2</sup>. El costo por metro cuadrado, utilizando caña y mortero disminuye aproximadamente en un 50%, lo que hace de esta, una opción totalmente rentable para los habitantes con un salario limitado.

# **CAPÍTULO 5**

## **IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN AMBIENTAL**

Este capítulo tiene como objetivo identificar y evaluar los impactos, tanto negativos como positivos, que se pueden llegar a generar durante las etapas de construcción de nuestro proyecto. Antes de iniciar la evaluación se presenta la metodología utilizada, indicando los criterios para la valoración de impactos y la identificación de las respectivas categorías para la ponderación cualitativa y cuantitativa de los mismos. (Helios. Consorcio Vial, 2011)

Toda organización, como consecuencia de su actividad, repercuten sobre el medio ambiente, generando, en mayor o menor medida, un impacto ambiental. Hoy en día hay una demanda de la sociedad hacia las organizaciones para que se impliquen en el cuidado del medio ambiente y en respuesta a estas exigencias las organizaciones han visto en los Sistemas de Gestión Ambiental una oportunidad para mejorar su comportamiento ambiental.

La implantación de un sistema de gestión ambiental permite a la organización identificar aquellos aspectos ambientales derivados de su actividad que puedan tener un impacto sobre el medio ambiente y, en consecuencia, establecer las acciones pertinentes para actuar sobre ellos y minimizar su impacto. (IHOBE. Sociedad publica de Gestión Ambiental, 2009)

Para la evaluación de impactos ambientales se han desarrollado diversas metodologías. Entre las más conocidas, se encuentra la Matriz de Leopold, la que fue desarrollada para la identificación de impactos en su entorno natural, comparando acciones y factores. En primer lugar, se plantean los factores ambientales perjudicados y acciones durante cada fase constructiva y operacional, que den como resultado dichos impactos; para de este modo trazar un Plan de Manejo Ambiental (PMA), con el fin de poder mitigar, reducir y controlar los posibles impactos ambientales que pueden ser ocasionados en la elaboración de nuestro proyecto que es la elaboración de casa construidas de caña guadua.

Para una correcta identificación y evaluación de impactos ambientales se realizarán mediante una matriz de Leopold; misma que permitirá identificar impactos en su entorno natural, comparando acciones y factores. En primer lugar, se plantean los factores ambientales perjudicados y acciones durante cada fase constructiva y operacional, que den como resultado dichos impactos; para de este modo trazar un Plan de Manejo Ambiental (PMA), con el fin de prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles impactos negativos causados en desarrollo del proyecto de Alcantarillado.

### **5.1. Identificación de los Impactos Ambientales**

En esta parte se tomará muy en cuenta las consecuencias que se podrían ocasionar en cada una de las fases constructivas. Para dicha identificación se utilizó la matriz de Leopoldo Simplificada, la cual es un método cualitativo de evaluación de impacto ambiental que se utiliza para identificar el impacto inicial de un proyecto en un entorno natural, caracterizando los aspectos negativos que estos generan sobre factores ambientales que se considerados dentro de la matriz.

#### **5.1.1. Valoración Cuantitativa y Cualitativa**

Para la elaboración de estas matrices se identificó la relación entre los factores ambientales a afectarse y las acciones a tomar. Los coeficientes de ponderación a asignar a cada uno de los criterios deben ser especificados por el evaluador.

##### **5.1.1.1. Matriz Intensidad (I)**

Indica el vigor (magnitud) del cambio del factor ambiental, como consecuencia de las acciones del proyecto.

Esta dispone de valores que van de 1-10.

1 para impactos menores o de baja percepción, 10 para impactos mayores y en el caso de tener impactos leves o imperceptibles se usará el valor 0.

#### **5.1.1.2. Matriz Extensión (EX)**

Expresa la superficie afectada por las acciones del proyecto o el alcance global sobre el factor ambiental; las valoraciones son:

1 para impactos puntuales

5 para impactos con una extensión local

10 para impactos regionales

#### **5.1.1.3. Matriz Duración (D)**

Matriz que hace referencia al periodo mediante el cual persisten los cambios ambientales, siendo

0 cuando no aplica

1 impactos menores a 5 años o efímeros

5 impactos de más de 5 años, pero menos de 10 años

10 impactos de más de 10 años

#### 5.1.1.4. Matriz de Bondad de Impacto – SIGNO

Se la valorará con:

0 para actividades que no generan impacto sobre el recurso.

+1 para actividades que causan un impacto positivo

-1 para actividades que causan un impacto negativo

#### 5.1.1.5. Matriz Magnitud (M)

Los valores obtenidos en esta matriz son calculados por las cuatro matrices antes presentadas, las cuales serán consideradas por un factor dado por la importancia del impacto generado. Involucran a tres factores, de intensidad, extensión y duración que serán establecidos por los auditores, basándose en la información de la obra y el tipo de obra.

$$M = \pm (F_I * I + F_{EX} * EX + F_D * D)$$

$$F_I + F_{EX} + F_D = 1$$

Donde:

I = intensidad  $F_I$  = peso del criterio intensidad  
 EX = extensión  $F_{EX}$  = peso del criterio extensión

**D** = duración    **F<sub>D</sub>** = peso del criterio duración

**M** = Índice de Magnitud del efecto i

(FAO, Impacto Ambiental de las Prácticas de Cosecha Forestal y Construcción de Caminos en Bosques Nativos Siempreverdes de la X Región de Chile)

#### **5.1.1.6. Matriz de Reversibilidad (RV)**

Considera la reconstrucción del valor afectado por el proyecto, es decir la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales previas a la intervención humana, una vez que deje de actuar.

0 cuando no aplica

1 impactos reversibles

5 impactos parcialmente reversibles

8 impacto reversibles a largo plazo

10 impactos irreversibles

#### **5.1.1.7. Matriz de Riesgo (RG)**

Mide la probabilidad de ocurrencia de impacto de las diferentes actividades.

0 cuando no aplica

1 para baja ocurrencia

5 para media ocurrencia

10 para alta ocurrencia

#### 5.1.1.8. Matriz de Valoración de Impacto ambiental (VIA)

Esta matriz se calcula basándose en los resultados arrojados de la matriz magnitud, matriz riesgo y matriz reversibilidad; con factores de riesgo, reversibilidad y magnitud que dependen del proyecto. Y viene dada por la siguiente ecuación.

$$\mathbf{VIA} = \mathbf{RV}^{\mathbf{FRV}} * \mathbf{RG}^{\mathbf{FRG}} * \mathbf{IM}^{\mathbf{FM}}$$

$$\mathbf{FRV} + \mathbf{FRG} + \mathbf{FM} = 1$$

Donde:

RV = reversibilidad    FRV = peso del criterio reversibilidad

RG = riesgo            FRG = peso del criterio riesgo

M = magnitud         FM = peso del criterio magnitud

VIA = Valoración de Impacto ambiental

Los pesos relativos asignados a cada uno de los criterios corresponden a los siguientes:

F intensidad        = 0.40

F extensión         = 0.40

F duración          = 0.20

F magnitud          = 0.50

F reversibilidad    = 0,30

F riesgo             = 0.20

#### **5.1.1.9. Matriz Rango de Significancia de Impacto Ambiental**

Cuantifica el impacto que tendrán las actividades sobre cada uno de los componentes ambientales, su valor numérico varía de 0 a 10, siendo:

0 para Impacto Neutro

1 – 3.9 bajo impacto

4 – 6.9 impacto medio

7 - 10 altos impactos

Para ver las matrices de Impacto Ambiental ir al ANEXO B

## **5.2. Plan de manejo ambiental**

En nuestro presente plan de manejo ambiental se ha tomado en cuenta los aspectos más relevantes para tomar medidas de mitigación control y prevención respecto a los factores más afectados en la construcción de nuestras viviendas elaboradas con

caña guadua en el recinto de Las Cruces pertenece al cantón Samborondón.

El Plan de Manejo Ambiental se elaboró tomando en cuenta los resultados obtenidos en las matrices de Valoración de Impacto Ambiental (VIA) y en las Matrices de Rango de Significancia de Impacto Ambiental con su correspondiente análisis. Por lo cual podemos concluir que la actividad más perjudicial para esta fase es la referente a desbroce y limpieza del terreno.

#### **5.2.1. Manejo de desechos sólidos**

Para el desarrollo del correcto manejo de desechos sólidos como lo es la recolección de restos de construcción se establecieron los siguientes objetivos:

- Establecer y recomendar medidas de protección, prevención, atenuación, restauración y compensación de los impactos ambientales negativos que pudieran resultar de las actividades de construcción y operación del proyecto sobre los componentes ambientales
- Control de prevención para los trabajadores por polvo o material particulado, con el uso obligatorio de mascarillas a los

empleados que estarán encargados de la recolección de residuos ya sean sólidos o líquidos.

- Se deberá programar la utilización de materiales de obra, con el fin de evitar la acumulación de los mismos en áreas públicas que originen molestias a los habitantes del recinto las cruces, principalmente de material de base y sub-base.
- El material de desalojo deberá ser ubicado, previo a su desalojo, en sitios que no obstruyan la ejecución de las obras y las labores rutinarias del puerto.
- En caso de material de desalojo ubicado en la vía pública en época de lluvia, esta será cubierta con plástico para evitar mayor arrastre de los sólidos hacia los sistemas de aguas lluvias.
- Incentivar y promover el orden y la limpieza en áreas de trabajo como almacenes y talleres (campamentos de obra) y en los diversos frentes de trabajo.
- Disponer los desechos apropiadamente, de tal manera que se cumpla con las regulaciones ambientales vigentes en el Ecuador.
- Disponer de un adecuado sistema de limpieza, recojo y eliminación de residuos sólidos en el campamento y en los distintos frentes de trabajo.

- Ubicación de tanques metálicos, con su respectiva tapa, para la colocación de la basura doméstica generada en la obra, de manera que ésta no sea vertida en las calles aledañas; al respecto, se deberá ubicar por lo menos dos recipientes.

**Tabla XVII.** Medidas de control ambiental

Impacto Ambiental	Medidas de mitigación y/o control ambiental
<p><b>1 Incremento en las expectativas de empleo y aparición de nuevos tipos de comercio:</b>  <u>Producido por:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Generación de empleos temporales (mano de obra calificada y no calificada)</li> <li>▪ Concurrencia de personas y vehículos a la zona de estudio.</li> </ul> <p><b>2 Afectación de la Flora (cobertura vegetal y/o área verde):</b>  <u>Producido por:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Las diferentes actividades realizadas durante la etapa de construcción (obras generales y rehabilitación de redes secundarias de agua y alcantarillado).</li> </ul> <p><b>3 Afectación de la Fauna:</b>  <u>Producido por:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Las diferentes actividades realizadas durante la etapa de construcción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Priorizar la contratación de pobladores locales, que residan en la zona de influencia del proyecto durante la etapa de construcción.</li> <li>▪ Difundir la política de contratación de mano de obra, así como la demanda del personal requerido (requisitos y condiciones laborales), con el fin de evitar crear falsas expectativas en la población.</li> <li>▪ Delimitar y señalar adecuadamente el área de trabajo.</li> <li>▪ Informar e instruir al personal de mano de obra que realice su labor dentro del sector correspondiente.</li> <li>▪ Informar mediante charlas y talleres al personal sobre la importancia de valorar los recursos naturales y el medio ambiente.</li> <li>▪ Realizar la reposición de la cobertura vegetal en los espacios afectados por las obras ejecutadas, teniendo en cuenta la utilización de especies locales, con el fin de preservar la identidad de la zona.</li> <li>▪ Delimitar y señalar adecuadamente el área de trabajo.</li> <li>▪ Informar e instruir al personal de mano de obra que realice su labor dentro del sector correspondiente.</li> <li>▪ Las maquinarias de trabajo deberán usar silenciadores para apaciguar el ruido, además de contar con su mantenimiento respectivo.</li> <li>▪ Informar a los trabajadores mediante charlas de inducción de 5 minutos sobre la importancia de valorar los recursos naturales (fauna, etc.) y el medio ambiente.</li> </ul>

Fuente: ECOM, 2016.

**Tabla XVIII.** Medidas de control ambiental 2

Impacto Ambiental	Medidas de mitigación y/o control ambiental
<p><b>1 Contaminación Sonora: Ruido</b>  <u>Producido por:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Equipos: retroexcavadoras, martillos neumáticos, compresoras.</li> </ul> <p><b>2 Contaminación del Aire</b>  <u>Producido por:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Polvo: Producido por la excavación de zanja y el carguío del desmonte a la tolva del volquete con cargador frontal.</li> </ul> <p><b>3 Contaminación del Suelo</b>  <u>Producido por:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Residuos sólidos: Almacenamiento del material en la zona, que luego será transportado con el desmonte.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El tiempo de emisión de los ruidos molestos se disminuyen exigiendo el uso de equipos en perfecto estado operativo, debiendo como máximo un funcionamiento continuo, no superior de 04 horas por jornada, así como el personal, protegerse mediante el uso de tapones y orejeras.</li> <li>▪ Humedecimiento continuo en el material extraído de la zanja para evitar la generación de polvos: se humedecerán al menos dos veces al día.</li> <li>▪ Eliminación de desmonte que corresponde a los materiales sobrantes (no incluye pavimento de asfalto ni vereda, los que deben ser eliminados independientemente) en el menor plazo establecido y dispuesto a un relleno sanitario autorizado, contando con comprobantes.</li> <li>▪ Evitar el ingreso de materiales no selectos a la zanja, acumulando el material a una distancia prudente del borde, o colocando tablonces de contención, de ser necesario.</li> <li>▪ Desplazar el material de desmonte en volúmenes moderados y descargarlo directamente en la tolva de los volquetes y colocar un protector en el camión para evitar derrames por acción del viento.</li> </ul>

**Fuente:** Plan de manejo Ambiental, 2016.

### 5.2.2. Plan de Comunicación y capacitación

Los objetivos para una aplicación de plan de comunicación y capacitación son los siguientes:

- Instruir al personal de la empresa contratista y ciudadana en general respecto a las características del proyecto y las consecuencias ambientales, así como dar a conocer de manera didáctica el contenido de un Plan de Manejo Ambiental para de esta manera poder mitigar los impactos ambientales

- Informar sobre las medidas de protección y aspectos de salud y ambiente que se deben considerar durante la obra.
- Asegurarse de que los trabajadores se encuentren capacitados en el cumplimiento de las actividades específicas para así poder evitar cualquier emergencia que podría suceder y afectar no solo al entorno sino su integridad física.
- Facilitar la realización de charlas frecuentes con el personal.

#### Impactos de Mitigados:

- Contaminación de agua, aire y suelo por falta de concienciación del personal que laborara en la ejecución de la construcción de estas viviendas.
- Riesgos de accidentes laborales.
- Riesgo para la salud pública. (Fiscalización control y diseño FICONDI Cia. LTDA)

#### **5.2.3. Plan de Socialización**

El fin de este plan de tomar en consideración las relaciones con los habitantes de la comunidad del recinto las cruces son las siguientes:

- Garantizar una buena comunicación entre el promotor, constructora, subcontratista y comunidad.
- Reducir conflictos y oposición que impida el correcto desarrollo del proyecto.

- Cumplir con lo estipulado dentro de la normativa ambiental vigente.
- Dar a conocer el Plan de manejo ambiental.

**Tabla XIX.** Plan de socialización

ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN	VERIFICACIÓN	PLAZO (MES)
Ambiental	Mejoramiento de Ambiente	Se deberá considerar acciones propuestas en el Programa de relaciones comunitarias, respecto a las normas de conducta de los trabajadores.	Registro de asistencia y fotográfico (Charlas planificadas = Charlas dictadas)	4

**Fuente:** Gahona, E., Montenegro, J., 2016.

#### 5.2.4. Plan de Salud y Seguridad Ocupacional

Con el fin de gestionar con éxito la inclusión de todas las partes de construcción del proyecto, se establece el plan de SSO con los siguientes objetivos:

- Establecer un estudio de Seguridad Laboral y Salud para la construcción de estas viviendas de caña guadua, así como las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes, y posibles enfermedades profesionales y riesgos derivados de los trabajos realizados en el proceso de construcción de estas viviendas.

- Implantar una cultura de prevención de los riesgos que puedan ocurrir.
- Asumir actitudes preventivas en todas a las tareas a realizar.
- Realizar un sistema de capacitación continuo para todo el personal.
- Disminuir las lesiones y daños a la salud provocados por el trabajo
- Identificar y valorar las situaciones irregulares, antes de que suceda algún accidente.

(REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO)

#### **5.2.5. Monitoreo y seguimiento ambiental**

Respecto al monitoreo y seguimiento ambiental se muestra la siguiente planificación, para lo cual se establecen los siguientes objetivos:

Establecer y ejecutar un programa de monitoreo para controlar el cumplimiento de la ejecución correcta del Plan de Manejo Ambiental.

- Cumplir con los límites permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente.
- Realizar un programa de monitoreo ambiental para determinar el nivel de contaminación (ruido, emisión de polvo, gases de combustión) debido a la ejecución de la obra.
- Verificar que la naturaleza y magnitud de los impactos ambientales potenciales se ajusten a lo establecido en el plan de manejo y a los estándares ambientales.
- Establecer la metodología a seguir durante las visitas de seguimiento.
- Mantener un registro de los resultados de las mediciones ambientales.
- Garantizar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente.

#### Impactos Mitigados.

- Sanciones por incumplimiento de normas ambientales vigentes.
- Quejas y reclamo de la comunidad

### **5.3. Recomendaciones Ambientales**

Para la elaboración de nuestro proyecto de elaboración de viviendas con caña guadua fue necesario tomar ciertas medidas necesarias para alcanzar un desarrollo óptimo del proyecto,

evitando de esta manera posibles daños o molestias al medio donde se procederá a realizar el proyecto.

