

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE GRADUACIÓN



LA GUADUA, ESPECIE DE RAMBÚ COMO OPCIÓN CONSTRUCTIVA



ASESOR

ARQ. MARTÍN ENRIQUE PANIAGUA GARCÍA

CONSULTORES

ARQ. LUIS FELIPE ARGUETA OVANDO

ARQ. JORGE ROBERTO LÓPEZ MEDINA

Presentado por:

Juan Antonio Ovando Archila

Para optar al título de:

**Arquitecto, egresado de la Facultad de Arquitectura
de la Universidad de San Carlos.**

Guatemala noviembre de 2,011



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE GRADUACIÓN

LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBÚ COMO OPCIÓN CONSTRUCTIVA

ASESOR

ARQ. MARTÍN ENRIQUE PANIAGUA GARCÍA

CONSULTORES

ARQ. LUIS FELIPE ARGUETA OVANDO

ARQ. JORGE ROBERTO LÓPEZ MEDINA

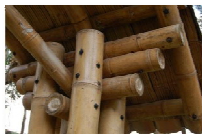
Presentado por:

Juan Antonio Ovando Archila

Para optar al título de:

**Arquitecto, egresado de la Facultad de Arquitectura
de la Universidad de San Carlos.**

Guatemala noviembre de 2,011



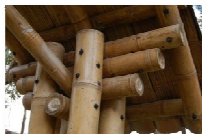


**MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE ARQUITECTURA**

DECANO:	Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo
VOCAL I:	Arq. Sergio Mohamed Estrada Ruiz
VOCAL II:	Arq. Efraín de Jesús Amaya Caravantes
VOCAL III:	Arq. Carlos Enrique Martini Herrera
VOCAL IV:	Br. Jariron Daniel Del Cid Rendón
SECRETARIO:	Arq. Alejandro Muños Calderón

**MIEMBROS DEL
TRIBUNAL EXAMINADOR**

DECANO EN FUNCIONES:	Arq. Sergio Mohamed Estrada Ruiz
SECRETARIO:	Arq. Alejandro Muños Calderón
EXAMINADOR:	Arq. Martin Enrique Paniagua García
EXAMINADOR:	Arq. Luis Felipe Argueta Ovando
EXAMINADOR:	Msc. Arq. Jorge Roberto López Medina





DEDICATORIA A:

DIOS

Padre Celestial, Creador de todo cuanto existe, que has bendecido mi vida con la oportunidad, sabiduría y fuerza para poder cumplir esta meta, tú me esforzaste y me asististe en todo momento, a ti se debe este triunfo, para tu Honra y Gloria en el nombre de mi Señor Jesús. Muchas gracias Padre.

MIS PADRES

Antonio Ovando Ortiz y Rosa Archila de Ovando, por estar a mi lado apoyándome incondicionalmente en la vida y en mi formación académica, su ejemplo de lucha y sacrificio me ha enseñado que las metas se pueden alcanzar.

MI ESPOSA

Blanca Estela Arrivillaga, gracias por todo el amor que me has dado, apoyándome e inspirándome durante los últimos años de carrera a obtener este logro que hoy también comparto contigo.

MI HIJA

Daniela Alejandra Ovando, porque desde su nacimiento ha sido inspiración constante y fuente de alegría para mi corazón, la cual me fortalece en los momentos más difíciles.

MIS HERMANOS

Rosemarie Girón y Julio Cesar Girón, por compartir sus alegrías y consejos, apoyándome para salir adelante, a quienes tengo un gran cariño y compartimos la misma sangre.

MIS TIOS Y PRIMOS

Su confianza y aliento estuvieron siempre conmigo, por lo cual les expreso mi agradecimiento y cariño sincero.

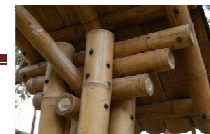
MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS

Sergio Torres, Henry Sandoval, Herbert Hernández y Víctor Bautista, los mejores compañeros de estudio.

Allan August, Carlos Muños y Alejandro Zuchiny, los mejores amigos desde siempre.

MI ASESOR Y CONSULTORES

Arq. Martín Enrique Paniagua, Arq. Luis Felipe Arqueta, Arq. Jorge López Medina, quienes compartieron de su tiempo, habilidades y conocimientos para realizar esta tesis.

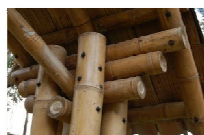




INDICE GENERAL



Vivienda en Guadua www.arteymanasdelaguadua.com





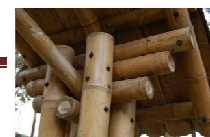
INDICE GENERAL

CAPITULO I GENERALIDADES

No.	Descripción del Tema	Paginas
1	Introducción	1
2	Antecedentes	2
3	Justificación	3
4	Objetivos	4
5	Planteamiento del Problema	5
6	Delimitación del Tema	6
7	Metodología	7 a la 9
8	Referente Teórico Preliminar	10 a la 12
9	Generalidades	13

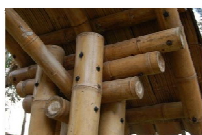
CAPITULO II

No.	Descripción del Tema	Paginas
10	Proceso de Selección de la Guadua	14
11	Corte de la Guadua	15
12	Preservación y Secado de la Guadua	16
	12.1 Secado al Aire	17
	12.2 Secado en la Mata	17
	12.3 Secado al Calor	18
13	Inmunización de la Guadua	19
	13.1 Inmunizado por Inmersión	20
	13.2 Método Boucherie	21
14	Aplicación en la Construcción	21
	14.1 Continuidad Vertical	22
	14.2 Regularidad en Planta	23
	14.3 Rigidez y Flexibilidad en Planta	23
	14.4 Simetría y Asimetría en la Estructura	24
	14.5 Regularidad en Altura	25





15	Adiciones	
	15.1 Adiciones Externas a la Estructura	26
	15.2 Adiciones Internas a la Estructura	26
16	Juntas Sísmicas	27
	16.1 Tabla de Cálculo del Factor de Separación	27
	16.2 Junta Sísmica con Cimentación Compartida	27
17	Sistema de Cimentación	28
	17.1 Terreno Plano	29
	17.2 Pisos	30
	17.3 Terreno Inclinado	31 y 32
	17.4 Solera de Amarre	33
18	Muros en Guadua	33
	18.1 Muros Estructurales con Travesaños	34
	18.2 Muros Estructurales (Sin Travesaños)	34
	18.3 Muros No Estructurales	35
19	Conformación de Muros Tendinosos	36 a la 40
20	Marcos Estructurales de Distribución de Carga	41
	20.1 Tirantes y Cuadrantes	41
21	Entre-Pisos	42
	21.1 Conformación de Entre-Pisos	43 y 44
22	Columnas	45
	22.1 Protección de Columnas	45 a la 47
	22.2 Vínculos de Columnas	48
	22.3 Conformación de Columnas	48
	22.4 Tipos de Columnas	49
23	Cubiertas	50 a la 52

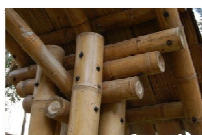




24	Uniones	53
24.1	Uniones Pernadas	53
24.2	Uniones con Cincho	54
24.2.1	Uniones con Cincho y Tornillo	55
24.2.2	Uniones con Cincho y Pernos	55
24.3	Uniones Estructurales	56
24.4	Unión Cimiento Muro	56 y 57
24.5	Uniones de Muros en el mismo Plano	57
24.6	Uniones de Muros en Planos Perpendiculares	58
24.7	Unión entre Muros y Cubierta	59

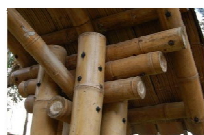
CAPITULO III

25	Aplicación de Los Conocimientos en la Planificación	60
25.1	Planta de Conjunto	61
25.2	Planta Amueblada (Sótano Garaje)	62
25.3	Planta Amueblada (Planta Baja)	63
25.4	Planta Amueblada (Planta Alta)	64
25.5	Planta Acotada (Sótano Garaje)	65
25.6	Planta Acotada (Planta Baja)	66
25.7	Planta Acotada (Planta Alta)	67
25.8	Elevación Frontal Vivienda en Guadua	68





25.9	Elevación Lateral Este Vivienda en Guadua	69
25.10	Elevación Lateral Oeste Vivienda en Guadua	70
25.11	Elevación Posterior Vivienda en Guadua	71
25.12	Planta de Cimentación y Columnas (Sótano Garaje)	72
25.13	Planta de Cimentación y Pines de Anclaje	73
25.14	Detalles de Cimentación y Zapatatas	74 a la 80
25.15	Planta de Distribución de Columnas (Planta Baja)	81
25.16	Planta de Distribución de Columnas (Planta Alta)	82
25.17	Detalles Estructurales Columnas	83 a la 86
25.18	Planta de Armado de Losa (Sótano Garaje)	87
25.19	Planta de Estructuras de Entre-Piso (Planta Baja)	88
25.20	Planta de Estructuras de Techo en Guadua (P. Alta)	89
25.21	Detalles de Vigas en Guadua	90 a la 92
25.22	Detalles de Vigas en Concreto Reforzado	93
25.23	Detalles de Tijeras en Guadua	94 a la 96
25.24	Detalles Uniones Estructurales	97
25.25	Detalle Estructural de Gradatas	98





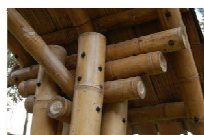
25.26	Planta de Distribución de Agua Potable en Sótano	99
25.27	Planta de Distribución de Agua Potable Planta Baja	100
25.28	Planta de Distribución de Agua Potable Planta Alta	101
25.29	Planta de Distribución de Drenajes Sanits. (Garaje)	102
25.30	Planta de Distribución de Drenajes Sanits. (P. Baja)	103
25.31	Planta de Distribución de Drenajes Sanits. (P. Alta)	104

CAPITULO IV

26	Vistas Arquitectónicas	105 a la 107
27	Presupuesto Integrado por Costos Unitarios	108 y 109
28	Cronograma de Ejecución Física del Proyecto	110 y 111

CAPITULO V

29	Conclusiones	112
30	Recomendaciones	113
31	Bibliografía	
31.1	Libros y Documentos	114
31.2	Tesis	114
31.3	Referencias en Páginas Web	114

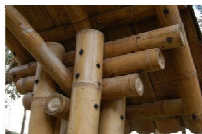




CAPITULO I GENERALIDADES



Imagen Vivienda en Guadua www.usobambuguadua.com



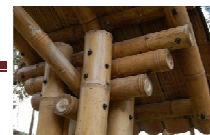


1. INTRODUCCIÓN

La especie de Bambú “Guadua Angustifolia Kunth” es un material versátil de origen vegetal, cuya utilidad potencial puede ser sometida al servicio de todas las personas sin importar su nivel social, económico y cultural, por sus cualidades y adaptabilidad a las necesidades humanas admite pocos parecidos con otros materiales del reino de los vegetales. En la mayor parte de los pueblos de las regiones del planeta en los cuales se constituye un medio ambiente natural con Guadua o algunas otras especies de bambú se demuestra ampliamente que estas plantas ocupan un lugar preferente en la vida cotidiana de estos pueblos.

Este es un material estructuralmente eficiente, con una excelente ventaja entre peso y resistencia, que se utiliza en un amplio abanico de aplicaciones estructurales. Su uso primario es en la construcción de viviendas sismo-resistentes y para el andamiaje de edificaciones altas, pero puede encontrarse aplicado en diversos campos de la construcción a pesar de la falta de códigos de construcción internacionales.

La difusión y desarrollo de la Guadua en el medio productivo de los países que más la utilizan ha provocado la diversificación de su uso, siendo aplicada también para consolidar cuencas hídricas, diseñar y construir con una tecnología apropiada, aplicarse en la Agro Industria, o ser usada como materia prima para la fabricación de muebles, artesanías, papel, alcohol y utensilios de cocina entre otras variedades de aplicaciones.





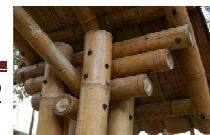
2. ANTECEDENTES

En Guatemala existen algunos estudios sobre el bambú los cuales datan desde el año 1940 y que querían colaborar para introducir en nuestro país la industrialización del cultivo del bambú iniciando en el año 1947, pero dichos estudios y cultivos pasados aproximadamente seis años fueron abandonados.

No es sino hasta hace pocos años que la Universidad de San Carlos comenzó a interesarse en retomar estudios acerca del bambú, participando en ello los centros de investigación de las facultades de Agronomía, Arquitectura e Ingeniería que hasta la fecha trabajan en proyectos en conjunto.

No obstante es en la actualidad que países como Colombia y Ecuador han trabajado con instituciones de investigación de las universidades nacionales de ambos países que se le está dando una mayor investigación para una aplicación real y con mayor eficiencia del bambú, específicamente con la especie denominada Bambusa Guadua.

Históricamente la han utilizado como alimento, en la arquitectura e ingeniería, artesanías, música, medicina y en la industria del papel, su denominación de Prodigio Útil de La Naturaleza es uno de los pocos calificativos a tan maravillosa creación.





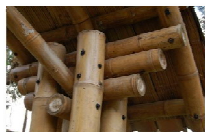
3. JUSTIFICACIÓN

Desarrollar el presente tema de investigación dejara como beneficio el conocimiento de otro sistema constructivo basado en una de las especies de bambú que se dan en Guatemala pero con un enfoque diferente, que no solo buscara la economía a través del sistema constructivo por medio del material a utilizar, sino que también presentara soluciones arquitectónicas más interesantes utilizando este mismo material que anteriormente se utilizaba solo de la manera tradicional.

También este trabajo dará a conocer algunos otros beneficios ecológicos para el medio ambiente que pueden darse al utilizar este sistema constructivo basado en la Guadua.

Se contara con la asesoría de arquitectos que tienen conocimientos en el tema en forma científica y practica, lo cual ayudara a conformar un documento que servirá de guía para trabajar con este sistema constructivo.

Otro beneficio es que se contara con ejemplos gráficos de planificaciones donde se conocerá a detalle cómo utilizar el material y como plasmarlo en los planos constructivos.





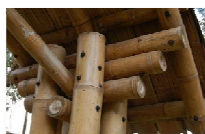
4. OBJETIVOS

Objetivo Terminal

Contribuir al desarrollo del tema de la construcción con Guadua para conocer y entender sus fundamentos y así poder llevarlo a la práctica.

Objetivos Complementarios

1. Conocer otro sistema constructivo que permita edificaciones más livianas y sismo-resistentes, que tengan realmente la posibilidad de ser utilizadas en nuestro medio, tanto en áreas rurales como urbanas.
2. Posibilitar la construcción de edificaciones con algunos de los materiales a utilizar que sean más económicos para un menor costo de la obra.
3. Mejorar el medio ambiente del país al utilizar materiales naturales para la construcción que antes de ser cosechados den un beneficio ecológico al lugar de su procedencia y al mismo tiempo sean una nueva opción atractiva para ser cultivados en las áreas rurales.

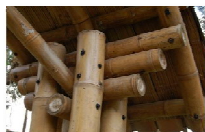




5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema emerge de la necesidad que se da en Guatemala de construir con otros sistemas que permitan edificaciones más livianas y que funcionen de igual o mejor manera que los sistemas tradicionales en el caso de movimientos sísmicos ya que el país se encuentra ubicado en una zona altamente sísmica.

También es necesario proporcionar otras opciones de sistemas constructivos que se encuentren dentro de los rangos económicos que se manejan en el mercado de la construcción Guatemalteca.





6. DELIMITACIÓN DEL TEMA

El tema de estudio estará enfocado tecnológicamente en la utilización para la construcción de una de las especies de bambú llamada Guadua (*Guadua Angustifolia Kunt*) conocida como **Bambusa Guadua**, que se desarrolla actualmente en algunas partes del país y que necesita aproximadamente de 4 a 5 años para desarrollarse lo suficiente para ser utilizada en la construcción, además después de ser cosechado y tratado el guadua sigue productivo lo cual beneficia al medio ambiente mientras no se utilice nuevamente por lo que no es necesario volver a cultivarlo si se desea utilizarlo más adelante.

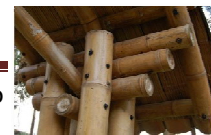
Uno de los temas que se analizara consta en conocer todos los sistemas de tratamiento para curar el material desde los más artesanales hasta los más complejos que utilizan productos químicos, todo esto para darle la mayor durabilidad al material y también para evitar que sea invadida por plagas que acortan su vida útil.

Otro aspecto fundamental que se enfocara consiste en explicar el método y la forma en que se utilizara la Guadua directamente en obra ya que esta puede utilizarse tanto estructuralmente sin ser vista o también puede utilizarse como elementos estructurales arquitectónicos vistos y decorativos, ya que es un material muy versátil y que puede ser utilizado hasta en la decoración interior de los ambientes y en el mobiliario de los mismos.

También se indicara y explicara punto por punto, que otros materiales y procesos de construcción complementan esta tecnología constructiva para poder comprender como desarrollarla de manera atractiva a la vista y que también funcione estructuralmente de la forma adecuada.

Además se estudiaran los beneficios ecológicos que se darían al ambiente al utilizar un material natural que puede cultivarse en la mayor parte del país que reúnan las condiciones climáticas explicadas más adelante.

Se observara que por su gran capacidad de cobertura territorial, también puede ser utilizado por la mayor parte de la población en las áreas rurales y de escasos recursos. Por lo cual este puede ser un material que de introducirlo más a nuestro medio se convierta en un sistema constructivo generalizado.





7. METODOLOGIA

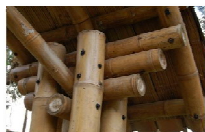
Los objetivos serán logrados a través de procedimientos de investigación que llevarán a la comprensión global de cómo utilizar la especie de bambú denominada Guadua como una opción constructiva.

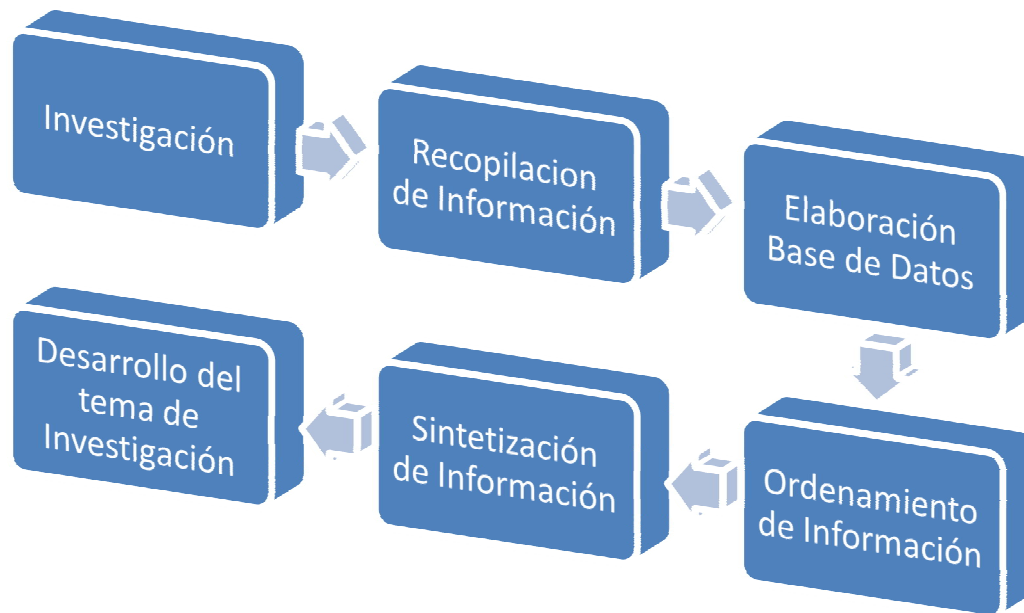
Organización individual

Se realizó una revisión y un análisis de datos ya existentes sobre la utilización del Bambú en la construcción y se detectó la necesidad de utilizar otras especies de bambú que tengan mayor resistencia y que sean utilizadas de forma diferente, de manera que los elementos que sean construidos a base de Guadua no solamente tomen en cuenta el aspecto de utilizar materiales más económicos, sino que también puedan brindar una solución visual más atractiva arquitectónicamente al ser aplicada a la construcción de viviendas y otras edificaciones diferentes.

Fases

- Investigación documental e histórica del uso del bambú tradicional y de la Guadua
- Recopilación de información y registro de las áreas donde se utiliza mayormente
- Elaboración de base de datos
- Investigación y visita de campo de proyectos realizados con Guadua
- Ordenamiento de la información obtenida
- Sintetización de la información
- Desarrollo del tema de investigación





Métodos y técnicas de investigación

Investigación documental e histórica del uso del bambú tradicional y de la Guadua

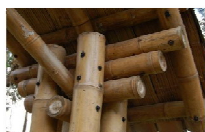
Para el cumplimiento de esta fase se utilizara el método de lectura y análisis, por medio de libros de texto, archivos de estudio anteriores, tesis existentes relacionadas con el tema, fotografías, entrevistas a profesionales que conocen el tema y visitas a entidades involucradas en el mismo.

Recopilación de información y registro de las áreas donde se utiliza mayormente

Se utilizara la técnica de la observación y lectura de planos y documentos existentes, así como fotografías aéreas y terrestres si las hubiera con la información necesaria relacionada al tema.

Investigación y visita de campo de proyectos realizados con Guadua

Se realizara esta actividad de campo con el fin de determinar si se están realizando o ya se realizaron proyectos con este sistema constructivo y en donde se están localizados los mismos, para ello se recomienda utilizar la observación y el levantamiento fotográfico, también la entrevista con los profesionales o encargados de la ejecución de la obra y el dialogo con los pobladores y dirigentes de la comunidad donde se utiliza este método constructivo.





Ordenamiento de la información obtenida

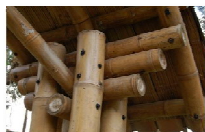
En esta fase se utilizara el análisis y la lectura de la documentación e información variada obtenida y de esta forma proceder a la depuración de la misma.

Sintetización de la información

Para lograr satisfactoriamente esta fase se recomienda la redacción de los capítulos que componen el cuerpo de este tema de investigación.

Desarrollo del tema de investigación

Esta fase se desarrollara primero analizando los materiales y los diferentes elementos que conforman este sistema, luego se conocerán los efectos que causa el mismo al ambiente y por último se explicara ordenadamente el proceso que se sigue para poder aplicar y ejecutar satisfactoriamente este sistema constructivo en la realidad.





8. REFERENTE TEORICO PRELIMINAR

Descripción del Material

La Bambusa Guadua es una gramínea gigante de amplia distribución en el noreste de Suramérica y Panamá, donde ha cumplido un importante papel cultural, ambiental y económico clave en la protección y recuperación de suelos y agua.

Se caracteriza por crecer de 10 a 12 centímetros cada 24 horas en sus primeros 120 días de desarrollo, convirtiéndose en el ser viviente de más rápido crecimiento.

Adquiere su máximo desarrollo el primer año después de haber brotado del suelo e inicia en este mismo año su maduración o sazónamiento, luego alcanza en la mayoría de los casos su grado óptimo entre los 3 y 6 años dependiendo del clima y del tipo de suelo.

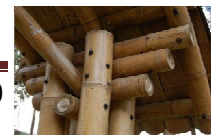
Sus tallos alcanzan entre 20 y 30 metros de altura levemente arqueados en la parte superior, con un diámetro de entre 15 y 22 centímetros

Se le considera como el **ACERO VEGETAL** por su alta resistencia al esfuerzo mecánico y físico, alcanza una resistencia aproximada a la del hierro, lo que permite que sea un material excelente para construcciones sismo-resistentes, también se utiliza para la fabricación de muebles, artesanías y laminados de alta resistencia, sus brotes también sirven como alimento para cierto tipo de ganado.

Por su rápido crecimiento el cultivo es lucrativo, permitiendo cortarla inclusive tierna, dependiendo del uso que se le quiera dar.

Beneficios Ecológicos

1. Mejorar la estructura del suelo
2. Los rizomas y hojas descompuestas forman una especie de “esponjas” que retienen la humedad, protegiendo naturalmente de los incendios forestales, y sus rizomas conforman mallas sobre el suelo que evitan la erosión.
3. Una hectárea se Guadua puede almacenar hasta 30,000 litros de agua, por lo que tener guaduales en las orillas de los ríos ayuda a mantener los niveles de agua que circulan por el mismo.
4. Una hectárea de Guadua capta varias veces más CO² que la misma superficie con pinos durante un año.





Aspectos Climáticos

La Guadua es un material natural muy versátil que se puede desarrollar fácilmente en la mayoría de climas y regiones de nuestro país, a continuación se mencionan los aspectos climáticos más importantes para el buen desarrollo de la Guadua:

Altitud:

Se necesita ubicar a la plántulas a una altitud que se encuentre entre los 0.00 y 2,000.00 metros sobre el nivel del mar (la altura ideal está entre los 400.00 y 1,600.00 metros sobre el nivel del mar.)

Temperatura:

La Guadua se desarrolla de mejor manera entre los 18° C y los 26° C.

Precipitación Pluvial:

Preferiblemente la precipitación debe estar dentro de los 1,000.00 y los 3,000.00 milímetros al año.

Humedad Relativa:

Entre el 75% y el 85%

Brillo Solar:

Entre las 1,600.00 y 2,000.00 horas de luz solar al año.

Nubosidad:

Necesita entre 1 y 4 octas de nubes

Vientos:

Los vientos no deben ser mayores a los 22.60 metros por segundo.

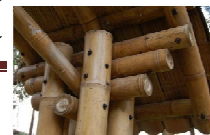
Suelos:

Los suelos para la plantación de estos cultivos pueden ser útiles aun si están evolucionados a partir de cenizas volcánicas, ser de fertilidad baja o moderada, en materia orgánica; con buen drenaje, pero no inundables.

Utilización en la Construcción:

La Guadua se utiliza principalmente como elemento estructural de edificaciones livianas, los tallos o culmos maduros se utilizan para conformar todo lo estructural de la edificación, sirven tanto para columnas como para amarres estructurales horizontales, marcos de puerta y ventanas, etc.

Dependiendo de la carga a soportar y de la resistencia que se quiera dar se pueden utilizar uno o varios tallos para reforzar la edificación, así mismo se pueden dar formas diferentes al colocar los tallos de manera inclinada o curva según la forma que quiera proyectar el arquitecto, por lo cual las soluciones resultantes proyectan una arquitectura



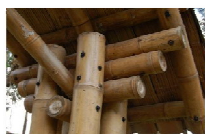
interesante y muy propia del la Guadua que no deja de llamar la atención a todo observador.

La estructura de Guadua puede ser expuesta para su total apreciación o puede ser cubierta para dar una impresión más tradicional. Del mismo modo puede ser utilizada para la estructura de los techos, o para entresijos, también puede ser utilizada para pérgolas y muchos otros elementos que conforman la edificación, llegando al punto de poder ser utilizada para fabricar algún tipo de mobiliario y elementos decorativos artesanales que formen parte de la edificación.

EJEMPLO DE VIVIENDA EN GUADUA



Vivienda en Guadua www.usobambuquadua.com



9. GENERALIDADES

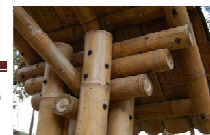
Su nombre científico es *Guadua Angustifolia* Kunth, conocida como *Bambusa Guadua* es una planta leñosa absorbente de rápido crecimiento que pertenece a la familia del bambú, es una gramínea, un pasto gigante, y por ser gramínea es familia de la caña de azúcar, el trigo y el arroz. La *Guadua* como planta está dotada de su respectiva estructura y sistema de ejes vegetativos segmentados formados por nudos, entre nudos, contiene rizoma, tallo o culmo, ramas y hojas. Su tallo está recubierto por una epidermis dura y rica en sílice que protege de la evaporación del agua.

La *Guadua* crece en todos los países de América Latina desde el sur de México hasta Argentina, exceptuando Chile y las islas del Caribe y en buena parte de los países asiáticos. (Ver Imagen 1.0)

Es una especie natural única en muchos aspectos, el gradual deja que otras especies vegetales crezcan al interior, compartiendo los nutrientes de la tierra. Además es un vegetal que desempeña un importante papel como especie protectora en cuencas hidrográficas. Es una especie forestal representado por esbeltos y modulados tallos que enaltecen el paisaje, es larga, recta uniforme en su desarrollo, liviana, hueca, resistente, suave, de rápido crecimiento e imperceptiblemente cónica.

En estado natural esta especie es el tercer bambú más grande del mundo, superado únicamente por dos especies asiáticas. En condiciones ideales puede alcanzar los 30 metros de altura y los 22 centímetros de diámetro.

Ha sido un material muy útil para el hombre en algunos países sur americanos y fue pieza fundamental para el desarrollo poblacional de la región, su uso se remonta al periodo colonial aun cuando ya era utilizada por los indígenas con el mismo fin. También es un recurso natural e industrial utilizado en el mundo Asiático especialmente en Japón y China donde se utiliza desde hace 3,000 años y está fuertemente relacionada a los principios del Feng-shui que sugieren la armonía total en todas las cosas, un equilibrio de ambiente y el concierto entre el hombre y su medio.

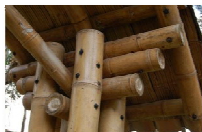




CAPITULO II



Imagen Iglesia en Guadua www.arteymanasdelaguadua.com



CAPITULO II

10. PROCESO DE SELECCIÓN DE LA GUADUA

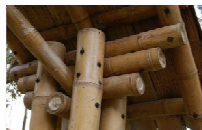
La Guadua como material base para la construcción debe seleccionarse directamente en el estado natural, para considerarse madura y apta para su utilización esta debe presentar algunas características como las siguientes: *(Ver Imagen 2.0)*

- La desaparición en el tallo del lustre del entrenudo
- Coloración más clara tipo amarillosa con la aparición de hongos color gris claro de forma redondeada a oblonga con diámetros de hasta 3 cms.
- Para cumplir estas características tendrá aproximadamente dos años y medio de edad en adelante dependiendo de las condiciones del sitio.

Imagen 2.0
GUADUA MADURA



Fuente: Guadua: Arquitectura y Diseño
Arq. Marcelo Villegas, Colombia.





LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBÚ COMO OPCIÓN CONSTRUCTIVA

Para la selección de la Guadua debe tenerse previsto el diseño de la vivienda y los planos deben de contener el despiece de la cantidad y el material a seleccionar clasificándolo en:

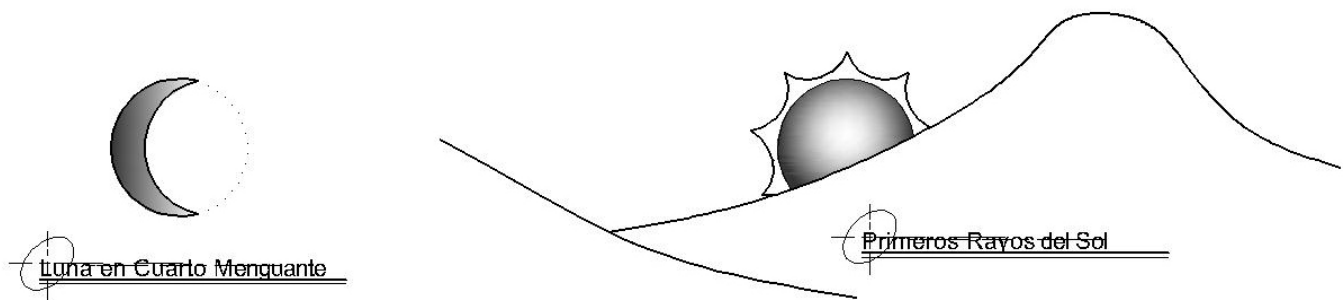
- **Material estructural:** será el escogido para armar el esqueleto de soporte y resistencia básico.
- **Material no estructural:** es el material para armar cerramiento, o elementos decorativos y funcionales, se usa por lo general la parte media y superior de la Guadua. (1)

11. CORTE DE LA GUADUA

De acuerdo con la tradición, la Guadua debe cosecharse cuando está madura; la cosecha se realiza entre el primero y tercer día de cuarto menguante y como máximo hasta el séptimo día, entre las 12 de la noche y las 6 de la mañana antes de que aparezcan los primeros rayos del sol, ya que a esta hora la guadua tiene menor contenido de agua y concentración de carbohidratos, además la savia se encuentra en la parte de abajo, lo que las hace más resistentes a los ataques de insectos. (2)

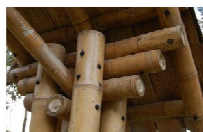
(Ver Esquema 3.0)

Esquema 3.0
CORTE DE LA GUADUA



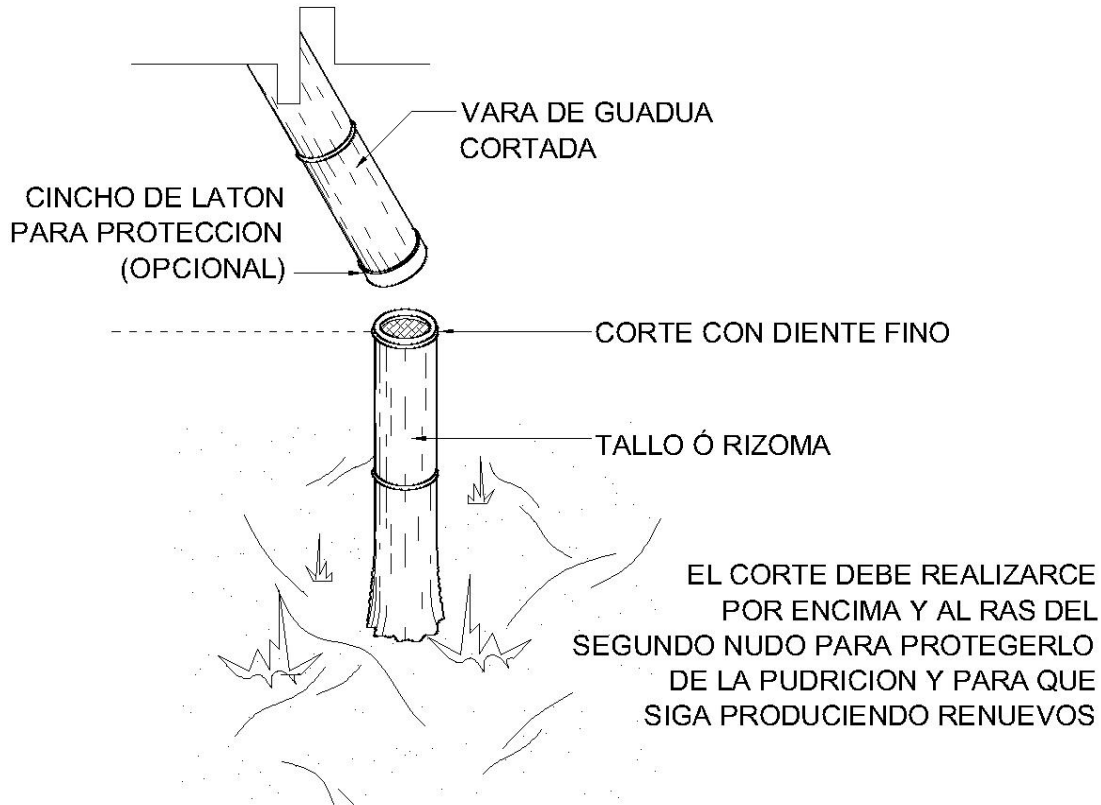
Fuente: Guadua: Arquitectura y Diseño
Arq. Marcelo Villegas, Colombia.

- (1) Guadua: Arquitectura y Diseño Arq. Marcelo Villegas, Colombia
- (2) La Guadua Un Sistema Innovador para la Construcción de Vivienda en Anapima – Cundinamarca. Germán Forero Marín y Hermann Souza Weich, Universidad de La Salle, Colombia, Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería, Bogotá, D.C. 2,007.





Esquema 3.0
CORTE DEL TALLO



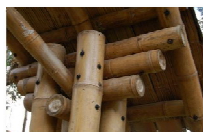
Fuente: La Guadua Una Alternativa Sostenible
Edgar Giraldo Herrera y Aurelio Sabogal

El corte puede hacerse con machete, serrucho o de preferencia con cierra fina, perpendicular, al ras y por encima del segundo nudo que emerge de la superficie del suelo (*Ver Esquema 3.0*); luego para obtener una maduración óptima se pueden aplicar diversos métodos para el secado y maduración del material que más adelante se explicaran. (3)

12. PRESERVACION Y SECADO DE LA GUADUA

La Guadua al igual que la madera también contiene humedad, la cual es indispensable extraer, para obtener su mayor resistencia y controlar hongos y agentes que la puedan atacar. El material después del proceso de corte debe ser sometido a un proceso de secado donde se contraerá y obtendrá su color amarillo, además perderá toda su savia y así no será tan propensa al ataque de hongos, en este proceso se desecha casi un 20% de guaduas por estar rajadas o torcidas. Los métodos comúnmente más utilizados para el secado del material son los siguientes:

(3) La Guadua Una Alternativa Sostenible, Edgar Giraldo Herrera y Aurelio Sabogal



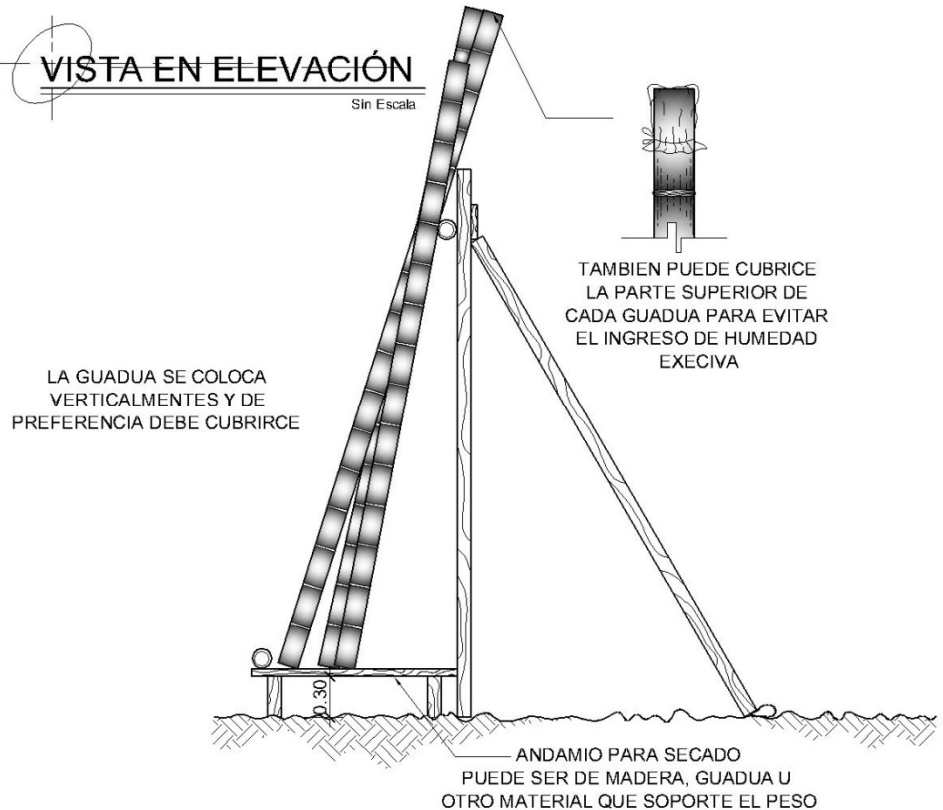


12.1 Secado al aire

Este método consiste en apilar los tallos de guadua en cantidad suficiente sobre una base elevada unos 30 centímetros aproximadamente, que impida el contacto con el suelo, se coloca la guadua de manera vertical y de preferencia cubierta, en su defecto puede colocarse un protector de plástico en la parte superior de la guadua para protegerla del ingreso de la lluvia. (Ver Esquema 4.0). (4)

El tiempo de secado recomendado es como mínimo de seis a ocho semanas.

Esquema 4.0
SECADO AL AIRE

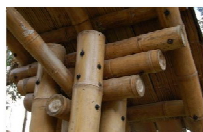


Fuente: La Guadua Una Alternativa Sostenible
Edgar Giraldo Herrera y Aurelio Sabogal

12.2 Secado en la mata

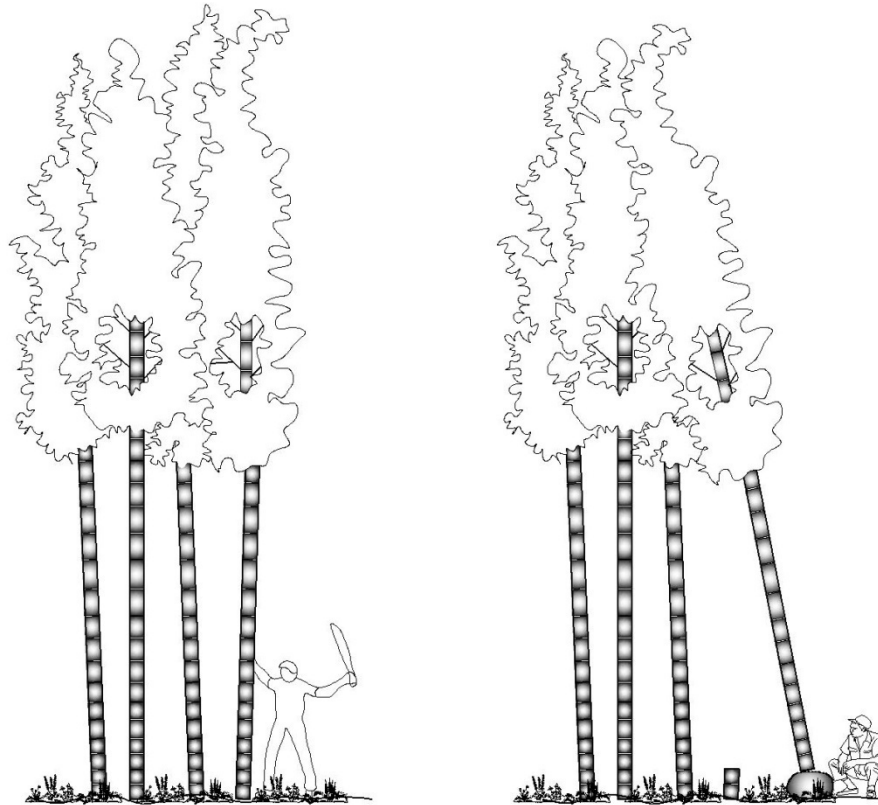
Después de cortada la Guadua se deja con ramas y hojas recostadas de forma vertical, sobre otras guaduas del cultivo, deben de estar aisladas del suelo por medio de piedras u otros elementos, en esta posición se dejan por un periodo de tres a cuatro semanas, (Ver Esquema 4.1).

(4) La Guadua Una Alternativa Sostenible, Edgar Giraldo Herrera y Aurelio Sabogal





Esquema 4.1
SECADO EN LA MATA



Fuente: La Guadua Una Alternativa Sostenible
Edgar Giraldo Herrera y Aurelio Sabogal

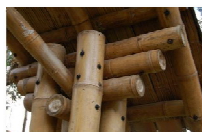
Después de lo cual se cortan sus ramas y hojas que aun no se hallan desprendido, para esto se hace el corte con una cierra fina de forma perpendicular al tallo, posteriormente se golpean hacia abajo para que caigan y luego ya limpia se deja secar dentro de un área cubierta, bien ventilada. (5)

Este método es hasta ahora el que ofrece los mejores resultados, además los tallos no se manchan y conservan su color.

12.3 Secado al calor

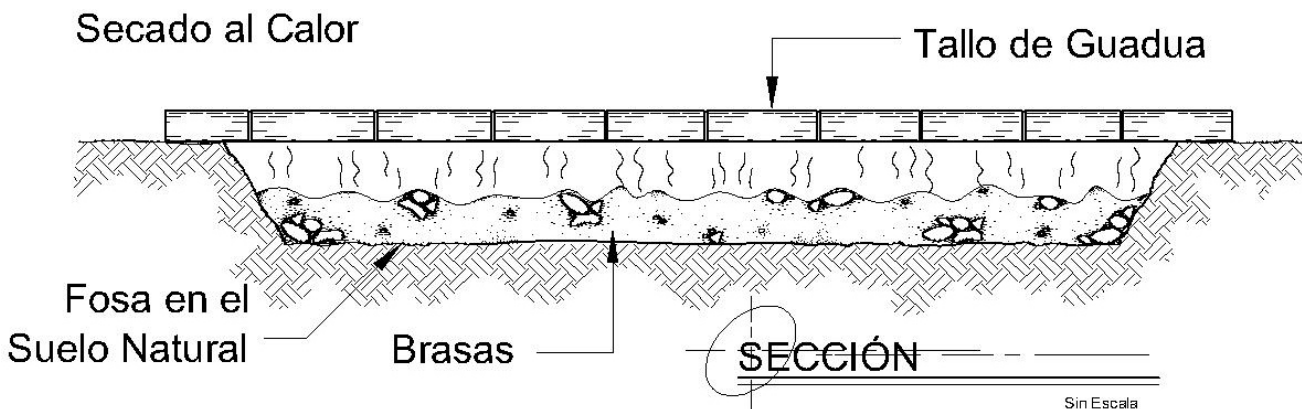
Se realiza colocando las cañas de guadua de forma horizontal sobre brazas de madera, a una distancia apropiada, evitando que pueda ser quemada por las llamas y girándolas constantemente, este proceso se debe hacer a campo abierto. Las brasas se deben colocar en una pequeña excavación de unos 30 cm o 40 cm de profundidad. (Ver Esquema 4.2)

(5) La Guadua Una Alternativa Sostenible, Edgar Giraldo Herrera y Aurelio Sabogal





Esquema 4.2
SECADO AL CALOR



Fuente: La Guadua Una Alternativa Sostenible
Edgar Giraldo Herrera y Aurelio Sabogal

13. INMUNIZACION DE LA GUADUA

Posteriormente después del proceso de secado la guadua debe someterse a un tratamiento preservativo, con la finalidad de prevenir el ataque de insectos y hongos, que son los principales agentes enemigos, este proceso debe ser lo suficientemente eficiente para evitar problemas futuros en las construcciones.

Se ha comprobado que la parte más propensa al ataque de insectos y de la pudrición es la base, por lo cual es importante tenerlo en cuenta al momento de su tratamiento.

La composición del producto para su tratamiento no debe de afectar sus propiedades físico-mecánicas, ni su color y preferiblemente debe ser biodegradables y solubles en agua para que se pueda impregnar interiormente donde es más vulnerable. Generalmente uno de los inmunizantes más utilizados está conformando por:

Sulfato de cobre 2 partes: ácido bórico 1 parte: dicromato de sodio 1 parte.

Para 100 litros de solución inmunizante se requiere:

- 1 kilogramo de ácido bórico
- 2 kilogramos de sulfato de cobre
- 1 kilogramo de dicromato de sodio
- 97.50 litros de agua limpia

También existe otro método para preparar un preservante no tóxico y más económico, el cual consiste en hacer una mezcla con agua, cal y pimienta. Al utilizar este





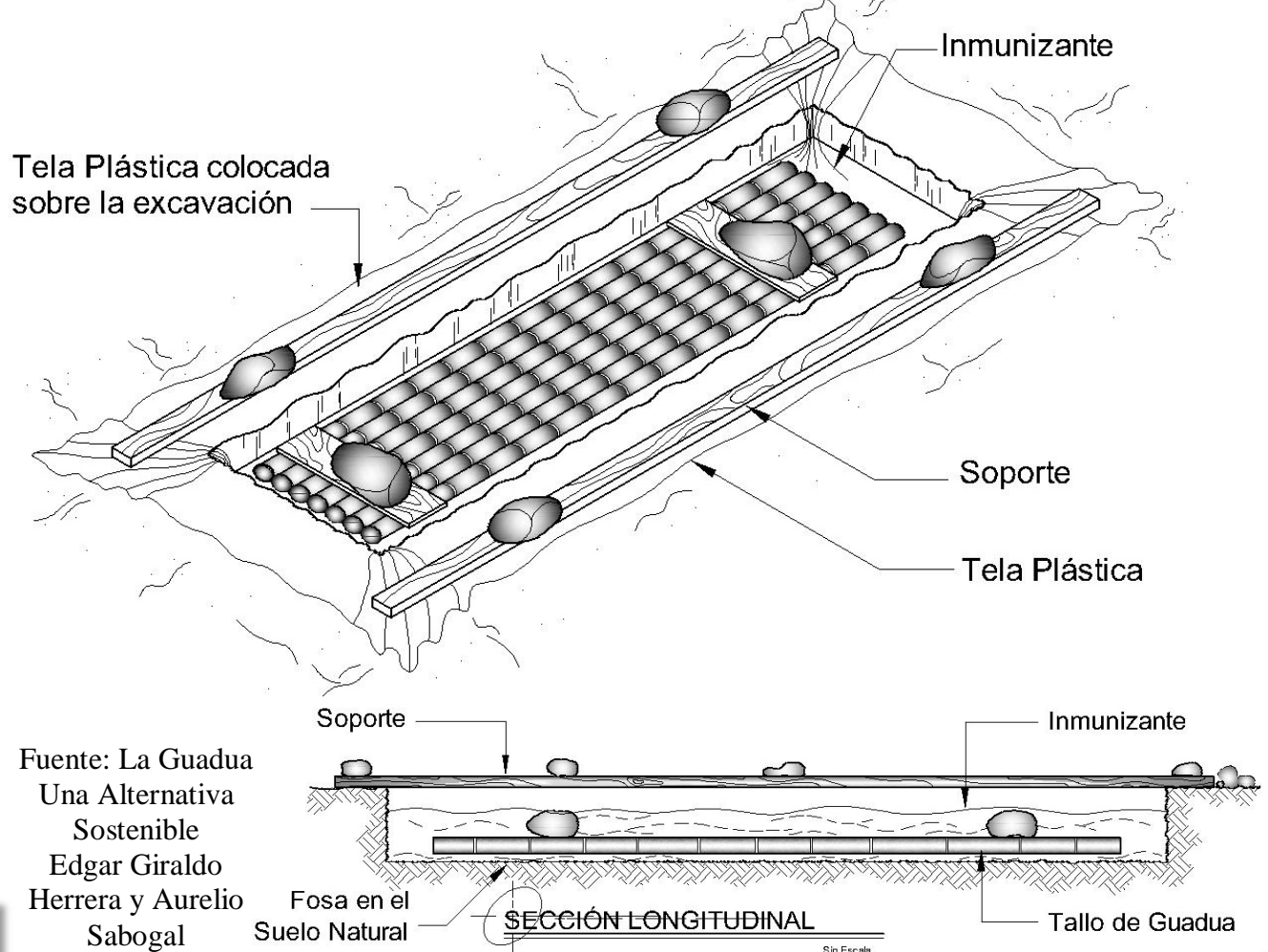
preservante el agua lava el almidón, las azúcares y otros nutrientes para los insectos, mientras que la cal y pimienta hacen que las cañas sean menos atacables por los insectos.

El proceso de inmunización debe realizarse estando la guadua completamente seca o curada, los diferentes tratamientos para su inmunización son los siguientes:

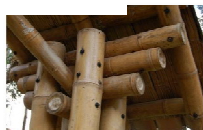
13.1 Inmunizado por inmersión

Este proceso se realiza primero realizando una perforación en cada entrenudo de la guadua con una varilla de 1/2" de diámetro o un poco mayor atravesando todos los nudos. También se pueden perforar los canutos individualmente utilizando barreno con broca de 1/4" o menor en forma alternada o de zigzag, haciendo dos agujeros en cada entre nudo, para después sumergir la guadua mediante unas pesas en un tanque que contiene el líquido preservativo, por un periodo de cinco días si es en caliente, en frío debe dejarse 18 días en la solución, con el fin de que el líquido penetre de la manera correcta en el interior de cada entrenudo. Existen diversos productos inmunizantes que deben ser elegidos preferiblemente con un respaldo de tipo científico. (Ver Esquema 5.0)

Esquema 5.0
INMUNIZADO POR INMERSIÓN



Fuente: La Guadua
Una Alternativa
Sostenible
Edgar Giraldo
Herrera y Aurelio
Sabogal



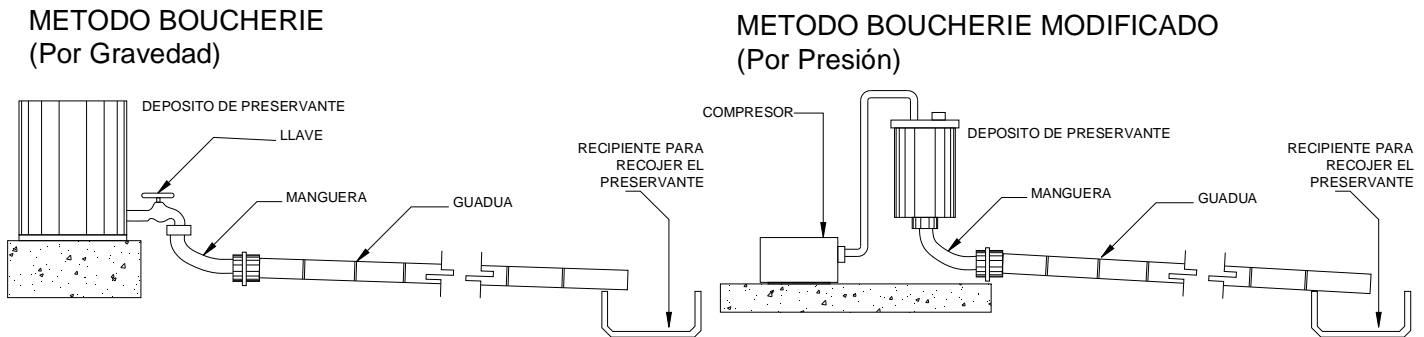


13.2 Método boucherie

Este método se realiza aprovechando la presión hidrostática, con bambúes recién cortados, en posición horizontal sobre el suelo. El recipiente del preservativo debe estar a una cierta altura y de este deben salir unas mangueras que se conectan con las guaduas por su extremo inferior. (6) El preservante a aplicar reemplazara la savia, saliendo por el extremo opuesto. (Ver Esquema 5.1)

Esquema 5.1

SECADO METODOS BOUCHERIE



Fuente: La Guadua Una Alternativa Sostenible
Edgar Giraldo Herrera y Aurelio Sabogal

La solución preservante puede utilizarse en frío o en caliente, considerando únicamente que en caliente debe dejarse durante seis horas y procurar una temperatura de 60°C, mientras que en frío de 18 a 24 horas a una temperatura ambiente.

Una vez tratado el material es necesario dejarlo secar bien en un lugar cubierto con poca humedad y con suficiente ventilación.

14. APLICACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN

Es importante establecer que para utilizar la guadua en la construcción es necesario dividirla en tres partes que nos funcionaran para distintas aplicaciones como se ejemplifica a continuación: (Ver Esquema 6.0)

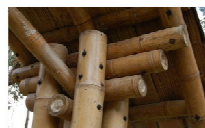
Esquema 6.0

PARTES UTILES DE LA GUADUA



Fuente: La Guadua Una Alternativa Sostenible
Edgar Giraldo Herrera y Aurelio Sabogal

(6) La Guadua Una Alternativa Sostenible
Edgar Giraldo Herrera y Aurelio Sabogal





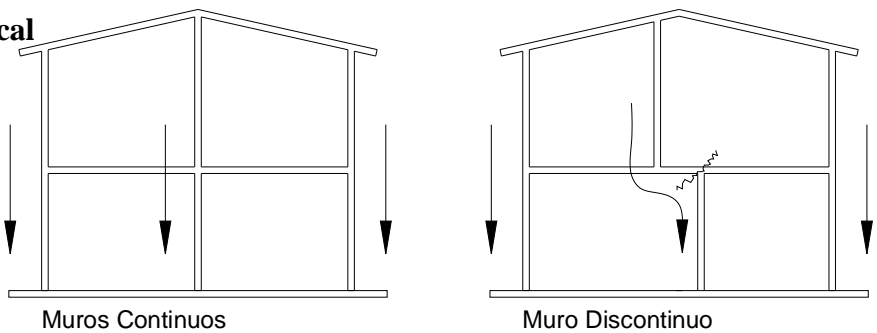
Para garantizar un comportamiento adecuado tanto individual como en conjunto ante cargas verticales y horizontales, deben establecerse los siguientes mecanismos:

1. Un conjunto de muros estructurales ya sean muros de carga o muros de rigidez, dispuestos de tal manera que provean de suficiente resistencia ante los efectos sísmicos horizontales en las dos direcciones principales en planta. Debe tenerse en cuenta solo la rigidez en el propio plano de cada muro. Los muros estructurales sirven para transmitir las fuerzas paralelas a su propio plano, desde el nivel donde se generan hasta la cimentación, los muros de carga soportan, además de su propio peso, las cargas verticales debido a la cubierta y a los entrepisos si los hay. Los muros de rigidez solo atienden como carga vertical su propio peso.
2. Un sistema de diafragmas que obligue al trabajo conjunto de los muros estructurales, mediante amarres que transmitan a cada muro la fuerza lateral que deba resistir. Los elementos de amarre para la acción de diafragma se deben ubicar dentro de la cubierta y los entrepisos.
3. Un sistema de cimentación que transmita al suelo las cargas derivadas de la función estructural de cada muro. El sistema de cimentación debe ser adecuado, de manera que se prevengan asentamientos diferenciales inconvenientes. El conjunto de cimientos debe formar un diafragma, para lo cual, los cimientos independientes deben estar amarrados entre sí. (7)

Tanto la efectividad de los amarres en los diafragmas, como el trabajo en conjunto de muros, se ven afectados por la continuidad vertical y horizontal de los muros estructurales, y por la irregularidad de la estructura, tanto en planta como en altura.

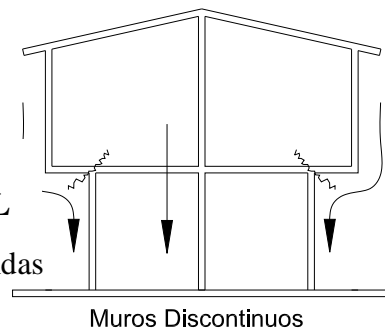
14.1 Continuidad Vertical

Cada muro se considera estructural, si es continuo desde la cimentación hasta el diafragma superior conformado por la cubierta. A partir del diafragma en el que el muro pierda continuidad vertical en más de la mitad de su longitud horizontal, el muro deja de considerarse estructural. (8)
(Ver Esquema 6.1)

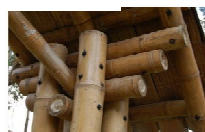


Esquema 6.1
CONTINUIDAD VERTICAL

Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado.
Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica



(7) La Guadua Una Alternativa Sostenible, Edgar Giraldo Herrera y Aurelio Sabogal
(8) Construcción Sismo-Resistente de viviendas en Bahareque Encementado Asociación Colombiana de Ingeniería sísmica



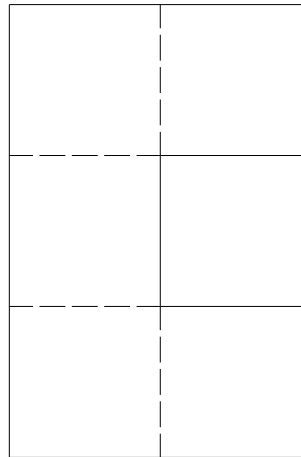


Esquema 6.2
REGULARIDAD EN PLANTA

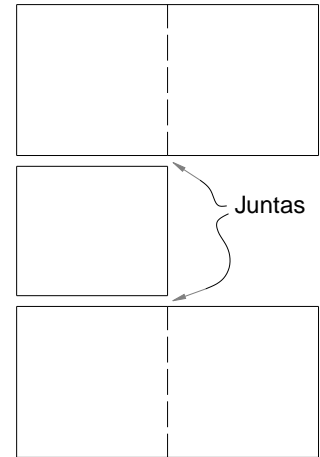
14.2 Regularidad en planta

Se debe tratar de evitar la irregularidad en planta, tanto geométrica como de rigidez. Las formas irregulares pueden convertirse, por descomposición en varias forma regulares.

Las formas regulares pueden ser asimétricas en términos de rigidez, lo que se debe evitar redistribuyéndolas adecuadamente. (Ver Esquema 6.2)



Estructura Irregular
Muro Discontinuo



Estructura Regular
Descompuesta

Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

14.3 Rigidez y Flexibilidad en Planta

Dada la relativa flexibilidad de las estructuras en bambú, las plantas muy alargadas, sometidas a cargas laterales se comportan como vigas, de manera que pueden presentarse grandes deformaciones relativas entre los puntos de la estructura en planta apoyados sobre los muros y los puntos en el centro de la estructura, aun si la planta es simétrica. (9)

Esquema 6.3

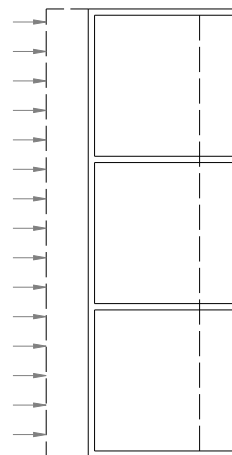
RIGIDEZ Y FLEXIBILIDAD EN PLANTA

Por lo tanto es aconsejable que los muros resistentes a las cargas laterales no estén espaciados entre sí más de dos veces su longitud.

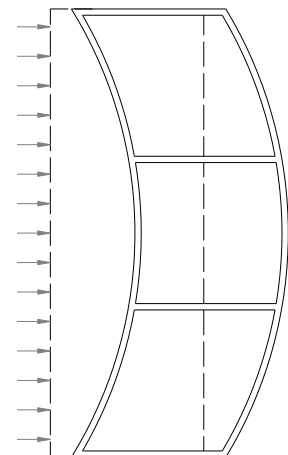
Mientras más rígido y menos alargado sea el marco estructural en planta, las cargas se reparten de mejor manera entre los muros, de acuerdo con su capacidad de deformación, es decir, de acuerdo con su rigidez. (Ver



Diafragma



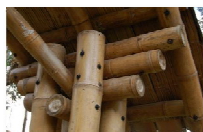
Diafragma Rígido



Diafragma Flexible

(9) Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.

Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica



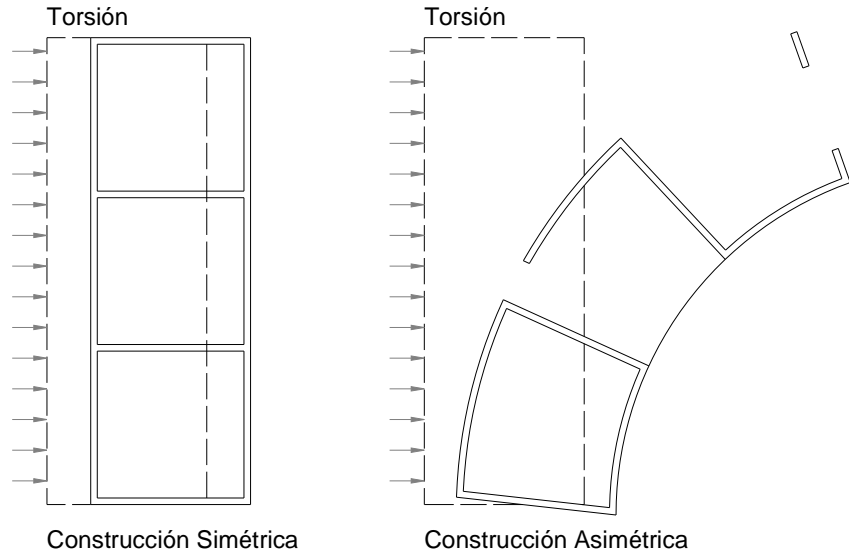


14.4 Simetría y Asimetría en la Estructura

Si el marco estructural de Guadua es muy flexible o muy alargado, la carga se distribuye a cada muro de acuerdo con su área de influencia, sin importar su rigidez. (10)

Cuando no hay simetría en la estructura, se producen efectos de torsión sobre la estructura como un todo. (Ver Esquema 6.4)

Esquema 6.4
SIMETRÍA EN LA ESTRUCTURA

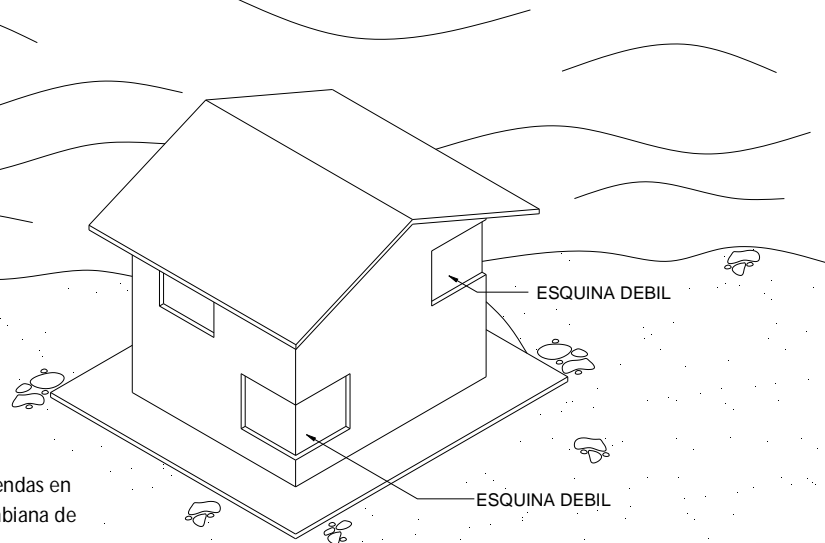


Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

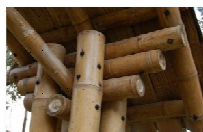
Cuando muros paralelos tienen diferente configuración ya sea por su longitud, o porque unos contengan aberturas que otros no tienen, la planta resulta asimétrica y puede ocurrir torsión excesiva, aun cuando la geometría de la estructura, en planta sea regular. Las ventanas colocadas en una sola esquina proveen dicha asimetría, además de constituirse en una zona débil para cargas verticales. (Ver Esquema 6.5)

Esquema 6.5
ASIMETRÍA EN LA ESTRUCTURA

Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica



(10) Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.