### **5.3.1. Fase de Construcción**

- En el caso de expansión de polvo, se procederá a regar dicha áreas como medida de mitigación durante transporte de materia o excavación y relleno.
- La fiscalización deberá exigir a la entidad contratista, realice las actividades asignadas sin que se ponga en riesgo la seguridad e integridad de sus trabajadores.
- El área de campamento deberá tener las suficientes medidas de seguridad, tales como sistema contra incendios y extintores.
- La fiscalización está en el deber de suspender cualquier trabajo, si considerase que se está incumpliendo las normas de seguridad y de impacto ambiental.
- Tener presente una buena preparación y capacitación del personal de trabajo para así cumplir con plenitud las normas de seguridad ambiental.

## **CAPÍTULO 6**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## CONCLUSIONES

El bambú es un material muy práctico para su uso en la construcción debido a sus características resistente, peso y economía y también porque es un material 100% ecológico.

Las casas elaboradas con caña guadua y mortero son más livianas que las convencionales, tienen buena resistencia. Debido al bajo peso de los materiales, son convenientes para el tipo de suelo de la zona.

La construcción con caña guadua y hormigón, se facilita ya que no se requiere de herramientas muy sofisticadas y mano de obra no tan calificada, pero debe estar acompañada de una persona que los dirija y que posea todos los conocimientos necesarios. Debido a esto tiene un bajo costo de construcción, haciéndola una vivienda accesible a gran cantidad de personas.

La rigidez y elasticidad de la caña guadua, le permiten resistir mayores cargas y tener grandes deformaciones sin fracturarse, lo que hace de este material apto para construcciones sismo resistentes.

## RECOMENDACIONES

Deberían realizarse estudios más profundos en el Ecuador con el fin de implementar este material con un mejor uso en la parte constructiva.

Crear normas para un mejor aprovechamiento del recurso de la caña guadua.

Realizar capacitaciones a la gente de este recurso acerca de los diversos manejos y aprovechamiento de la caña guadua para así poder garantizar trabajos de buena calidad del producto que se vaya a elaborar.

Dar conocimientos de los distintos usos que se le pueden dar a la caña guadua, así como también los beneficios ambientales.

La construcción de la vivienda ecológica construidas con caña guadua para sectores rurales, es solo para lugares donde hay acceso de vías y electricidad, para la trasportación de los distintos materiales del proceso constructivo como lo son agregados finos, agregados gruesos, cemento y demás materiales a

usar, no es recomendable para sectores de difícil acceso ya que aumentaría el costo de transporte.

# **ANEXOS**

# ANEXO A

## MANTENIMIENTO DE LA GUADUA

### 1 Preparación de la poza

Se prepara un tanque suficientemente grande para sumergir el material a preservar. Se puede excavarlo y recubrirlo con plástico grueso, asegurado con pesos en sus bordes o construir una poza de concreto armado. En ambos casos deben tener una pendiente en el fondo. Por cada 100 litros de agua se recomienda entre 2 y 2.5 kg de cada uno de los químicos: bórax y ácido bórico. Éstos son inocuos, pero debe evitarse el contacto con los ojos.



### 2 Perforación de los tabiques internos

Para permitir la entrada de la solución en la caña, se perforan todos los tabiques que existen en el interior de la caña, con una varilla larga de acero con punta de aproximadamente 1/2" de diámetro.



### 3 Inmersión

En el tanque con el preservante, se introducen las cañas rollizas previamente lavadas, latillas o caña chancada. Se aseguran con piedras u otros pesos colocados encima para que todo el material esté sumergido. La colocación de las cañas rollizas sobre un declive permite el escape del aire atrapado.

La caña rolliza tiene que estar sumergida un mínimo de 5 días, mientras que las latillas y caña chancada requieren por lo menos 24 horas de preservación. Antes de sacar el material se deja escurrir sobre el tanque. Se debe evitar el acceso del agua de lluvia mediante una cubierta.



### 4 Escurrido

Una vez terminado el proceso de inmersión, se debe escurrir el exceso de preservante contenido en el interior de las cañas. Para ello se inclina las cañas cabeza abajo y se giran dos veces al día durante dos días.



## Preparación de la solución



**1** Sales de bórax y ácido bórico



**2** Disolver en agua caliente



**3** Llenado de tanque



**4** Mezclado en el tanque

## ANEXO B

### MATRICES DE IMPACTO AMBIENTAL

#### MATRIZ INTENSIDAD

FASE	ACTIVIDADES	MEDIOS ABIOTICOS						MEDIO BIOTICO				TORES SOCIOECONOMICOS	
		AGUA		SUELO	AIRE			FAUNA		FLORA		EMPLEO	BENEFICIO
		SUPERFICIAL	SUBTERRANEA	RUIDO	POLVO	GAS	ACUATICA	TERRESTRE	ACUATICA	TERRESTRE			
CONSTRUCCION	Campamento de Ingeniería.	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	10	0
	Trazado, replanteo y nivelación instrumental	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
	Desbroce y Limpieza de Terreno.	1	0	10	1	10	0	0	10	0	10	10	0
	Excavación.	0	0	10	1	10	0	0	1	0	1	10	0
	Relleno Compactado con material de la zona	10	1	10	10	10	0	0	1	0	1	1	0
	Suministro e instalación de Tubería PVC.	1	10	10	10	0	0	0	0	0	0	10	0
	Desechos de construcción	10	1	10	0	10	0	0	10	0	10	10	0
	Manipulación de la caña guadua.	0	0	1	10	10	0	0	10	0	10	10	0

#### MATRIZ DE EXTENSIÓN

FASE	ACTIVIDADES	MEDIOS ABIOTICOS						MEDIO BIOTICO				TORES SOCIOECONOMICOS	
		AGUA		SUELO	AIRE			FAUNA		FLORA		EMPLEO	BENEFICIO
		SUPERFICIAL	SUBTERRANEA	RUIDO	POLVO	GAS	ACUATICA	TERRESTRE	ACUATICA	TERRESTRE			
CONSTRUCCION	Campamento de Ingeniería.	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	5	0
	Trazado, replanteo y nivelación instrumental	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0
	Desbroce y Limpieza de Terreno.	1	0	5	5	5	0	0	5	0	5	5	0
	Excavación.	1	0	1	5	5	0	0	5	0	5	5	0
	Relleno Compactado con material de la zona	5	0	5	5	5	0	0	1	0	1	1	0
	Suministro e instalación de Tubería PVC.	0	5	5	1	0	0	0	1	0	1	5	0
	Desechos de construcción	5	5	5	1	5	0	0	5	0	1	5	0
	Manipulación de la caña guadua.	0	0	0	1	5	0	0	1	0	1	5	0

## MATRIZ DE DURACIÓN

FASE	ACTIVIDADES	MEDIOS ABIOTICOS						MEDIO BIOTICO				TORES SOCIOECONOMICOS	
		AGUA		SUELO	AIRE			FAUNA		FLORA		EMPLEO	BENEFICIO
		SUPERFICIAL	SUBTERRANEA	RUIDO	POLVO	GAS	ACUATICA	TERRESTRE	ACUATICA	TERRESTRE			
CONSTRUCCION	Campamento de Ingeniería.	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0
	Trazado, replanteo y nivelación instrumental	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	Desbroce y Limpieza de Terreno.	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0
	Excavación.	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0
	Relleno Compactado con material de la zona	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0
	Suministro e instalación de Tubería PVC.	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
	Desechos de construcción	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0
	Manipulación de la caña guadua.	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0

## MATRIZ SIGNO

FASE	ACTIVIDADES	MEDIOS ABIOTICOS						MEDIO BIOTICO				TORES SOCIOECONOMICOS	
		AGUA		SUELO	AIRE			FAUNA		FLORA		EMPLEO	BENEFICIO
		SUPERFICIAL	SUBTERRANEA	RUIDO	POLVO	GAS	ACUATICA	TERRESTRE	ACUATICA	TERRESTRE			
CONSTRUCCION	Campamento de Ingeniería.	-1	0	-1	-1	-1	0	0	-1	0	0	1	0
	Trazado, replanteo y nivelación instrumental	0	0	-1	0	-1	0	0	0	0	0	1	0
	Desbroce y Limpieza de Terreno.	0	0	-1	-1	-1	0	0	-1	0	-1	1	0
	Excavación.	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	-1	0	-1	1	0
	Relleno Compactado con material de la zona	-1	0	-1	-1	-1	0	0	-1	0	-1	1	0
	Suministro e instalación de Tubería PVC.	0	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	1	0
	Desechos de construcción	-1	0	-1	0	-1	0	0	-1	0	-1	1	0
	Manipulación de la caña guadua.	0	0	-1	-1	-1	0	0	-1	0	-1	1	0

## MATRIZ DE MAGNITUD DE IMPACTO

FASE	ACTIVIDADES	MEDIOS ABIOTICOS						MEDIO BIOTICO				TORES SOCIOECONOMICOS	
		AGUA		SUELO	AIRE			FAUNA		FLORA		EMPLEO	BENEFICIO
		UPERFICIAL	BTERRÁNEA	RUIDO	POLVO	GAS	ACUATICA	ERRESTR	ACUATICA	ERRESTR			
CONSTRUCCION	Campamento de Ingeniería.	-1	0	-1	-1	-1	0	0	-0.3	0	0	4.5	0
	Trazado, replanteo y nivelación instrumentada.	0	0	-1	0	-0.5	0	0	0	0	0	1	0
	Desbroce y Limpieza de Terreno.	0	0	-4.5	-1.8	-4.5	0	0	-4.5	0	-4.5	4.5	0
	Excavación.	-0.7	-0.5	-3.7	-1.8	-4.5	0	0	-1.8	0	-1.8	4.5	0
	Relleno Compactado con material de la zona.	-4.5	0	-4.5	-4.5	-4.5	0	0	-0.5	0	-0.5	1	0
	Suministro e instalación de Tubería PVC.	0	-4.5	-4.5	-3.7	0	0	0	0	0	0	4.5	0
	Desechos de construcción	-4.5	0	-4.5	0	-4.5	0	0	-4.5	0	-3.7	4.5	0
	Manipulación de la caña guadua.	0	0	-0.8	-3.7	-4.5	0	0	-3.7	0	-3.7	4.5	0

## MATRIZ REVERSABILIDAD

FASE	ACTIVIDADES	MEDIOS ABIOTICOS						MEDIO BIOTICO				TORES SOCIOECONOMICOS	
		AGUA		SUELO	AIRE			FAUNA		FLORA		EMPLEO	BENEFICIO
		UPERFICIAL	BTERRÁNEA	RUIDO	POLVO	GAS	ACUATICA	ERRESTR	ACUATICA	ERRESTR			
CONSTRUCCION	Campamento de Ingeniería.	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	10	0
	Trazado, replanteo y nivelación instrumentada.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	10	0
	Desbroce y Limpieza de Terreno.	1	0	1	1	1	0	0	10	0	10	10	0
	Excavación.	0	5	5	1	1	0	0	10	0	10	10	0
	Relleno Compactado con material de la zona.	1	1	5	1	1	0	0	0	0	0	10	0
	Suministro e instalación de Tubería PVC.	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	10	0
	Desechos de construcción	0	1	5	1	1	0	0	1	0	1	10	0
	Manipulación de la caña guadua.	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	10	0

## MATRIZ RIESGOS

FASE	ACTIVIDADES	MEDIOS ABIOTICOS						MEDIO BIOTICO				TORES SOCIOECONOMI	
		AGUA		SUELO	AIRE			FAUNA		FLORA		EMPLEO	BENEFICIO
		UPERFICIA	BTERRÁNEA	RUIDO	POLVO	GAS	ACUATICA	ERRESTR	ACUATICA	ERRESTR			
ONSTRUCCIO	Campamento de Ingeniería.	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	5	0
	Trazado, replanteo y nivelación instrument	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0
	Desbroce y Limpieza de Terreno.	0	0	1	1	1	0	0	5	0	5	5	0
	Excavación.	1	0	5	1	1	0	0	5	0	5	5	0
	Relleno Compactado con material de la zo	1	0	5	1	1	0	0	0	0	0	5	0
	Suministro e instalación de Tubería PVC.	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	5	0
	Desechos de construccion	1	0	5	1	1	0	0	1	0	1	5	0
	Manipulacion de la caña guadua.	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	5	0

## MATRIZ DE VALORACION DE IMPACTO AMBIENTAL

FASE	ACTIVIDADES	MEDIOS ABIOTICOS						MEDIO BIOTICO				TORES SOCIOECONOMI	
		AGUA		SUELO	AIRE			FAUNA		FLORA		EMPLEO	BENEFICIO
		UPERFICIA	BTERRÁNEA	RUIDO	POLVO	GAS	ACUATICA	ERRESTR	ACUATICA	ERRESTR			
ONSTRUCCIO	Campamento de Ingeniería.	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.84	0.00
	Trazado, replanteo y nivelación instrument	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.75	0.00
	Desbroce y Limpieza de Terreno.	0.00	0.00	2.12	1.34	2.12	0.00	0.00	5.84	0.00	5.84	5.84	0.00
	Excavación.	0.00	0.00	4.30	1.34	2.12	0.00	0.00	3.69	0.00	3.69	5.84	0.00
	Relleno Compactado con material de la zo	2.12	0.00	4.74	2.12	2.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.75	0.00
	Suministro e instalación de Tubería PVC.	0.00	2.12	2.12	1.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.84	0.00
	Desechos de construccion	0.00	0.00	4.74	0.00	2.12	0.00	0.00	2.12	0.00	1.92	5.84	0.00
	Manipulacion de la caña guadua.	0.00	0.00	0.89	1.92	2.12	0.00	0.00	1.92	0.00	1.92	5.84	0.00
		2.12	2.12	20.93	9.65	11.61	0.00	0.00	13.58	0.00	13.38	40.54	0.00

8.84  
3.75  
23.10  
20.99  
13.86  
12.01  
16.75  
14.63

## ANEXO C

### FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA DE THERZAGUI

$\phi'$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma^a$	$\phi'$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma^a$
0	5.70	1.00	0.00	26	27.09	14.21	9.84
1	6.00	1.1	0.01	27	29.24	15.90	11.60
2	6.30	1.22	0.04	28	31.61	17.81	13.70
3	6.62	1.35	0.06	29	34.24	19.98	16.18
4	6.97	1.49	0.10	30	37.16	22.46	19.13
5	7.34	1.64	0.14	31	40.41	25.28	22.65
6	7.73	1.81	0.20	32	44.04	28.52	26.87
7	8.15	2.00	0.27	33	48.09	32.23	31.94
8	8.60	2.21	0.35	34	52.64	36.50	38.04
9	9.09	2.44	0.44	35	57.75	41.44	45.41
10	9.61	2.69	0.56	36	63.53	47.16	54.36
11	10.16	2.98	0.69	37	70.01	53.80	65.27
12	10.76	3.29	0.85	38	77.50	61.55	78.61
13	11.41	3.63	1.04	39	85.97	70.61	95.03
14	12.11	4.02	1.26	40	95.66	81.27	115.31
15	12.86	4.45	1.52	41	106.81	93.85	140.51
16	13.68	4.92	1.82	42	119.67	108.75	171.99
17	14.60	5.45	2.18	43	134.58	126.50	211.56
18	15.12	6.04	2.59	44	151.95	147.74	261.60
19	16.56	6.70	3.07	45	172.28	173.28	325.34
20	17.69	7.44	3.64	46	196.22	204.19	407.11
21	18.92	8.26	4.31	47	224.55	241.80	512.84
22	20.27	9.19	5.09	48	258.28	287.85	650.67
23	21.75	10.23	6.00	49	298.71	344.63	831.99
24	23.36	11.40	7.08	50	347.50	415.14	1 072.80
25	25.13	12.72	8.34				

<sup>a</sup>Según Kumbhojkar (1993)

## ANEXO D

### PRESIONES ADMISIBLIES

<b>TABLA 1</b>					
<b>PRESIONES ADMISIBLIES EN EL TERRENO DE CIMENTACION</b>					
Naturaleza del terreno	Presión admisible en kg/cm <sup>2</sup> , para profundidad de cimentación en metros de:				
	0	0.5	1	2	>3
1. <i>Rocas (1)</i>					
No estratificadas	30	40	50	60	60
Estratificadas	10	12	16	20	20
2. <i>Terrenos sin cohesión (2)</i>					
Graveras	-	4	5	6.3	8
Arenosos gruesos	-	2.5	3.2	4	5
Arenosos finos	-	1.6	2	2.5	3.2
3. <i>Terrenos coherentes</i>					
Arcillosos duros	-	-	4	4	4
Arcillosos semiduros	-	-	2	2	2
Arcillosos blandos	-	-	1	1	1
Arcillosos fluidos	-	-	0.5	0.5	0.5
4. <i>Terrenos deficientes</i>					
Fangos	En general resistencia nula, salvo que se determine experimentalmente el valor admisible.				
Terrenos orgánicos					
Rellenos sin consolidar					
<b>OBSERVACIONES:</b>					
(1) a) Los valores que se indican corresponden a rocas sanas, pudiendo tener alguna grieta. b) Para rocas meteorizadas o muy agrietadas las tensiones se reducirán prudencialmente.					
(2) a) Los valores indicados se refieren a terrenos consolidados que requieren el uso del pico para removerlos. Para terrenos de consolidación media en que la pala penetra con dificultad los valores anteriores se multiplicarán por 0.8. Para terrenos sueltos, que se remuevan fácilmente con la pala, los valores indicados se multiplicarán por 0.5.					
b) Los valores indicados corresponden a una anchura de cimiento igual o superior a 1 m. En caso de anchuras inferiores, la presión se multiplicará por la anchura del cimiento expresada en metros.					
c) Cuando el nivel freático diste de la superficie de apoyo menos de su anchura, los valores de la Tabla se multiplicarán por 0.8.					