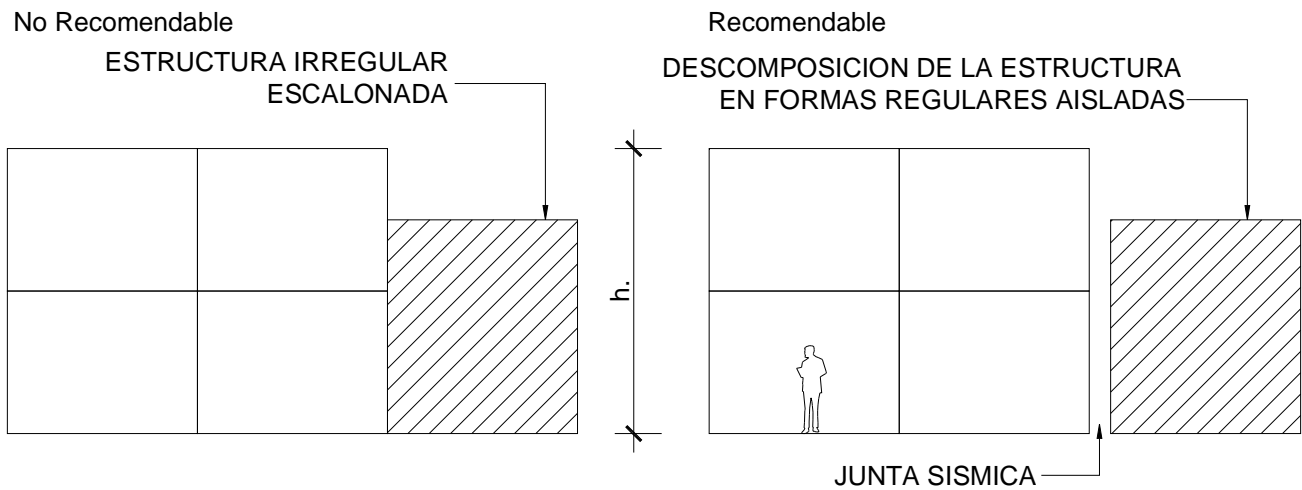
En estos casos, algunos elementos son más resistentes que sus pares perimetrales y el diseño puede ser ineficiente. Para minimizar estos efectos debe cambiarse la configuración de los muros o rigidizarse los tramos más cortos para que el soporte sea similar a la de sus pares y la resultante de la fuerza esté cerca del centro de rigidez de la estructura de la planta.

La torsión puede presentarse también en plantas simétricas, debido a una distribución irregular de la rigidez de los muros, no por las aberturas que contengan, sino por su ubicación en la estructura. (11)

14.5 Regularidad en Altura

Se deben evitar las irregularidades en alzado, tanto geométricas (volúmenes escalonados), como de rigidez. Cuando la estructura tenga forma irregular en altura, puede descomponerse en formas regulares aisladas. Se deben evitar zonas débiles en altura, por cambios en la rigidez o resistencia, que producen el efecto de piso blando o piso flexible. (Ver Esquema 7.0)

Esquema 7.0
REGULARIDAD EN ALTURA

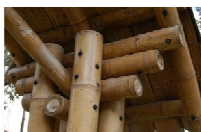


Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

15. ADICIONES

Evitar o aislar convenientemente las adiciones exteriores, los materiales constructivos en el interior y también los sistemas constructivos diferentes. Podría darse el caso que se quieran dar adiciones como cocinas, baños o habitaciones extras y para esto se quiera utilizar la mampostería, por lo cual no es conveniente mezclar materiales de diferentes características de rigidez y resistencia, para realizar esto es necesario aislar la

(11) Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.

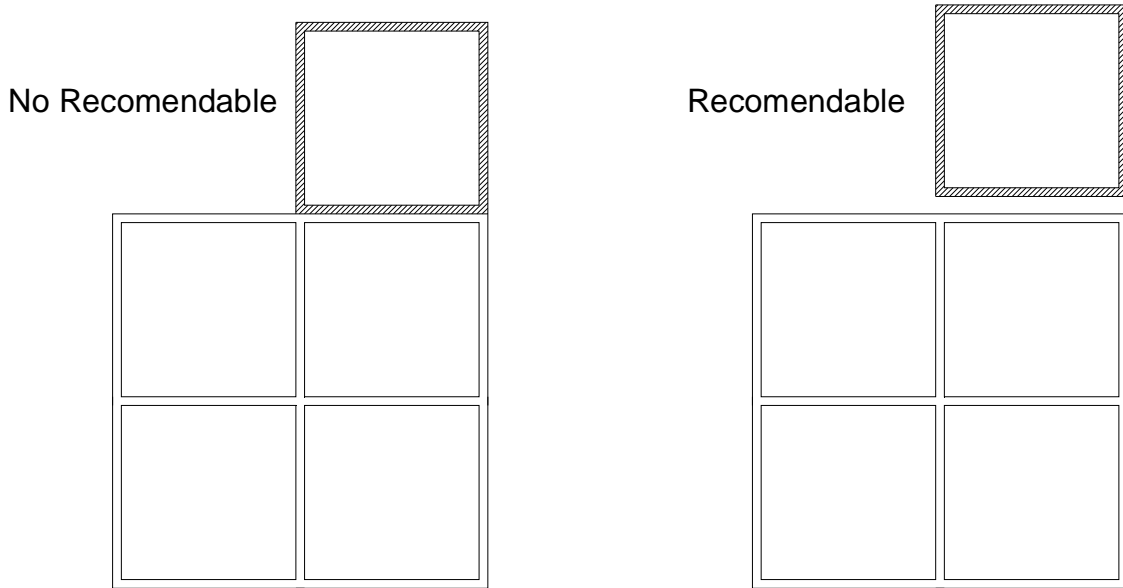




adición o modificación, para que trabaje independientemente de la estructura original. (Ver Esquema 8.0 y 8.1)

Esquema 8.0

ADICIONES EXTERNAS A LA ESTRUCTURA

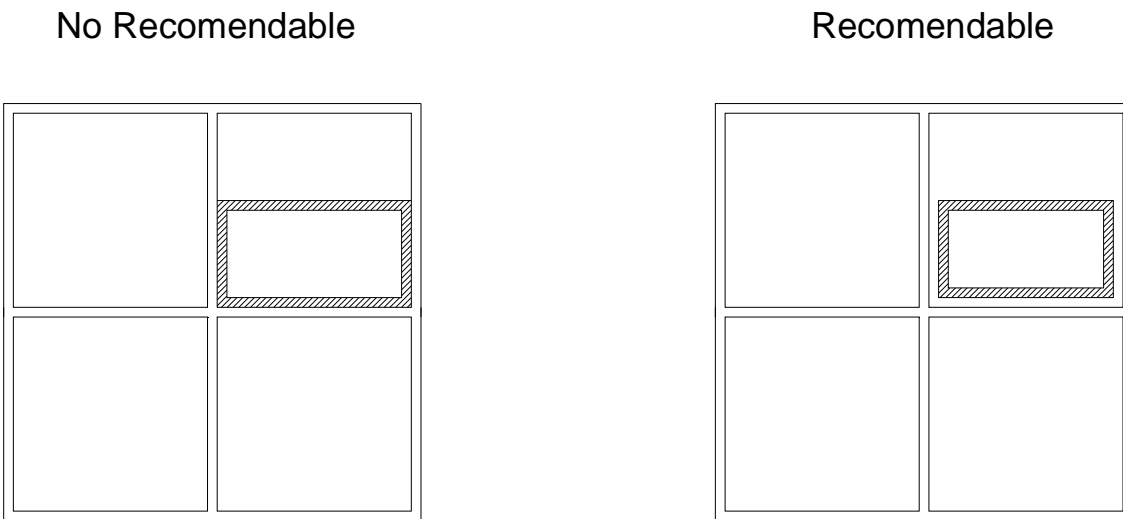


Adición Adosada

Adición Aislada

Esquema 8.1

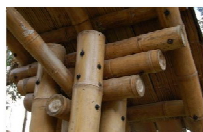
ADICIONES INTERNAS A LA ESTRUCTURA



Reforma Adosada

Reforma Aislada

Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica





16. JUNTAS SISMICAS

Cuando existan conjuntos de casas seriadas, o sea necesario separarse de otras edificaciones existentes con otros sistemas constructivos, o cuando se dieran reformas interiores utilizando otros materiales debe dejarse una separación mínima que se calcula en base a la siguiente tabla:

Cuadro 8.2

TABLA DE CÁLCULO DEL FACTOR DE SEPARACIÓN

$(Altura\ total) \times (Factor\ de\ Separación) = Separación\ en\ cms$

ESTRUCTURA	FACTOR
Edificación con aberturas de más del 25 % del área en alzado.	20 mm.
Edificación con aberturas de menos del 25 % del área en alzado.	15 mm.

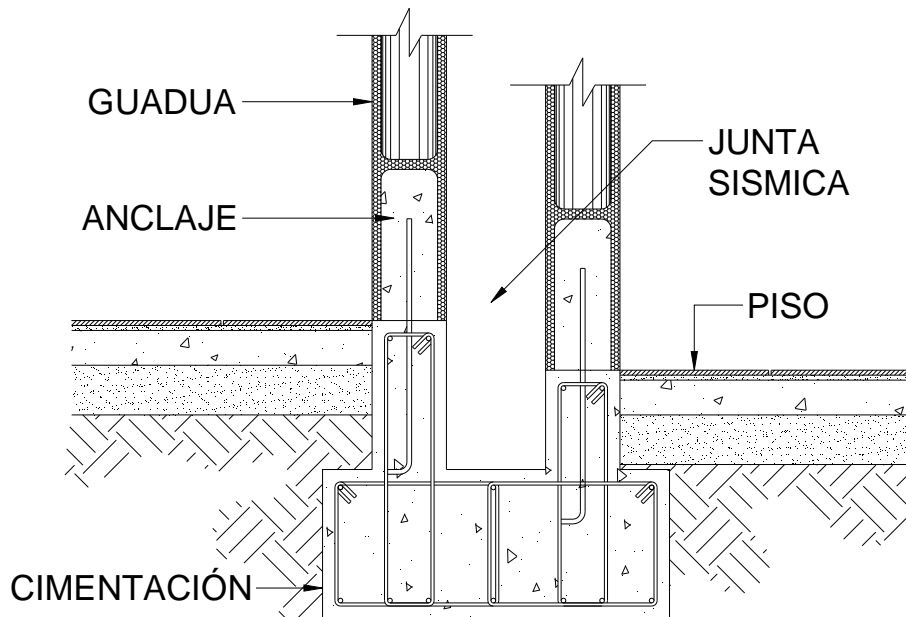
(12)

Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

Las edificaciones separadas por la junta sísmica pueden compartir la cimentación, pero deben separarse desde el nivel del sobre-cimiento, de manera que actúen independientemente. (Ver Esquema 9.0)

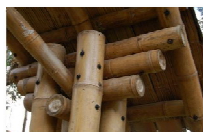
Esquema 9.0

JUNTA SÍSMICA CON CIMENTACIÓN COMPARTIDA



Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

(12) Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.





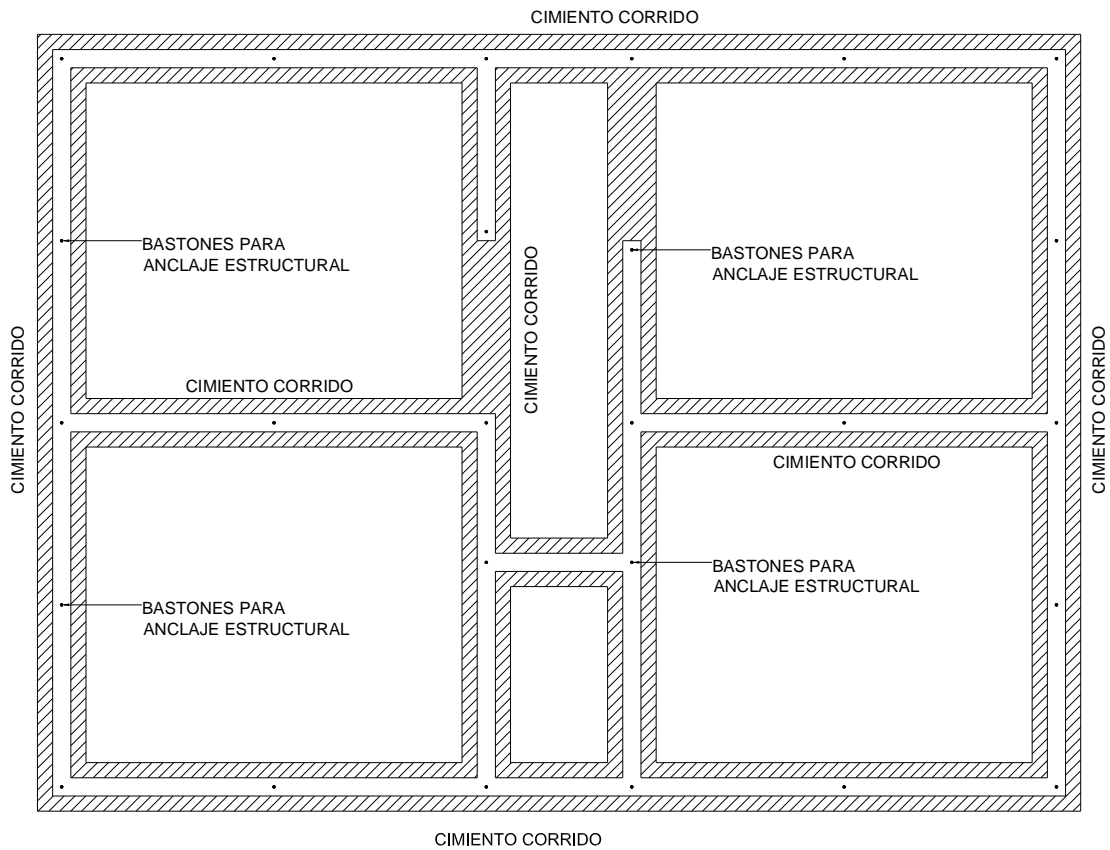
Las juntas entre edificaciones deben hacerse a distancias no mayores de 30 metros. Otro parámetro para estimar las separaciones en las juntas es que por cada piso en la construcción la junta no debe ser inferior a 25 cms.

17. SISTEMA DE CIMENTACION

El sistema de cimientos debe estar compuesto de preferencia por una malla de cimientos que configure marcos aproximadamente rectangulares o cuadrados cuando el diseño en planta lo permita, esto para que aseguren la transición de las cargas de la estructura al suelo de una forma más equilibrada. (13)

(Ver Esquema 10.0)

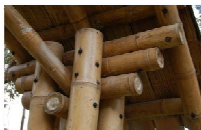
Esquema 10.0
EJEMPLO DE CIMENTACIÓN



Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

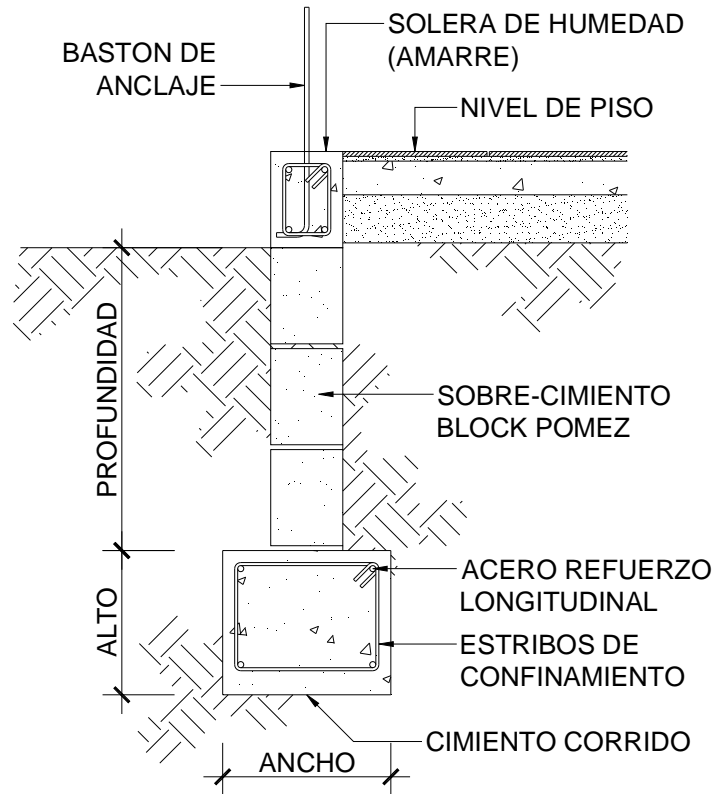
Las intersecciones de cimientos deben ser monolíticas y continuas. Los cimientos deben tener refuerzo longitudinal y estribos de confinamiento en toda su longitud. (Ver Esquema 10.1)

(13) Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.





Esquema 10.1
EJEMPLO DE CONFORMACIÓN DE CIMIENTOS



Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

Se deben colocar bastones en acero reforzado en los extremos de cada muro, en las intersecciones con otros muros y en lugares intermedios, a distancias no mayores de 10 veces el espesor del muro o a 2 metros, lo que sea menor, anclados al cimiento con una profundidad no menor a la mitad de su altura. (14)

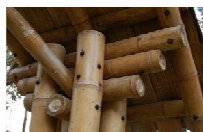
Estos bastones servirán para anclar las guaduas estructurales de los muros al cimiento. Si entre la cimentación y los muros existiera un sobre-cimiento de mampostería o concreto, los bastones deben estar embebidos en la solera hidrófuga con por lo menos 30 cms de anclaje. Los bastones para una edificación de un nivel deben ser No. 3 y para una de dos niveles deben ser No. 4 y como máximo No. 5.

17.1 Terreno Plano

En terreno plano sobre la cimentación a nivel puede iniciarse directamente la construcción de los muros, tomando en cuenta que los muros no pueden estar en contacto directo con el suelo natural.

Si el nivel del suelo firme hace necesario que los cimientos estén a una profundidad en la que los muros quedarían en contacto directo con el suelo natural, debe construirse

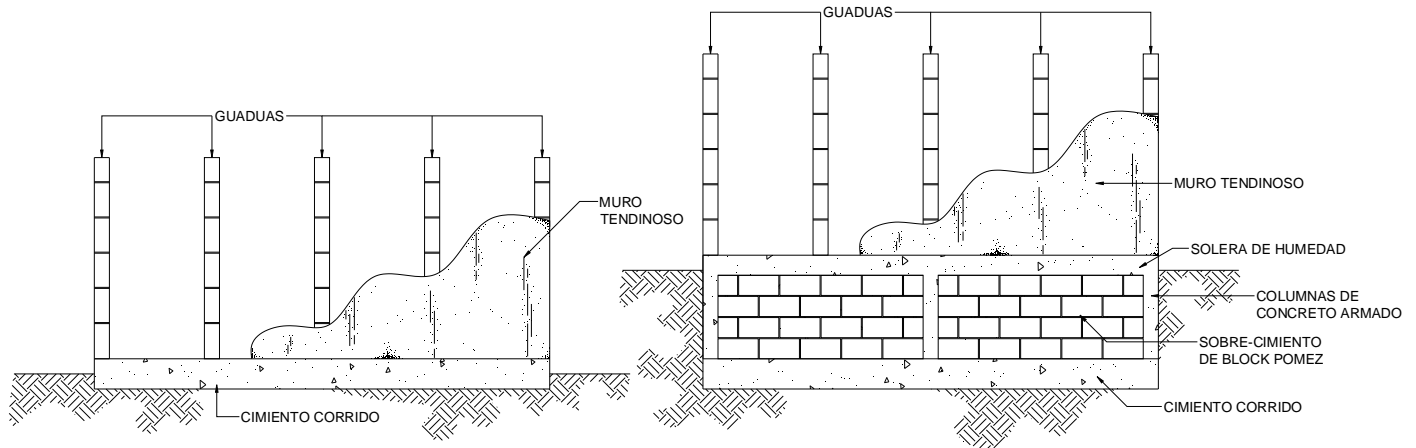
(14) Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.





sobre el mismo un sobre-cimiento de mampostería y columnas de concreto armado o únicamente de concreto armado dependiendo las condiciones del lugar. (Ver Esquema 10.2)

Esquema 10.2
EJEMPLO DE CIMENTACIÓN EN TERRENO PLANO

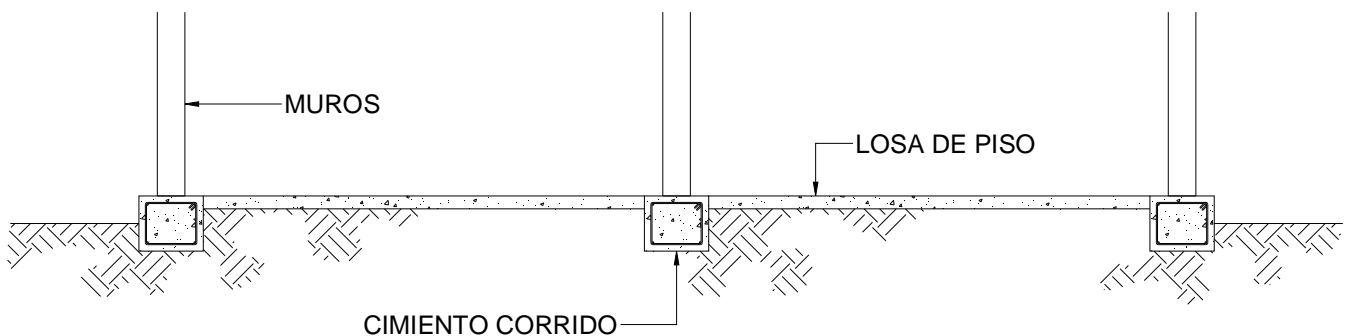


Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

17.2 Pisos

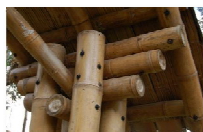
La losa para el piso puede construirse entre los cimientos o sobre estos o también entre los muros del sobre-cimiento o sobre estos cuando sea necesario construirlos, en el primer caso la losa del piso no tiene que ser monolítica con los cimientos, por lo que puede ser fundida tiempo después que los cimientos. (15) (Ver Esquema 11.0)

Esquema 11.0
COLOCACIÓN DE PISOS ENTRE CIMIENTOS



Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

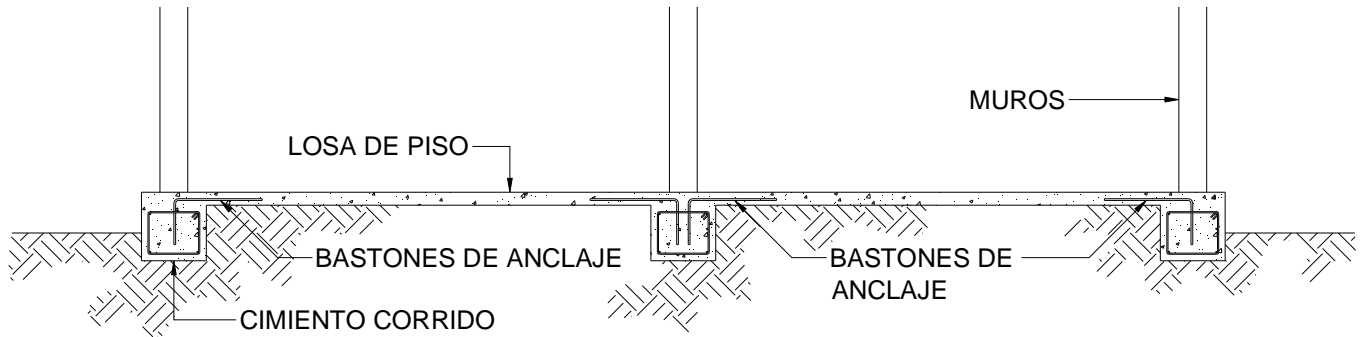
(15) Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.





En el segundo caso la losa de piso debe conectarse a la cimentación con bastones de acero utilizando la formula antes mencionada para determinar las distancias entre bastones. (Ver Esquema 11.1)

Esquema 11.1
COLOCACIÓN DE PISOS SOBRE CIMIENTOS

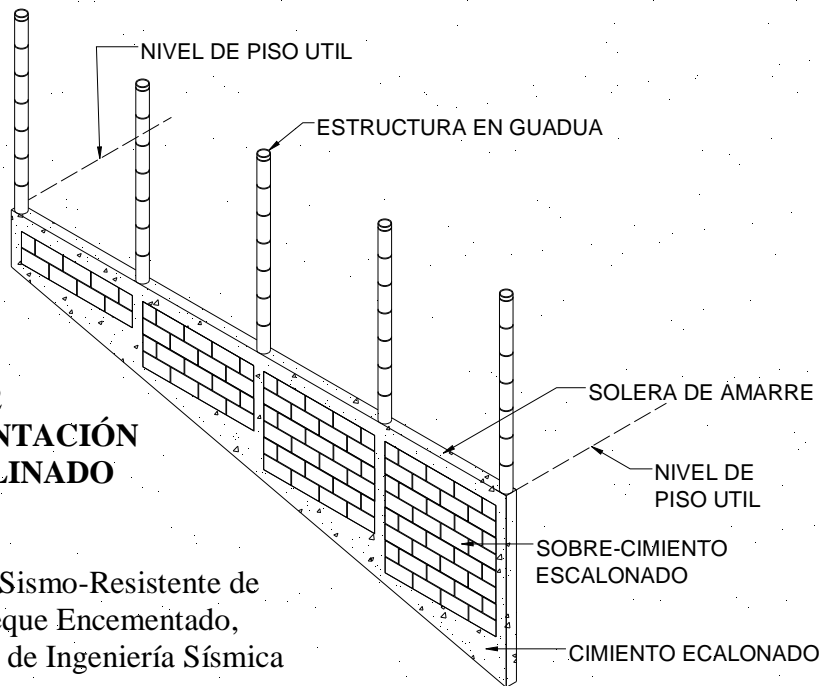


Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

17.3 Terreno Inclinado

Cuando el terreno es inclinado y su pendiente es mayor que el 5%, debe construirse un sistema de cimentación que siga la inclinación del terreno. (16)

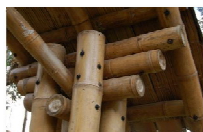
De esta manera el sobre-cimiento tendrá que construirse con sistemas de muros estructurales con una altura a nivel constante en los muros paralelos a las curvas de nivel y con una altura variable o escalonada para los muros perpendiculares a las curvas de nivel. (Ver Esquema 11.2)



Esquema 11.2
EJEMPLO DE CIMENTACIÓN EN TERRENO INCLINADO

Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

(16) Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.





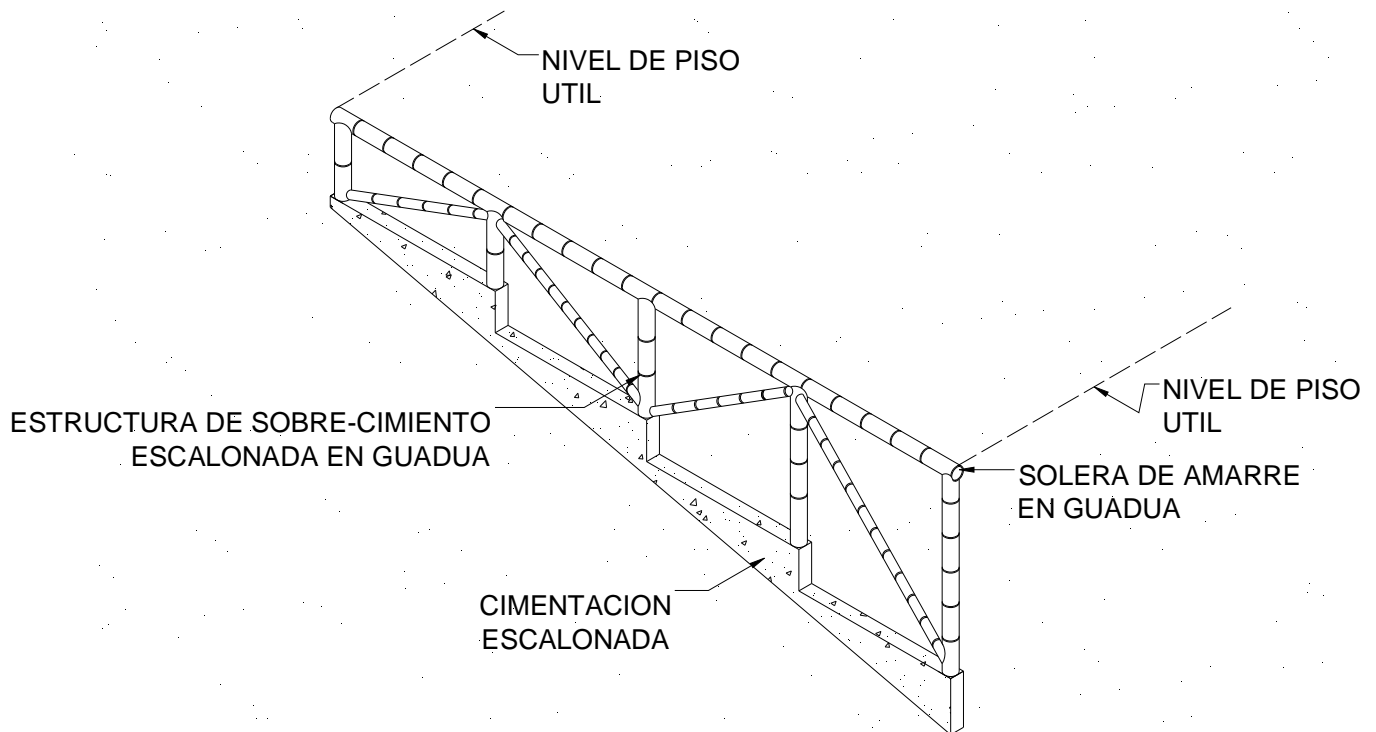
LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBÚ COMO OPCIÓN CONSTRUCTIVA

Los muros nacerán desde un nivel de piso útil saliendo desde los cimientos si la inclinación del suelo lo permite, de no ser así estos nacerán de la solera de humedad apoyada en el sobre-cimiento.

Estos muros para crear el nivel de piso útil pueden ser de mampostería y columnas de concreto armado o únicamente de concreto armado dependiendo las condiciones del lugar y de la estructura a soportar.

En algunos casos dependiendo de la esbeltez de la edificación a soportar, este nivel de piso útil se puede crear utilizando siempre una estructura en guadua lo suficientemente reforzada para soportar las cargas. (Ver Esquema 11.3)

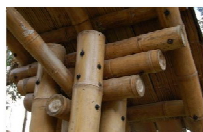
Esquema 11.3
EJEMPLO DE CIMENTACIÓN EN TERRENO INCLINADO PARA SOPORTE LIVIANO



Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

Cuando los desniveles entre el suelo natural y el nivel necesario para la edificación exijan sistemas de contención, estos se deben diseñar utilizando elementos adicionales requeridos para resistir las cargas laterales.

Para pendientes superiores al 20% debe garantizarse la estabilidad en la cimentación, empleando elementos como pilotes en concreto ciclópeo de sección circular, dispuestos en las esquinas del borde inferior de la ladera, a distancias menores de 5 metros a ejes y anclados en el suelo natural al menos 1 metro. En las esquinas de la cimentación el





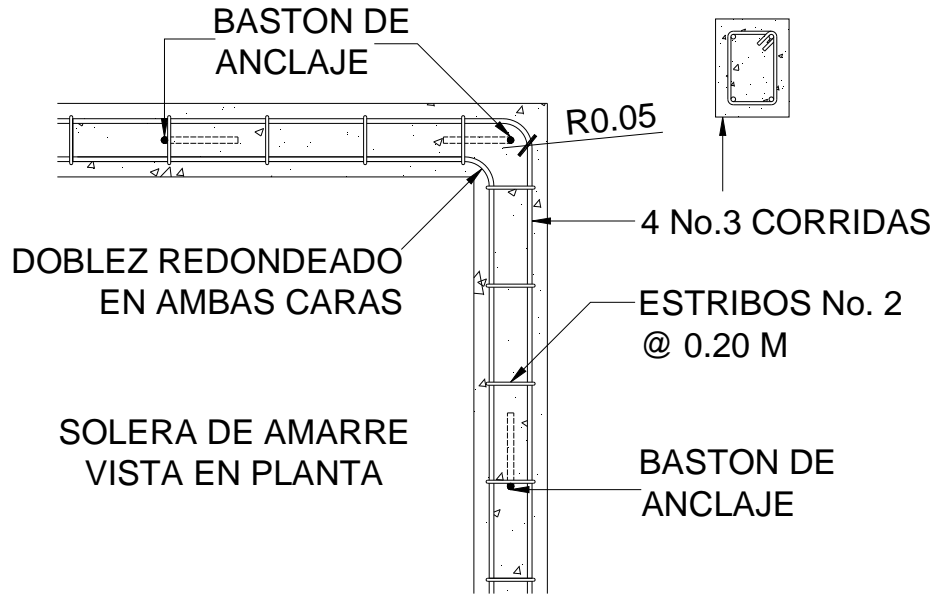
anclaje entre los cimientos y el pilote debe hacerse con concreto armado amarrado a la armadura de la cimentación y empotrado en el pilote al menos 50 cms.

17.4 Solera de Amarre

La solera de amarre a nivel de piso debe tener al menos 4 varillas longitudinales No. 3 (Ø 3/8”), dos arriba y dos abajo, los estribos deben ser de hierro No. 2 (Ø 1/4”) espaciados cada 20 cms. (17)

En las esquinas debe evitarse en lo posible los dobleces de la armadura en ángulo recto, tratando de redondear el doblez de las varillas longitudinales de la armadura a unos 5 cms en la cara interior y exterior. (Ver Esquema 11.4)

Esquema 11.4
EJEMPLO DE SOLERA DE AMARRE



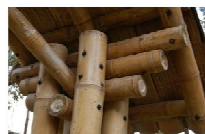
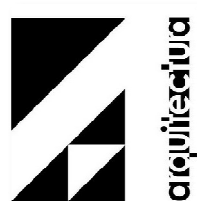
Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

Puede utilizarse acero de mayor resistencia y diámetro, adecuándolo a las necesidades estructurales de cada caso. El concreto especificado para utilizar en la fundición de la solera de amarre debe tener una resistencia igual o mayor a 175 Kg/cm².

18. MUROS EN GUADUA

Los muros de una edificación con este sistema constructivo a base de guadua se clasifican en tres tipos:

(17) Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.

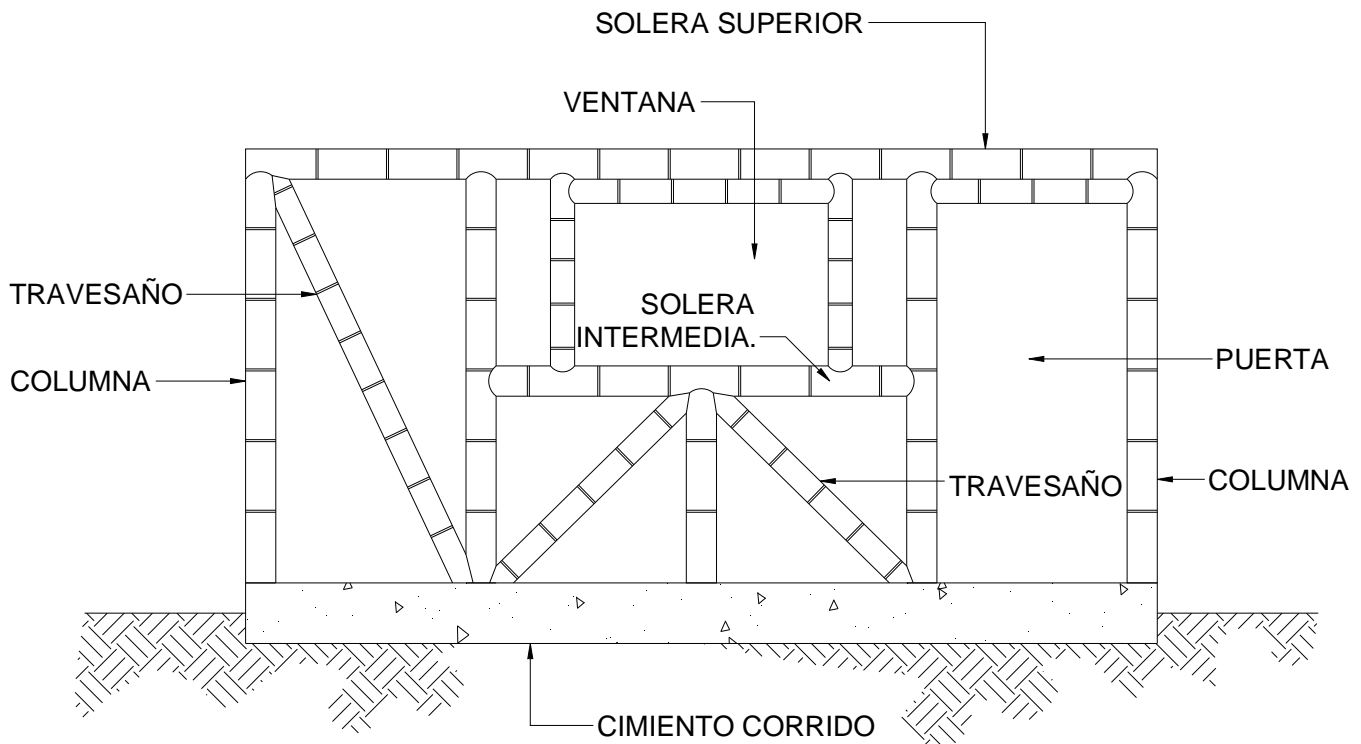




18.1 Muros Estructurales con Travesaños

Estos muros deben tener continuidad desde la cimentación y deben estar compuestos por una solera inferior de concreto armado, una solera superior de Guadua, elementos intermedios verticales de soporte y elementos inclinados para la rigidez estructural denominados Travesaños, además de esto pueden tener o no un recubrimiento con base en mortero de cemento y arena, colocado sobre un tejido de costal y alambre de púas como cerramiento del elemento. (18) (Ver Esquema 12.0)

Esquema 12.0
MURO ESTRUCTURAL CON TRAVESAÑOS



Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

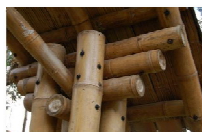
Estos muros además de resistir cargas verticales, resisten fuerzas horizontales de sismo o viento. Las esquinas y bordes externos de la edificación deben estar contruidos por muros estructurales con travesaños en ambas direcciones.

18.2 Muros Estructurales (Sin Travesaños)

Están compuestos por la solera inferior, una solera superior en Guadua, elementos intermedios verticales de soporte y si se desea un recubrimiento a base de mortero de cemento y arena, colocado sobre un tejido de costal y alambre de púas. Estos muros carecen de elementos inclinados de refuerzo llamados travesaños.

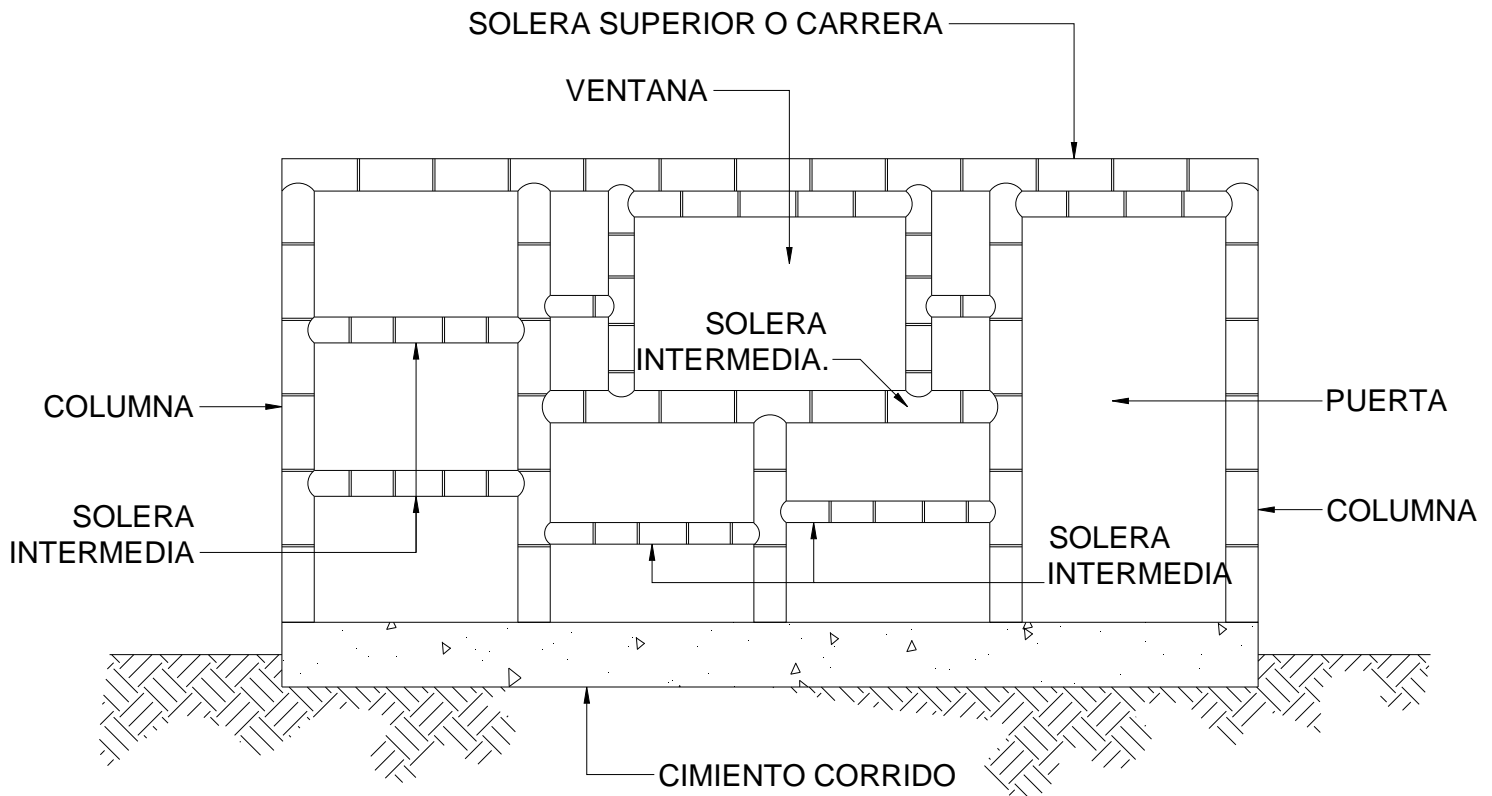
(Ver Esquema 12.1)

(18) Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.





Esquema 12.1
MURO ESTRUCTURAL SIN TRAVESAÑOS



Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

Los muros estructurales sin travesaños se utilizan únicamente para soportar cargas verticales, no se recomienda que se utilicen en las esquinas de una edificación, generalmente se utilizan para poder situar puertas y ventanas.

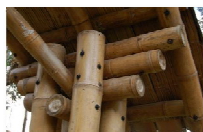
Tanto los muros estructurales con travesaños y los que no los utilizan deben construirse coincidiendo en planta con la solera inferior y la cimentación, además con continuidad vertical desde los cimientos.

18.3 Muros No Estructurales

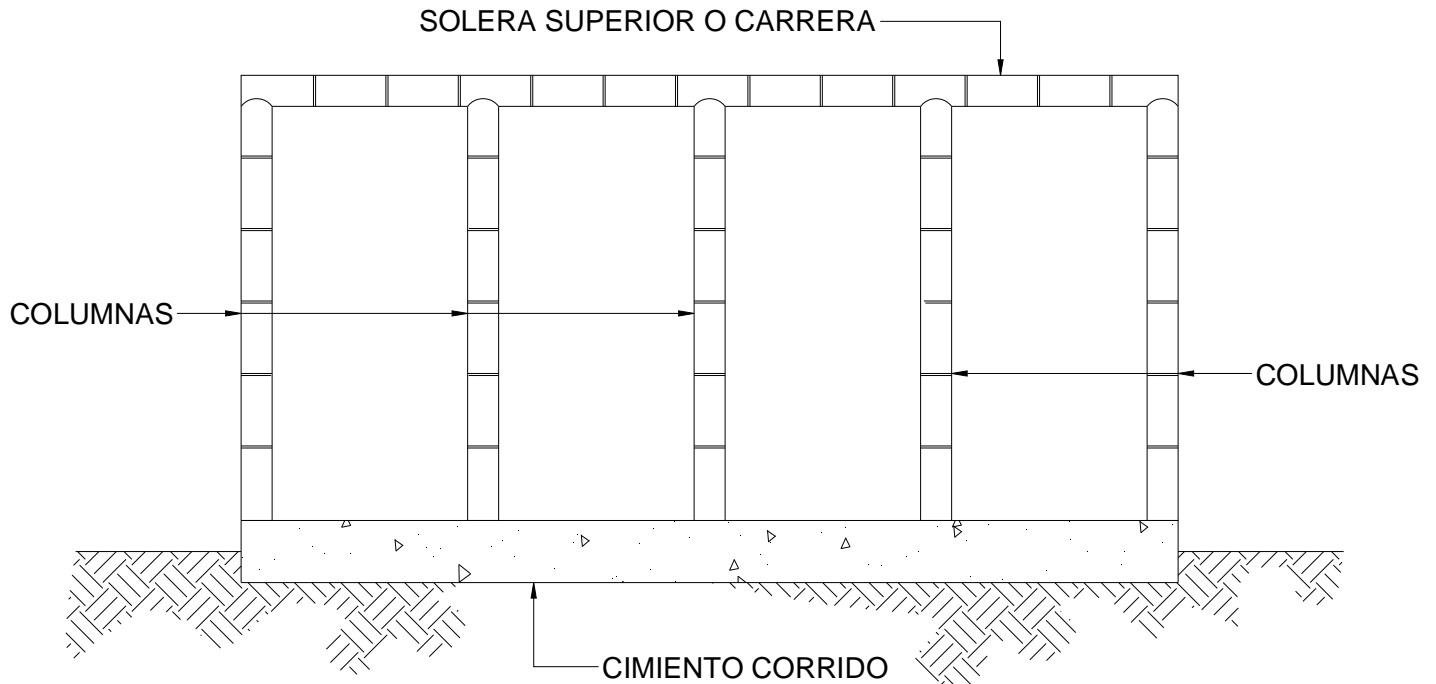
Son los muros que no soportan otra carga que su propio peso, su función es la de separar espacios dentro de la edificación, por lo tanto solo se utilizan en los interiores. También se les puede aplicar el recubrimiento a base de mortero de cemento y arena antes mencionado. (19)

(Ver Esquema 12.2)

(19) Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.



Esquema 12.2
MURO NO ESTRUCTURAL



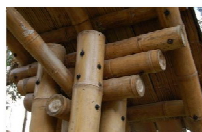
Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas
en Bahareque Encementado,
Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

19. CONFORMACIÓN DE MUROS TENDINOSOS

Los muros tendinosos se conforman y trabajan directamente con la estructura de guaduas, la cual puede estar compuesta por las soleras intermedias, entrepisos, columnas, travesaños, etc. (20)

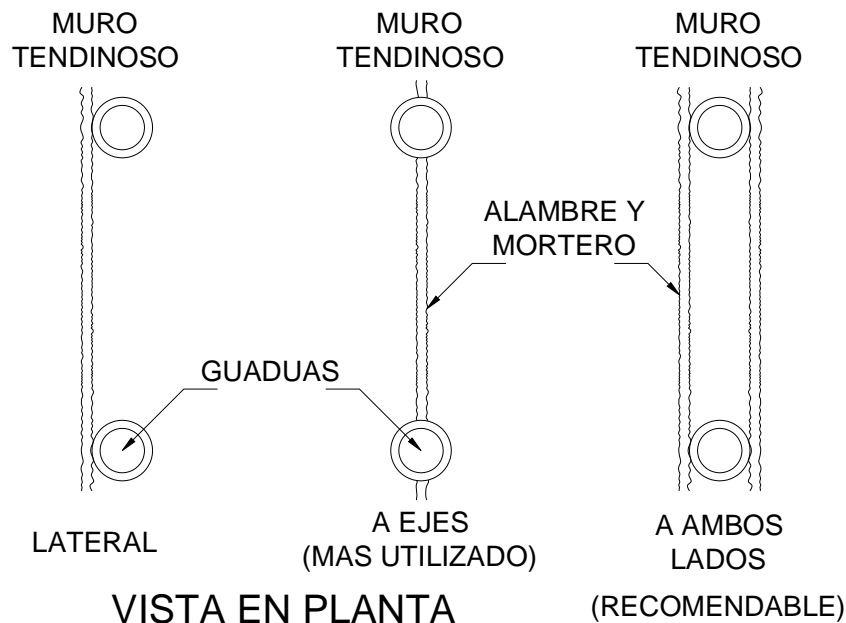
El recubrimiento de mortero se aplica sobre un tejido de costal que va fijado a una malla tensada de alambre de púas, la cual está clavada directamente sobre la estructura en guadua. Este tejido puede ir a ambos lados de la estructura, que es lo más recomendable, o bien a los centros de la misma o si se desea a un solo lado de la estructura. (Ver Esquema 13.0)

(20) Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado,
Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.





Esquema 13.0
MUROS TENDINOSOS



Fuente: Tesis, Muros Tendinosos, Ing. Álvaro Thomas Mosquera e Ing. Pedro José Supelano S. Universidad del Valle (Cali, Colombia.)

Procedimiento

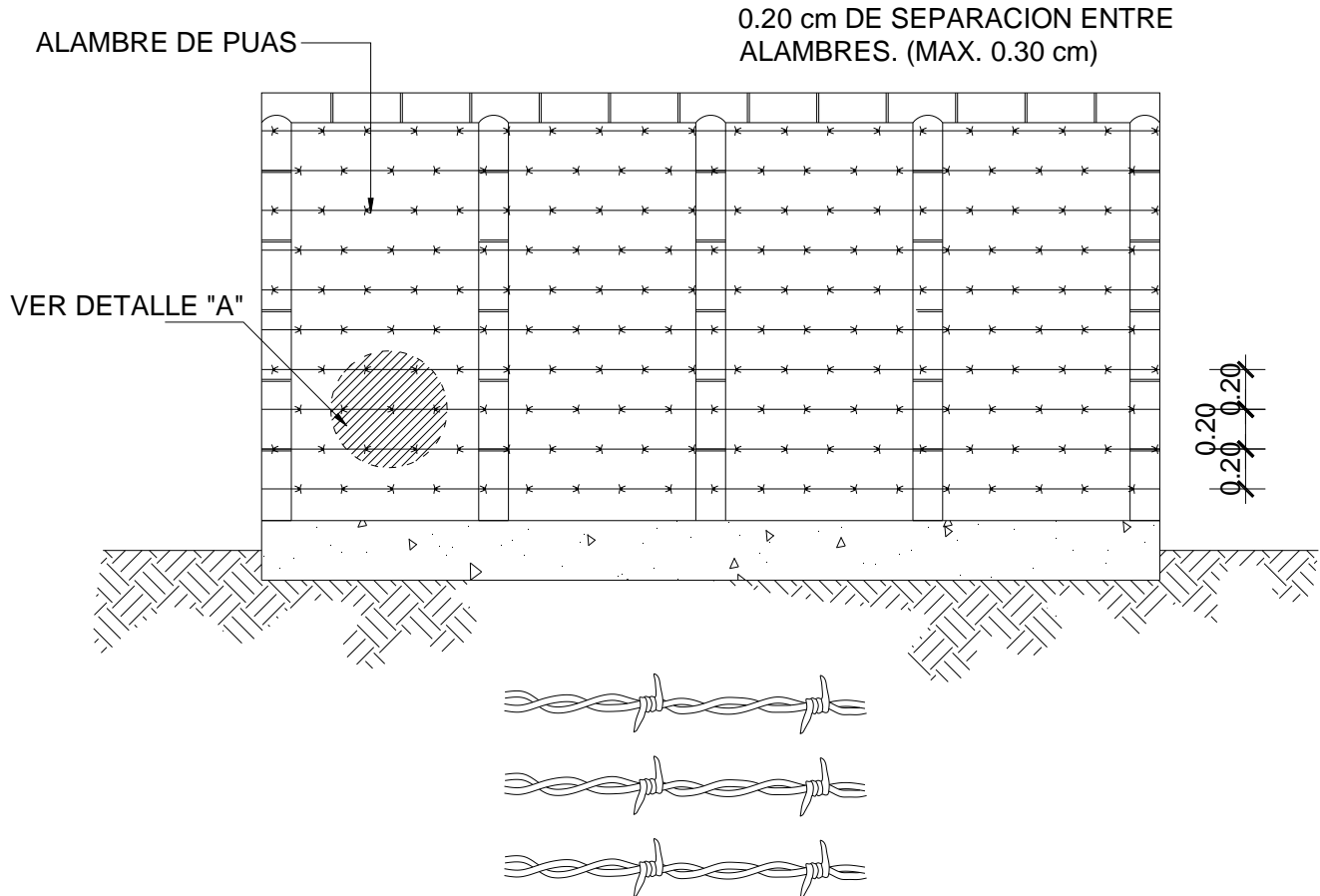
1. Primero se definen los muros que serán tendinosos junto con sus respectivas columnas y vigas, luego se ubican las puertas y ventanas que se incluyen en el mismo.
2. Una vez definidos los muros, se coloca horizontalmente entre columna y columna alambre de púas clavado sobre la guadua, (también puede utilizarse alambre de amarre o grapas para mayor fijación) a lo largo de todo el muro previamente definido, con una separación mínima entre alambre y alambre de 20 centímetros, hasta un máximo de 30 centímetros. (Ver Esquema 13.1). La altura que cubre el alambre de púas es desde un par de centímetros por encima del nivel de la solera de humedad hasta la solera final, o bien hasta donde se requiera según diseño. (21)

(21) Tesis, Muros Tendinosos, Ing. Álvaro Thomas Mosquera e Ing. Pedro José Supelano S. Universidad del Valle (Cali, Colombia.)





Esquema 13.1
**MUROS TENDINOSOS COLOCACIÓN
DE ALAMBRE DE PÚAS**



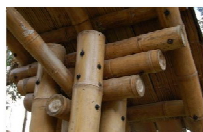
Detalle "A"

Fuente: Tesis, Muros Tendinosos, Ing. Álvaro Thomas Mosquera e Ing. Pedro José Supelano S. Universidad del Valle (Cali, Colombia.)

3. Después de esto se tiende y estira el costal de polietileno comúnmente llamado en nuestro medio costal cebollero y se fija sobre la malla de alambre de púas de manera que las espigas de alambre se introduzcan en el costal y también a la estructura en guadua con grapas. El costal cebollero tiene 1.00 mts de ancho, y se coloca de forma vertical, traslapando y tensando muy bien uno con otro. (22)

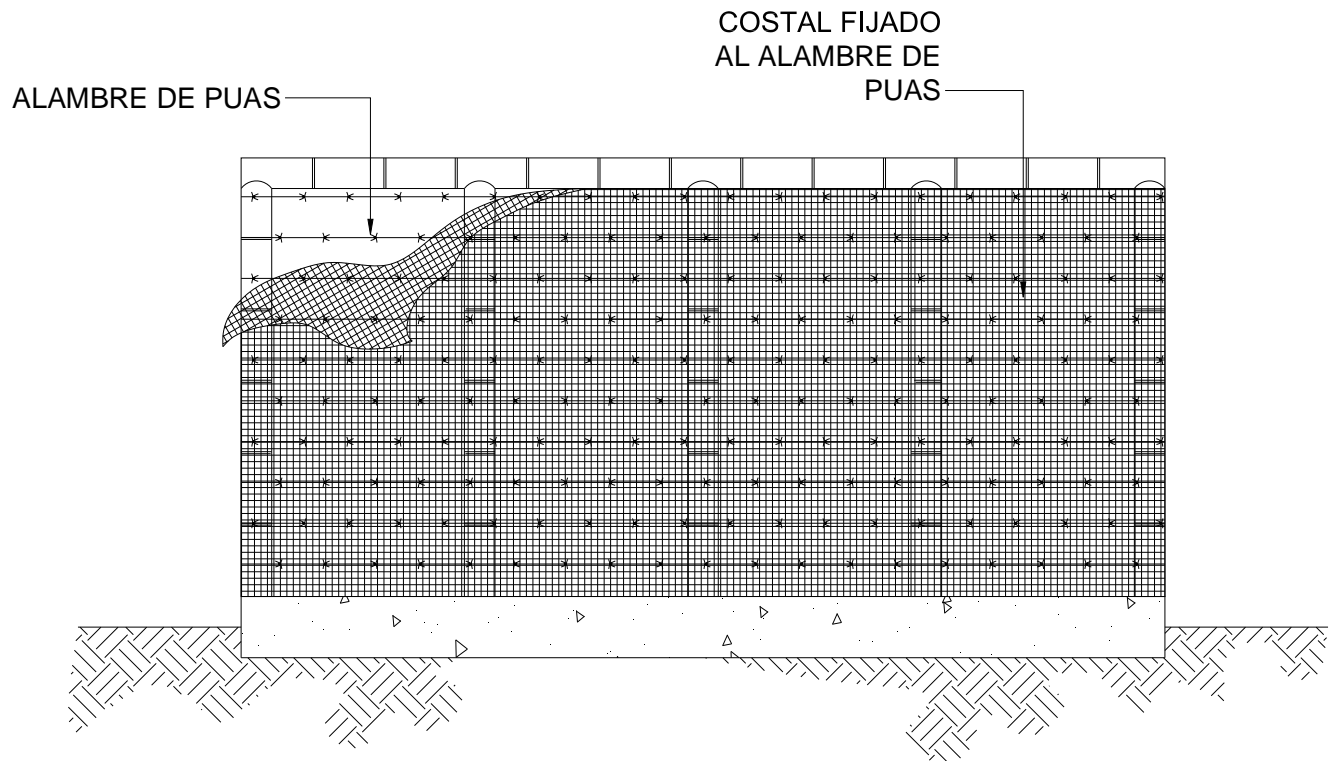
(Ver Esquema 13.2)

(22) Tesis, Muros Tendinosos, Ing. Álvaro Thomas Mosquera e Ing. Pedro José Supelano S. Universidad del Valle (Cali, Colombia.)





Esquema 13.2
**MUROS TENDINOSOS COLOCACIÓN
DEL COSTAL CEBOLLERO**



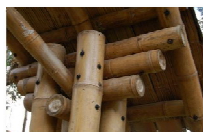
Fuente: Tesis, Muros Tendinosos, Ing. Álvaro Thomas Mosquera e Ing. Pedro José Supelano S. Universidad del Valle (Cali, Colombia.)

4. Una vez colocado y asegurado el costal, este se humedece y se aplica la primera capa de mortero, esta primer capa se aplica untándola manualmente no tirada, el mortero a utilizar debe tener una proporción de cemento-arena de 1:2.5, posterior a esto se deja secar bien, generalmente al día siguiente para permitir que se formen las dilataciones al contraerse los sacos, luego se aplica la segunda capa ya cuando la primera está bien seca, ya que esta sellara las grietas producidas en la primer capa.

El mortero para esta capa puede ser en proporción 1:3, si es necesario se puede aplicar una tercer capa para tener un espesor final de 3 a 5 cm. (Ver Esquema 13.3).

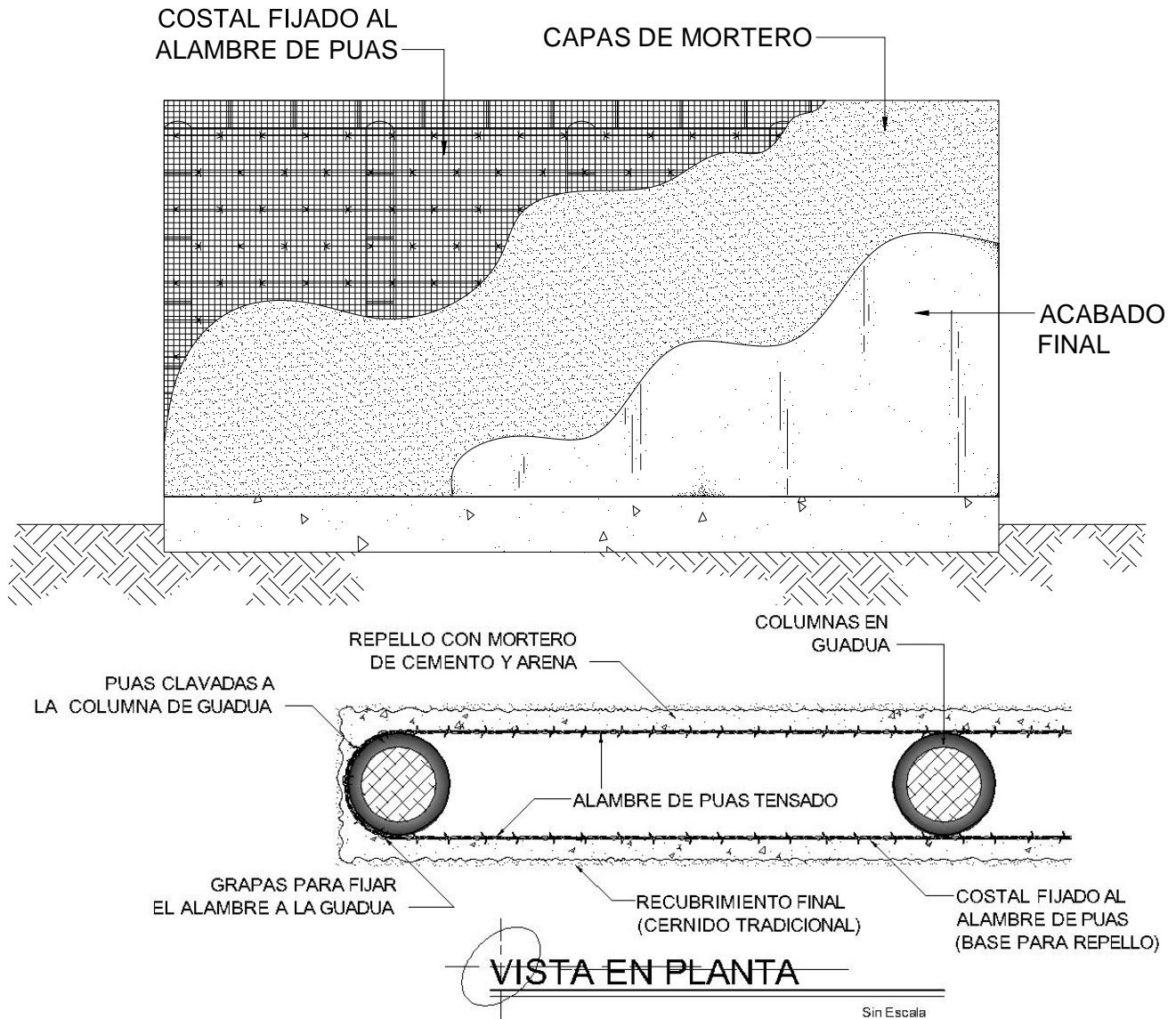
Muchas veces se deja la última capa de repello como acabado final para darle una apariencia rustica, pero también se puede aplicar un cernido u otro acabado como terminación. (23)

(23) Tesis, Muros Tendinosos, Ing. Álvaro Thomas Mosquera e Ing. Pedro José Supelano S. Universidad del Valle (Cali, Colombia.)





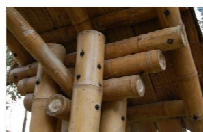
Esquema 13.3
MUROS TENDINOSOS APLICACIÓN DEL REPELLO
Y RECUBRIMIENTO FINAL



Fuente: Tesis, Muros Tendinosos, Ing. Álvaro Thomas Mosquera e Ing. Pedro José Supelano S. Universidad del Valle (Cali, Colombia.)

- Luego es posible hacer el acabado final del muro de la misma forma tradicional, el cual puede ser repello rustico, cernido vertical o remolineado, ganzeado, alisado de cemento, blanqueado, o cualquier otro. Luego si se desea se puede pintar el muro ya terminado. (24)

(24) Tesis, Muros Tendinosos, Ing. Álvaro Thomas Mosquera e Ing. Pedro José Supelano S. Universidad del Valle (Cali, Colombia.)



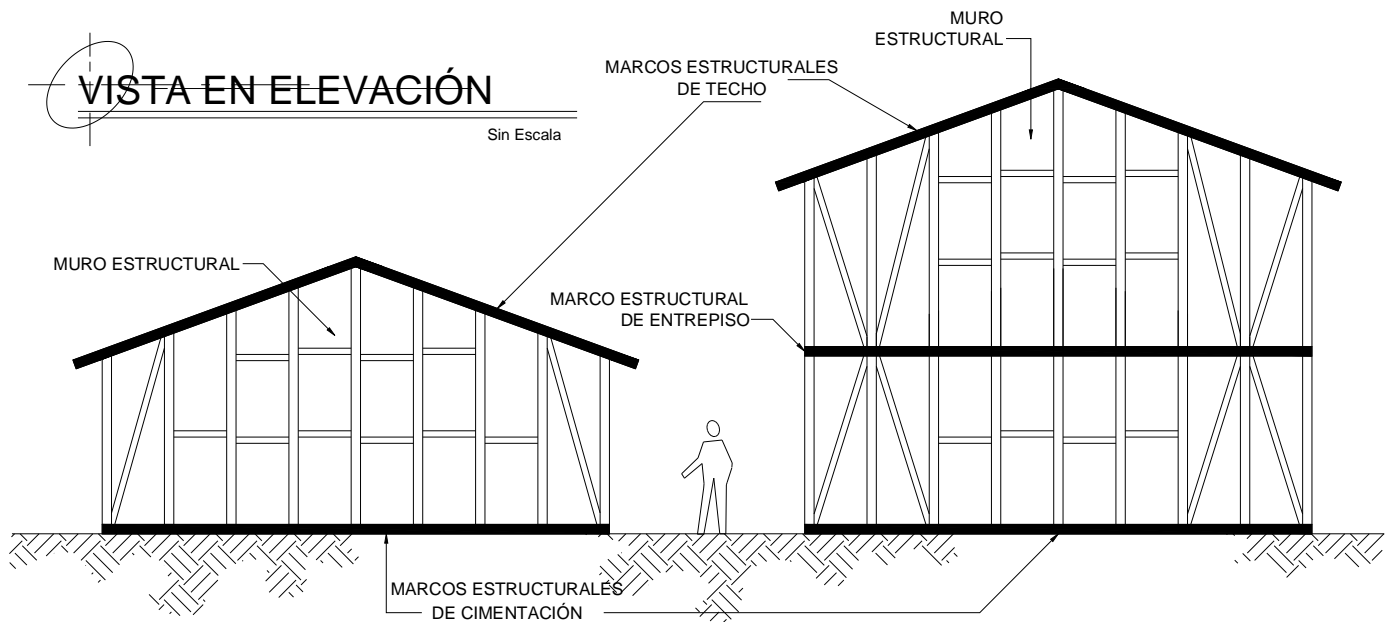


20. MARCOS ESTRUCTURALES DE DISTRIBUCION DE CARGA

Las soleras deben conformar conjuntamente con los entrepisos y la estructura de la cubierta un marco estructural que traslade las cargas horizontales a los muros estructurales.