# ANEXO E

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO:

NOMBRE DE OFERENTE:

CODIGO RUBRO:

RUBRO: TECHO DE CAÑA GUADUA Ø 12 CM

UNIDAD:  
RENDIMIENTO 0.65

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	0.1				0.85735
Amoladora	1.00	1.16	1.16	0.6500	0.75
SUBTOTAL M					1.61
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1.00	3.18	3.18	0.6500	2.07
Operador de equipo liviano	1.00	3.22	3.22	0.6500	2.09
Carpintero	1.00	3.22	3.22	0.6500	2.09
Maestro mayor	0.50	3.57	1.79	0.6500	1.16
Inspector de obra B3	0.50	3.57	1.79	0.6500	1.16
SUBTOTAL M					8.57
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Caña guadua	u	0.17	3.50	0.59	
Abrazaderas	u	0.84	4.03	3.38	
Pernos 15 cm	u	0.84	0.10	0.08	
teja asfáltica	m2	1.00	2.32	2.32	
SUBTOTAL O					6.38
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
	1	40.00	0.50	36.00	18.00
SUBTOTAL P					18.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					32.95
% COSTO INDIRECTO 22%					7.25
OTROS COSTOS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					40.20
VALOR OFERTADO:					40.20

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**NOMBRE DE PROYECTO:**

**NOMBRE DE OFERENTE:**

**CODIGO RUBRO:**

**RUBRO:**

COLUMNAS DE CAÑA GUADUA Ø 12 CM

**UNIDAD:**  
RENDIMIENTO 0.65

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	0.1				1.06405
Amoladora	1.00	1.16	1.16	0.6500	0.75
<b>SUBTOTAL M</b>					1.81
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	2.00	3.18	6.36	0.6500	4.13
Operador de equipo liviano	1.00	3.22	3.22	0.6500	2.09
Carpintero	1.00	3.22	3.22	0.6500	2.09
Maestro mayor	0.50	3.57	1.79	0.6500	1.16
Inspector de obra B3	0.50	3.57	1.79	0.6500	1.16
<b>SUBTOTAL M</b>					10.64
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Caña guadua	u	0.50	1.30	0.65	
Abrazaderas	u	2.00	4.03	8.06	
Pernos 15 cm	u	2.00	0.10	0.20	
varillas Ø 8mm (12m)	u	0.25	6.20	1.55	
<b>SUBTOTAL O</b>					10.46
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
	1	40.00	0.50	36.00	18.00
<b>SUBTOTAL P</b>					18.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					39.10
<b>% COSTO INDIRECTO</b> 22%					8.60
<b>OTROS COSTOS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					47.70
<b>VALOR OFERTADO:</b>					47.70

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**NOMBRE DE PROYECTO:**

**PREDISEÑO DE VIVIENDA DE CAÑA GUADUA REVESTIDA CON MORTERO**

**NOMBRE DE OFERENTE:**

**CODIGO RUBRO:**

**RUBRO:**

**MAMPOSTERÍA CAÑA GUADUA Y MORTERO**

**UNIDAD:**  
**RENDIMIENTO 0.45**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	0.10				0.84
SUBTOTAL M					0.84
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	2.00	3.38	6.76	0.4500	3.04
Albañil	2.00	5.07	10.14	0.4500	4.56
Maestro mayor	0.50	3.57	1.79	0.4500	0.80
SUBTOTAL M					8.41
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Caña guadua	u	0.17	3.5	0.60	
Mortero F'c 210 KG/CM2	m3	0.03	282.26	8.47	
Pernos 15 cm	u	1.33	0.10	0.13	
malla gallinero.	m2	1.00	1.00	1.00	
SUBTOTAL O					9.60
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					18.85
% COSTO INDIRECTO 22%					4.15
OTROS COSTOS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					23.00
VALOR OFERTADO:					23.00

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

## ANEXO F

### FOTOS DEL LUGAR DEL PROYECTO





## ANEXO G

### BONOS DE VIVIENDA

EL TIPO Y MODALIDAD DE BONO AL CUAL POSTULA, ESTARÁ EN FUNCIÓN DEL SIGUIENTE CUADRO:

TIPO DE BONO	MODALIDAD EJECUCIÓN	INGRESO MENSUAL FAMILIAR	VALOR DE LA VIVIENDA Y MEJORAMIENTO (USD)	AHORRO OBLIGATORIO (USD)	VALOR DEL BONO (USD)
Compra de vivienda nueva - departamento	Promesa de compraventa entregada por el promotor inmobiliario	Hasta 2,9 SBU	15.000	434 (6 cuotas)	6.000
			20.000	723 (6 cuotas)	5.000
			25.000	1.978 (12 cuotas)	3.500
			30.000	2.529 (12 cuotas)	2.500
Compra de vivienda nueva - unifamiliar - casa	Promesa de compraventa entregada por el promotor inmobiliario	Hasta 2,9 SBU	15.000	706 (9 cuotas)	5.000
			20.000	1.129 (9 cuotas)	4.000
			25.000	2.472 (15 cuotas)	3.000
			30.000	3.146 (15 cuotas)	2.000
Construcción de vivienda en terreno propio	Contratación Pública con MIDUVI	Hasta 2,9 SBU	Desde 6.706 a 12.000	Mínimo 706 hasta 6.000	6.000
	Contrato beneficiario y oferente de vivienda en terreno propio (OVTP)		Desde 12.001 a 30.000 (incluido valor del terreno)	Mínimo 706	6.000
Mejoramiento de vivienda	Contratación Pública con MIDUVI	Hasta 2,9 SBU	Desde 2.300 a 4.000	Mínimo 300 hasta 2.000	2.000
	Contrato beneficiario y oferente de vivienda en terreno propio (OVTP)		Desde 4.001 hasta 30.000 (vivienda mejorada más terreno)	300	Hasta 2.000

SBU = Salario Básico Unificado

#### Observaciones para personas migrantes:

- No es necesario justificar el ingreso mensual familiar, en su reemplazo deberán presentar el certificado que otorga el Viceministerio de Movilidad Humana.
- Las personas migrantes tienen la opción de comprar vivienda usada.

# BONO PARA VIVIENDA NUEVA Y MEJORAMIENTO DE VIVIENDA

## ¿QUÉ ES EL BONO PARA VIVIENDA NUEVA Y MEJORAMIENTO DE VIVIENDA?

Es una ayuda económica que el Gobierno Nacional entrega a la familia ecuatoriana como premio a su esfuerzo por ahorrar. Sirve para comprar una vivienda, para construir una en un terreno que es legalmente de la familia, o para mejorar la vivienda de la familia.

## ¿QUIÉNES PUEDEN RECIBIR EL BONO?

Pueden aplicar los ciudadanos ecuatorianos mayores de edad y adultos menores, jefes de un núcleo familiar organizado y las personas solas de 50 años o más que no tengan cargas familiares, personas migrantes calificadas por el Viceministerio de Movilidad Humana y extranjeros con residencia permanente.

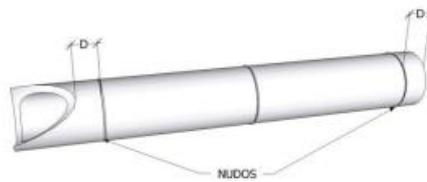
1. Las familias que no poseen vivienda en ninguna parte del país.
2. Quienes vayan a comprar viviendas cuyo valor máximo es USD 30.000, en programas habitacionales registrados en el MIDUVI, con un área mínima de 40m<sup>2</sup>.
3. Quienes vayan a construir una vivienda en terreno propio con un valor final, que incluido el costo del terreno sea de hasta USD 30.000.
4. Quienes quieran mejorar su vivienda, misma que el costo final, una vez aplicado el mejoramiento y sumado el terreno no supere los USD 30.000.
5. Este bono es para viviendas que estén ubicadas dentro del área urbana del cantón.
6. Para construcción en terreno propio el área mínima del terreno será 64,8m<sup>2</sup> y un área máxima 440m<sup>2</sup>, para la Sierra, Costa y Galápagos y 1.100m<sup>2</sup> para la región amazónica.

# ANEXO H

## CORTE PARA UNION DE PIEZAS DE GUADUA

### 9.3.2 UNIONES ENTRE PIEZAS DE BAMBÚ

Las piezas de bambú, deben ser cortadas de tal forma que quede un nudo entero en cada extremo o próximo a él, a una distancia máxima  $D=6$  cm del nudo.



Las piezas de bambú, no se deben unir con clavos.

### 9.3.2.1 TIPOS DE UNIONES DE PIEZAS DE BAMBÚ

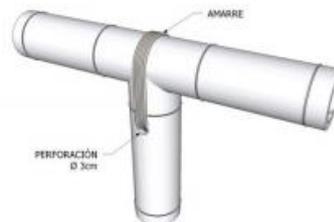
#### 9.3.2.1.1 UNIONES ZUNCHADAS O AMARRADAS

a) Se debe impedir el desplazamiento del zuncho o del amarre.

b) Se puede usar otros materiales no metálicos como: sogas, cueros, plásticos u otros similares. El uso de estas uniones deben estar debidamente justificadas por el proyectista.



UNION ZUNCHADA

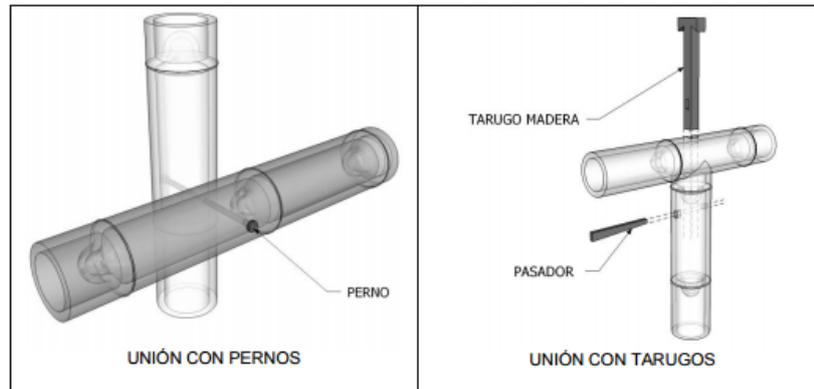


UNION AMARRADA

### 9.3.2.1.2

#### UNIONES CON TARUGOS O PERNOS.

- Los tarugos serán de madera estructural ó de otros materiales de resistencia similar. Deberán colocarse arandelas, pletinas metálicas u otro material de resistencia similar entre la cabeza o tuerca del perno y el bambú.
- Los pernos pueden fabricarse con barras de refuerzo roscadas en obra o con barras comerciales de rosca continua según 9.1.2 ELEMENTOS METÁLICOS.
- La perforación del entrenudo para el perno debe pasar por el eje central del bambú.

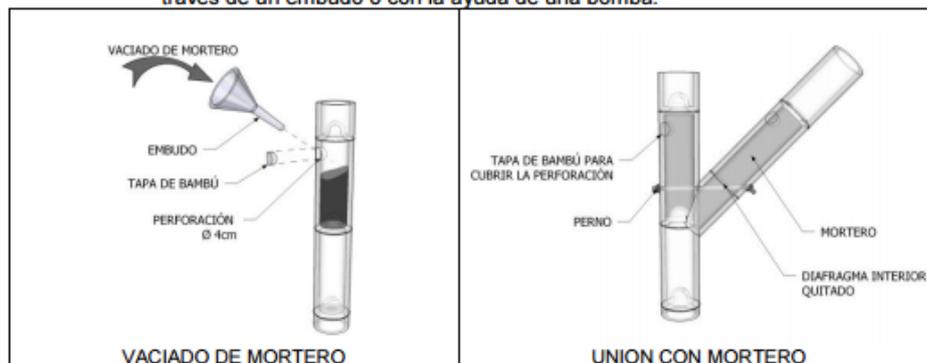


### 9.3.2.1.3

#### UNIÓN CON MORTERO

Cuando un entrenudo está sujeto a una fuerza de aplastamiento, o cuando se requiera por diseño ser rellenado con mortero, se procederá de la siguiente manera:

- El mortero se elaborará de acuerdo a 9.1.3 MORTERO, debiendo ser lo suficientemente fluido para llenar completamente el entrenudo. Pueden usarse aditivos reductores de agua de mezclado, no corrosivos.
- Para vaciar el mortero, debe realizarse una perforación con un diámetro de 4cm como máximo, en el punto más cercano del nudo superior de la pieza de bambú. A través de la perforación se inyectará el mortero presionándolo a través de un embudo o con la ayuda de una bomba.



#### 9.3.2.1.4

#### UNIONES LONGITUDINALES

Para unir longitudinalmente, dos piezas de bambú, se deben seleccionar piezas con diámetros similares y unir las mediante elementos de conexión, según los casos 1, 2 y 3.

##### Caso 1: Con pieza de madera

Dos piezas de bambú se conectan mediante una pieza de madera y se deben unir con dos pernos de 9 mm como mínimo, perpendiculares entre sí, en cada una de las piezas.

Los pernos estarán ubicados como máximo a 30 mm de los nudos.

$\Delta$  (Delta) = Distancia existente entre el perno y el borde de la pieza de madera que conecta a los dos bambús. El valor de Delta será de cinco (05) diámetros del perno como mínimo.



##### Caso 2: Con dos piezas metálicas

Dos piezas de bambú se conectan entre sí mediante dos elementos metálicos, sujetos con pernos de 9 mm como mínimo, paralelos al eje longitudinal de la unión.

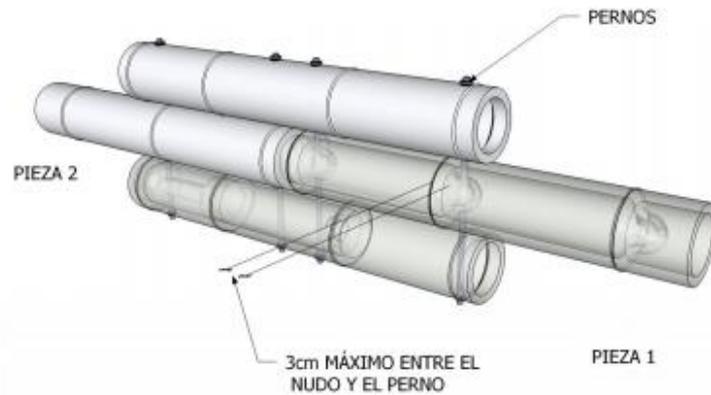
Los pernos estarán ubicados como máximo a 30 mm de los nudos.



### Caso 3: Con dos piezas de bambú

Dos elementos de bambú se conectan entre sí mediante dos piezas de bambú, sujetos con pernos de 9 mm como mínimo, paralelos al eje longitudinal de la unión.

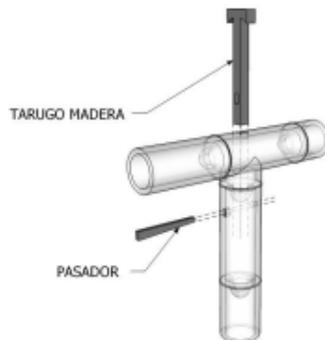
Los pernos estarán ubicados como máximo a 30 mm de los nudos.



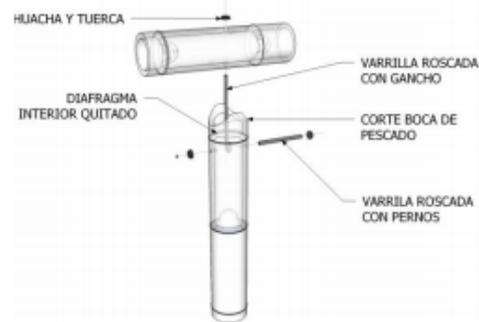
#### 9.3.2.1.5 UNIONES PERPENDICULARES Y EN DIAGONAL.

Estas uniones tienen que reunir las siguientes características:

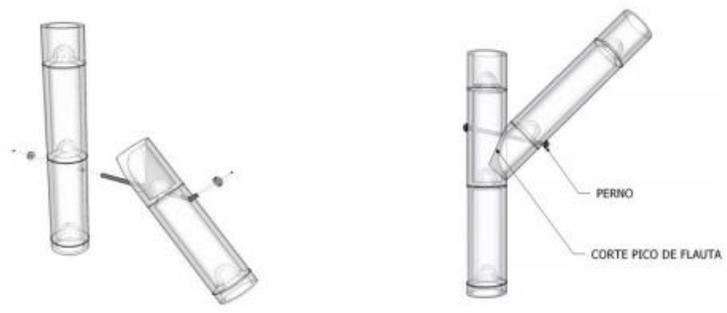
- Se debe lograr el mayor contacto entre las piezas, realizando los cortes según lo establecido en el ANEXO A (INFORMATIVO): TIPOS DE CORTES DE PIEZAS DE BAMBÚ, o cualquier otro mecanismo para lograr dicho objetivo.
- Se debe asegurar la rigidez de la unión, utilizando los refuerzos señalados en las uniones de los ítems 9.3.2.1.2 UNIONES CON TARUGOS O PERNOS y/o 9.3.2.1.3 UNIÓN CON MORTERO.



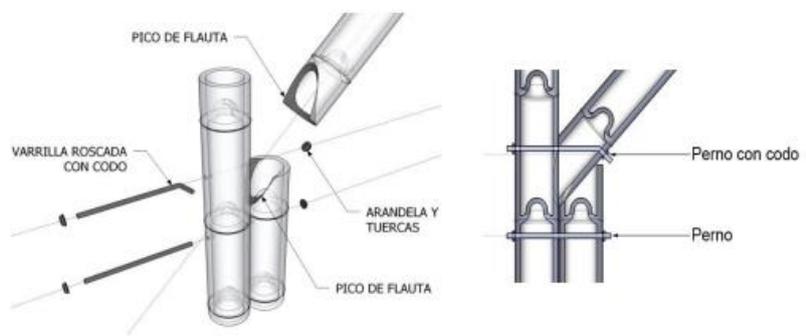
UNION PERPENDICULAR  
CON TARUGO DE MADERA



UNION PERPENDICULAR  
CON PERNO



UNION DIAGONAL SIMPLE



UNION DIAGONAL CON BAMBÚ DE APOYO

# **ANEXO I**

## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS VIVIENDA TIPO.**

### **Especificaciones técnicas**

En el pre-diseño de la vivienda construida con caña guadua y mortero especificaremos algunas normas técnicas para su elaboración.