Debe tenerse especial cuidado en las uniones entre los muros y estos marcos estructurales. (Ver Esquema 14.0)

Esquema 14.0
MARCOS ESTRUCTURALES DE DISTRIBUCIÓN DE CARGA



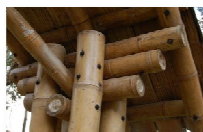
Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas
en Bahareque Encementado,
Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

20.1 Tirantes y Cuadrantes

Para garantizar el efecto de marco estructural de distribución de cargas, sobre los muros en el nivel de la solera superior, deben colocarse tirantes y cuadrantes que aseguren el trabajo de los muros estructurales como un sistema íntegro, evitando así las deformaciones en el plano. (25)

(Ver Esquema 14.1)

(25) Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica



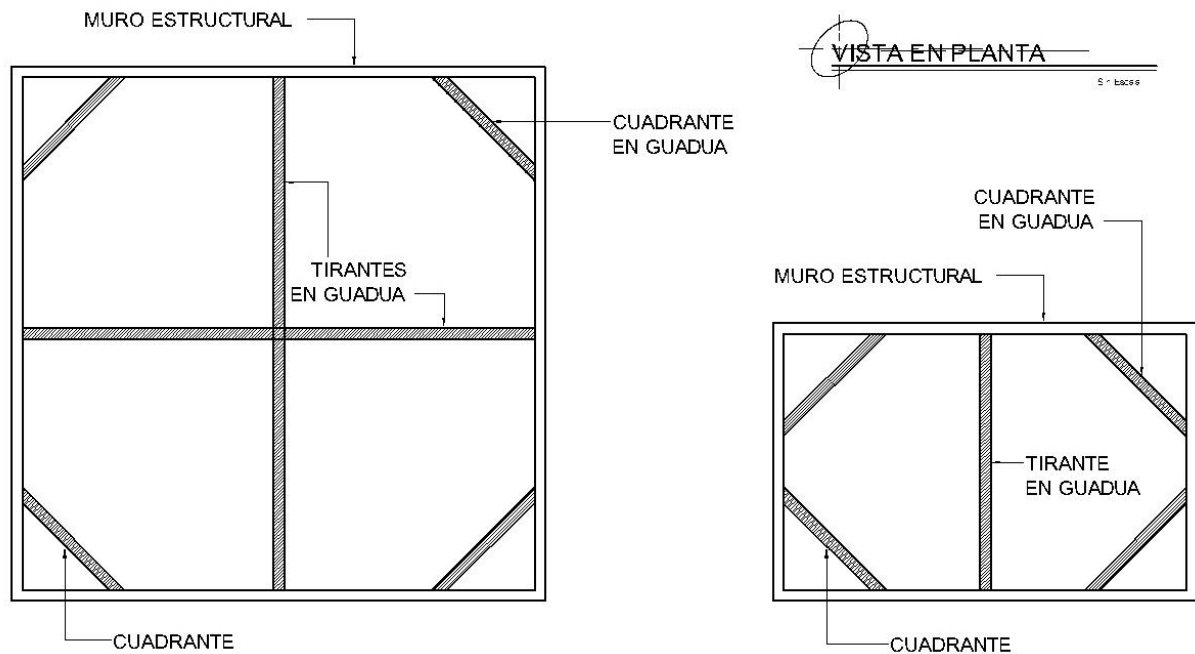


LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBÚ COMO OPCIÓN CONSTRUCTIVA

Los cuadrantes bastan cuando los espacios rectangulares entre muros no superan relaciones de 1:1.50 entre lado menor y lado mayor, para relaciones mayores deben ponerse tirantes que dividan los espacios rectangulares en espacios con relaciones de 1:1.50.

Los marcos estructurales de distribución de carga deben existir en los niveles del suelo, de entrepisos y de cubiertas.

Esquema 14.1
USO DE TIRANTES Y CUADRANTES



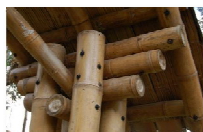
Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas
en Bahareque Encementado,
Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

21. ENTREPISOS

El entrepiso debe soportar las cargas verticales, también debe poseer suficiente rigidez en su propio plano para garantizar su trabajo como marco estructural de distribución de carga.

El entrepiso no debe fabricarse con una losa de concreto, sino que debe consistir en:

- Largueros, Vigas o Viguetas que soporten el piso o recubrimiento.





- b) El recubrimiento debe resistir la fuerza cortante. Puede hacerse de tablas de madera, o con malla de alambre galvanizado o electro-malla calibre 10/10 más mortero de cemento recubierto con cernido fino de cemento o bien con baldosas de vinilo o tablillas laminadas de la misma guadua.
- c) Soleras perimetrales que conformen el marco estructural y forman parte del sistema de resistencia en su plano. (26)

Los entresijos deben formar un marco estructural de distribución de cargas que trabaje como un conjunto. Para ello los elementos del entresijo deben estar debidamente vinculados entre sí, para asegurar el trabajo del conjunto. Sin embargo no es necesario que el entresijo funcione como un marco estructural rígido.

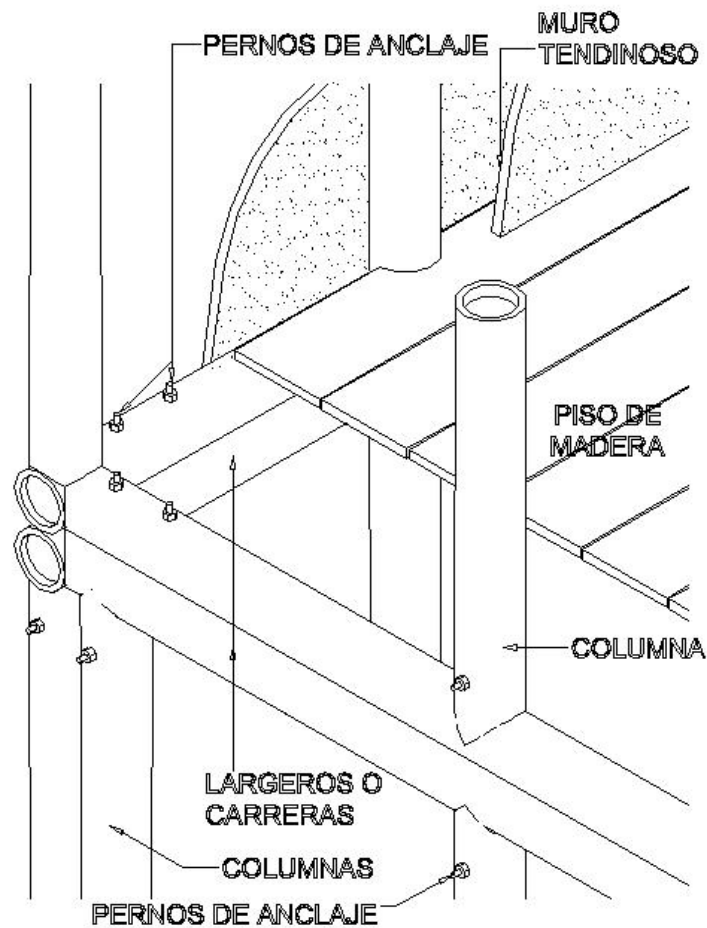
21.1 Conformación del Entresijo

Las carreras, largueros, viguetas o vigas que sean parte del entresijo deben conformarse con guaduas dobles, una encima de la otra, sujetadas entre sí, teniendo separaciones a distancias de centro a centro entre 30 y 40 cm, esto para reducir el riesgo de flexión y aplastamiento. Los canutos donde se apoyan las guaduas y los que entren en contacto con los muros deben llenarse con mortero de cemento.

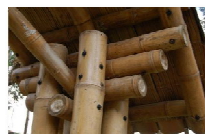
(Ver Esquema 15.0)

Esquema 15.0
CONFORMACIÓN DEL ENTRES-PISO

Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica



(26) Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica



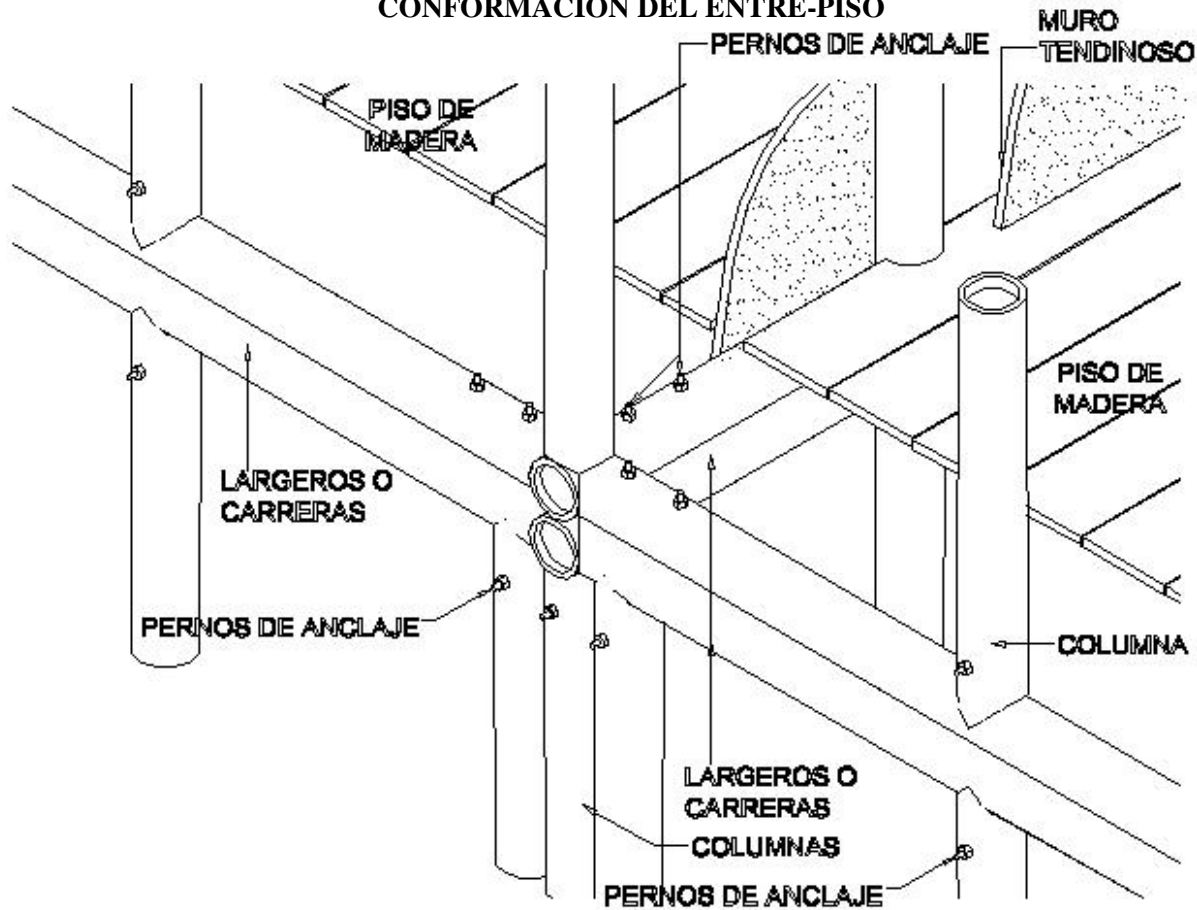


Las viguetas de guadua que soportan el entrepiso deben de utilizar travesaños para evitar la torsión en las mismas. (27)

Como recubrimiento de piso puede usarse mortero de cemento reforzado y sobre el mismo se pueden colocar acabados livianos y pintura. No se utilizan pisos de granito u otros pisos pesados y rígidos. (Ver Esquema 15.1)

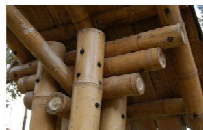
Esquema 15.1

CONFORMACION DEL ENTRE-PISO



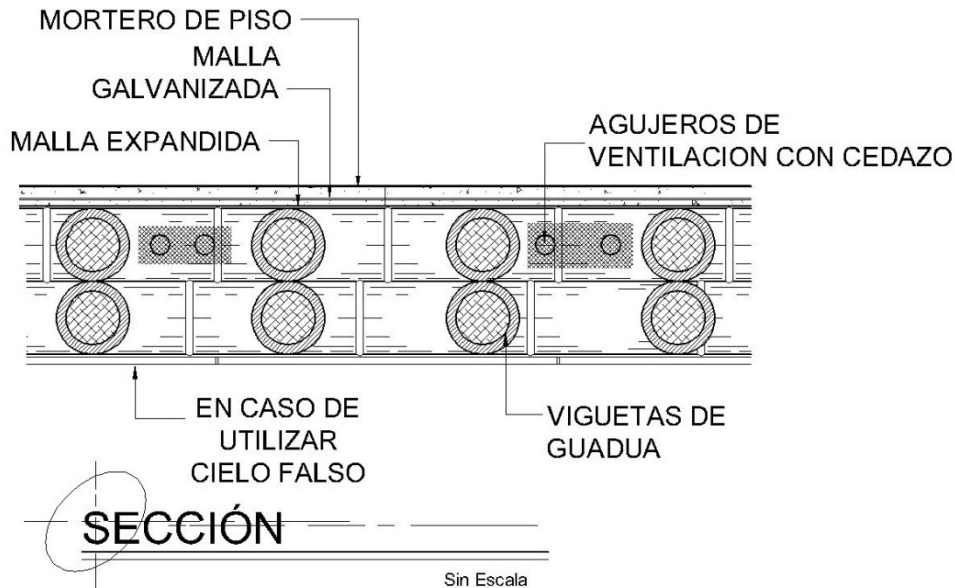
Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

Si se construye la edificación con cielo falso debajo de la estructura del entrepiso, debe facilitarse una corriente de aire entre los espacios interiores de la estructura. (Ver Imagen 15.2), aunque lo más recomendable es dejar la estructura a la vista.





Esquema 15.2
**DETALLE DE ENTRE-PISO AL UTILIZAR
CIELO FALSO**



Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

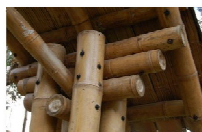
22. COLUMNAS

22.1 Protección de Columnas

Deben diseñarse para cargas verticales y oblicuas. Se tiene que tomar en cuenta que al utilizar columnas de guadua, se debe de evitar la acción directa del sol y del agua, los cuales con el paso del tiempo son dañinos al material, por lo cual también deben aislarse del piso, esto se puede realizar por medio de un dado de concreto y una unión. (28)

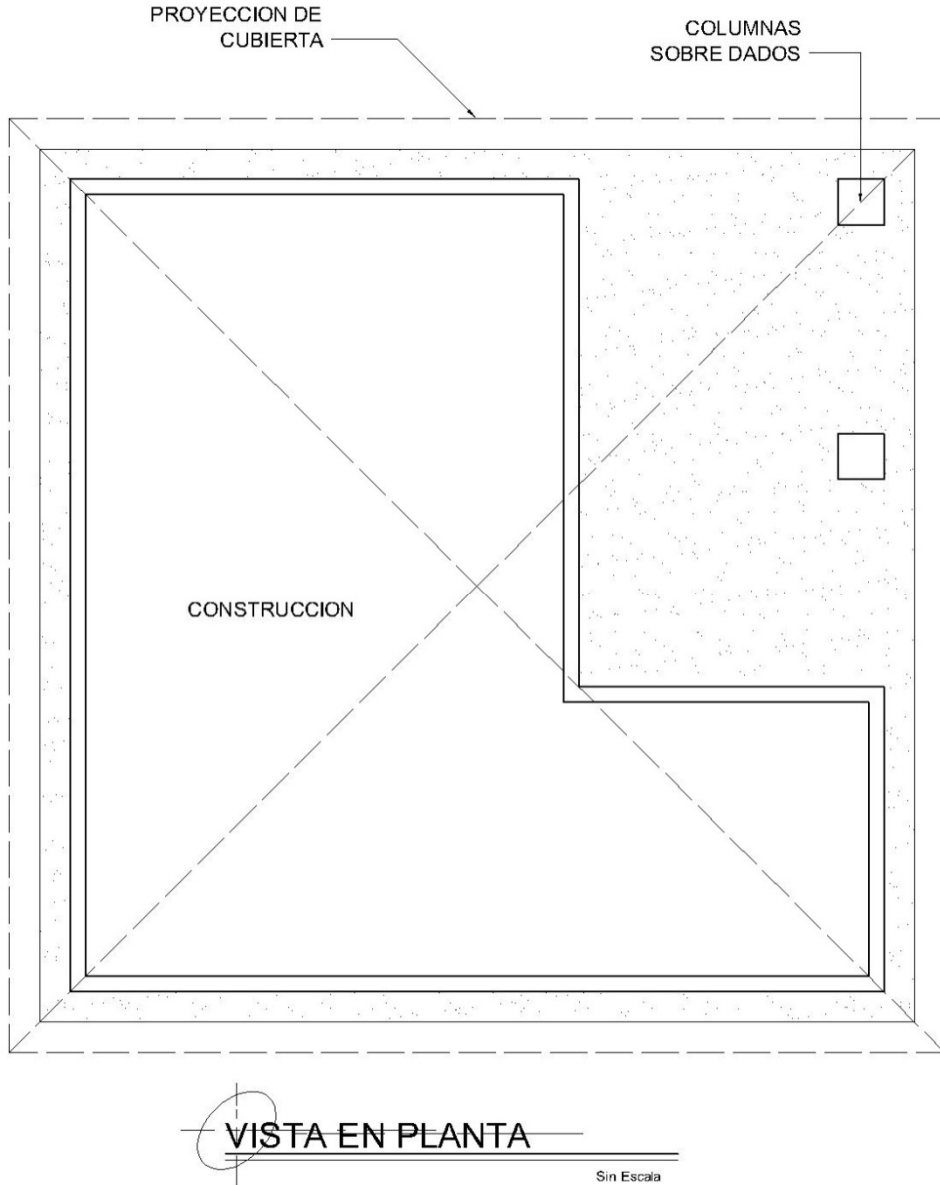
(Ver Esquemas 16.0 y 16.1)

(28) Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

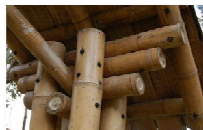




Esquema 16.0
PROTECCIÓN DE COLUMNAS

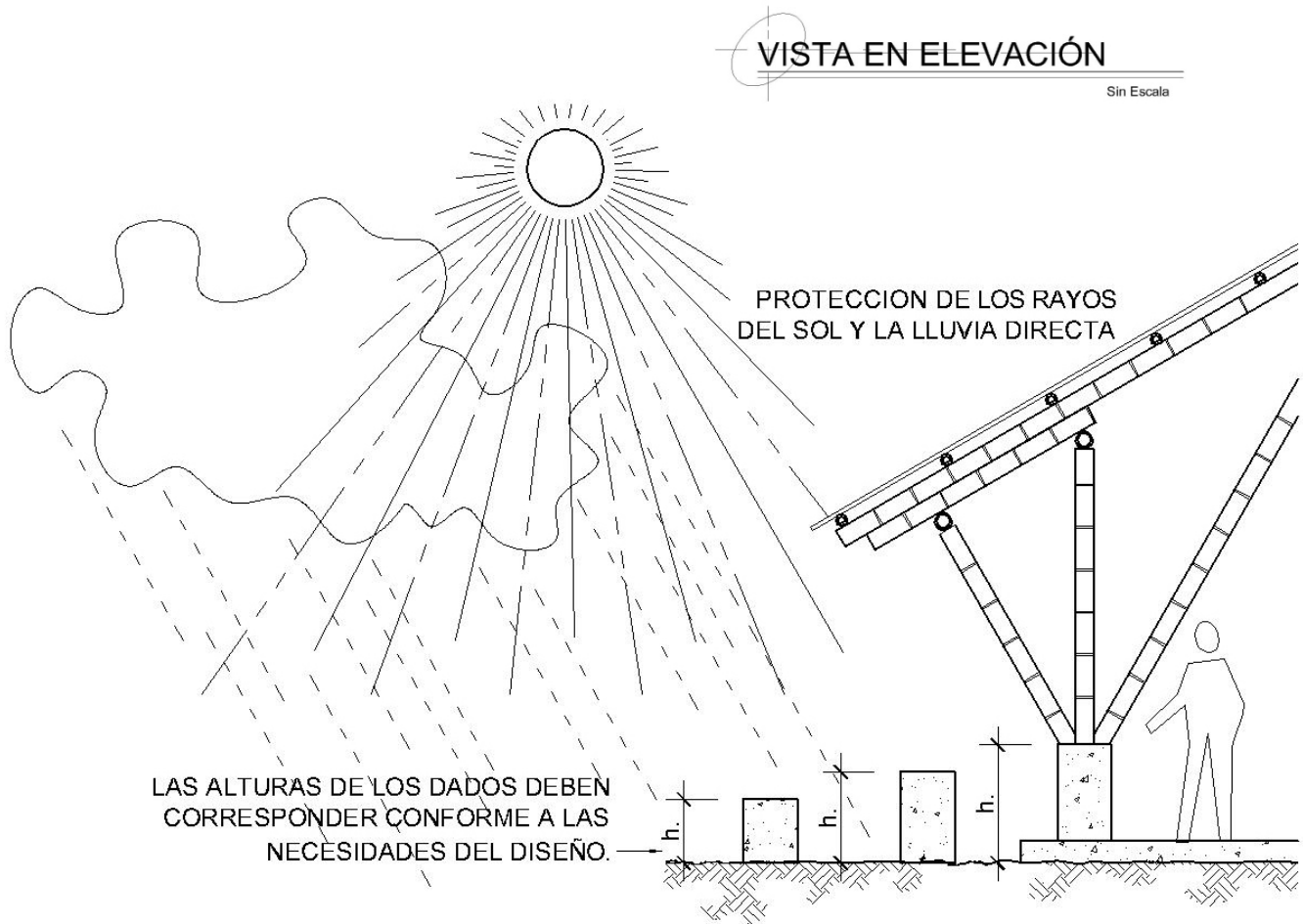


Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado,
Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica





Esquema 16.1
UTILIZACIÓN DE DADOS

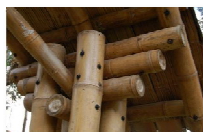


Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado,
Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

22.2 Vínculos de Columnas

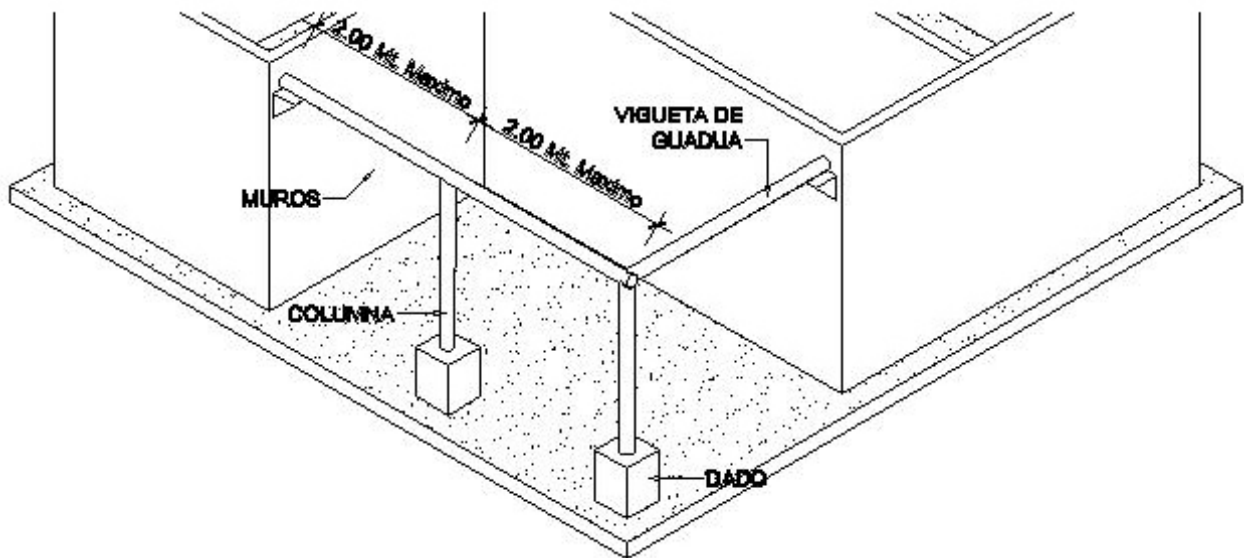
Las columnas de guadua deben estar debidamente vinculadas a las partes correspondientes de la edificación; base-columna, columnas-superficie de muro, columna-viga, o columna-cubierta. (29) (Ver Esquema 16.2)

(29) Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica





Esquema 16.2
VINCULOS DE COLUMNAS



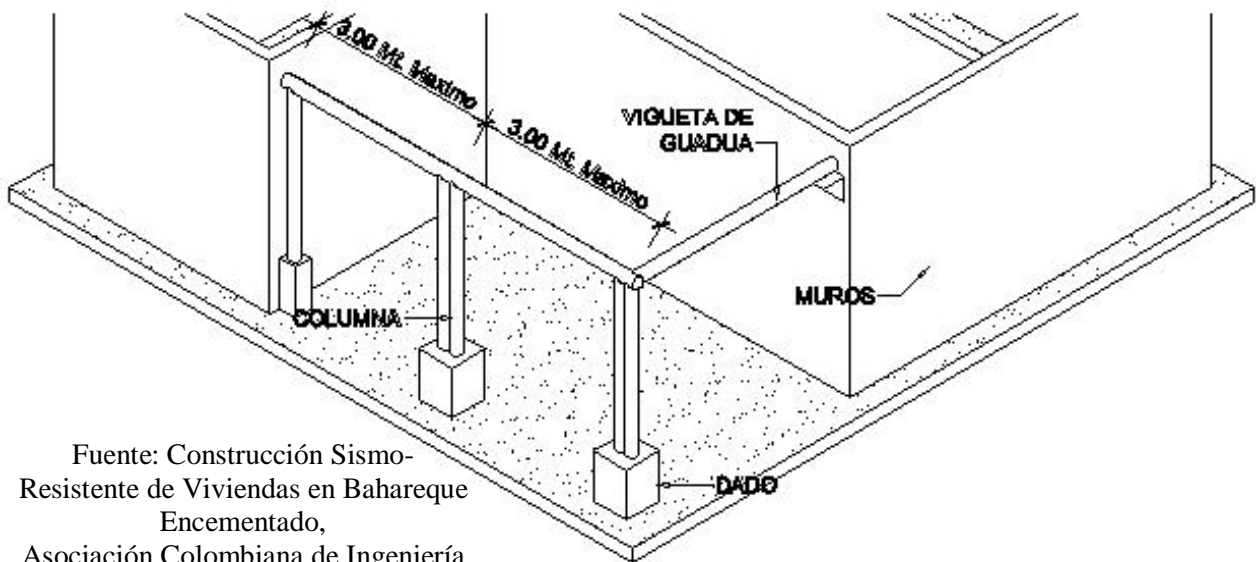
Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

22.3 Conformación de Columnas

Dependiendo de las cargas, luces y proporciones de la edificación, pueden conformarse columnas con; una guadua, o bien dos o más guaduas. (30)

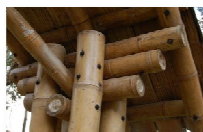
(Ver Imagen 16.3 y 16.4)

Esquema 16.3
CONFORMACIÓN DE COLUMNAS



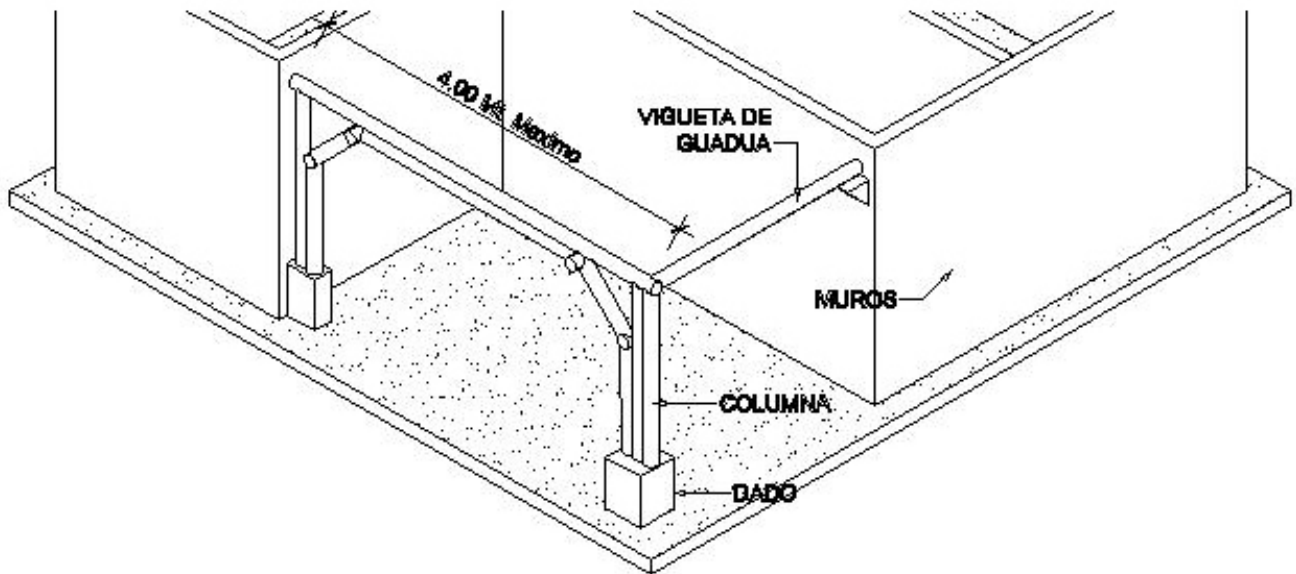
Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

(30) Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica





Esquema 16.4
CONFORMACIÓN DE COLUMNAS

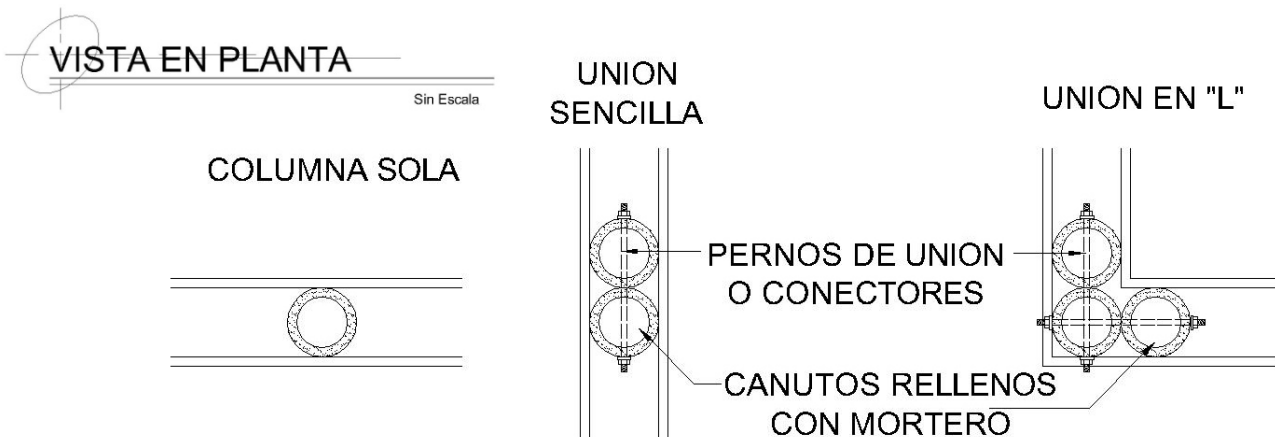


Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

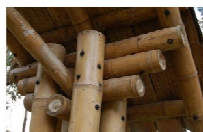
22.4 Tipos de Columnas

A continuación se muestran los tipos de columnas en guadua comúnmente utilizados, aunque los diseños de las columnas pueden variar grandemente conforme a las necesidades de cada caso y al gusto del diseñador. (Ver Esquema 16.5 y 16.6)