### **Condiciones del terreno**

Determinar adecuadamente el terreno donde se va a construir la vivienda es uno de los criterios más importantes para contar con una vivienda segura y confortable. El objetivo es ubicar la vivienda en un lugar que no esté expuesto a un peligro particular.

Edificación segura:

Por tanto, el terreno de una edificación segura debe cumplir con los siguientes criterios al momento de definir el sitio de la construcción:

- No estar cerca a quebradas o ríos donde puede haber riesgo de crecientes de agua.
- Evitar terrenos con pendientes pronunciadas donde pueden existir deslizamientos.

- Alejarse de los cauces naturales de agua, así el terreno se muestre árido, puesto que en cualquier momento una fuerte lluvia es suficiente para crear huaycos.

- No ubicarse sobre suelos inestables y rellenos o terrenos propicios a la licuación de suelos.

Por tal motivo, el lugar donde se quiera construir debe ser seguro a fin de que no ocurran accidentes por causa de terremotos, huaycos, derrumbes, hundimiento del terreno, inundaciones, etc.

Ambiente saludable:

Asimismo, debe ser un sitio saludable, es decir, no debe ubicarse cerca a lugares que emitan vapores tóxicos, malos olores, etc. o que pueda ser propenso a propagar enfermedades, epidemias, virus, etc. El confort depende también de una buena iluminación y ventilación natural, por lo cual es importante tomar en cuenta el clima, la orientación del sol y los vientos dominantes para localizar la vivienda y determinar la ubicación de las aperturas.

El lugar donde se ubicara la vivienda deberá contar con las dimensiones adecuadas, respetando los retiros establecidos por los reglamento de la municipalidad.

## **Materiales**

## **Bambu**

Recomendaciones claves para el buen uso de la caña guadua:

- Usar una buena materia prima.

Para contar con bambú de calidad es necesario usar cañas maduras, por su resistencia y menor contenido de humedad, que hayan sido debidamente preservadas (inmunizadas) y secadas. El uso de cañas no maduras o frescas (sin secado), puede ocasionar rajaduras, fisuras y hasta el colapso de la construcción. Para la obtención de cañas chancadas y latillas, se utilizan cañas maduras pero frescas.

- Mantener columnas y paredes aisladas de la humedad del suelo.

Para construir columnas o paredes con bambú es necesario que no se las empotre directamente en el concreto o en el suelo para evitar su deterioro (pudrición). Las cañas tienen una alta capacidad de absorción de la humedad del ambiente, del suelo y de la lluvia.

- Proteger la caña de la lluvia y de los rayos solares directo.

La humedad excesiva produce hongos como en cualquier otro material y los rayos solares blanquean y deterioran las cañas, por lo cual es imperativo protegerlas del agua y del sol directo, construyendo aleros lo suficientemente amplios. Si se usa caña chancada, es necesario recubrirla con mortero de arena-cemento o con una mezcla de materiales orgánicos con tierra (tipo quincha).

- Evitar el aplastamiento y la fisura de la caña.

Cuando se aplica un peso localizado sobre el entrenudo, éste se aplasta, pudiendo deteriorar toda la estructura. Para evitarlo, se debe colocar las cargas sobre los nudos y/o rellenar la caña de concreto. Además es necesaria la presencia de un nudo en cada extremidad de las cañas para evitar que se fisure.

### **Curado de la caña Guadua**

El método de inmersión en solución de bórax y ácido bórico, es el más recomendado, por su eficacia, costo, y seguridad para usuarios y medio ambiente. Según algunos expertos, la inmersión debe realizarse con cañas secadas durante una semana como máximo y que aún conservan su color verde.

El secado, para concluir el proceso de preparación de la caña, éstas deben ser secadas. Este proceso puede ser llevado a cabo al aire libre o en secadores solares; Con un secador solar, se puede alcanzar niveles de humedad menores en comparación con el método al aire libre. (Ministerio de Vivienda construcción y saneamiento)

## **Cemento.**

Es el material más importante y el más empleado ya que endurece las mezclas y pega otros materiales

El cemento que vamos a utilizar será de tipo portland el cual debe cumplir con las especificaciones de NTE INEN 152.

Proteger el cemento de la humedad y la intemperie, cubriéndolo con bolsas plásticas, evitará que se endurezca y malogre antes de ser empleado.

Colocar las bolsas sobre durmientes o palos de madera para evitar el contacto con el suelo.

Las rumas de cemento no deben contener más de diez bolsas apiladas, pues esto ocasionaría que las bolsas de la parte inferior se endurezcan y no puedan ser utilizadas.

## **Piedra**

La piedra es otro de los agregados. Debe ser compacta, de gran dureza, redonda, particularmente de río, partida y angulosa en los cantos. Debe lavarse si presenta suciedad o polvo. Su tamaño puede ser de 1/2" (pulgada), 3/4", 1" y para los cimientos "

## **Arena**

La arena es el agregado que se utiliza para obtener una mezcla de concreto. Solo puede ser de río o de cantera, mas no de playa, porque su alto contenido de sal produciría que la mezcla se vuelva salitrosa. Existen dos tipos de arena:

Arena fina:

Utilizada para tarrajeos.

Arena gruesa:

Utilizada en mortero, concreto simple y concreto armado.

## **Agua**

Esta debe estar limpia, por lo que se recomienda utilizar agua potable. Está prohibido emplear agua que contenga residuos químicos, minerales y sulfatos, ya que estos retrasan la fragua o lo que es peor, la impiden (Lores, 2012)

## **Bloque**

Un bloque de hormigón o tabique de concreto es un mampuesto prefabricado, elaborado con hormigones finos o morteros de cemento, utilizado en la construcción de muros y paredes.

## **Mortero**

La dosificación a usar para el mortero será 1:2 lo que quiere decir 1 saco de cemento y dos de arena, y su resistencia será de 3500PSI, la cantidad a usar por 1m<sup>3</sup> será: cemento 600kg, arena: 0,67m<sup>3</sup>, agua 250ltr

Con las especificaciones NTE INEN 2615 de requisitos de cemento para el mortero

### **Dosificación**

La dosificación dependerá del volumen de material a utilizar y de las resistencias que se requiera alcanzar, por lo que se deberá hacer ensayos de resistencia del hormigón de acuerdo a especificaciones de la NEC 2015.

### **Preparación del hormigón**

Para realizar correctas **mezclas de concreto** en sitio que no requieran grandes volúmenes de hormigón, no necesariamente se requiere de equipos mezcladores. El **concreto** se puede mezclar a mano y obtener una calidad muy buena, comparable con la del concreto producido en plantas de mezclas.

Para la preparación de concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

1 saco de cemento – 4 botes de arena – 5 botes de grava tamaño  $\frac{3}{4}$  – 1  $\frac{1}{2}$  botes de agua

Esta dosificación utiliza en losas, trabes, zapatas, losas de cimentación.

Recomendaciones:

- 1) La arena no debe tener impurezas (materia orgánica, olor, color negrozco), tampoco tierra, mica o sal.
- 2) Mucho menos debe estar mojada antes de su uso.
- 3) Tierra: Material compuesto por arcilla y/o limo.

4) Mica: Su presencia se nota, pues brilla con la luz.

5) Sal: Se detecta al probarla con la lengua.

6) 1 m<sup>3</sup> de piedras +2 m<sup>3</sup> de arena

### **Encofrados:**

Un **encofrado** es el sistema de moldes temporales o permanentes que se utilizan para dar forma y confinar el hormigón, las dimensiones que tendrán estarán especificadas en los planos.

Si el encofrado presenta irregularidades este puede ser remplazado de forma inmediata

### **Vaciado del hormigón:**

La superficie donde será vaciado el hormigón deberá estar correctamente limpia y humedecida, la cual debe ser rugosa.

### **Procedimiento Constructivo de la vivienda**

#### **Limpieza del terreno**

En el terreno se debe preparar un área que sirva de base o suelo de soporte a los terraplenes que conformarán el relleno; algunas veces será necesaria la tala de árboles y arbustos para que no sean un obstáculo durante la operación. Esta limpieza se hará por etapas y de acuerdo con el avance de la obra. De este modo, se evitará la erosión del terreno (Chuquimarca, Manual de construcción Vivienda ecológica con Bambú, 2014)

Trazado y nivelación.

En el replanteo se indica los límites perimetrales de la construcción y los ejes de las componentes estructurales: paredes portantes y columnas. Para ello, se utilizan cordeles y tiza para señalar los ejes y se establece los diferentes niveles que puede tener la vivienda, usando mangueras transparentes con agua.

### **Excavación y vaciado de la cimentación**

Se excava según los ejes indicados en el trazado hasta encontrar el suelo firme y se vacía con el hormigón (por ejemplo con la proporción 1:3:5 - cemento, arena, piedra). El vaciado deberá tener la altura suficiente para nivelar la superficie donde se colocará el sobre cimiento. Si es necesario sobresalir del nivel del terreno se encofra los bordes utilizando madera o caña chancada. Desde el cimiento pueden nacer las varillas de acero en las cuales se colocarán las cañas.

### **Cimentación.**

Es recomendable que el piso esté por arriba del nivel del terreno, para evitar que el agua de lluvia entre en la vivienda. El cimiento debe subir por lo menos 20 cm sobre el suelo. El ancho del cimiento dependerá de la resistencia del suelo y del peso de los muros y del techo. Los cimientos se pueden hacer con materiales disponibles en la región.

Tabla 15. Dimensiones recomendables para los cimientos de una casa de caña guadua.

Tipo de suelo	Ancho, cm	
	Cimientos	Zapatas
Blando	80	90
Medio	50	60
Duro	40	40

### **Viga de amarre**

Los bloques de 20 x 20 x 40 cm se apoyan sobre una viga de concreto armada con varillas de 10 mm y: estribo separados a una distancia de 20cm y estas serán de 20x20x20cm.

Estas deben regirse en bases a las normas NEC.

### **Sobre cimientos**

Construcción del sobre-cimiento:

EL sobrecimiento se coloca encima del cimiento. El cual es de concreto

La altura mínima del sobrecimiento es 20 cm. Sin embargo, en las zonas muy lluviosas, se recomienda una altura mayor y un canal de drenaje al costado donde lleguen las aguas que caigan del techo. En caso de bloques con hueco, se recomienda rellenarlos con piedras, tierra y/o cemento.

### **Piso**

Relleno con piedra:

Se rellena el espacio limitado por la sobre cimentación con material pétreo. Se distribuye el material sobre toda la superficie para que quede uniforme y plana.

**Hidratar y compactar:**

El relleno se hidrata y compacta con un pisón de madera o con una máquina compactadora, observando las cotas de nivelación.

Instalar los tubos de instalaciones:

Se coloca las tuberías de agua desagüe y luz que estarán empotrados en la loza, con sus salidas verticales respectivas.

**Maestras de nivelación:**

Se nivela la superficie utilizando piola y nivel. Usando un mortero de arenamiento, se hacen pequeños montones encima de los cuales se coloca un pedazo de caña, lo que sirve de maestras de nivelación y de referencia para la colocación del piso.

Se recomienda un espesor mínimo de 10 cm

Vaciado de piso:

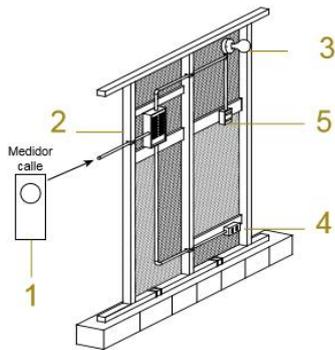
Con referencia a las maestras de nivelación se coloca el piso de hormigón simple (1:3:5 - Cemento, Arena, Piedra). Se debe verter, y nivelar con regla.

En caso de querer colocar un cerámico luego, se debe rayar la superficie antes de que seque completamente.

## Instalaciones eléctricas

Consideraciones normativas:

- 1) Las instalaciones eléctricas pueden ser empotradas dentro de los muros estructurales de bambú. En caso de requerirse perforaciones éstas no deberán exceder de  $1/5$  del diámetro de la pieza de bambú.
- 2) Los conductores eléctricos deben ser entubados o de tipo blindado, con terminación en cajas de pases metálicos o de otro material incombustible. Los empalmes y derivaciones serán debidamente aislados y hechos en las cajas de pase.
- 3) La instalación eléctrica no debe ser perforada o interrumpida por los clavos que unen los elementos estructurales.



### Componentes de instalación eléctrica:



**1** El medidor



**2** Tablero general



**3** Punto de Luz



**4** Tomacorriente

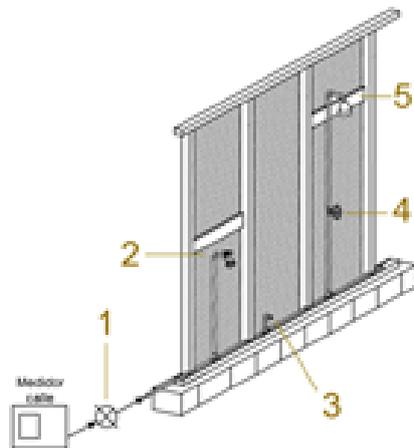


**5** Interruptor

## Instalaciones de agua

### Consideraciones normativas:

- 1) Las instalaciones sanitarias no deben estar empotradas dentro de los elementos estructurales de bambú. Tienen que ser adosadas para evitar que una fuga pueda deteriorar elementos estructurales de la edificación.
- 2) El sistema de alimentación de agua tiene que ser dotado de válvulas de interrupción (llaves) ubicadas justo después del medidor, en cada piso de la edificación, y en cada ambiente con más de tres aparatos sanitarios.



### Instalaciones de Desagüe

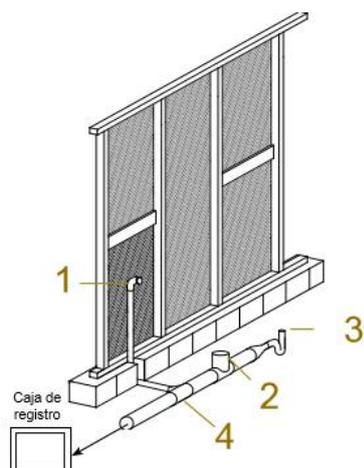
Los desagües de lavatorios, duchas, lavaderos o similares se evacuan mediante tuberías de 2". Los desagües de inodoros se evacuan mediante tubería de 4". Ambos tipos de tuberías se conectan a una tubería de 4", la cual llevará los desagües a cajas de registro (sitios de control, para limpieza y mantenimiento). De las cajas de registro, las tuberías se orientarán hacia la red de alcantarillado público o tanques sépticos.

Consideraciones normativas:

Las instalaciones sanitarias no deben estar empotradas dentro de los elementos estructurales de bambú

La pendiente de los colectores y ramales tiene que ser uniforme y no menor a 1%.

El empalme entre colectores y ramales de desagüe se harán con un ángulo no mayor a 45° salvo que se hagan en una caja de registro.



### Componentes de instalación de desagüe:



**1** Evacuación del lavadero



**2** Tubería de inodoro 4"



**3** Tubo de 2" para evacuación de ducha con codo para evitar malos olores



**4** Conexión entre tuberías de 2" y 4"

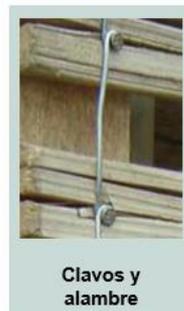
40

Instalaciones de desagüe

Armadura:

### Uniones:

Por uniones nos referimos a medios para unir bambúes, cañas chancadas u otros materiales como maderas entre sí. Por ser huecas y cilíndricas, no es posible hacer uniones con caña rolliza como se las realiza con madera. El uso de clavos y alambres debe ser muy limitado, porque los primeros provocan rajaduras y los segundos no son resistentes. Se describirán algunas técnicas apropiadas para realizar uniones con bambú utilizando ensambles tradicionales, elementos metálicos y rellenos con mortero.



## Entalladuras y ensambles

Para unir el extremo de una caña rolliza con otra, es necesario moldear aquel extremo de acuerdo al diámetro de la otra y al ángulo de acople, de tal manera que la unión quede fuerte y fija. Se distinguen dos tipos básicos de entalladuras: boca de pescado y pico de flauta. Antes de moldear la entalladura se traza su forma sobre el extremo de la caña.

Es necesario que la parte más entallada del bambú se encuentre a menos de 4cm de un entrenudo

Corte tipo “boca de pescado:

La “boca de pescado” se utiliza para unir el extremo de una caña rolliza de bambú a otra perpendicular.

Para obtener una unión más fija, se puede modelar una “oreja”, que es un segmento corto de caña ubicado en el punto más bajo de la boca y que sirve para insertar en una perforación hecha en la otra caña. Debe ser realizado a 2cm o 3 cm. del nudo inmediato inferior, como lo muestra la fotografía.

Para hacer este tipo de uniones, se requiere mazo y formón. También se puede realizar con arco de sierra, sierra de copa, moladora o caladora.



Corte tipo “pico de flauta”:

Para unir el extremo de una caña rolliza a otra, con un ángulo diferente a 90 grados, se debe utilizar la entalladura “pico de flauta”.

Una característica del pico de flauta, es que siempre queda una parte del extremo intacto (sin cortar). También esta entalladura puede contar con una “oreja” para una unión más fija.



### Perno pasante:

Para fijar y asegurar uniones de bambú y otros materiales, en muchos casos se utilizan elementos pasantes. Dependiendo del material disponible y el presupuesto, se puede usar pernos de acero galvanizado con varillas roscadas, tuercas y arandelas, o tacos de madera dura, o varillas de acero lisas.

### **1 Para fijar 2 o más bambús alineados:**

Para fijar dos o más cañas se atraviesa un perno de forma perpendicular por dos o más cañas. Se utiliza particularmente para realizar columnas o vigas compuestas

### **2 Para realizar una articulación entre 2 o más bambúes:**

Para fijar dos o más cañas articuladas, se atraviesa un perno de forma perpendicular a las cañas

### **3 Para fijar una unión de pico de flauta:**

Para uniones de pico de flauta se recomienda el uso de pernos con varillas roscadas. La dirección del perno es perpendicular al corte en pico de flauta.



### **4 Para fijar un bambú sobre otro bambú:**

Se atraviesa los bambúes con un perno perpendicular a las cañas. Si se requiere, se puede regular la distancia entre los dos bambúes a través de tuercas y contratuercas como lo enseña la foto.

### **5 Para fijar 2 paneles**

Los paneles de bambú tienen que ser unidos entre sí, en particular en los ángulos. Se utiliza también pernos con varillas roscadas con la posibilidad de regular la distancia y plomada entre los paneles con tuercas y contra-tuerca.

### **6 Para fijar un muro o panel de bambú a la estructura portante**

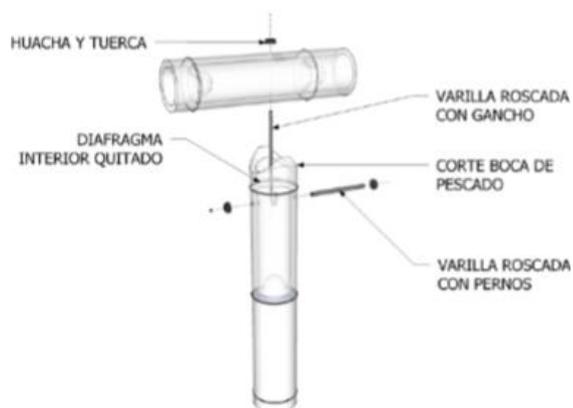
La estructura portante está compuesta por columnas, vigas y diagonales. Para fijar un panel de muro a una estructura portante se atraviesa un perno horizontal por la columna y la estructura del muro (bastidor). Cuando no hay acceso al interior del muro, se aplica una varilla de acero liso o un taco de madera dura.





## Perno tensor

Este tipo de unión es aplicable solo para uniones tipo boca de pescado. Requiere dos piezas de acero: una varilla roscada o con hilo en un extremo y gancho en el otro (varilla tensor) y un perno de menor longitud (anclaje). La varilla tensor, ubicada en la caña que no tiene boca de pescado, penetra en la otra caña y se engancha en el perno de anclaje. La ventaja de esta unión es que se puede asegurar apretando la tuerca y queda discreta.



- Quitar el diafragma interior
- Colocar el perno de anclaje.

- Ubicar el perno tensor y perforar
- Instalar y asegurar el perno tensor



### **Uniones longitudinales**

Para unir dos cañas longitudinalmente, se seleccionan bambúes de similar diámetro. Se realiza el corte de tal manera que la unión a realizar presente dos nudos cercanos (menos de 6cm de la extremidad).



- Insertar un segmento de caña o madera.
- Acoplar las cañas nudo a nudo.
- Sujetarlas mediante cuerdas y pernos.
- Ubicación de los pernos finales.



### Pasos a seguir:



**1** Insertar segmento de bambú o madera

**2** Acoplar las dos cañas.

**3** Sujetarlas mediante cuerdas y pernos

**4** Ubicación de los pernos finales

### Relleno con mortero.

Se procede al relleno de los canutos de bambú para reforzar uniones. Esta técnica sirve para fijar las uniones con pernos o fierros empotrados, evitar el aplastamiento y aumentar la resistencia del bambú al corte. En particular, se aplica para unir columnas de bambú a los cimientos, en los cuales previamente se ha empotrado una varilla de acero. A continuación se describe los pasos para realizar esta unión.

- Fijar la varilla en la cimentación.
- Colocar la columna y hacer perforaciones
- Llenar el vacío
- Tapar la perforación



### **Clavos y alambres.**

Los clavos y alambres se utilizan de manera provisional en trabajos con cañarolliza, ya que los primeros ocasionan rajaduras y los segundos no son estéticos. Además, ambos se oxidan y se aflojan con frecuencia. Sin embargo, se usan clavos y alambre para fijar caña chancada y tiras de bambú a la madera. Para eso se suele utilizar clavos con cabeza de 1,5 pulgadas.



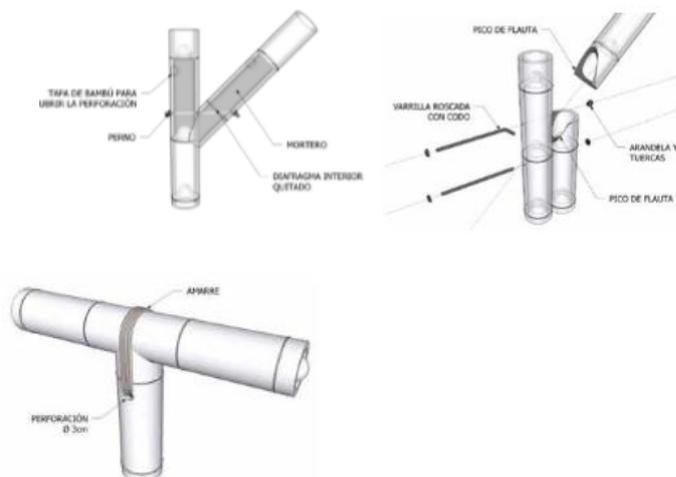
## Otras uniones de la norma E.100

En cualquier unión, las piezas de bambú deben ser cortadas de tal forma que quede un nudo entero en cada extremo o próximo a él, a una distancia máxima de 6 centímetros del nudo. Las piezas de bambú no se deben unir con clavos.

Unión en diagonal con refuerzo de mortero

Unión en diagonal con bambú de refuerzo

Unión perpendicular con amarre.



## Estructura porticada

En una estructura aporticada, el bambú rollizo asume todas las cargas de la estructura portante. Existen dos principales formas de trabajar: la primera consiste en construir directamente la estructura sobre su base de cimientos empezando por las columnas; mientras la segunda consiste en prefabricar componentes de la estructura en el suelo y colocarlos posteriormente en sus bases. La segunda solución suele facilitar y optimizar el trabajo, sobre todo si la edificación está compuesta de componentes repetitivos.

### **Colocar columnas**

Realizada la cimentación y los sobrecimientos, las columnas deben ubicarse sobre las varillas que previamente se dejaron empotradas desde el cimiento y sobresalidas del sobrecimiento. De acuerdo al peso y al diseño de la edificación se utiliza 1, 2 o más bambú.

### **Colocar vigas**

Se ubican las vigas de bambú rollizo sobre las columnas mediante uniones adecuadas. Estas vigas pueden estar constituidas por 1, 2 o más cañas, de acuerdo a la separación entre columnas o al peso de la cubierta (según su diseño estructural).

### **Colocar diagonales o arriostre**

Para evitar los movimientos laterales de la estructura (provocados por empujes, sismos, vientos) se colocan diagonales según el diseño estructural. Generalmente se las ubica en las esquinas o vértices de las edificaciones. Para ello, se suele utilizar uniones de pico de flauta. Antes de asegurarlas y fijar definitivamente la estructura, se tiene que plomear los elementos verticales y alinear los elementos horizontales.

### **Fijar columnas**

Luego deben fijarse las columnas a la cimentación mediante el relleno de mortero de arena-cemento verificando la nivelación y plomada de cada elemento.

### **Paredes**

Armar el esqueleto de Caña Guadua.



Sujetar la caña chancada



### **Colocar Malla metálica.**

Se clava una malla tipo gallinero en las caras exteriores de las paredes.



### **Aplicar recubrimiento final.**



(Ministerio de Vivienda construcción y saneamiento)

## **ANEXO J:**

### **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS VIVIENDA T8**

#### **G.I. CONDICIONES DEL TERRENO**

El terreno donde se implante la vivienda debe tener las dimensiones apropiadas en frente y fondo, que permitan ubicar la vivienda respetando los retiros establecidos según a reglamentación municipal correspondiente. Deberá estar libre de escombros y desbancado a nivel de la cota 0+00 indicado en los planos.

El costo propuesto de la vivienda no contempla obras especiales que pudieran requerirse para garantizar la estabilidad del terreno como son muros de contención, rellenos y otras obras exteriores más allá de las contempladas exclusivamente para la construcción de la vivienda, tampoco incluye la construcción de vías de acceso, construcción de cerramientos u otras obras exteriores salvo los indicados en rubros o planos.

Al constructor se le proporcionará el informe de que el sitio de construcción no está en zona de riesgo.

#### **G.2.- DE LA CALIDAD DE LOS MATERIALES**

Los materiales de construcción a emplearse serán de buena calidad dentro de su especie, naturaleza y procedencia. Cumplirán las Normas INEN o las normas de calidad o estándares superiores de calidad. Serán almacenados adecuadamente para evitar que sufran algún deterioro.

#### G.2.1.- CEMENTO

El cemento a utilizarse será de Tipo Portland, cuyas características cumplirán los requisitos de las especificaciones INEN 152. Todo saco que llegue roto, abierto, deteriorado o con muestras de humedad será inmediatamente rechazado. El cemento será almacenado en sitios secos, protegidos de la humedad, bajo cubierta y ventilados. No se apilarán sobre el terreno natural, preferiblemente sobre pisos o tarimas de madera.

#### G.2.2.- BLOQUE ALIVIANADO COMÚN DE HORMIGÓN

Será fabricado de hormigón simple, en dosificación que garantice la resistencia a la compresión requerida. Los bloques deben estar bien fraguados, de forma rectangular y tamaño uniforme. El bloque alivianado; a diferencia del macizo, en su geometría volumétrica posee espacios huecos bien definidos, y en la composición del hormigón puede utilizar agregados pétreos livianos (como el

pómez). El espesor del bloque está en correspondencia con el espesor de la pared o elemento de la construcción donde se empleará.

El bloque alivianado que se emplee en las viviendas T8, en las paredes que no son estructurales, tendrá una resistencia a la compresión  $Km$  mayor o igual a  $10Kg/cm^2$ .

### G.2.3.- AGREGADOS

Los agregados deberán reunir los requisitos de las normas INEN 872 y 873. El agregado fino puede consistir de arena natural y/o arena manufacturada. El agregado grueso consistirá de grava natural, grava triturada, cantos rodados triturados o de una combinación de ellos.

Los agregados deberán ser almacenados en cantidades suficientes y se evitará la inclusión de elementos extraños.

### G.2.4.- AGUA

El agua a usarse, tanto para el lavado de los agregados como para la preparación de las mezclas y curado deberá ser libre de toda sustancia que interfiera con el proceso de hidratación del cemento. Se rechazará agua que

Contenga nocivas, tales Como aceites. ácidos. sales alcalinas, materia orgánica, etc.

#### G.2.5, DOSIFICACIÓN

La dosificación será diseñada al peso o al volumen y mantendrá la calidad del hormigón simple requerido en las distintas estructuras o para afrontar las diferentes condiciones que se encuentren en la construcción:

Se realizarán ensayos de verificación de la resistencia del hormigón conforme las de la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015

#### G.2.6.- PREPARACIÓN DEL HORMIGÓN

El constructor deberá disponer de un equipo principal de dosificación y de mezclado, en buenas condiciones de funcionamiento.

Las de mezclas frescas de hormigón deberán ser uniformes, homogéneas y estables, que garanticen la estabilidad y durabilidad de las estructuras.

#### G.2.7.. ENCOFRADOS

Se utilizarán encofrados cuando sea necesario confinar el hormigón y proporcionarle la forma y dimensiones indicadas en los planos. Deberán tener suficiente rigidez para mantener su posición y resistir las presiones resultantes del vaciado y vibrado del hormigón, sin la pérdida de mortero. Las superficies que estén en contacto con el hormigón deberán encontrarse completamente limpias.

Como material para encofrado se podrá utilizar madera o lámina metálica, que garanticen superficies lisas.

Los tirantes de sujeción empleados se dispondrán de tal manera que al removerse los encofrados se evite el despostillamiento de las caras de hormigón. Si estos se produjeran, se deberá rellenarlos y repararlos inmediatamente.

El sistema de ejecución y apoyo de los encofrados, deberá evitar su asentamiento y/o deformación, así como su desplazamiento de las líneas definidas en los planos.

En caso de que los sufran deformaciones cualquier causa, el Constructor deberá construir de nuevo en las condiciones requeridas.

Para facilitar la operación de curado y permitir la más pronta reparación de las imperfecciones de la superficie del hormigón, Se podrá remover los encofrados tan pronto como el hormigón haya alcanzado la resistencia suficiente para soportar el estado de carga inicial; cualquier reparación o tratamiento que se requiera en estas superficies, se las hará inmediatamente y después se efectuará el tipo de curado apropiado.

#### G.2.8.- COLOCACIÓN (VACIADO) DEL HORMIGÓN

Antes de colocar el hormigón sobre una superficie de fundición, esta deberá estar exenta de agua estancada, lodos, aceites o residuos de cualquier material.

Todas las superficies sobre las cuales se va a colocar hormigón o mortero fresco, incluyendo aquellas de hormigón ya endurecido (juntas de construcción), deberán ser rugosas, previamente limpiadas y humedecidas, y exentas de todo material suelto o indeseable.

Si las superficies de contacto con el hormigón presentan alguna zona defectuosa o contaminada, éstas deberán ser completamente removidas.

## G.2.9.- REPARACION DEL HORMIGON

Toda reparación del hormigón será realizada bajo la aprobación del fiscalizador y en un lapso de veinte y cuatro horas después de retirados los encofrados.

Según los casos, para las reparaciones se podrá utilizar pasta de cemento, morteros, hormigones, incluyendo aditivos, tales como ligantes, acelerantes, expansores, cemento blanco, etc. Cuando la calidad del hormigón fuere defectuosa.

## G.2.10.-CURADO DEL HORMIGÓN

El curado del hormigón podrá ser efectuado siguiendo las recomendaciones de la Norma Ecuatoriana de la Construcción.

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES

### 1. PRELIMINARES

#### 1.1 REPLANTEO Y NIVELACIÓN MANUAL

Se entiende como replanteo el trazado total de la cimentación, y las obras de estructura como de albañilería, manteniendo los datos señalados en los planos, detalles y especificaciones entregadas.

MATERIALES: cuartones, clavos 2 1/2", piola

EJECUCIÓN: Se colocarán hitos de ejes, acorde a los planos estructurales entregados, los mismos que no serán removidos durante el proceso de construcción; estos deberán ser comprobados por el Fiscalizador. Se usarán todos los equipos de precisión: teodolito, niveles, etc., que el contratista crea necesarios para obtener un replanteo correcto.

MANO DE OBRA: Maestro Mayor, Albañil, Peón

UNIDAD DE MEDIDA: Metro cuadrado, m<sup>2</sup>.

## 1.2 MEJORAMIENTO DE SUELO EN CIMIENTOS

Previo a la fundición de los elementos de cimentación, se procederá a rellenar los plintos o zanjas de cimientos, con material adecuado preferiblemente de la zona, cuya composición cumpla especificaciones de la Subbase Clase3 (MTOP) o aquellas que recomiende el Estudio Suelos. El material de

mejoramiento será exento de material orgánico, desechos plásticos u otros que puedan degradarse y afectar la consolidación del mismo.

**MATERIALES MÍNIMOS:** Material Granular tipo lastre (o base clase 3), agua.

**EJECUCIÓN;** El relleno compactado con reposición de material de mejoramiento comprende el suministro, colocación y compactación del material (sub base tipo 3) como óptimo para relleno; el relleno se efectuará en capas de no más de 20 cm. de espesor debidamente compactadas, hasta alcanzar el nivel expresado en planos. Se podrá utilizar pisones manuales o mecánicos según lo permita el tamaño del plinto o la zanja donde se efectuó el mejoramiento.

**MANO DE OBRA:** Maestro Mayor, peón

**UNIDAD DE MEDIDA:** Metro Cubico, m<sup>3</sup>.

### 1.3 RELLENO PIEDRA BOLA 40% SUELO

Posterior a la colocación del suelo mejorado, se colocará una capa compactada de dosificación 60% PIEDRA BOLA + 40% SUELO del sitio de material seleccionado. Este relleno se colocará bajo cada plinto según planos estructurales y con la humedad de compactación apropiada.

**MATERIALES MÍNIMOS:** Piedra bola, suelo de excavación, agua.

**EJECUCIÓN:** El relleno compactado con piedra bola y suelo comprende el suministro, colocación y compactación del material (piedra bola) para relleno; se efectuará en capas de 20 cm. de espesor compactado, hasta alcanzar el nivel expresado en planos. Se podrá utilizar pisones manuales o mecánicos según lo permita el tamaño del plinto o la zanja donde se efectuó el mejoramiento.

**MANO DE OBRA:** Maestro Mayor, Peón

**UNIDAD DE MEDIDA:** Metro Cúbico, m<sup>3</sup>.

#### 1.4 EXCAVACIÓN MANUAL EN SUELO NORMAL

Luego de haber realizado los rubros de limpieza, replanteo, así como la conformación de plataformas (caso de ser necesario), se efectuará la excavación para la construcción de la cimentación en base a los planos y especificaciones entregadas.