Esquema 16.5
TIPOS DE COLUMNAS COMUNMETE UTILIZADAS

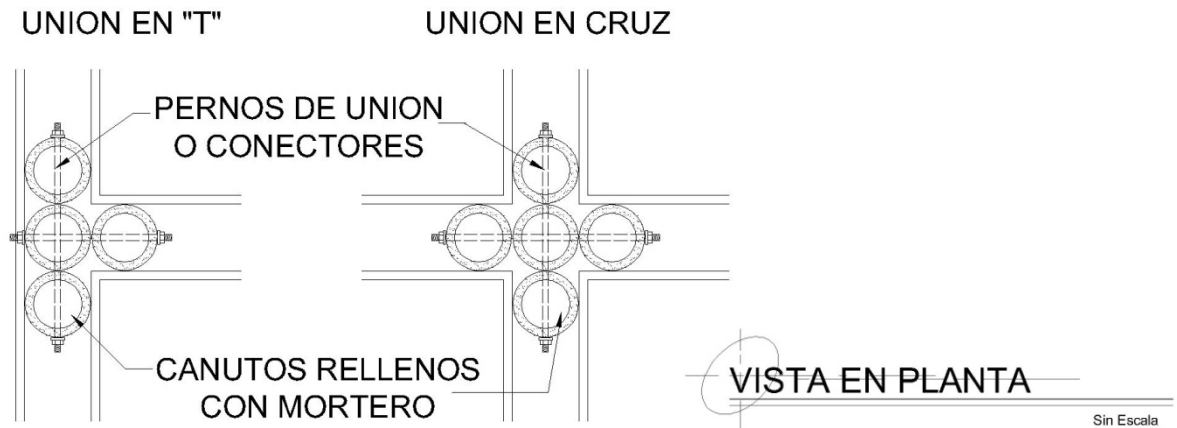


Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica



Esquema 16.6

TIPOS DE COLUMNAS COMUNMETE UTILIZADAS



Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

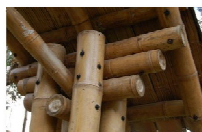
23. CUBIERTAS

Los elementos portantes de la cubierta deben conformar un conjunto estable que soporte su propio peso, el de la cubierta y las cargas laterales, para lo cual tendrán los anclajes y travesaños requeridos. (31)

Los elementos que transmitan las cargas de la cubierta a los muros estructurales de carga, deben diseñarse para que puedan transferir las cargas tanto verticales como horizontales, y deben anclarse en la carrera o solera superior que sirve de amarre a los muros estructurales

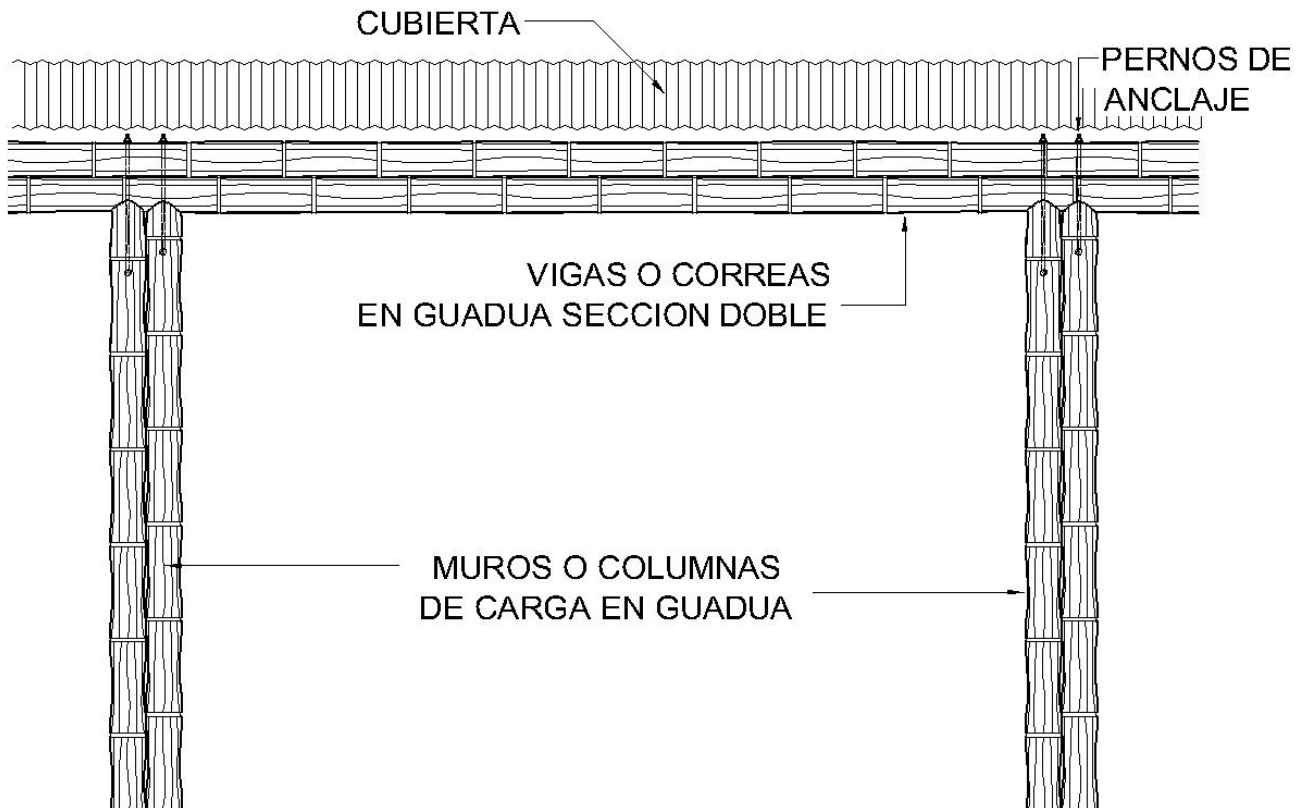
Los cantos de las vigas en guadua que hacen contacto directo con los muros estructurales, deben rellenarse con mortero de cemento fluido. Las vigas deben ser continuas en toda su extensión. La luz máxima entre vigas para una estructura promedio debe estar entre los tres y cuatro metros. (Ver Esquema 17.0 y 17.1)

(31) Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica



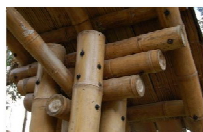


Esquema 17.0
CONFORMACIÓN DE CUBIERTAS



VISTA EN ELEVACIÓN
Sin Escala

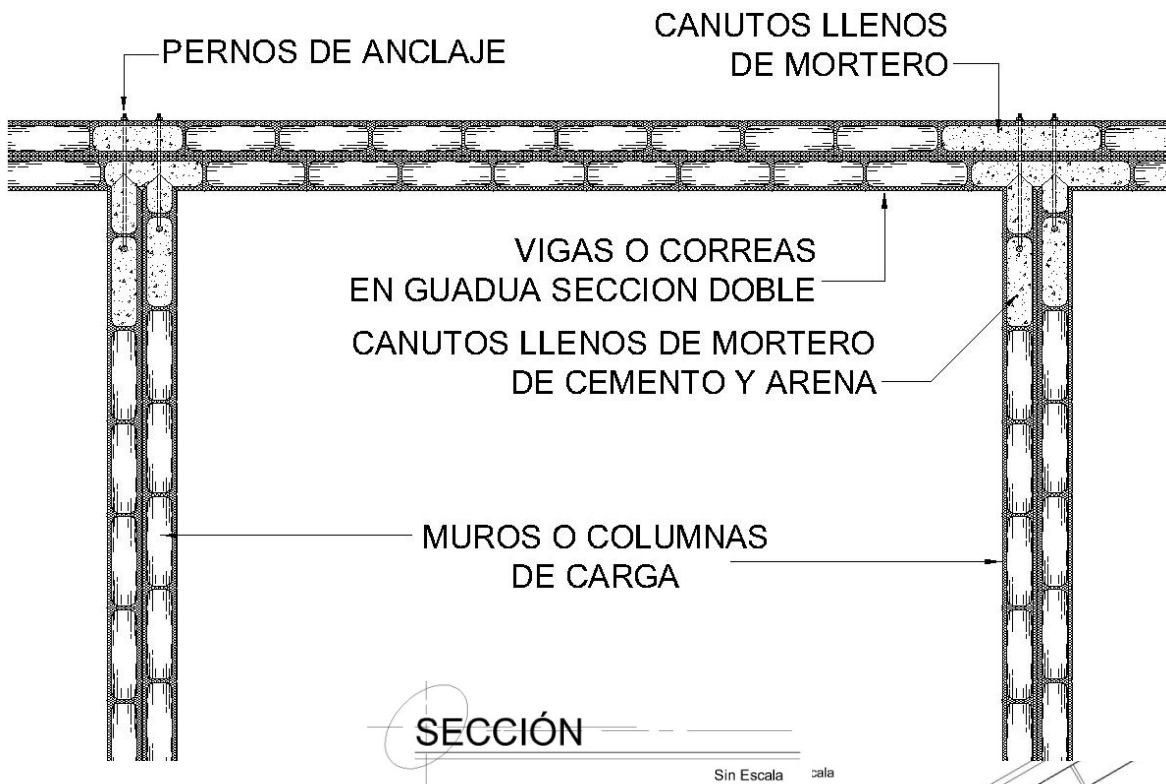
Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas
en Bahareque Encementado,
Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica





Esquema 17.1

SECCIÓN DE CONFORMACIÓN DE CUBIERTAS

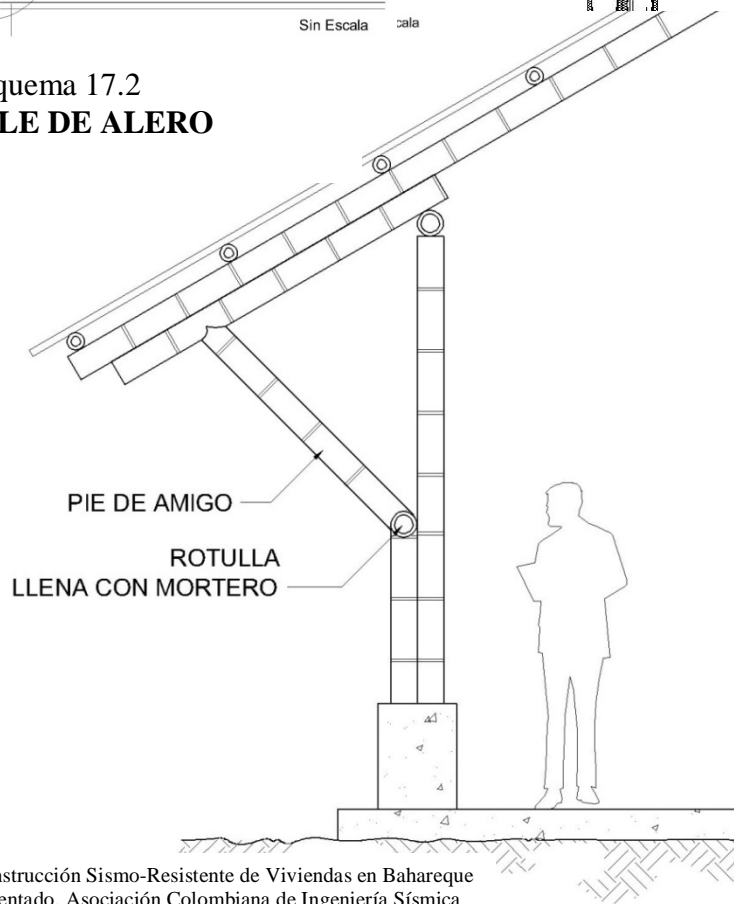


Esquema 17.2

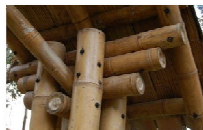
DETALLE DE ALERO

Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

Los materiales para la cubierta deben ser livianos y de preferencia termo-acústicos. Cuando se utilice cubiertas de teja de barro, debe evitarse su contacto directo con la estructura en guadua mediante un aislamiento impermeable, pues las tejas transmiten la humedad por capilaridad, provocando pudrición en la estructura portante. (32)



(32) Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica





Si las guaduas de las columnas o los muros se quieren dejar expuestas, o si se quiere construir un corredor externo, la cubierta debe dotarse si es posible de un alero con las dimensiones necesarias para que no se exponga la guadua a la acción directa del sol y el agua. Para esto el voladizo puede sustentarse con unos elementos estructurales llamados “Pie de Amigo” los cuales se apoyan a las columnas o a los muros estructurales con inclinación.

(Ver Esquema 17.2)

24. UNIONES

Todos los miembros y elementos estructurales deberán estar anclados, arriostrados, empalmados o instalados de tal forma que garanticen la resistencia y fluidez necesarias para resistir las cargas y transmitir las con seguridad a los demás elementos estructurales hasta que estas lleguen al suelo. Es recomendable hacer un corte al elemento en guadua que se va a unir a otro, denominado “boca de pescado”, esto para tener una mayor área de contacto entre los elementos que forman la unión, este corte puede hacerse utilizando formón y luego lijando el extremo cortado.

A continuación se enumeran algunos tipos de uniones entre elementos constructivos del sistema. Existen diversos tipos de uniones que se han experimentado con anterioridad, y cualquiera de estas puede utilizarse, siempre y cuando se pueda garantizar el trabajo y la rigidez esperada.

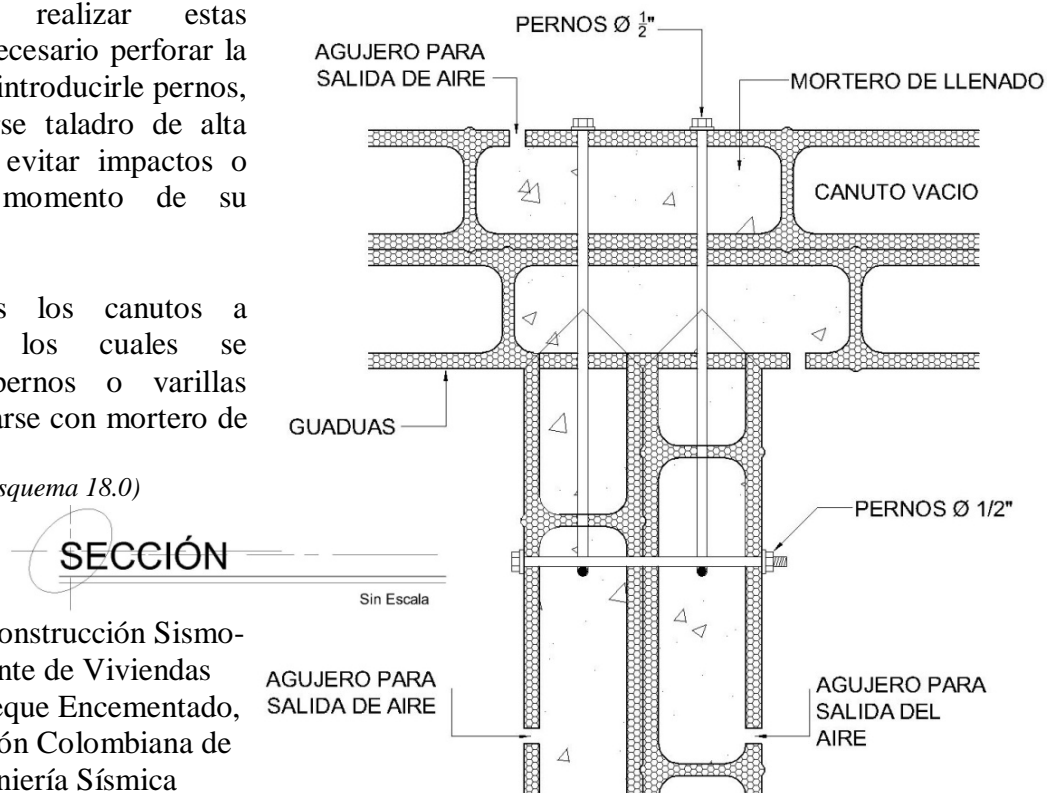
24.1 Uniones Pernadas

Para realizar estas uniones es necesario perforar la guadua para introducirle pernos, debe utilizarse taladro de alta velocidad y evitar impactos o golpes al momento de su perforación.

Todos los canutos a través de los cuales se atraviesen pernos o varillas deben rellenarse con mortero de cemento.

(Ver Esquema 18.0)

Esquema 18.0
UNIONES PERNADAS



Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica





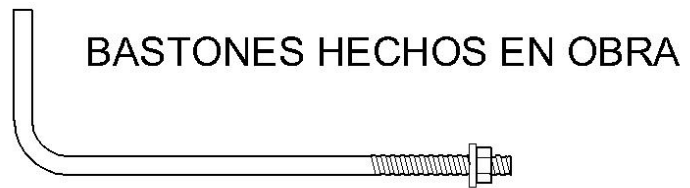
El mortero debe ser lo suficientemente fluido para penetrar completamente dentro del canuto. El mortero para relleno de canutos puede prepararse en proporción 1:3 entre el cemento y arena, cernida de forma similar a la que se utiliza para el repello.

Para vaciar el mortero dentro del canuto de guadua, se perfora la misma con el taladro o barreno, el agujero debe de ser idealmente de $\varnothing \frac{3}{4}$ " y como máximo de $\varnothing 1$ ", luego se coloca un embudo plástico y se vierte el mortero dentro del canuto, es necesario utilizar una varilla con punta redonda para que el mortero llene completamente el canuto, también puede utilizarse una pequeña bomba casera. También es necesario perforar un agujero aparte para la salida del aire al momento de llenar el canuto. (33)

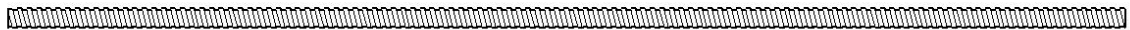
Los pernos pueden fabricarse con varillas $\varnothing \frac{1}{2}$ " de rosca continuas o de rosca en los extremos con sus tuercas y arandelas correspondientes, se colocan en sentido longitudinal y transversal a la dirección de aplicación de la carga. Se debe de ajustar cada elemento al momento de apretar la tuerca y la arandela.

(Ver Esquema 18.1 y 18.2)

Esquema 18.1 y 18.2
PERNOS QUE SE UTILIZAN PARA LAS UNIONES



VARILLA CON ROSCA CONTINUA



Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

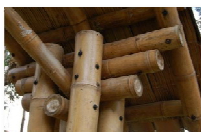
24.2 Uniones con Cincho

Se utilizan abrazaderas de lamina para fabricar uniones articuladas, conexiones que deban resistir la tracción, debe conformarse de manera que garantice que no es el vinculo débil de la unión. (34)

(Ver Esquema 18.3 y 18.4)

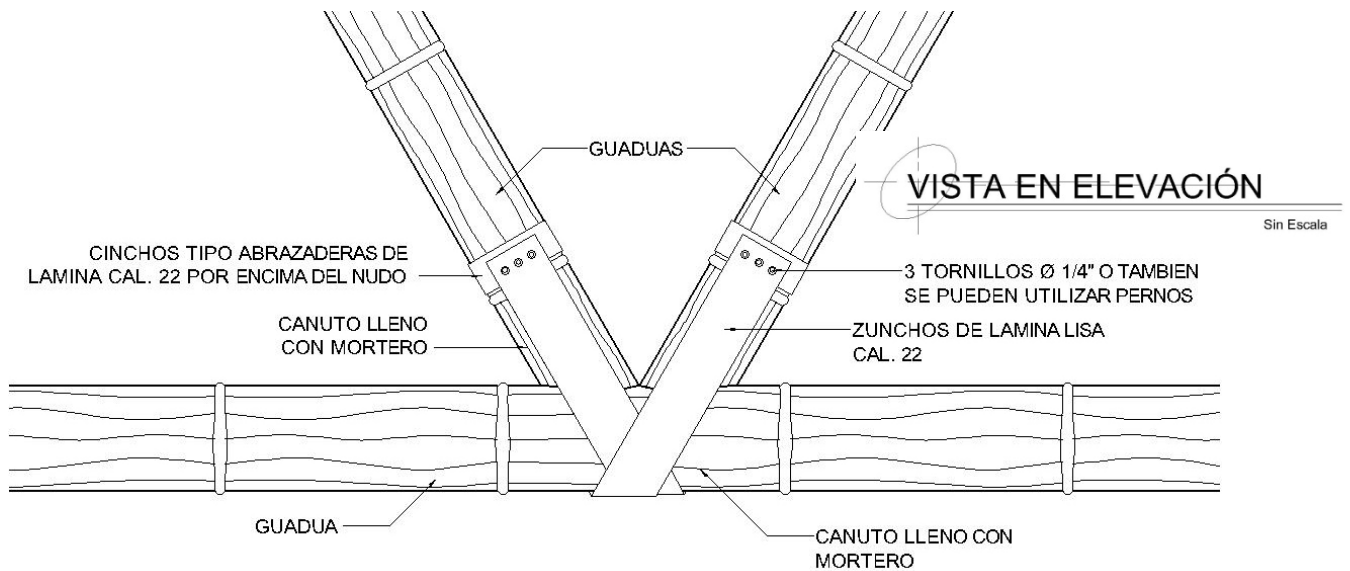
(33) Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

(34) Estudio de Uniones en Guadua con ángulo de inclinación entre Elementos Diego León Jaramillo Suarez y Ana Guisella Sanclemente Manrique, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C.

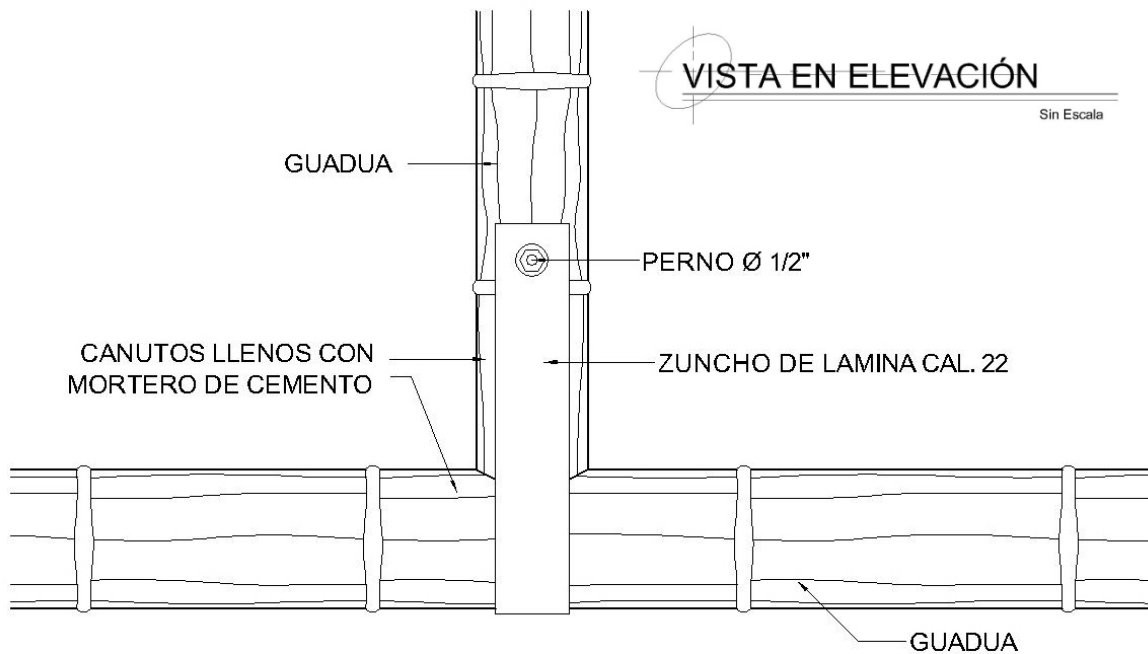




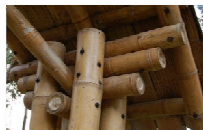
Esquema 18.3
UNIÓN CON CINCHO Y TORNILLOS



Esquema 18.4
UNIÓN CON CINCHO Y PERNOS



Fuente: Estudio de Uniones en Guadua con ángulo de inclinación entre Elementos
Diego León Jaramillo Suarez y Ana Guisella Sanclemente Manrique
Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C.



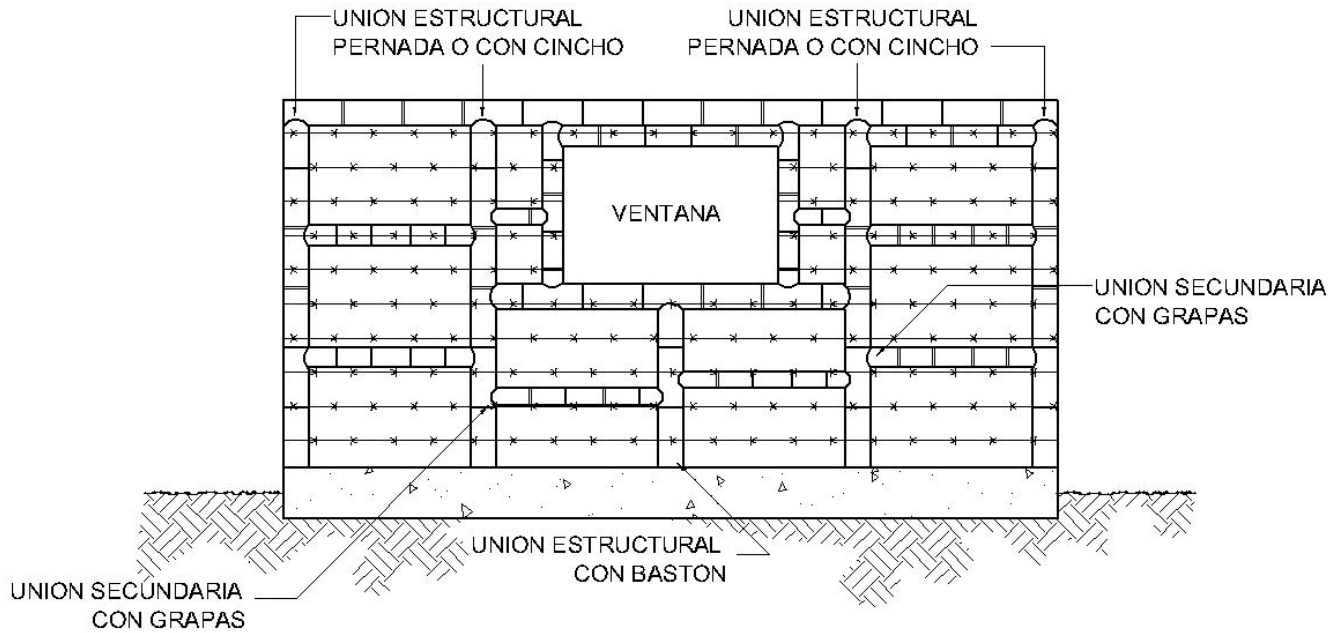


Se enrolla un cincho de lamina Cal. 22, en cada elemento en ángulo, la cual se sujeta con tornillos de Ø ¼” por encima o por debajo del canuto, la lamina debe unir los elementos envolviéndolos. Los tornillos se colocan a una distancia mínima de ½” del borde de la lámina, y la separación mínima entre los tornillos es de tres veces su diámetro. De esta manera puede calcularse el ancho del cincho dependiendo la cantidad y diámetro de tornillos que sean necesarios. (Ver Esquema 18.3 y 18.4)

24.3 Uniones Estructurales

Cuando el muro estructural trabaja con el sistema de muro tendinoso, el muro compuesto no depende de la resistencia de las uniones de las guaduas, sino que de su rigidez. De tal manera, las uniones no estructurales entre los elementos de guadua dentro de los muros tendinosos, resultan secundarias y pueden entonces ser simplemente unidas entre sí utilizando grapas. (Ver Esquema 18.5)

Esquema 18.5
UNIONES ESTRUCTURALES

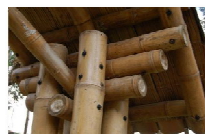


Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

Sin embargo, las uniones entre los muros tendinosos junto con su estructura en guadua con la cimentación y con la cubierta, cumplen funciones estructurales por lo cual deben unirse con alguno de los métodos antes mencionados.

24.4 Unión Cimiento Muro

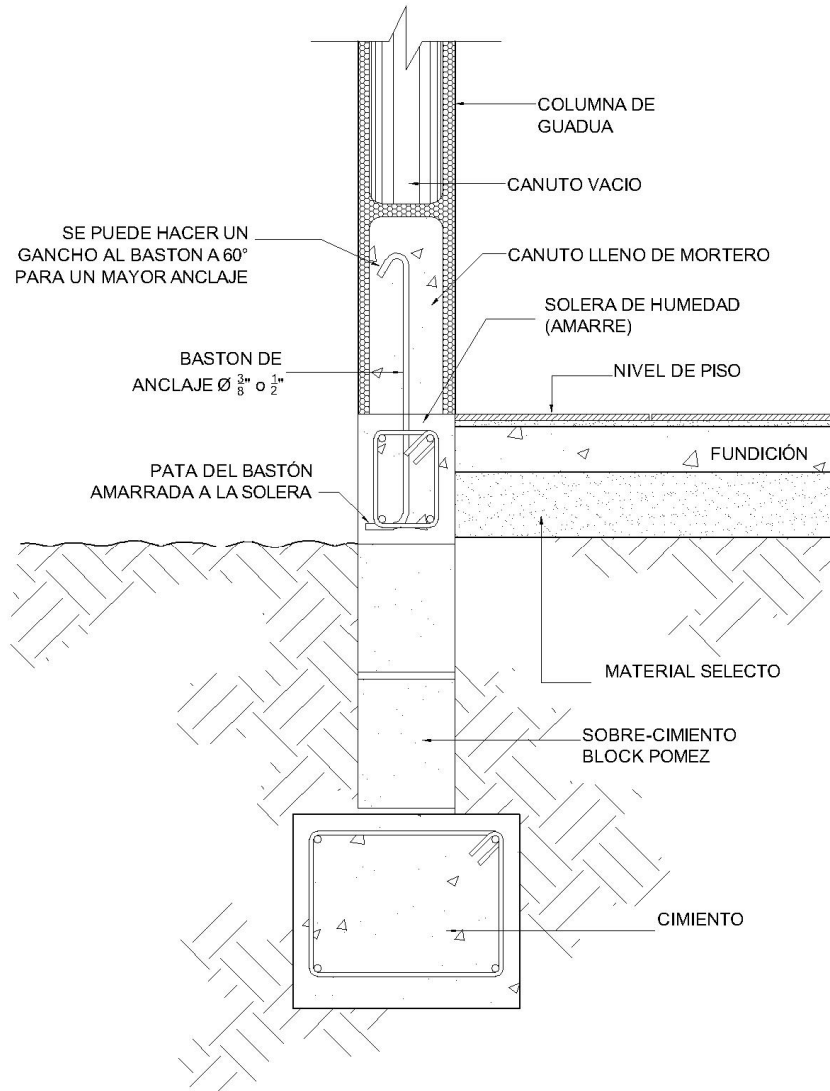
Los muros deben estar conectados efectivamente con la cimentación, ya sea directamente con los cimientos o si se utiliza sobre-cimiento, con la solera de humedad. El anclaje se realiza por medio de un bastón de hierro corrugado el cual puede ser No. 3 si es para una edificación de un nivel, No. 4 si es para una edificación de dos niveles y No. 5,





como máximo para la resistencia de fuerzas mayores según se requiera, el cual es fijado estructuralmente a la solera de humedad si la hay, o al cimiento según sea el caso. Para luego anclar a este bastón a la columna de guadua, llenando completamente el canuto o los canutos por donde pase el bastón con mortero de cemento y arena en proporción 1:2 respectivamente. (Ver Esquema 18.6)

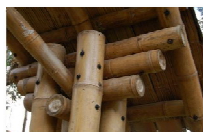
Esquema 18.6
UNIÓN CIMIENTO MURO



Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

24.5 Uniones de Muros en el Mismo Plano

Los muros que se unan encontrándose en el mismo plano se conectan con pernos, tuercas y arandelas, de la misma forma que las uniones pernadas, únicamente se tiene que tomar en cuenta que debe haber por lo menos tres conexiones por unión de muro, colocada cada conexión a cada tercio de la altura del muro, esto si la altura del muro es como máximo de 2.50 metros, si la altura es mayor, las conexiones hasta la altura de 2.50

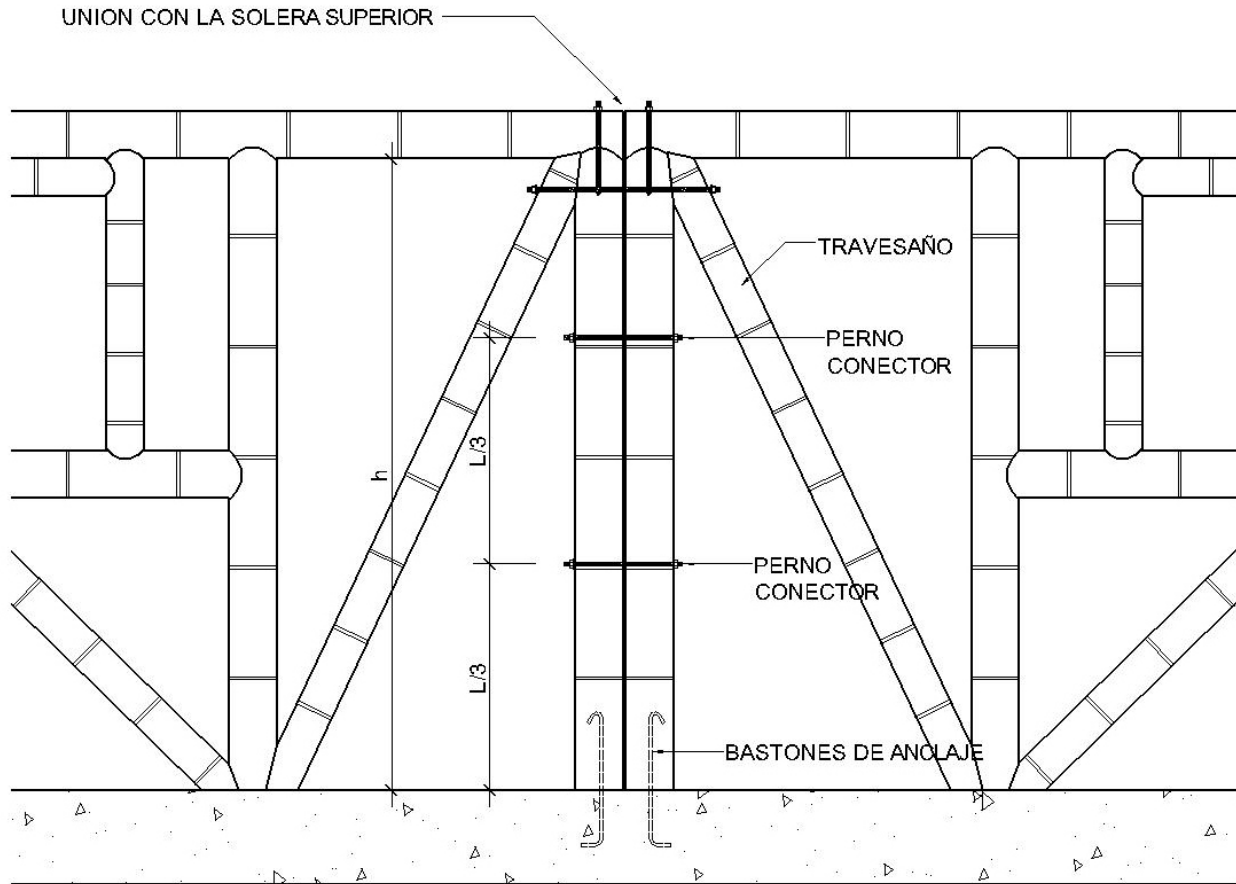




se trabajan de la misma forma y las que vayan por encima de los 2.50 deben ir a no más de 75 cm de separación entre cada una. (Ver Imagen 18.7)

El perno a utilizar en estas uniones debe ser al menos $\varnothing 3/8"$, y los canutos que sean atravesados por el mismo deben ser llenados con mortero.