**EQUIPO:** Herramienta menor

**EJECUCIÓN:** Se realizará la excavación para la construcción de la cimentación (plintos, cadenas inferiores y cimientos), verificando la ejecución de acuerdo a las dimensiones y niveles respectivos correspondientes a los planos estructurales, detalles y especificaciones entregadas; y de conformidad con las recomendaciones del estudio de suelos, comprobados por el fiscalizador.

**MANO DE OBRA:** Maestro Mayor, peón

**UNIDAD DE MEDIDA:** Metro Cúbico, m<sup>3</sup>.

#### 1.5 RELLENO CON SUELO NATURAL

Previo a la fundición de los elementos de cimentación, se procederá a rellenar con suelo natural, exento de material orgánico.

**MATERIALES MÍNIMOS:** Material de Excavación, Agua.

**EJECUCIÓN:** El relleno se 10 realizará por capas de 20 cm bien compactadas.

**MANO DE OBRA:** Maestro Mayor, Peón

**UNIDAD DE MEDIDA:** Metro Cúbico, m<sup>3</sup>.

## 2. CIMENTACIÓN

## RESISTENCIA ESPECIFICADA POR ELEMENTO:

2.1 REPLANTILLO DE HORMIGÓN T8:  $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$

2.2 HORMIGON SIMPLE PLINTOS T8:  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

2.3 HORMIGON CICLOPEO 40%PIEDRA 60%HORMIGON T8:  $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$

2.4 HORMIGÓN EN CADENA  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

## 3. ESTRUCTURA

3.1 HORMIGÓN SIMPLE COLUMNAS:  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

3.4 HORMIGÓN SIMPLE VIGAS  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

3.5 HORMIGÓN SIMPLE PARA DINTELES INCLUYE ENCOFRADO  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

## HORMIGONES EN GENERAL

La estructura principal de la vivienda está constituida por plintos, cadenas, columnas, vigas de entrepiso, y de hormigón armado y el sistema estructural se lo ha constituido por paredes confinadas y mampostería enchapada, por tanto para su construcción se tendrá en cuenta las regulaciones de la Norma Ecuatoriana de la Construcción y las normas INEN que correspondan. Para la ejecución de los diferentes elementos estructurales el constructor se regirá en

las especificaciones técnicas y en las dimensiones, secciones y espesores que rijan en los planos estructurales.

## MATERIALES MÍNIMOS PARA EL HORMIGÓN

Cemento Portland: Conforme a especificaciones generales G.2.1

Agregados: Conforme a especificaciones generales G.2.3

Agua: Conforme a especificaciones generales CL2.4

Dosificación: Conforme a especificaciones generales G.2.5

Preparación del Hormigón: Conforme a especificaciones generales G.2.6

Encofrados: Conforme a especificaciones generales G.2.7

Colocación (Vaciado) del Hormigón:

El constructor deberá disponer de un equipo de dosificación y de mezclado (mínimo concretera(s) de un saco, parigüelas y cubetas para medir volumen de agua), en óptimas condiciones de funcionamiento. Las mezclas frescas de hormigón deberán ser uniformes, homogéneas y estables, que garanticen la estabilidad y durabilidad de las estructuras.

Los moldes para el encofrado serán de madera u otro material, lo suficientemente fuertes y bien sustentados para resistir la carga del hormigón y las presiones resultantes del vaciado y vibrado del hormigón, sin que se

produzcan desplazamientos o flexiones durante la vertida o vibrados del hormigón, serán debidamente alineados y nivelados de tal manera que formen elementos de dimensiones como lo indican los planos.

Los soportes laterales y los pasadores o trabillas para ajustarlos, serán calculados para resistir la presión lateral que ejerce el hormigón. Los encofrados tendrán superficie lisa, no presentarán grietas u orificios que permitan el escurrimiento de la lechada, las superficies que estén en contacto con el hormigón deberán encontrarse completamente limpias.

Laboratorios.

Todos los ensayos que el Fiscalizador juzgue necesarios para efectuar un control de los trabajos con hormigones, según su conveniencia, la frecuencia de los ensayos y proporcionará al constructor una copia de todos los resultados de laboratorio obtenidos, los que serán considerados como definitivos y constituirán evidencia suficiente para aprobar o rechazar el material o procedimiento de trabajo.

Reparación del Hormigón.

Según los casos, para las reparaciones se podrá utilizar pasta de cemento, morteros, hormigones, incluyendo aditivos, tales como ligantes, acelerantes, expansores, cemento blanco, etc. Cuando la calidad del hormigón fuere

defectuosa.

Tolerancias.

El constructor deberá cuidar la correcta realización de las estructuras de hormigón, de acuerdo a las presentes especificaciones técnicas y a los requerimientos de los planos estructurales, a fin de garantizar su estabilidad y comportamiento.

El constructor observará por tanto, las siguientes tolerancias que se establecen para dimensiones, alineaciones, niveles, etc.

Las tolerancias aceptadas para la estructura estarán en los siguientes rangos:

En columnas: Desviaciones de la vertical (verificadas con plomada). en filos y superficies de columnas: 5 mm máx. en 2.3 metros, en general  $L/500$

En paredes: 10 mm máx. en 3 metros, en general  $L/300$ )

Curado del Hormigón: Conforme a especificaciones generales G.2.10

MANO DE OBRA: Maestro Mayor, Albañil, peón

UNIDAD DE MEDIDA; Metro Cúbico, m<sup>3</sup>.

### 3.2 CONTRAPISO DE HORMIGÓN e=5cm

$f_c = 180 \text{ kg/m}^2$

Se entiende por contrapisos al conjunto de trabajos previos y necesarios para colocar los revestimientos o pisos en los ambientes.

PROCEDIMIENTO: El contrapiso será construido luego de realizar los cimientos, sobre cimientos o zócalos, cadenas de hormigón, instalaciones de desagües, instalaciones de agua, instalaciones eléctricas y otras que correspondan.

Se rellenará el área de trabajo con tierra (preferiblemente del sitio) de buena calidad, compactándola convenientemente en capas de 15 cm., y con humedad óptima, hasta enrasar con el nivel superior del zócalo, cadena o hasta el nivel determinado en los planos.

Se fundirá una losa de hormigón simple de dosificación apropiada de 5 cm de espesor como mínimo, la cual servirá de contrapiso.

Se debe prever para la terminación y nivel del contrapiso, la clase de revestimiento o piso que se vaya a colocar y si es que debe ir nivelado o con

caída, según se indique en los planos. De todas maneras la losa de contrapiso cubrirá cadenas, zócalos e instalaciones.

UNIDAD DE MEDIDA: Metro cuadrado, m<sup>2</sup>.

### 3.6 ACERO DE REFUERZO

El acero de refuerzo deberá tener un límite de fluencia no menor a 5000 kg/cm<sup>2</sup> (y mínimo 6000 kg/cm<sup>2</sup> en parrillas de cimentación). Los elementos estructurales a utilizar en obra como parrillas de cimentación, vigas, columnas y mallas electro soldadas prefabricadas cumplirán las normas INEN 1511 y 2209 serán de acero grado 50.

MATERIALES MÍNIMOS: Acero de refuerzo, Alambre galvanizado.

#### COLOCACIÓN:

El acero de refuerzo para ser colocado en obra debe estar libre de escamas, grasa, arcilla, oxidación, pintura o recubrimiento de cualquier materia que reduzca o la adherencia, acuerdo a los planos estructurales y fijado adecuadamente para evitar su desplazamiento en el proceso de vaciado. Se respetarán traslapes y recubrimientos mínimos.

Cuando sea necesario realizar traslape, se empalmarán las varillas en una longitud mínima de 60 diámetros.

En tales uniones las varillas estarán en contacto y sujetas con alambre galvanizado. Se debe evitar cualquier unión o empate de la armadura en los puntos de máximo esfuerzo. Toda armadura será comprobada con la planilla de hierros de los planos estructurales correspondientes. para cualquier reemplazo o cambio se consultará con el ingeniero estructural.

Con el objeto de vincular la mampostería a las columnas se colocarán Chirotes de diámetro, longitud y espaciamiento de acuerdo con lo señalado en los planos estructurales.

Todo acero de refuerzo será colocado en obra en forma segura y con los elementos necesarios que garanticen su recubrimiento, espaciamiento y ligadura. No se permitirá que, contraviniendo las disposiciones establecidas en los planos o en estas especificaciones, la armadura de cualquier elemento superior descienda. No se permitirá la colocación de las varillas sobre capas de hormigón fresco, ni la reubicación o reajuste de ellas durante la colocación del hormigón.

Las armaduras se separarán del encofrado mediante separadores, elementos metálicos o piedra de las en hormigón, garantizando recubrimiento necesario de y evitar esté contacto con el medio ambiente.

En el caso de necesitar colocar, reemplazar, o adicionar acero de refuerzo que no cumpla con la especificación de fluencia, se podrá optar por utilizar acero de refuerzo de  $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$  mediante la respectiva equivalencia de sección y resistencia bajo la supervisión de un ingeniero estructural.

MANO DE OBRA: Fierro, Peón

UNIDAD DE MEDIDA: Kilogramo kg.

### 3.7 ACERA POSTERIOR $E=5\text{CM}$ (INCLUYE MATERIAL DE MEJORAMIENTO)

Se realizará una acera en la fachada posterior a la vivienda, de  $b=60\text{cm}$   $L=6\text{m}$  constituida por una capa de piedra bola o material de mejoramiento compactado [lastres o escombros de pétreos]. El espesor de la acera será mínimo de  $e=15\text{cm}$ . Que incluye una capa de hormigón simple de  $e=5\text{cm}$  y  $P_c=180 \text{ kg/cm}^2$ . El procedimiento de construcción será similar al rubro de CONTRAPISO.

UNIDAD DE MEDIDA: Metro Cuadrado, m<sup>2</sup>.

#### 4. MAMPOSTERÍAS

Es de mucha importancia considerar el papel de las mamposterías (paredes) en el desempeño estructural de la vivienda TB. En los planos se identifican las paredes estructurales; esto es aquellas que juegan un papel protagónico para resistir las solicitaciones de carga, en especial las fuerzas sísmicas de diseño. El modelo ha previsto la adopción de paredes confinadas (trabajan en conjunto con las columnas, vigas y cadenas que las enmarcan) y las paredes enchapadas. Estas paredes deben construirse con especial atención en cuanto al armado especificado en los planos y al empleo de bloques de carga y mortero de unión. Los bloques de carga serán alivianados y en cuanto a su geometría acorde a especificaciones generales G.2.2; sin embargo, su resistencia a la compresión y al mortero de unión estará de acuerdo a 10 indicado a continuación:

El mortero de unión se dosificará en una proporción volumétrica 1:4

Resistencia mínima del bloque: 30 kg/cm<sup>2</sup>

Tolerancia en las dimensiones del bloque: +1' - 1 cm

En cuanto al proceso constructivo, se levantarán primero las paredes y luego se fundirán las columnas que confinan a las paredes, con la finalidad de

garantizar una buena adherencia entre los elementos (columna-mampostería). Los refuerzos horizontales deben quedar anclados en las columnas confinantes.

Las paredes estructurales (confinadas y enchapadas) no pueden ser removidas, ni se deben realizar "aberturas" para ventanas o puertas. El ancho de las paredes estructurales de las viviendas T8 es de 15cm, por ello el bloque será de 15cm de ancho; sin embargo se admite la utilización de bloque de carga de hasta 14cm de ancho.

#### 4.1 MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL DE BLOQUE E=15CM

Son los trabajos necesarios para conformar un panel de mampostería dentro de un pórtico de la estructura con las debidas sujeciones y empotramientos mediante varillas de refuerzo aisladas y/o escalerillas horizontales en toda la longitud de la mampostería, conforme se indica en planos.

Se seguirán las recomendaciones de la Norma Ecuatoriana de la Construcción capítulo NEC-SE- MP\_(Mampostería Estructural).

**MATERIALES MÍNIMOS:** Bloque de carga, chicotes acero de refuerzo, escalerillas.

**MANO DE OBRA:** Maestro Mayor, Albañil, peón

**UNIDAD:** metro cuadrado, m<sup>2</sup>.

4.2 MAMPOSTERÍA CORRIENTE DE BLOQUE E=15cm.

4.3 MAMPOSTERÍA CORRIENTE DE BLOQUE E=10cm.

Son todos los trabajos correspondientes a la construcción de muros verticales continuos, compuestos por unidades de bloques alivianados de hormigón simple, para la conformación de las paredes de la vivienda, de acuerdo a los espesores y dimensiones determinadas en los planos arquitectónicos y detalles entregados.

**MATERIALES MÍNIMOS:** Mampostería de bloque alivianado de hormigón simple de 15 cm x 20 cm x 40 cm, o de 10 cm x 20 cm x 40 cm, de acuerdo a los planos arquitectónicos y detalles entregados. Se aceptará la variación de dimensiones del mampuesto con una tolerancia de +/- 1cm.

Cemento portland tipo I, agua, arena homogenizada (0-5 mm), herramienta menor, andamios metálicos.

**EJECUCIÓN:** La mampostería de la vivienda se construirá con bloque de carga de hormigón simple de acuerdo a los espesores, ubicación y detalles entregados, se arriostrarán con chicotes de 6 mm a las columnas de hormigón o pilaretes, los chicotes tendrán 50 cm de largo y se colocarán con una

separación de 60 cm entre sí, los mismos que deberán coincidir con los ejes de las paredes. Se construirán las mamposterías de acuerdo a los espesores y sitios establecidos en los planos arquitectónicos.

Todas las hiladas serán perfectamente niveladas, trabadas y aplomadas. Las paredes se rematarán hasta el nivel de las vigas superiores, se dejarán los pasos necesarios para las instalaciones sanitarias y eléctricas que luego serán fundidas con la mampostería a fin de obtener un empotramiento uniforme.

La mampostería de bloques será hidratada y asentada con mortero de dosificación 1: 6, o podrá utilizar otro tipo de mortero que cumpla con las mismas especificaciones. No se permitirá levantar la pared más del 60% de su altura en un día, para ser rematada el día siguiente.

En los antepechos correspondientes a los vanos de las ventanas, se colocarán dos varillas de 6mm de diámetro sobre la última hilada de mortero, esta capa de mortero tendrá al menos 3cm de espesor y se extenderá horizontalmente al menos 0,20 m a cada lado del vano de la ventana. Los dinteles o viguetas de hormigón armado, deberán pasar 0,30 m. mínimo a cada lado y tendrán un espesor mínimo de 5 cm.

**MANO DE OBRA:** Maestro Mayor, Albañil, peón.

UNIDAD DE MEDIDA: Metro Cuadrado

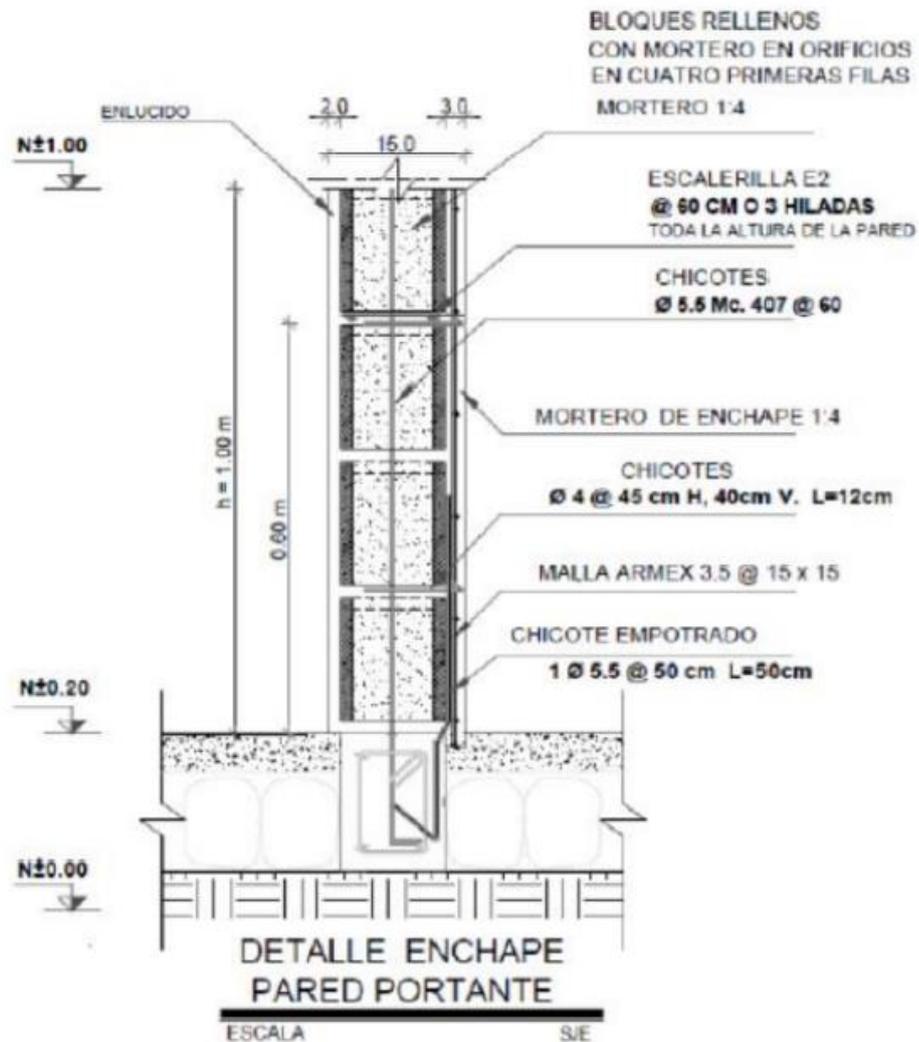
#### 4.4 ENCHAPE DE MAMPOSTERÍA

Son los trabajos necesarios para conformar un enchape con malla electrosoldada, tipo R64 y un enlucido grueso en una pared de bloque (Preferiblemente confinada). El enchape se realizará en una o dos caras de la pared dependiendo de los detalles del plano estructural. La malla cubrirá el área total de la pared y como elementos de empotramiento y sujeción se utilizarán chicotes de varillas de acero. El enlucido será de mortero 1:4 con un espesor de 3cm. La malla se colocará de modo que tenga un recubrimiento de 1,5cm (ubicándose así en la parte media del espesor del enchape). El enlucido de enchape se recomienda hacerlo en dos capas. la primera que se elabora lanzando el mortero a la pared y dejándolo rugoso e irregular; una vez que esta capa ha empezado a fraguar se coloca la segunda capa hasta lograr el espesor especificado y dando el acabado final (alisado). El resultado final será una capa homogénea de mortero bien adherida a la pared. Se seguirán las recomendaciones de la Norma Ecuatoriana de la Construcción capítulo NEC-SE-MP\_(Mampostería Estructural).

MATERIALES MÍNIMOS: Malla electrosoldada, chicotes, mortero de relleno

MANO DE OBRA: Maestro Mayor, Albañil, Peón

UNIDAD: metro cuadrado, m<sup>2</sup>.



#### 4.5 CORCHADO DE ONDAS ENTRE CUBIERTA Y MAMPOSTERÍA

Se corchará el espacio entre mampostería y las ondas de las láminas de techo de la cubierta en las paredes exteriores. Se utilizará mortero de proporción 1:6 (1 de cemento y 6 de arena), dejándole un buen acabado (alisado) tanto en lado interior como en el exterior de la pared.

MATERIALES MÍNIMOS: Cemento, Arena, Agua

MANO DE OBRA: Mano de obra calificada.

UNIDAD DE MEDIDA: Metro lineal, ml.

#### 4.6 LOSETA MESÓN DE COCINA

Comprende la construcción de una loseta de hormigón armado sustentada sobre paredes de bloque de fachada y un soporte de tubo HG 2", según lo determinan los planos.

MATERIALES. Cemento Pórtland, Arena, agua, Pigmento: tubo HG 2", Sellador transparente para morteros y hormigones; Rodillo de cerda corta; Varillas (D=10mm)

EJECUCIÓN: El mesón de cocina tendrá un ancho de 55 cm. y 1.15 metro de largo. La loseta será empotrada a la mampostería de fachada por un extremo, y por el otro se colocará una tubería de hierro galvanizado, HG de 2", sobre estos soportes se funde la loseta de hormigón armado de 5cm. Previamente en la mezcla fresca se colocara aditivos y pigmentos colorantes de óxidos minerales, (el color será determinado en obra según la aprobación del

fiscalizador). El terminado será paletado fino, tomando el nivel del lavaplatos. Las paredes de bloque serán enlucidas.

El hierro no se cuantificará como rubro aparte, está incluido en el costo del rubro.

MANO DE OBRA. Albañil, peón.

UNIDAD DE MEDIDA: Metro lineal ML.

#### 4.7 ENLUCIDOS

Comprende todos los trabajos para enlucir paredes interiores, exteriores según planos del proyecto. Las áreas a enlucir se especificarán en los planos de acabados.

MATERIALES MÍNIMOS. Cemento Pórtland, arena, agua y Herramienta menor.

EJECUCIÓN: El objetivo será la construcción del enlucido vertical. Se procederá a elaborar un mortero de dosificación 1:6, verificando detalladamente la cantidad de agua mínima requerida. El acabado será paletado fino. Se verificará el enlucido de los filos, remates y otros detalles

que conforman el exterior de vanos de ventanas: se verificará de igual forma escuadras, alineaciones y nivelación. Se limpiará el mortero sobrante de los sitios afectados durante el proceso de ejecución del rubro.

MANO DE OBRA: Albañil, peón.

UNIDAD DE MEDIDA: Metro cuadrado, m<sup>2</sup>.

#### 4.8 REVOCADO INTERIOR TOTAL

Son todos los trabajos que implican el Revocado de bloque en mampostera de interiores; según las especificaciones técnicas, planos constructivos y planos de detalle.

MATERIALES MÍNIMOS.

Mortero de dosificación 1:6

PROCEDIMIENTO: Se procederá con el revocado al momento de levantar las paredes de en Fachadas, asegurándose de no dejar vacíos o excesos de mezcla entre bloques. El procedimiento se realizará según los planos constructivos y planos de detalle, bajo la supervisión de la residencia de obra.

MANO DE OBRA: Albañil + Peón

UNIDAD DE MEDIDA: Metro Cuadrado, m<sup>2</sup>.

#### 4.8 MORTERO DE RELLENO EN MAMPOSTERÍA

Son los trabajos necesarios para realizar un relleno con mortero 1:4 de las mamposterías confinadas para alcanzar la resistencia requerida. Se realizará según lo indiquen los planos estructurales.

#### MATERIALES MÍNIMOS.

Mortero de dosificación 1: 4

PROCEDIMIENTO: Se procederá con el relleno al momento de levantar las paredes de bloque previstas para este fin. El procedimiento se realizará según los planos constructivos y planos de detalles, bajo la supervisión de la residencia de obra, el acabado deberá ser aprobado por la Dirección arquitectónica.

MANO DE OBRA: Albañil + peón

UNIDAD DE MEDIDA: Metro Cuadrado,

### 5. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

#### 5.1 PUNTOS DE ILUMINACIÓN SIMPLE

Son todos los trabajos que implican la instalación de los Puntos de Luz; según las especificaciones técnicas, planos constructivos, planos de instalaciones y planos de detalle.

#### MATERIALES

#### MÍNIMOS:

Herramienta Menor, Cable THHN flexible # 14 AWG, tubería de h", Cajetín ortogonal, Boquilla económica.

INSTALACIÓN: Se procederá al tendido del cable respectivo, instalación de las la instalación y conexión de los Puntos de Luz, según los planos constructivos de instalaciones eléctricas y de detalles.

MANO DE OBRA MÍNIMA: Electricista, ayudante

UNIDAD DE MEDIDA: PUNTO.

#### 5.2 ACOMETIDA PRINCIPAL HASTA CENTRO DE CARGA

Son todos los trabajos que implican el cableado desde el tablero de medidor de energía hasta el centro de carga, según los planos constructivos, planos de instalaciones y detalles.

## MATERIALES

MÍNIMOS:

Herramienta Menor, Cable THHN flexible 2xN06(8) AWG, tubería de 1".

PROTECCIÓN: iluminación IP 15 A, tomas normales IP 20 A, cocina 2P 40 A, ducha 2P 30<sup>a</sup>

INSTALACIÓN: En la tubería dejada para el efecto se procederá a la instalación del cable especificado, el o los terminales del cable se conectarán al tablero del medidor y al centro de carga teniendo en cuenta las disposiciones de la Empresa Eléctrica Local y los planos de diseño de instalaciones eléctricas.

MANO DE OBRA MÍNIMA: Electricista, ayudante

UNIDAD DE MEDIDA: PUNTO

### 5.3 CENTRO DE CARGA BIFÁSICO 6 ESPACIOS INCLUYE DISYUNTORES Y PUESTA A TIERRA (TABLERO DE DISTRIBUCIÓN)

Son todos los trabajos que implican el suministro e instalación del Tablero de Distribución o Caja de Breakers, y la conexión a tierra de cada vivienda; según las especificaciones técnicas, planos constructivos, planos de instalaciones y planos de detalle,

#### MATERIALES MÍNIMOS:

Herramienta Menor, Tablero 6 Duntos, Breakers según Dlanos de detalle.

Varilla de cobre 1/4" para conexión a tierra

INSTALACIÓN. Se procederá con el suministro e instalación del Tablero de Distribución (Cajade Breakers) y los respectivos breakers, en el sitio destinado en el plano respectivo.

Todo el sistema eléctrico deberá estar conectado a tierra, mediante una línea que saldrá del medidor con cable # 10 que está conectada a una varilla de cobre coppervveld, con sus respectivos grilletes y debidamente enterrada.

MANO DE OBRA MÍNIMA. Electricista, ayudante

UNIDAD DE MEDIDA: PUNTO.

#### 5.4 CIRCUITO ALIMENTADOR PARA COCINA DE INDUCCIÓN, 220V

Son todos los trabajos que implican el cableado y colocación del punto de 220V para la cocina de inducción.

MATERIALES Y EQUIPOS MÍNIMOS: Herramienta Menor, conductores 12; toma de 40 Amperios.

INSTALACIÓN: Se procederá a la instalación, según los planos constructivos de instalaciones eléctricas y de detalles.

MANO DE OBRA MÍNIMA: Electricista, ayudante

UNIDAD DE MEDIDA: PUNTO.

#### 5.5 CIRCUITO ALIMENTADOR PARA DUCHA ELÉCTRICA, 11 ov

Son todos los trabajos que implican el cableado y colocación del punto de I para la ducha eléctrica.

MATERIALES MÍNIMOS: Herramienta Menor, conductores 2xN010(12).

INSTALACIÓN: Se procederá a la instalación, según los planos constructivos de instalaciones eléctricas y de detalles.

MANO DE OBRA MÍNIMA; Electricista, ayudante

UNIDAD DE MEDIDA: PUNTO.

#### 5.6 PUNTO DE TOMACORRIENTE POLARIZADO 110V, ZOA

Son todos los trabajos que implican la instalación de los Puntos de Tomacorriente de 1 IOV y 220V; según las especificaciones técnicas, planos

constructivos, planos de instalaciones y planos de detalle.

MATERIALES MÍNIMOS: Herramienta Menor, Cable THHN 2xN012(14),  
tubería W'

INSTALACIÓN. Se procederá al tendido de cable en los ductos (manguera) preparados para el efecto de los Puntos de Tomacorriente de 110V, posteriormente a la colocación de los tomas y placa sujetas a los cajetines fijados en la mampostería, según los planos constructivos de instalaciones eléctricas y de detalles.

MANO DE OBRA MÍNIMA: Electricista, ayudante

UNIDAD DE MEDIDA: PUNTO.

## 6. INSTALACIONES HIDROSANITARIAS

6.1 INODORO DE PORCELANA BLANCO TIPO ECONÓMICO,

6.2 LAVAMANOS PORCELANA BLANCO INCLUYE GRIFERÍA,

6.3 FREGADERO DE ACERO INOXIDABLE 1 pozo (INCLUYE GRIFERÍA),

6.4 DUCHA ELÉCTRICA CON LLAVE TIPO CAMPANOLA

Se instalará en cada vivienda las piezas sanitarias indicadas en los planos y presupuesto respectivos y responderán a las siguientes características:

- a) Los lavamanos serán de pared, de color blanco, de losa vitrificada, con grifería económica de manija cromada con llave de h", desagüe trampa de 1 1/4" con registro de 2", tapón y cadena.
- b) Los inodoros igualmente serán de losa vitrificada de tanque bajo, línea económica, para ser fijados al piso mediante pernos.
- c) Los fregaderos serán metálicos de acero inoxidable o de aluminio de 40x50cm, integrados al mesón, de un solo pozo, sin escurridera y llave de pico móvil y equipo de desagüe de 1 1/2".
- d) La ducha será eléctrica con llave tipo campanola, se deberá instalar en la conexión eléctrica prevista para este fin.
- e) Los accesorios de baño como jabonera, de jabón, porta papel higiénico y otros similares no se están contemplados.

MANO DE OBRA: Plomero, Instalador, Ayudantes

UNIDAD DE MEDIDA: UNIDAD

#### 6.5 ACOMETIDA DE 1/2"

Son los trabajos necesarios para la colocación de la tubería de agua potable desde el medidor hasta la vivienda Se deberá verificar en el sitio que el

beneficiario de la vivienda tenga el suministro de agua potable con el respectivo medidor.

**MATERIALES MÍNIMOS:** Herramienta Menor, Tubería pvc roscable de agua potable de 1/2"

**INSTALACIÓN:** Posterior al replanteo de la vivienda e identificación de la red principal de agua potable de la vivienda según planos hidrosanitarios, se procederá a realizar la conexión de la tubería de acometida desde el medidor de agua hasta la vivienda en una distancia no mayor a 5m.

**MANO DE OBRA MÍNIMA:** Plomero, Instalador.

**UNIDAD DE MEDIDA:** Metro Lineal, ml.

## 6.6 TUBERÍA PVC-D 1/2" ROSCABLE

Son todos los trabajos que implican la instalación de tubería de agua potable de 1/2", según planos arquitectónicos, planos de instalaciones y planos de detalle.

**MATERIALES MÍNIMOS:**

Herramienta Menor, Tubería PVC roscable de agua potable de 1/2"

**INSTALACIÓN:** Una vez que el responsable de la instalación haya señalado en forma precisa los sitios por donde pasarán las tuberías, se procederá a cortar la mampostería con herramienta apropiada y personal calificado, cuidando de no lesionar la estabilidad de la pared. Del mismo modo, cuando ya se haya finalizado la instalación de las red, se realizaran las respectivas pruebas de funcionamiento a presión para comprobar que no existan fugas en tuberías, conexiones de tuberías y conexiones de accesorios; dada la aprobación de instalación y pruebas de las redes se procederá a sellar los elementos intervenidos (paredes o pisos) con un buen acabado.

Estas instalaciones no deben lesionar las paredes y elementos estructurales, en caso extremos perforaciones que se realicen deben ser lo más pequeñas posibles y en sitios aprobados por el ingeniero estructural residente de obra o el fiscalizador de obra

**MANO DE OBRA MÍNIMA:** Plomero, Instalador, Ayudantes

**UNIDAD DE MEDIDA:** Metro Lineal, ml.

## **6.7 PUNTO DE AGUA POTABLE**

Son todos los trabajos que implican la instalación de los Puntos de Agua Potable que incluyen Llave de Control, según planos constructivos, planos de instalaciones y planos de detalle.

MATERIALES Y EQUIPOS MÍNIMOS: Herramienta Menor. Llave de control, tubería PVC roscable de 1/2, teflón, accesorios

INSTALACIÓN. Simultáneamente con la colocación de la red de agua potable, se irán colocando los puntos correspondientes de agua potable en los sitios donde especifique el plano de instalaciones sanitarias. Cada punto de agua potable tendrá una llave de control para efectos de mantenimiento de los aparatos sanitarios.

Para la aprobación del punto de agua potable se deberá verificar previamente el buen funcionamiento de la red con una prueba de presión para controlar fugas y repararlas (en caso de producirse) tanto en las tuberías, como en las conexiones o accesorios.

MANO DE OBRA MÍNIMA. Plomero, Ayudante

UNIDAD DE MEDIDA: PUNTO

6.8 PUNTO DE AGUA SERVIDA SO MM,

## 6.9 PUNTO DE AGUA SERVIDA 110 MM

Son todos los trabajos que implican el replanteo, ubicación e instalación de puntos de agua servida, según planos constructivos, planos de instalaciones y planos de detalle.

**MATERIALES Y EQUIPO MÍNIMOS:** Herramienta Menor. Tubería PVC de desagüe 110 mm.

**INSTALACIÓN:** Se procederá al replanteo de los puntos de aguas servidas previamente a los trabajos correspondientes a la conformación del contrapiso. Se colocarán las tuberías de los diámetros correspondientes en los sitios donde exista un desagüe de agua servida (rejillas, aparatos sanitarios, fregadero) según los planos constructivos. Las tuberías estarán libres de cualquier impureza y se sellarán temporalmente las bocas de conexión para evitar la entrada de materiales en el proceso constructivo hasta la colocación del aparato sanitario o rejilla de piso.

**MANO DE OBRA MÍNIMA:** Plomero, Ayudante

**UNIDAD DE MEDIDA:** PUNTO

## 6.10 TUBERÍA pvc 50MM DESAGÜE,

## 6.11 TUBERÍA pvc 110MM DESAGÜE

Son todos los trabajos que implican la instalación de Tuberías de Agua servida de 50mm y según planos constructivos, planos de instalaciones y planos de detalle.

### MATERIALES Y EQUIPOS MINIMOS:

Herramienta Menor, Tubería PVC de desagüe 50mm y 110 mm

INSTALACIÓN: Para la red sanitaria de aguas servidas se utilizará tubería PVC de desagüe de 50mm o 110mm (según el detalle del plano hidrosanitario).

LOS extremos y el interior de la tubería y accesorios deberán estar limpios para posteriormente unirlos con POLIPEGA, o similar. Las pendientes de las tuberías de desagüe serán uniformes de acuerdo a los planos de detalle. Una vez terminada la colocación de la red se deberá someter a revisión y pruebas de funcionamiento para aprobar la fundición de pisos o el sellado de paredes según corresponda.

MANO DE OBRA MÍNIMA: Plomero, Ayudante

UNIDAD DE MEDIDA; Metro lineal, ml.

## 6.12 REJILLA DE PISO

Son todos los trabajos que implican la colocación de la rejilla de piso en el baño de la vivienda.

MATERIALES MÍNIMOS: rejilla metálica de 50mm

INSTALACIÓN: Se colocará en el momento en que se haya aprobado la prueba hidráulica. Se comprobará que las pendientes del piso se dirijan hacia la rejilla. La parte superior de la rejilla deberá estar al nivel de piso enlucido con mortero de cemento.

MANO DE OBRA MÍNIMA: Plomero

UNIDAD DE MEDIDA: UNIDAD

#### 6.13 CAJA DE REGISTRO DE 60x60cm INCLUYE TAPA

Son todos los trabajos que implican la construcción de las cajas de registro con tapa de hormigón, según planos constructivos, planos de instalaciones y planos de detalle.

MATERIALES y EQUIPOS MÍNIMOS: Herramienta Menor, hormigón simple, ladrillo, acero de refuerzo, tablas de encofrado.