Esquema 18.7
UNIONES DE MUROS EN EL MISMO PLANO

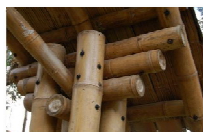


Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

24.6 Uniones de Muros en Planos Perpendiculares

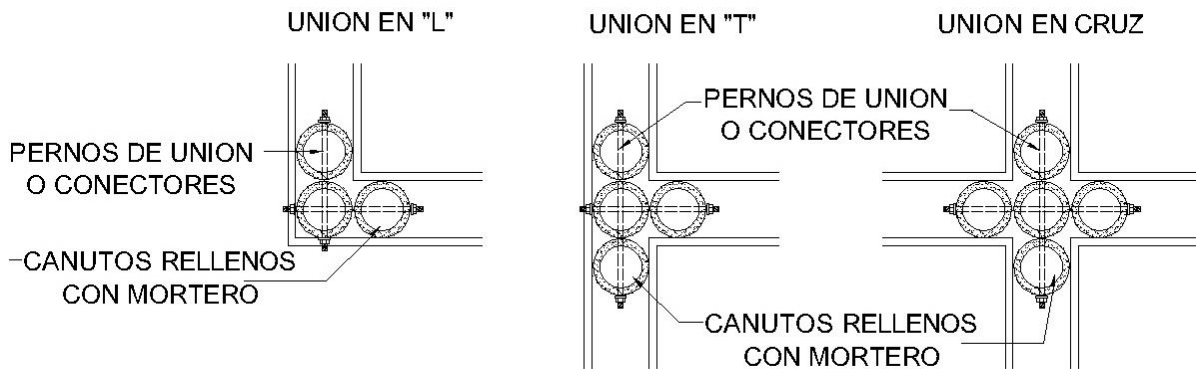
Cuando los muros que deben unirse están en diferentes planos, deben usarse para las conexiones pernos en ambas direcciones.

Las uniones más comunes pueden darse en esquinas en forma de "L", en intersecciones en forma de "T" o en forma de cruz. (Ver Esquema 18.8)





Esquema 18.8
UNIONES DE MUROS EN ANGULOS RECTOS

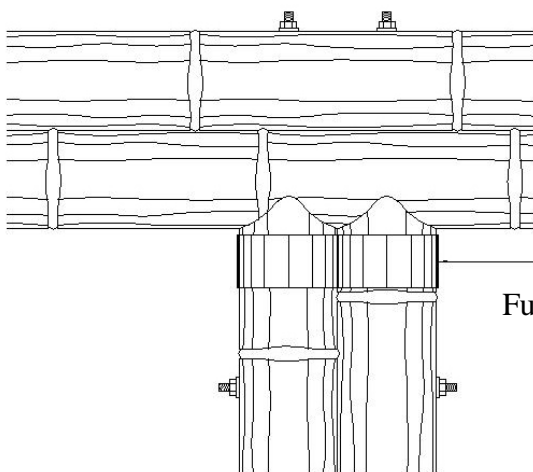


Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

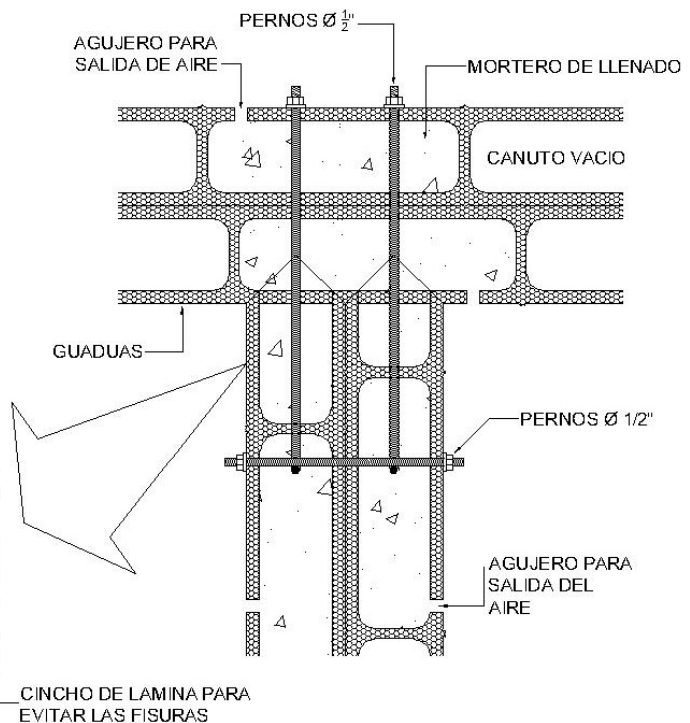
24.7
Unión entre Muros y Cubierta

La conexión debe hacerse conectando los elementos verticales de guadua con la solera. Esto se logra mediante la utilización de pernos de la misma forma que se hace en las uniones pernadas, utilizando además un cincho de lámina en el extremo superior de la columna, esto para evitar la fisuración longitudinal de la guadua debido a los esfuerzos cortantes. (35)

(Ver Esquema 18.9)



Esquema 18.9
UNIONES ENTRE MUROS Y CUBIERTAS



Fuente: Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

(35) Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

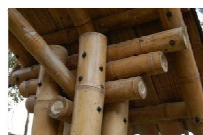




CAPITULO III



Imagen Utilizando Guadua en Peaje www.miniagricultura.gob.co



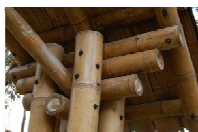


CAPITULO III

25. APLICACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS EN LA PLANIFICACION

A continuación se presenta una ejemplificación de cómo aplicar los conocimientos antes mencionados para la planificación de una vivienda en Guadua y como representarlo gráficamente para una mejor comprensión de los planos.

La vivienda a proponer en este ejemplo contara con todos los ambientes y servicios necesarios para su buen funcionamiento, también contara con dos niveles en su edificación para una mayor complejidad en su desarrollo, además contara con un sótano de concreto para el garaje y la lavandería, el cual adapta la edificación en Guadua al terreno, suponiendo que este tuviera una inclinación moderada.



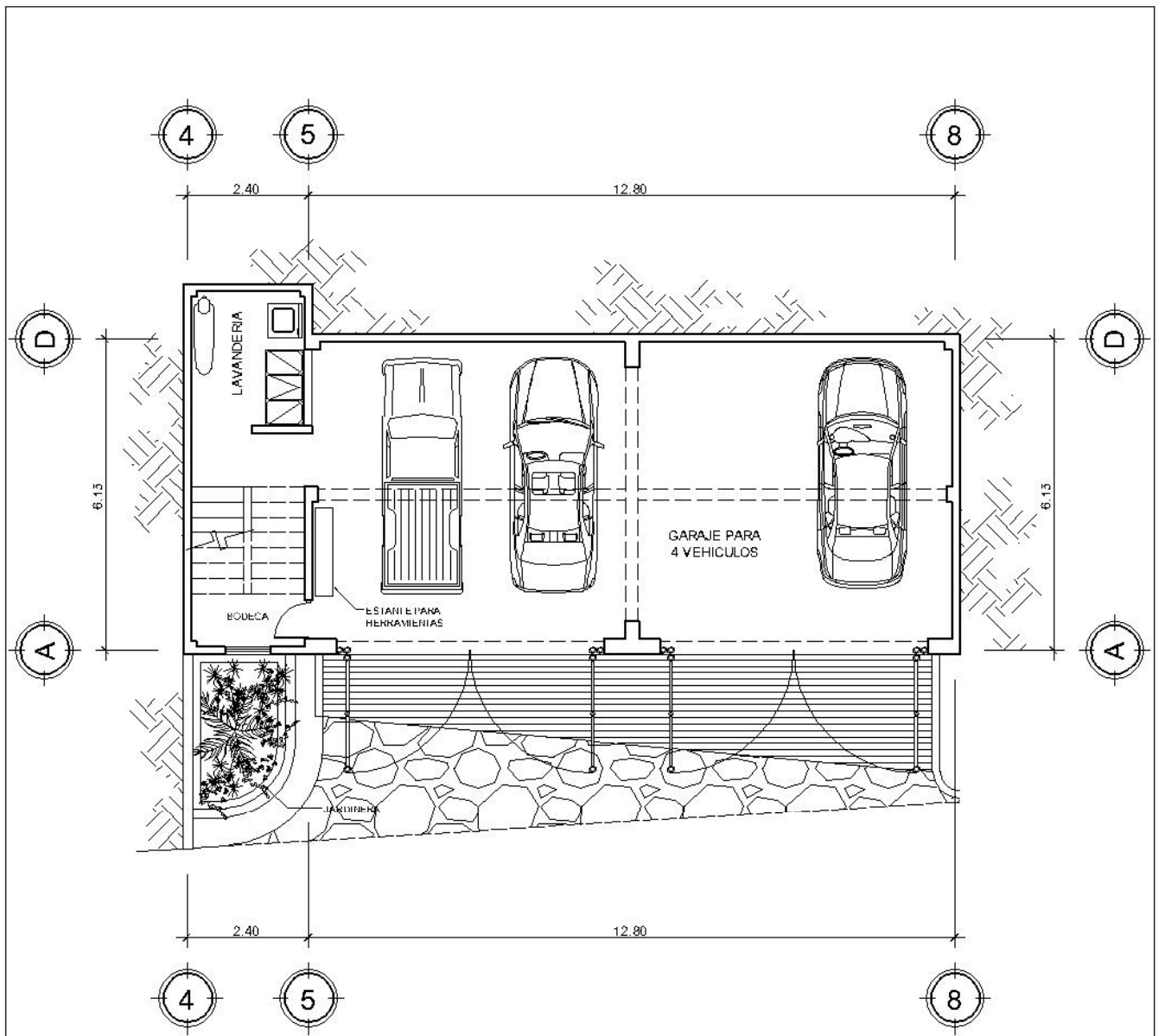


Planta de Conjunto
Vivienda en Guadua
Arquitectura Escala 1:100



CALLE

CALLE



Sótano de Garaje Vivienda en Guadua

Arquitectura

Escala 1:100



PROYECTO: LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBU
COMO OPCION CONSTRUCTIVA.

CONTENIDO:
PLANTA AMUEBLADA (Sótano de Garage)

UNIVERSIDAD SAN
CARLOS DE GUATEMALA.

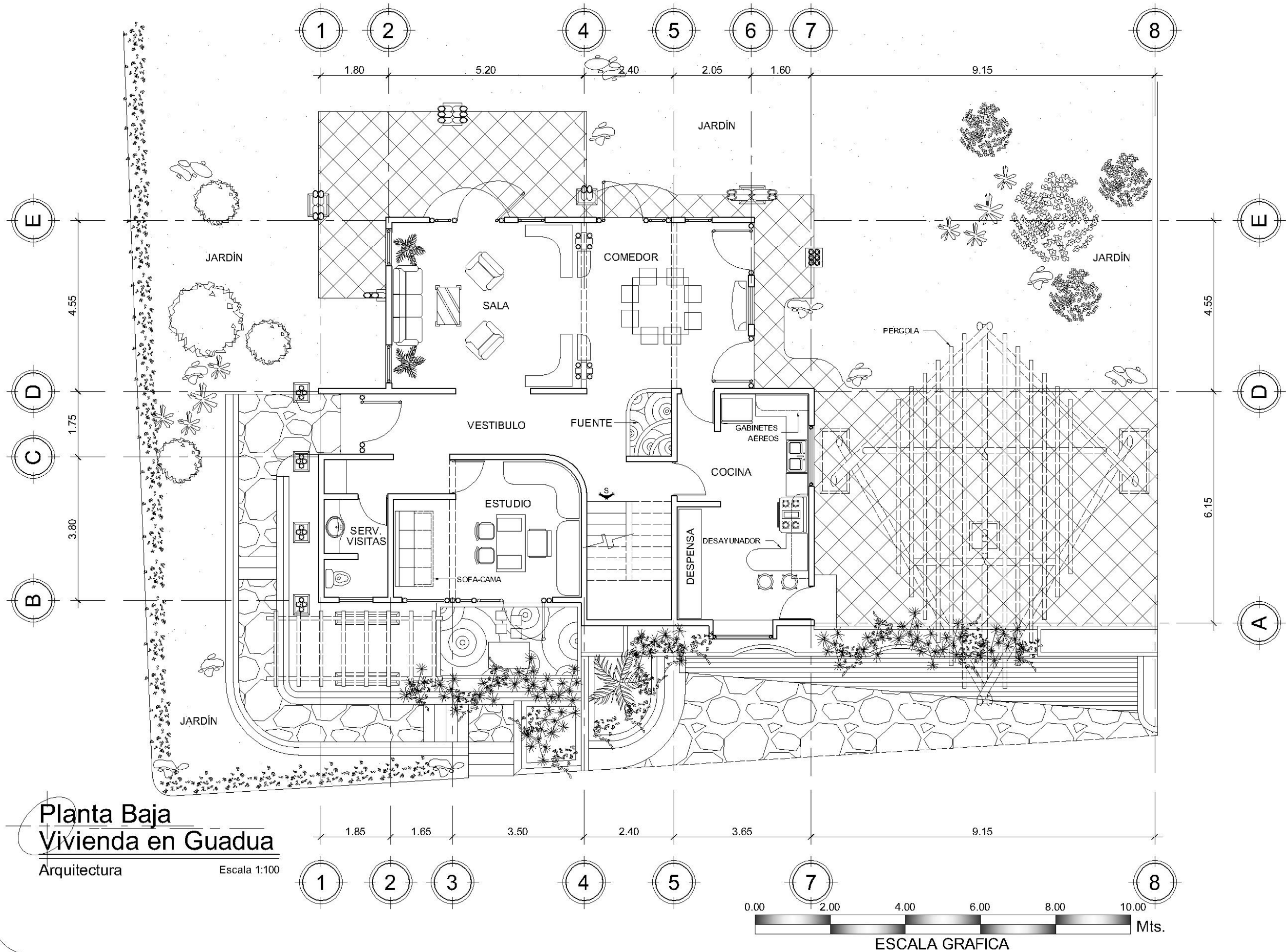
ELABORACIÓN:
PROPIA

PAGINA:

62



arquitectura

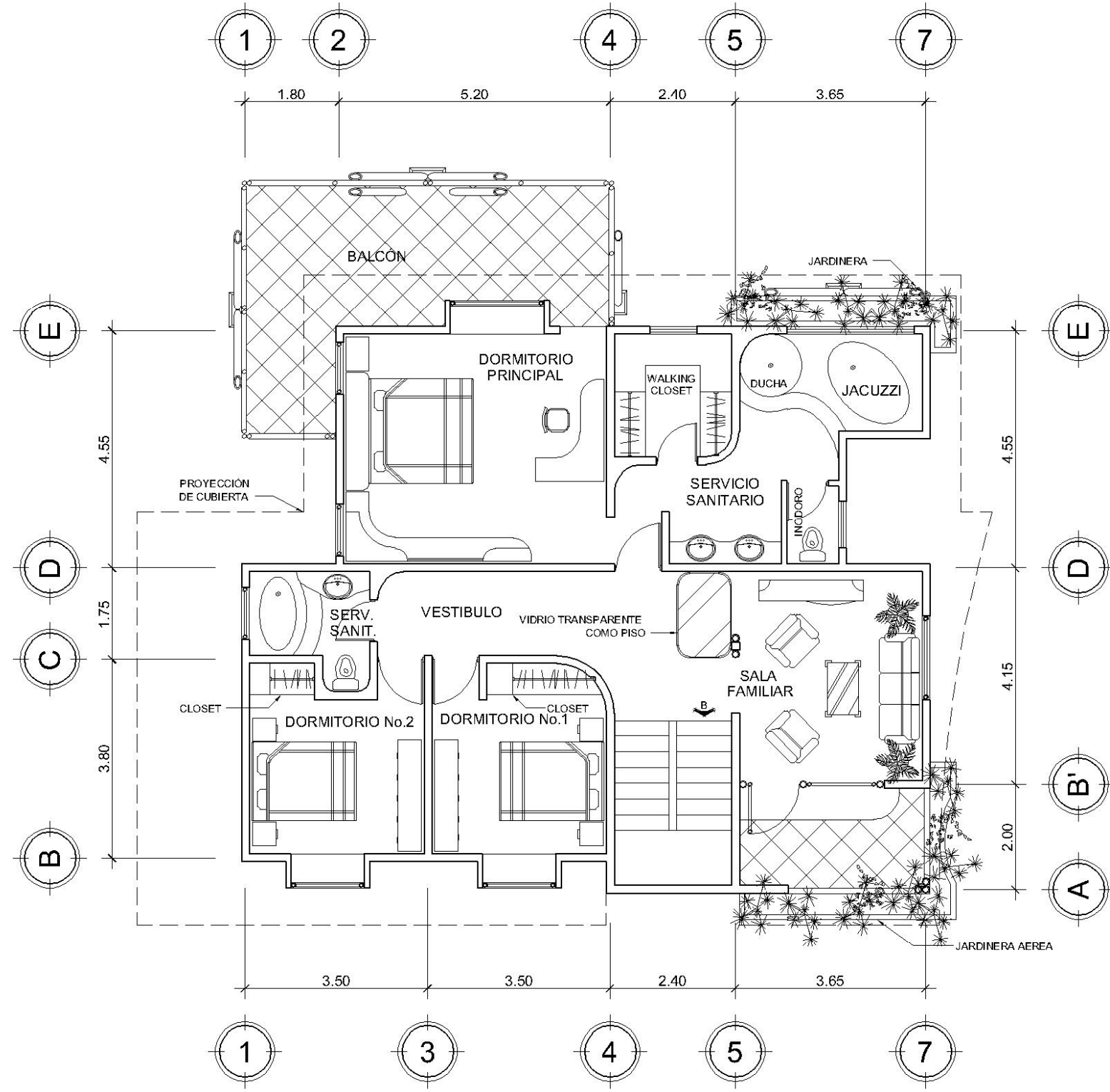


Planta Baja
Vivienda en Guadua

Arquitectura

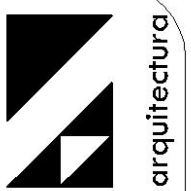
Escala 1:100





Planta Alta
Vivienda en Guadua
 Arquitectura

Escala 1:100



UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA.

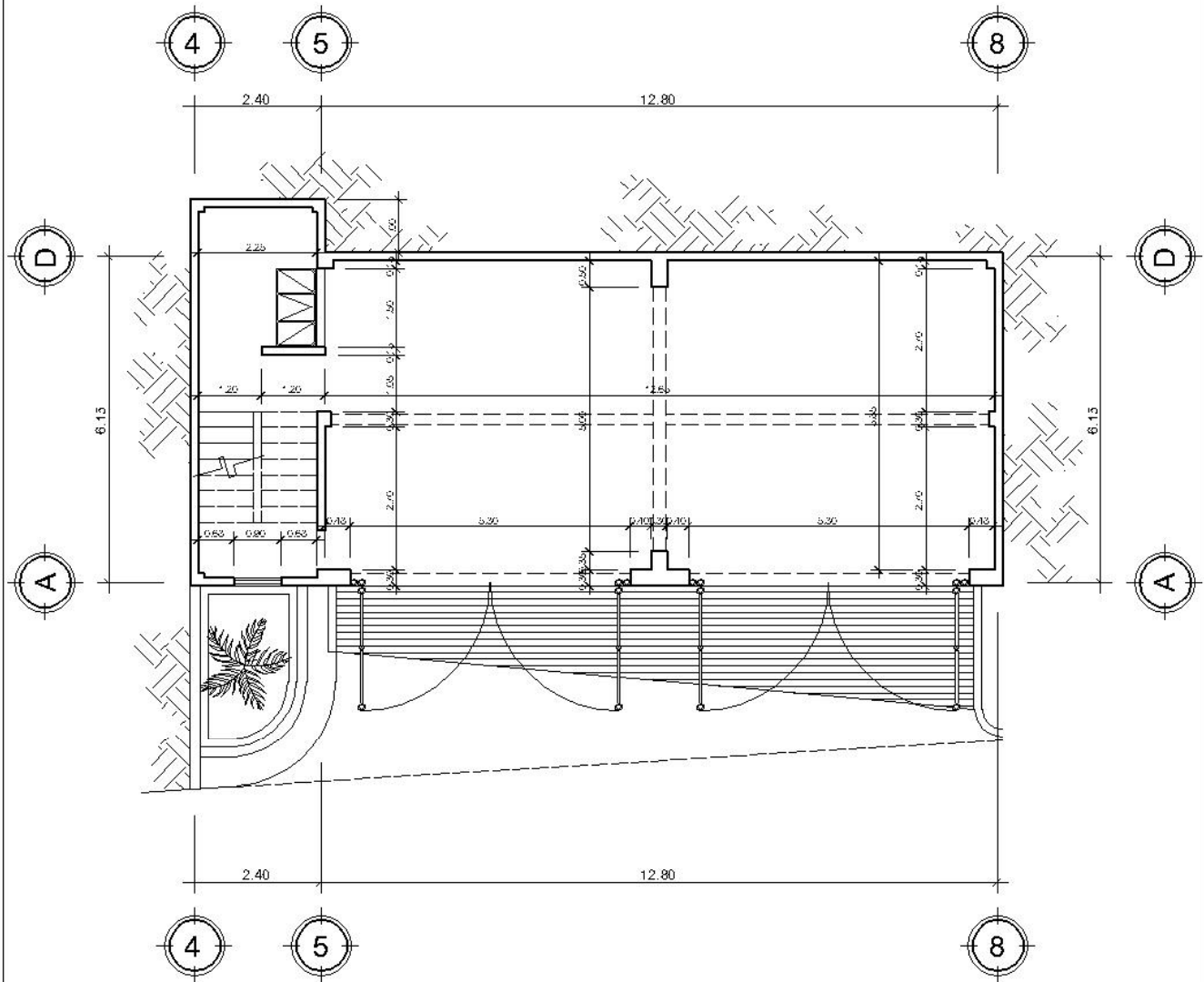
64

ELABORACIÓN: PROPIA

PROYECTO: LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBÚ COMO OPCIÓN CONSTRUCTIVA.

CONTENIDO: PLANTA AMUEBLADA (PLANTA ALTA)





Sótano de Garaje
Vivienda en Guadua

Arquitectura

Escala 1:100



PROYECTO: LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBÚ
 COMO OPCIÓN CONSTRUCTIVA.

UNIVERSIDAD SAN
 CARLOS DE GUADUA.

CONTENIDO:
 PLANTA ACOTADA (Sótano de Garaje)

ELABORACIÓN:
 PROPIA

PAGINA:

65

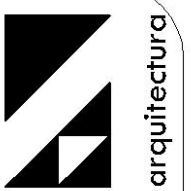
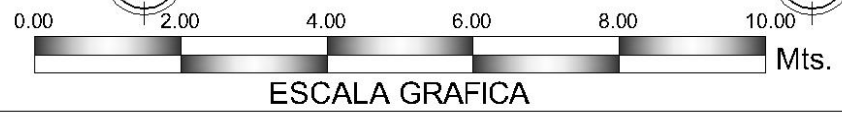
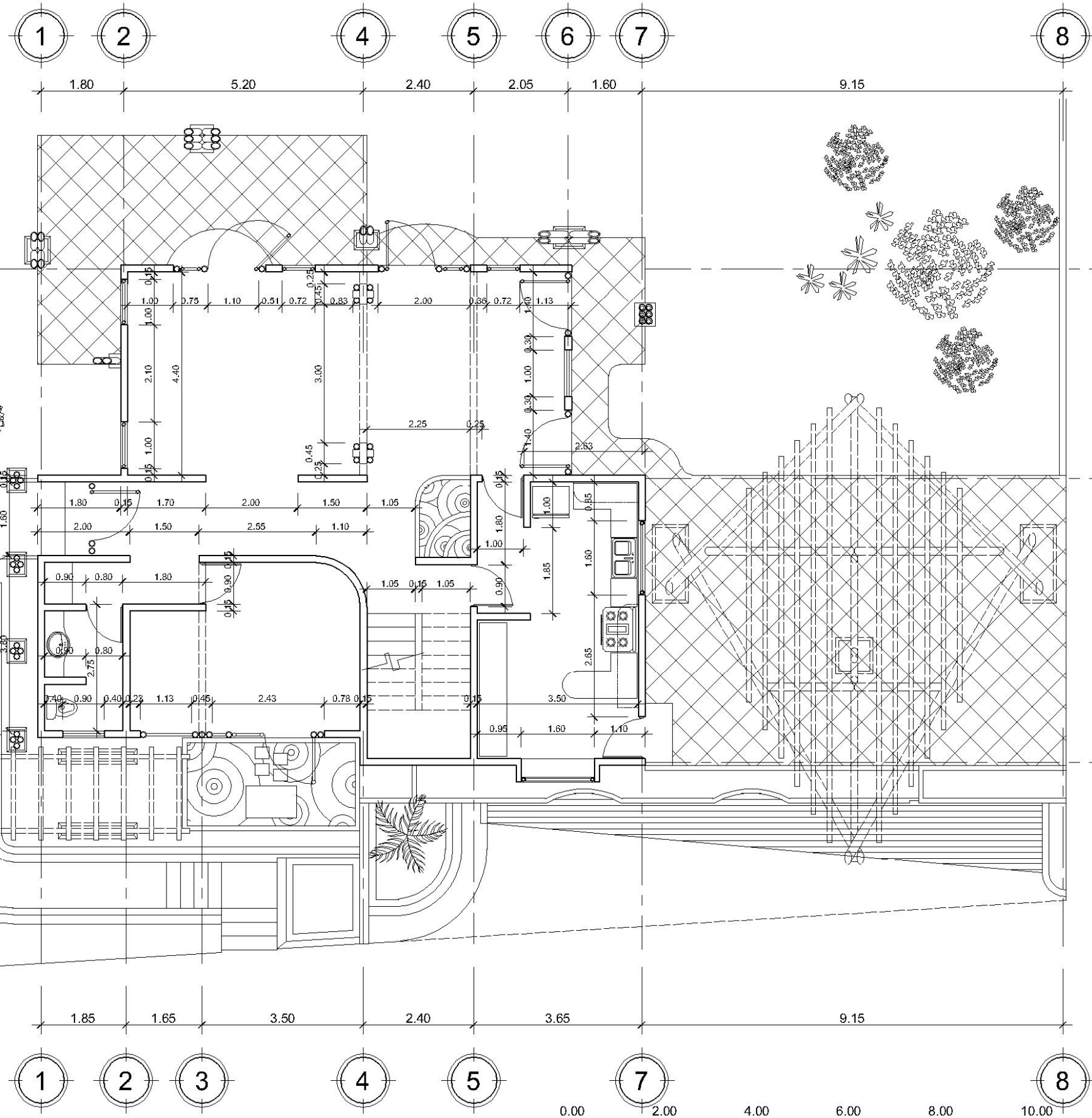


arquitectura

Planta Baja
Vivienda en Guadua

Arquitectura

Escala 1:100

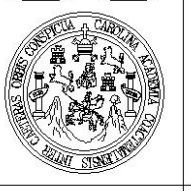


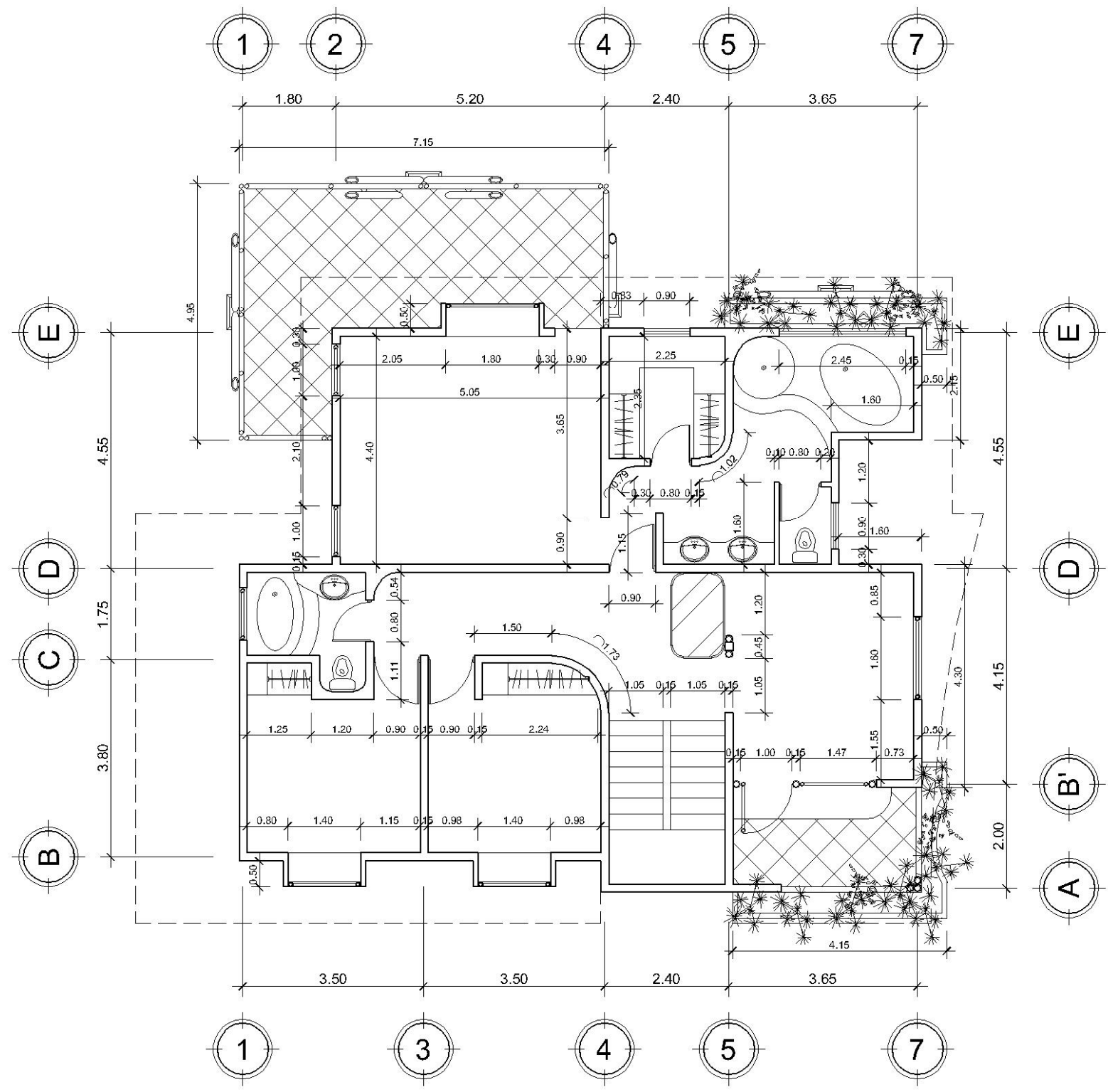
UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA.



ELABORACIÓN: PROPIA

PROYECTO: LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBÚ COMO OPCIÓN CONSTRUCTIVA.
CONTENIDO: PLANTA ACOTADA (PLANTA BAJA)

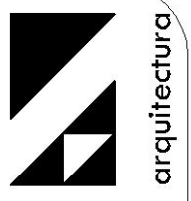




Planta Alta
Vivienda en Guadua

Arquitectura

Escala 1:100



UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA.