INSTALACIÓN: Se procederá a verificar el sitio de construcción de la caja de registro según los planos constructivos y/o detalles particulares de la vivienda como adosamientos laterales o posterior. El nivel de instalación dependerá de la profundidad de la cota de descarga de la red sanitaria y deberá ser verificado por el responsable de la Obra. La unión de los tubos a las cajas de considera concluida cuando el resultado de la prueba hidráulica quede debidamente aprobado.

MANO DE OBRA MÍNIMA: Albañil + Peón

UNIDAD DE MEDIDA: UNIDAD

## 7. CUBIERTA

### 7.1 CUBIERTA DE GALVALUME PREPINTADO CON RECUBRIMIENTO DE POLIURETANO

La cubierta estará constituida por planchas onduladas de galvalume  $e=0.40\text{mm}$ , prepintada con recubrimiento (rociado) de poliuretano, los traslapos y modo de instalación se realizarán siguiendo las recomendaciones del fabricante, pendientes (inclinaciones) de acuerdo a especificaciones en los planos correspondientes,

**MATERIALES MÍNIMOS:** Las planchas de galvalume  $e=0.40\text{mm}$  descansarán sobre correas metálicas detalladas en planos estructurales., pintadas con anticorrosivo y su disposición y características será de acuerdo a lo indicado en los planos.

**MANO DE OBRA:** Instalador, Ayudantes

**UNIDAD DE MEDIDA:** Metro cuadrado,  $\text{m}^2$ .

## 7.2 ESTRUCTURA DE CUBIERTA

Está conformada por el conjunto de perfiles metálicos que se dispondrán y anclarán a la estructura como se detalla en los planos estructurales, para servir como soporte de la cubierta ligera.

Las medidas, resistencias y características de cada elemento estructural metálico serán los indicados en los planos estructurales del proyecto.

**EJECUCIÓN:**

Procedimiento de ejecución

Todos los elementos de acero estructural, pernos y los materiales de soldadura, deberán seguir las especificaciones de la norma de la ASTM.

A menos que se especifique otra cosa todos los materiales y sus pruebas deberán cumplir con las normas de calidad indicadas a continuación:

- Acero estructural: La perfilería deberá cumplir como mínimo con la norma ASTM A-36.

La soldadura a emplearse deberá ser tipo AWS -E6011, para soldar espesores menores o iguales a 3mm y varilla lisas o corrugadas de diámetro menor o igual a 12mm.

Todos los materiales antes de ser colocados o instalados deberán estar completamente rectos, al menos que la geometría final indique forma diferente. Se deberán utilizar métodos que no dañen el material o no comprometan las uniones.

Se prohíbe enderezar o conformarlos a golpes.

Los electrodos de soldadura deben ser clasificados bajo AWS y certificados por una sociedad clasificadora.

a) Sustituciones

El contratista no podrá utilizar materiales, perfiles, espesores de láminas, etc., distintos de los especificados en los planos o en las listas de materiales, sin embargo, Si no fuere posible conseguir alguno de los materiales, (perfiles, etc.), especificados en los planos, podrá proponer las sustituciones del caso al ingeniero estructural para su aprobación. Cada vez que proponga una sustitución, el contratista deberán suministrar la información suficiente sobre las características del elemento que se propone emplear y, si fuere el caso, un dibujo y las memorias de cálculo correspondientes que sirvan para comprobar que las dimensiones críticas de la pieza no se vean afectadas por la sustitución propuesta.

En ningún caso se podrá aprobar sustituciones que puedan cambiar el diseño estructural y la resistencia de las estructuras.

b) Inspección

Los materiales y manos de obra se podrán someter a la inspección para su aceptación en cualquier momento y lugar. El contratista está en la obligación de reemplazar los materiales o elementos defectuosos sin que esto implique pago adicional por este concepto.

No se permitirá soldar en condiciones climatológicas adversas, ni en estructuras húmedas en obra. En caso de fuerza mayor de lluvias

intensas o continuas que manifieste situaciones anteriores, se podrá contabilizar dichas condiciones dentro de la extensión en el plazo.

c) Limpieza y pintura

Las estructuras después del ensamble y la inspección en el taller se deberán limpiar y pintar con pintura anticorrosiva.

**MATERIALES MÍNIMOS:** Perfiles de acero estructural fy mínimo 2400 kg/cm<sup>2</sup>, electrodo 60-11.

**MANO DE OBRA:** Soldador, Ayudante

**UNIDAD DE MEDIDA:** METRO CUADRADO, m<sup>2</sup>

## 8.2 CERÁMICA EN PISOS (BAÑO)

Son todos los trabajos que implican la instalación de cerámica de 30x30cms según planos constructivos, planos de instalaciones y planos de acabados.

**MATERIALES MÍNIMOS:**

Herramienta Menor, Baldosa de Cerámica 30x30cm,, Cemento o bondex

**INSTALACIÓN.** Se procederá con la instalación de cerámica de 30x30cm según los planos constructivos, de instalaciones hidrosanitarios y de acabados.

En caso de existir esquina con canto vivo ésta será biselada con el mismo

material del empujado. LOS cortes de cerámica tendrán que realizarse con equipo adecuado y nunca con playo, martillo o cincel.

MANO DE OBRA MÍNIMA: Instalador, ayudante

UNIDAD DE MEDIDA: Se medirá por metro cuadrado M2

### 8.3 PIGMENTO DE COLOR EN PISOS

Son todos los trabajos que implican realizar un alisado con una mezcla de mortero y pigmento de color para los pisos de la vivienda.

MATERIALES MINIMOS:

Herramienta Menor, Pigmento de color, Mortero

INSTALACIÓN: Se realizará el alisado de pisos inmediatamente después a la fundición del contrapiso. Se colocará pigmento en la capa superficial del contrapiso y se realizará un acabado fino, de ser posible se utilizará helicóptero. Se deberá procurar que las pendientes de piso sean las adecuadas en los ambientes varios. Posteriormente se deberá proteger al piso hasta la etapa final de la construcción para evitar dañar o manchar el acabado, además de realizar la hidratación del contrapiso "curado" en los días posteriores a la fundición del contrapiso.

MANO DE OBRA MÍNIMA: Albañil, Peón.

UNIDAD DE MEDIDA: Metro cuadrado M2

#### 8.5 BLANQUEADO DE PARED INTERIOR

Se realizará un blanqueado de paredes interiores con una mezcla de carbonato, resina y agua. MATERIALES MÍNIMOS: Herramienta Menor; carbonato, resina, agua.

PROCEDIMIENTO: Se procederá a pintar las paredes internas de la vivienda (en toda su altura) con la mezcla propuesta, una vez que estas hayan sido revocadas. El agua de la mezcla cumplirá con las especificaciones generales G.2.4.

MANO DE OBRA MÍNIMA: Pintor + ayudante.

UNIDAD DE MEDIDA: Metro cuadrado M2

#### 8.6 PINTURA EXTERIOR (ECONÓMICA)

Son todos los trabajos que implican los trabajos de Pintura en Fachadas frontal y posterior, según planos de acabados.

MATERIALES MÍNIMOS: Herramienta Menor, Pintura de caucho para exteriores.

PROCEDIMIENTO: Se procederá a pintar las fachadas frontal y posterior de la vivienda, una vez que estas hayan sido enlucidas, según los planos constructivos. Antes de aplicar la primera mano de pintura, se eliminarán las partes flojas, se limpiarán las manchas de grasa. La pintura quedará con una apariencia uniforme en el tono, desprovista de rugosidades, rayas, manchas, goteras y chorreaduras, o marcas de brochas. Se darán dos manos de pintura por cada fachada.

MANO DE OBRA MÍNIMA: Pintor, ayudante.

UNIDAD DE MEDIDA: Metro cuadrado M2

8.7 PUERTA METÁLICA 90x210cm INGRESO PRINCIPAL (INCLUYE CERRADURA),

8.8 PUERTA METÁLICA 80x210cm INGRESO POSTERIOR (INCLUYE CERRADURA)

Son todas las actividades que se requieren para la fabricación e instalación de la puerta de ingreso principal y posterior de la vivienda.

MATERIALES MÍNIMOS: tol y perfilera de hg, cerradura económica.

INSTALACIÓN: Las soldaduras se pulirán en el taller y el acabado exterior quedará completamente liso, libre de abolladuras y resaltos, terminado con una mano de pintura anticorrosiva, antes de su transporte a la obra. Las puertas incluirán sus respectivos marcos, provistos de tres ganchos de fijación en cada lado como mínimo, y dos en la parte superior, además de los agujeros para cerraduras, Las puertas deben quedar perfectamente aplomadas y se instalará la respectiva cerradura.

MANO DE OBRA: Instalador, Ayudante

UNIDAD DE MEDIDA: UNIDAD

8.9 PUERTA TAMBORADA LACADA 80x210CM (INCLUYE CERRADURA Y MARCO),

8.10 PUERTA TAMBORADA LACADA 70x21 OCM (INCLUYE CERRADURA Y MARCO)

Son todas las actividades que se requieren para la fabricación, suministro, e instalación de Puertas de madera interiores de la vivienda.

MATERIALES MÍNIMOS: láminas de madera 4mm de espesor (MDF), cuartones 3x5cm, sellante, cerradura económica.

INSTALACIÓN: En los lugares, con las dimensiones y detalles mostrados en los planos, se colocarán puertas tamboradas con su respectivo marco, llevará como mínimo 3 bisagras de 3.5". Se fijará a las columnas y/o mampostería como mínimo por medio de 3 tornillos de 2 1/2" a cada lado. Las puertas deben quedar perfectamente aplomadas. Estas puertas estarán provistas de cerradura y de tapamarco. El terminado de la puerta incluye un revestimiento básico de la misma (sellador).

Se emplearán cerraduras con mecanismo interior de pines; colocadas a un metro de altura, y serán LLAVE — SEGURO en las puertas de dormitorios y SEGURO — SEGURO en la puerta del baño.

MANO DE OBRA: Instalador, Ayudante

UNIDAD DE MEDIDA: UNIDAD

#### 8.11 VENTANA DE ALUMINIO CON VIDRIO E=4MM

Son todas las actividades que se requieren para la instalación de ventanas corredizas de la vivienda, según planos arquitectónicos y de detalle.

**MATERIALES MÍNIMOS:** Perfilería de aluminio natural serie 100, vidrio claro 4mm, empaques, rodachines.

**INSTALACIÓN:** En los lugares, con las dimensiones y detalles mostrados en los planos, se colocarán ventanas de aluminio natural con vidrio claro de 4mm. En su fabricación se utilizarán perfiles de aluminio serie 100, cortando y ensamblando los diferentes elementos en el taller, Con personal especializado. Los empalmes de las diferentes piezas y la fijación de las ventanas se ejecutarán con tornillería especial para aluminio, el vidrio irá fijado con empaques apropiados. Se tendrá el cuidado de escoger la forma y el sistema de colocación de los perfiles inferiores para protegerse de las infiltraciones y escurrimiento de aguas.

Una vez terminado totalmente el revocado interior y el enlucido exterior de mampostería y columnas, se verificarán las medidas en la obra y se fijarán con toda precisión las ventanas, utilizando guías para señalar los huecos ya ejecutados. No se colocarán ventanas sin haber terminado los enlucidos exteriores.

**MANO DE OBRA:** Instalador, Ayudante

**UNIDAD DE MEDIDA:** Metro cuadrado M2.

# **BIBLIOGRAFÍA**

A. Rey / Sika, S. D. (24 de Octubre de 2006). Hormigón Proyectado: Dosificación, Fabricación y puesta en obra. Obtenido de <http://www.ciccp.es/ImgWeb/Castilla%20y%20Leon/Art%EDculos%20T%E9cnicos/Hormigon%20Proyectado.pdf>

Abel Castillo, U. O. (s.f.). El mambú como material de construcción .  
*Ecohabitar*.

*Acotación. Expresión gráfica.* (s.f.). Obtenido de <http://www.uv.es/castellj/eg/TeoriaProblemas/Tema11/Tema11.pdf>

Arq. Irina Varela Reyes, A. D. (Junio de 2013). *El bambú: Recurso renovable y sostenible para el diseño y construcción*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos101/bambu-recurso-renovable-y-sostenible-diseno-y-construccion/bambu-recurso-renovable-y-sostenible-diseno-y-construccion.shtml#ixzz4BfBVGXdl>

*Bambú Ecuador.* (s.f.). Obtenido de <https://bambu.com.ec/bambu/>

Braja M. Das. (2006 de 2006). *Principios de Ingeniería de Cimentaciones*. Mexico, D. F.: EDAMSA IMPRESIONES, S.A. DE C.V.

Chuquimarca, L. F. (2014). *Manual de construcción Vivienda ecológica con Bambú*. Loja.

Chuquimarca, L. F. (Julio, 2015). *DISEÑO DE UN MODELO DE VIVIENDA ECOLÓGICA CON BAMBÚ PARA LA ZONA RURAL DE YANTZAZA*. LOJA - ECUADO.

Dirección Nacional de Construcción. (2011). *PROYECTO NORMATIVO DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON BAMBÚ*. Perú.

*ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DETALLADO DEL PROYECTO DE OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO, SECTORIZACION, REHABILITACION DE REDES Y ACTUALIZACION DE CATASTRO-AREA DE INFLUENCIA PLANTA HUACHIPA-AREA DE DRENAJE, COMAS CHILLON-LIMA*. (s.f.). Obtenido de <http://www.sedapal.com.pe/Contenido/ambiental/ambiental/disco1/011%20CAPITULO%2010%20PLAN%20DE%20MANEJO%20AMBIENTAL%20FINAL.pdf>

FAO. (2015). *Forest ecology and management. Science to sustains the world's forest. volume 352-2015*. Kenneth MacDicken - Crossmark.

FAO. (s.f.). *Impacto Ambiental de las Prácticas de Cosecha Forestal y Construcción de Caminos en Bosques Nativos Siempreverdes de la X Región de Chile*. Obtenido de

<http://www.fao.org/docrep/V9727S/v9727s0a.htm#7.1.1> metodología general

Fiscalización control y diseño FICONDI Cia. LTDA. (s.f.). *Estudio de impacto ambiental*. Obtenido de

<http://www.etapa.net.ec/Portals/0/Agua%20Potable/ingProyectos/Cap%C3%ADulo%207.4.%20Plan%20de%20Capacitaci%C3%B3n%20Planta%20Culebrillas.pdf>

GADPR Tarifa. (2015). *Fase diagnóstico del plan de desarrollo y ordenamiento territorial parroquial de Tarifa*. Guayas.

GADPR TARIFA. (s.f.). *Diagnóstico*.

Helios. Consorcio Vial. (Abril de 2011). *Identificación y evaluación de impactos ambientales*. Obtenido de <ftp://ftp.ani.gov.co/Americana%20GZ/2.%20CONTRACTUALES/C.%20ESTUDIO%20DE%20IMPACTO%20AMBIENTAL/CAP%205/Cap%205.pdf>

IHOBE. Sociedad pública de Gestión Ambiental. (Junio de 2009). *Identificación y Evaluación de aspectos ambientales*. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/123182/identificacion\\_\\_y\\_evaluacion\\_de\\_aspectos\\_ambientales.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/123182/identificacion__y_evaluacion_de_aspectos_ambientales.pdf)

L. Agulló, T. G. (2009). *Verificación de la isotropía del hormigón proyectado por vía húmeda*. Barcelona.

Londoño, X., Camayo, G. C., Riaño, N. M., & López, Y. (s.f.).

*CARACTERIZACION ANATOMICA DEL CULMO DE Guadua angustifolia Kunth*.

Luis Fernando Calva. (2014). *Manual de construcción: Vivienda Ecológica con Bambú*. Loja.

Marcos Fabián Chiguay Barria. (2007). *Propiedades mecánicas de losetas de hormigón con refuerzo de colihue (Chusquea culeou Desv.)*. Valdivia.

McClure, F. (1966). *El bambú como material de construcción*. México: SOFFER, S. de R. L.

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda - MIDUVI, a. t. (2013). *Programa Nacional de Vivienda Social - PNVS*. Obtenido de <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/PROYECTO-PROGRAMA-NACIONAL-DE-VIVIENDA-SOCIAL-9nov-1.pdf>

Ministerio de Vivienda construcción y saneamiento. (s.f.). *Norma Técnica E. 100 Bambú*. Perú.

Priscila Lorena Yépez Mejía. (2015). *Planificación y diseño del proyecto de urbanización con tipología de conjunto de vivienda, El Portal de La Campiña en la ciudad de Ibarra, Ecuador*. Quito.

*REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO*. (s.f.). Obtenido de <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Reglamento-de-Seguridad-y-Salud-de->

los-Trabajadores-y-Mejoramiento-del-Medio-Ambiente-de-Trabajo-Decreto-Ejecutivo-2393.pdf

RIJO, C., POBLETE, H., DIAZ-VAZ, J. E., TORRES, M., & FERNANDEZ, A. (s.f.). *ESTUDIO DE ALGUNAS CARACTERISTICAS ANATOMICAS, FISICAS Y QUIMICAS DE Chusquea Culeou (Coligue)*. Valdivia.

Samuel Martínez García. (2015). *Bambú como material estructural: Generalidades, aplicaciones, modelización de una estructura tipo*. Valencia.

SIKA España. (s.f.). *Introducción - Hormigón proyectado de SIKA*. Obtenido de <http://esp.sika.com/es/concrete-redirect/sika-concrete-technology/temas-hormigon-proyectado/introduccion.html>

Ubidia, J. M. (s.f.). *Construir con bambú "caña de guayaquil"*. Perú: INBAR.

VICENTE VELASCO CRESPO. (2001). *LA CAÑA GUADUA EL ACERO VEGETAL*. Obtenido de <http://repositorio.iaen.edu.ec/bitstream/24000/205/1/IAEN-035-2002.pdf>