67

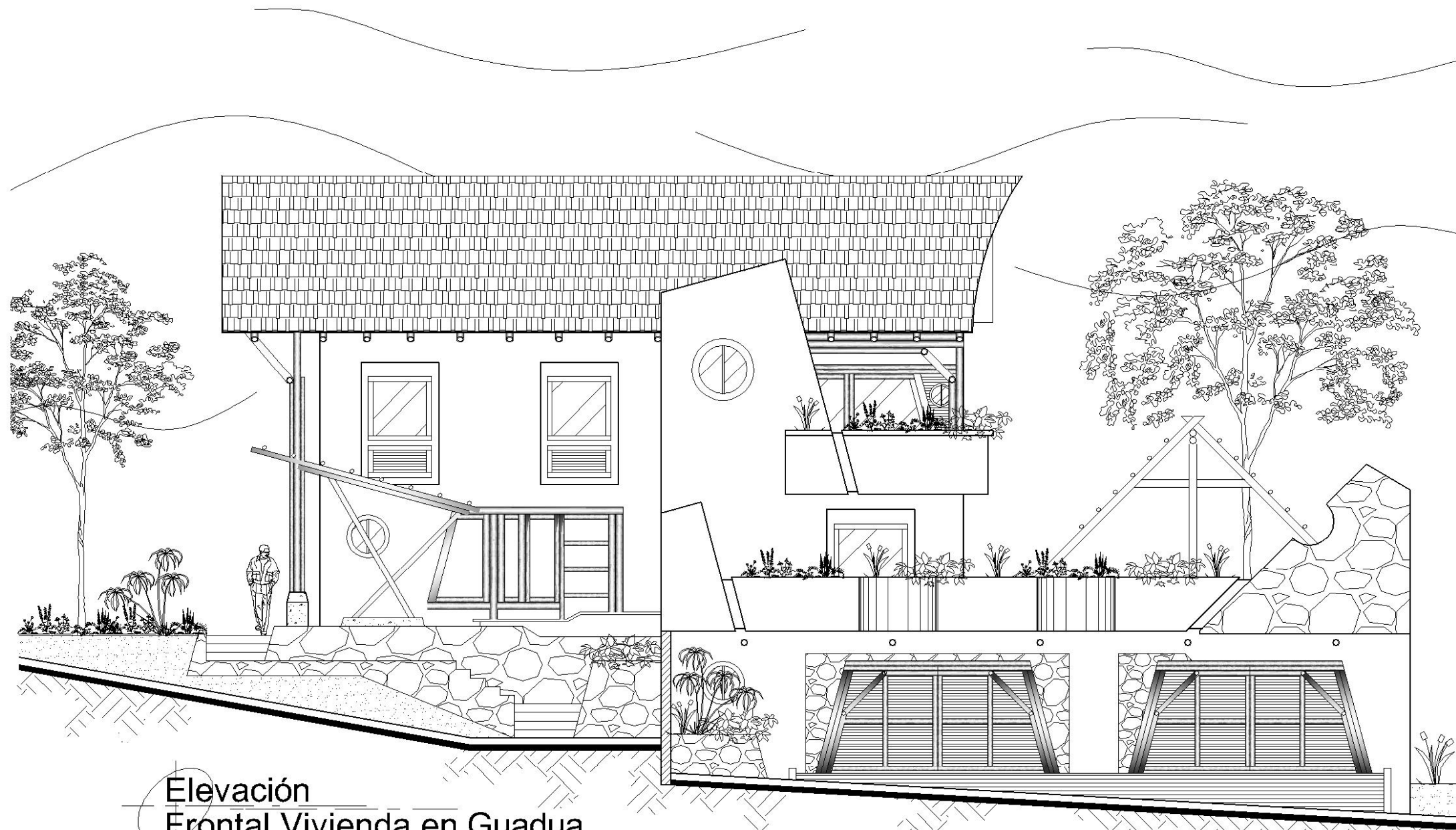
ELABORACIÓN: PROPIA

PROYECTO: LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBÚ COMO OPCIÓN CONSTRUCTIVA.



CONTENIDO: PLANTA ACOTADA (PLANTA ALTA)

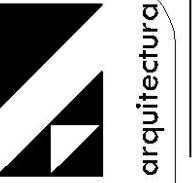
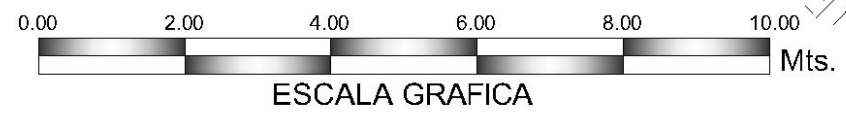
PAGINA



Elevación
Frontal Vivienda en Guadua

Arquitectura

Escala 1:100



arquitectura

UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA.



PAGINA

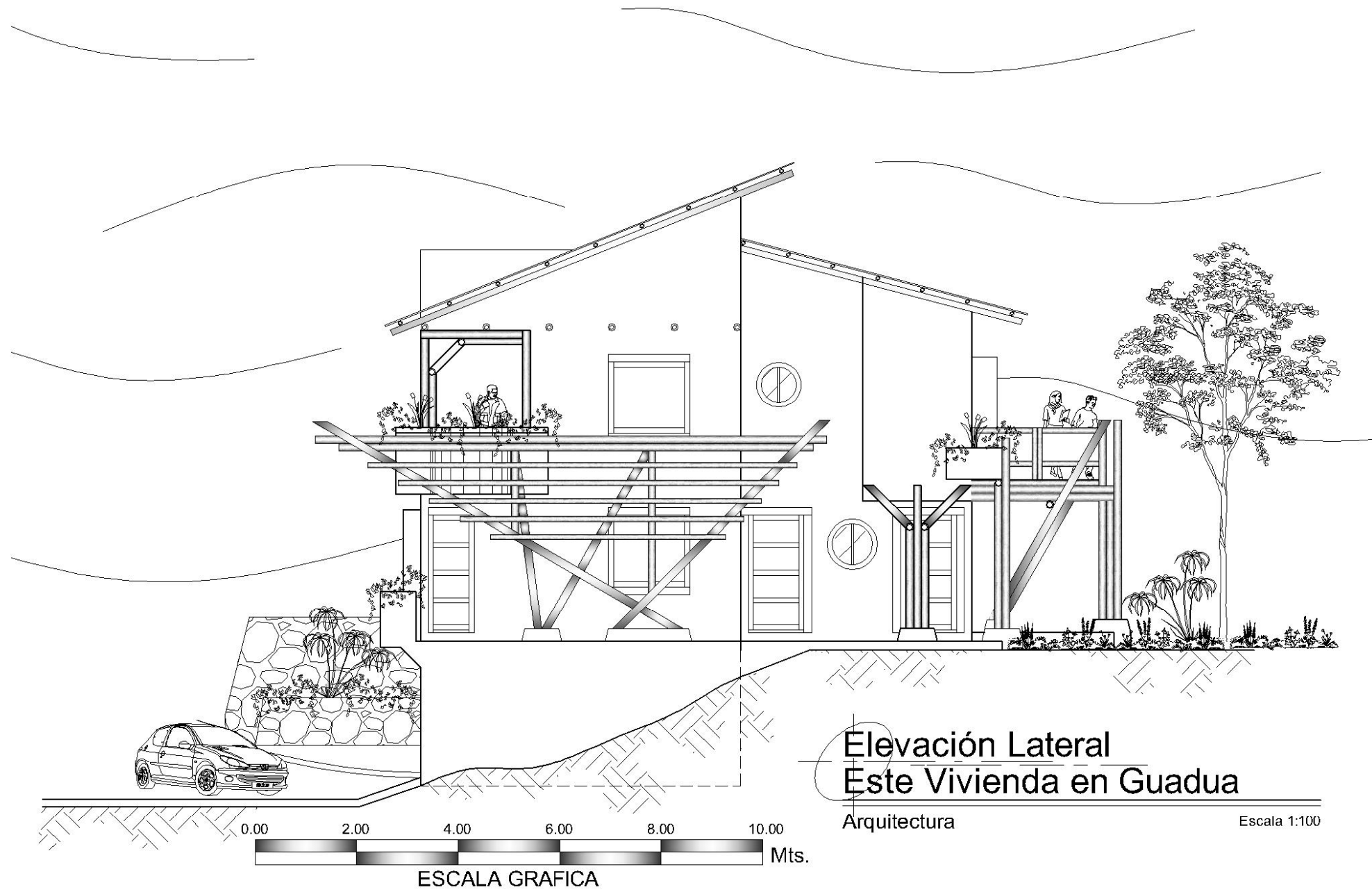
ELABORACIÓN: PROPIA

PROYECTO: LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBÚ COMO OPCIÓN CONSTRUCTIVA.

CONTENIDO:

ELEVACIÓN FRONTAL VIVIENDA EN GUADUA.





Elevación Lateral
Este Vivienda en Guadua

Arquitectura

Escala 1:100

ESCALA GRAFICA



PROYECTO:
LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBÚ COMO OPCIÓN CONSTRUCTIVA.

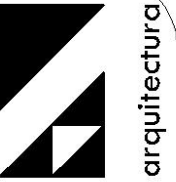
CONTENIDO:
ELEVACIÓN LATERAL ESTE VIVIENDA EN GUADUA.

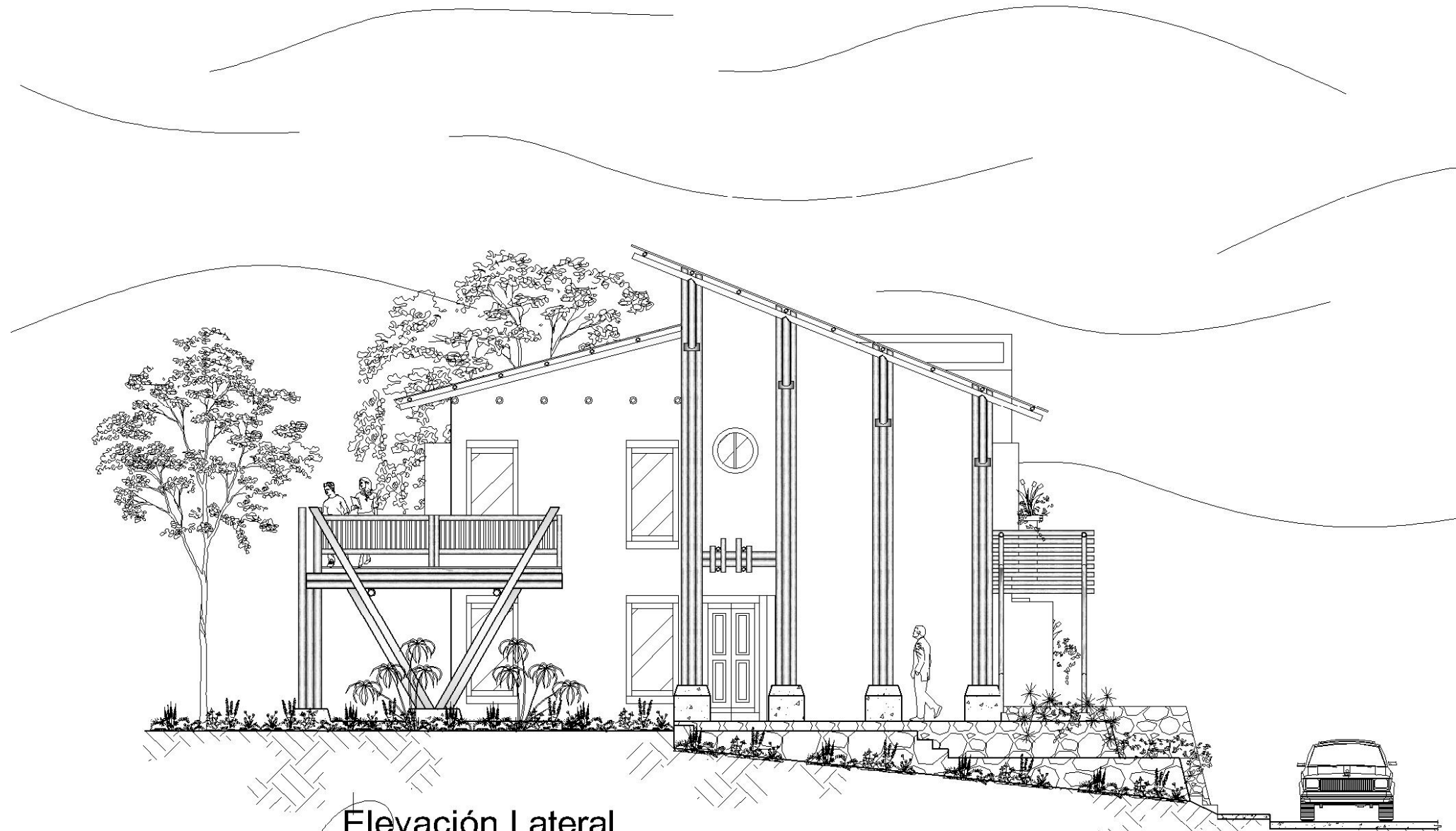
UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA.

ELABORACIÓN:
PROPIA

PAGINA

69

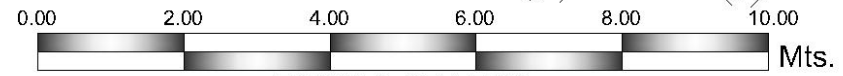




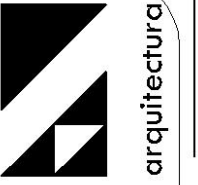
**Elevación Lateral
Oeste Vivienda en Guadua**

Arquitectura

Escala 1:100



ESCALA GRAFICA



UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA.

70

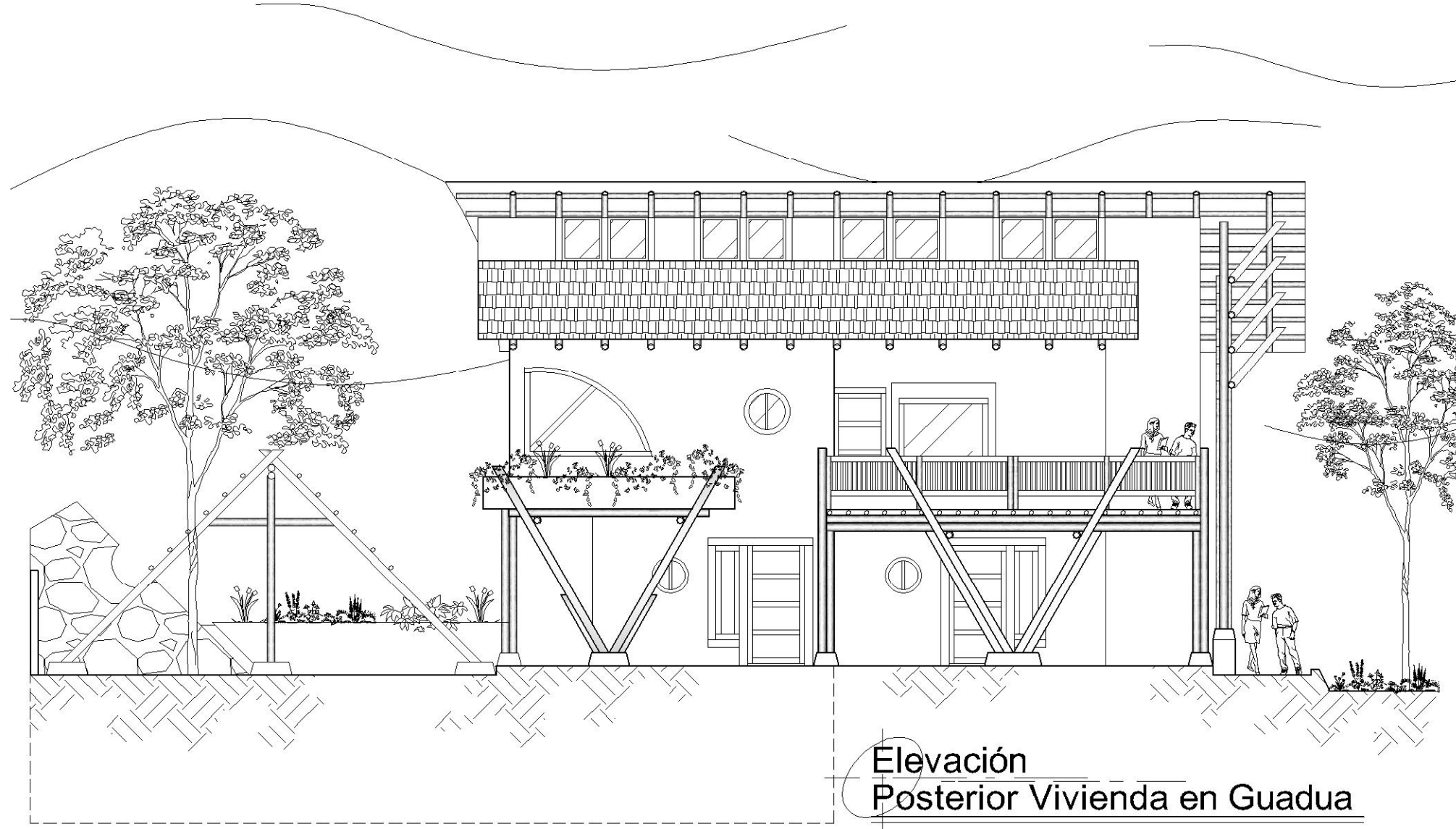
PAGINA

ELABORACIÓN PROPIA

PROYECTO: LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBÚ COMO OPCIÓN CONSTRUCTIVA.

CONTENIDO: ELEVACIÓN LATERAL OESTE VIVIENDA EN GUADUA.





0.00 2.00 4.00 6.00 8.00 10.00
Mts.

ESCALA GRAFICA

Elevación
Posterior Vivienda en Guadua

Arquitectura

Escala 1:100



PROYECTO:
LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBÚ COMO OPCIÓN CONSTRUCTIVA.

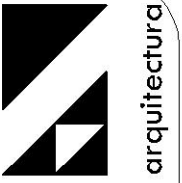
CONTENIDO:
ELEVACIÓN POSTERIOR VIVIENDA EN GUADUA.

UNIVERSIDAD SAN
CARLOS DE GUATEMALA.

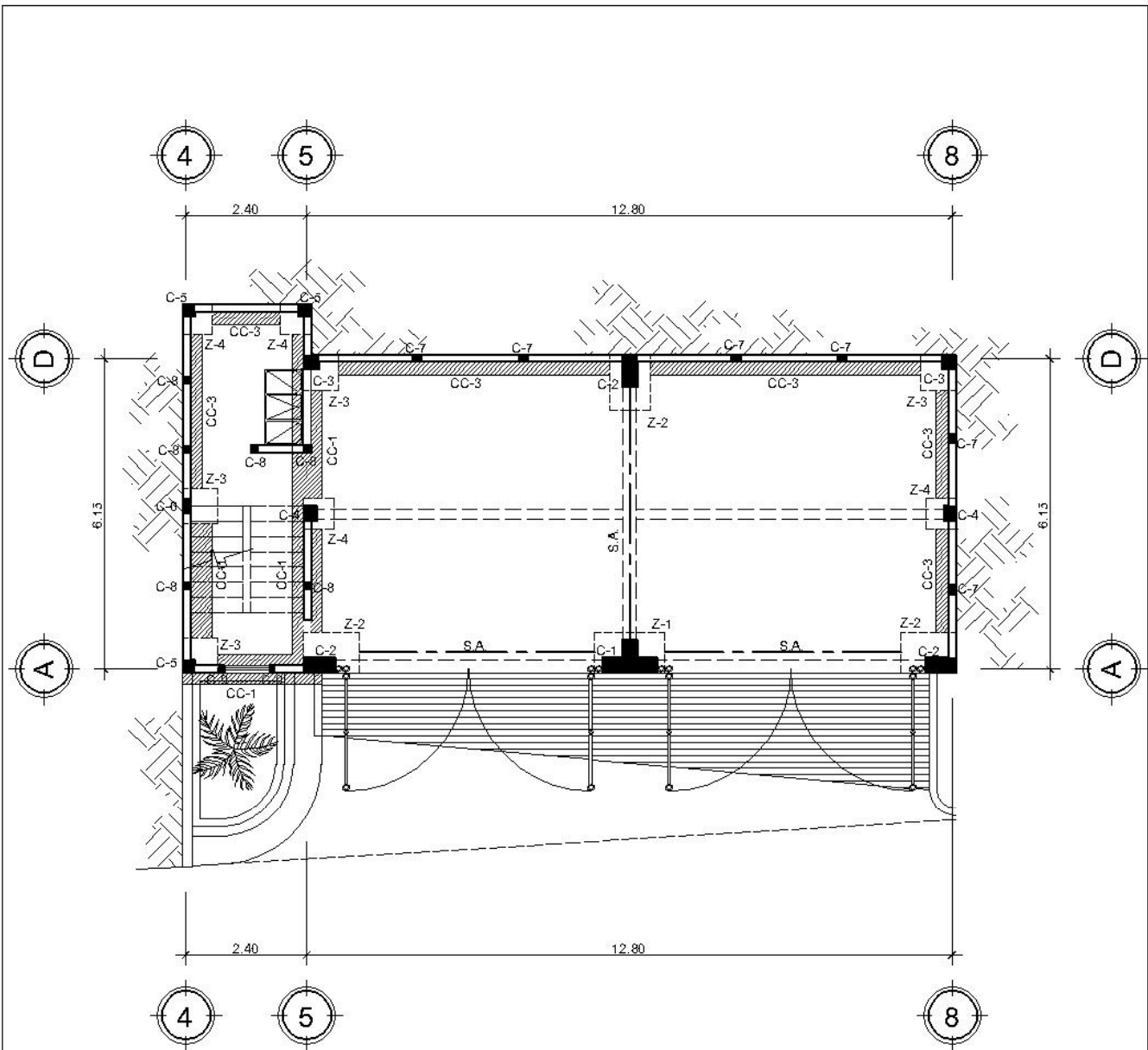
ELABORACIÓN:
PROPIA

PAGINA

71



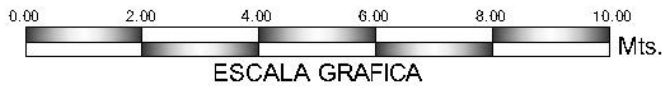
arquitectura



Sótano de Garaje Vivienda en Guadua

Arquitectura

Escala 1:100



PROYECTO: LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBÚ
COMO OPCION CONSTRUCTIVA.

UNIVERSIDAD SAN
CARLOS DE GUATEMALA.

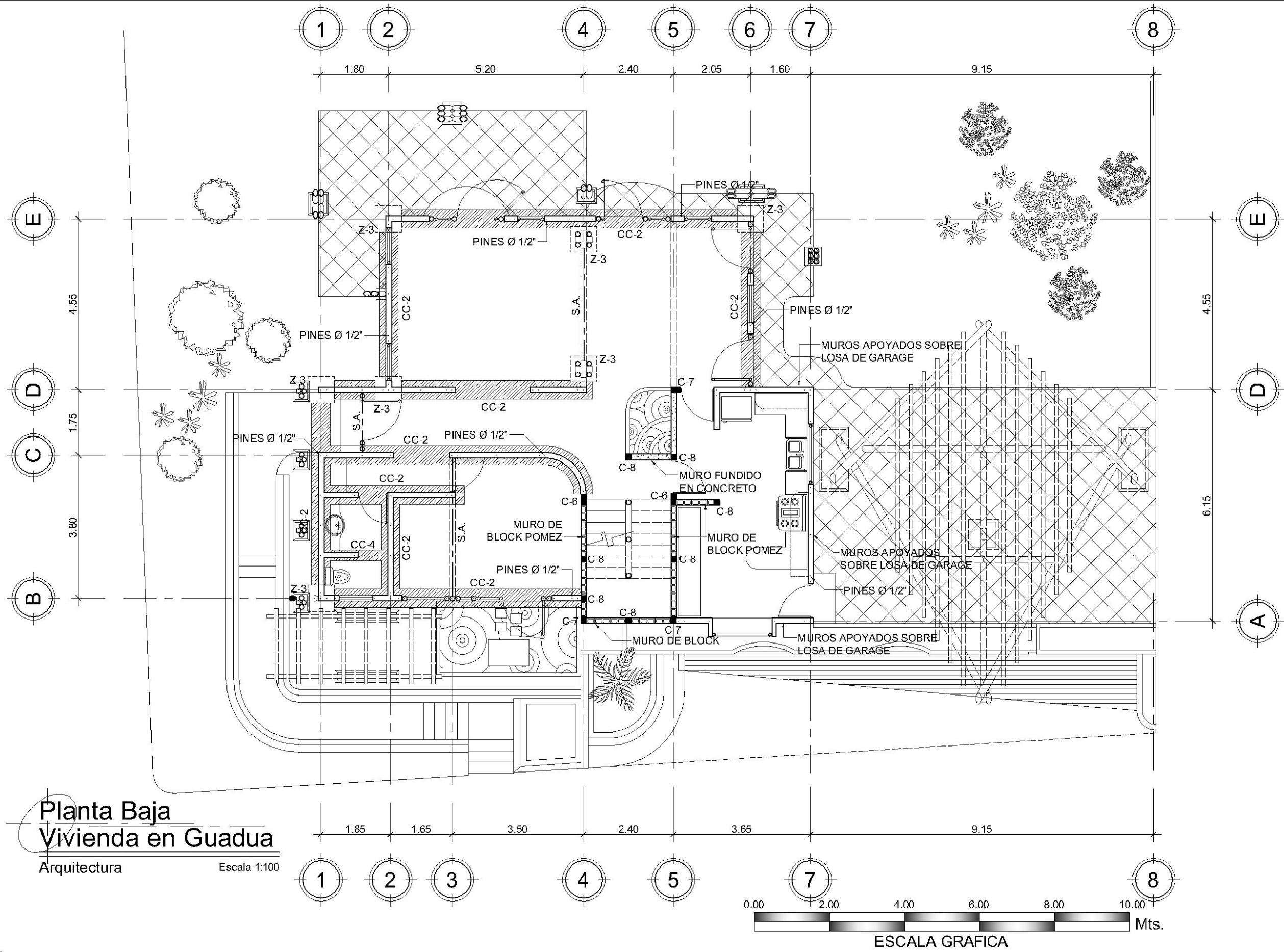
CONTENIDO: PLANTA DE CIMENTACIÓN Y
COLUMNAS (Sótano Garaje)

ELABORACIÓN:
PROPIA

PAGINA
72



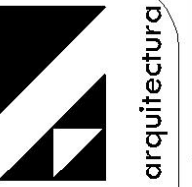
arquitectura



Planta Baja
Vivienda en Guadua

Arquitectura

Escala 1:100



UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA.

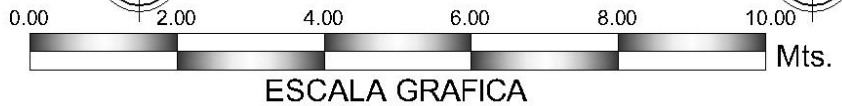
73

PAGINA

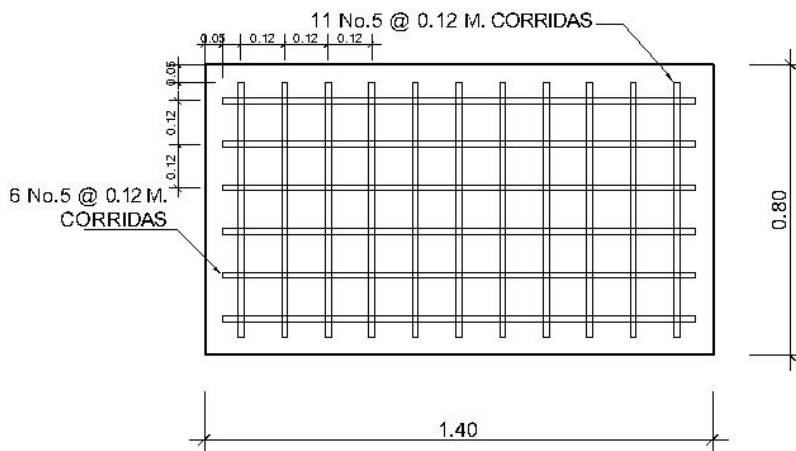
ELABORACIÓN: PROPIA

PROYECTO: LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBÚ COMO OPCIÓN CONSTRUCTIVA.

CONTENIDO: PLANTA DE CIMENTACIÓN Y PINES DE ANCLAJE (PLANTA BAJA)



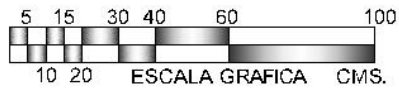
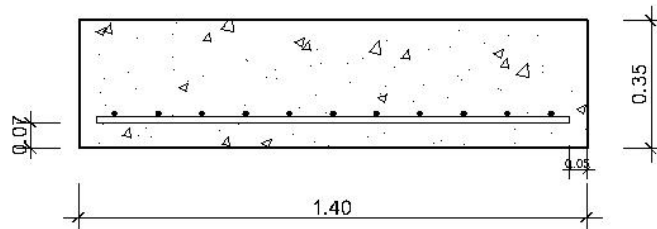
ESCALA GRAFICA



Detalle de Zapata Z-1

Estructuras

Escala 1:20



PROYECTO: LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBÚ COMO OPCIÓN CONSTRUCTIVA.

UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA.

CONTENIDO: DETALLES DE CIMENTACIÓN Y ZAPATAS

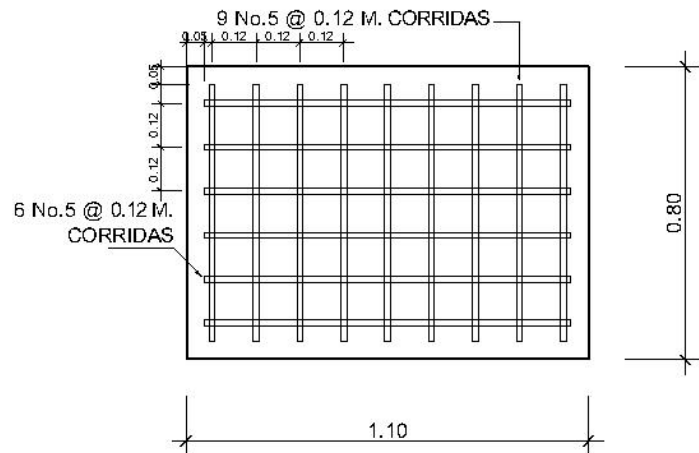
ELABORACIÓN: PROPIA

PAGINA

74



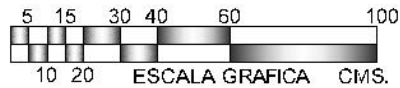
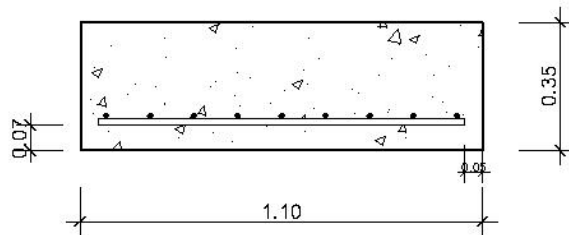
arquitectura



Detalle de Zapata Z-2

Estructuras

Escala 1:20



PROYECTO: LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBÚ
COMO OPCIÓN CONSTRUCTIVA.

CONTENIDO:
DETALLES DE CIMENTACIÓN Y ZAPATAS

UNIVERSIDAD SAN
CARLOS DE GUATEMALA.

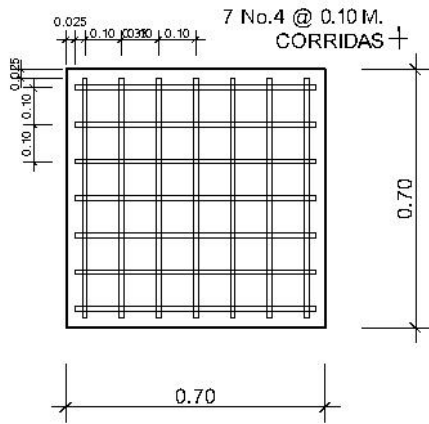
ELABORACIÓN:
PROPIA

PAGINA

75

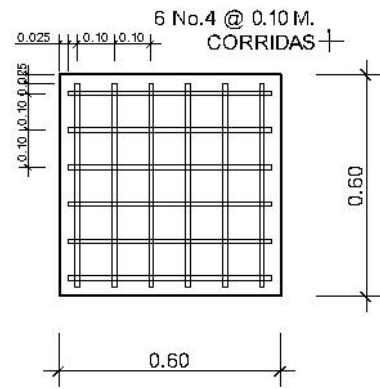


arquitectura



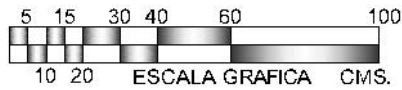
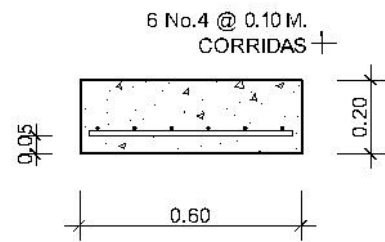
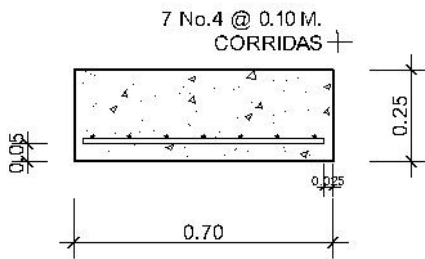
Detalle de Zapata Z-3

Estructuras Escala 1:20



Detalle de Zapata Z-4

Estructuras Escala 1:20



PROYECTO: LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBU
COMO OPCION CONSTRUCTIVA.

CONTENIDO:
DETALLES DE CIMENTACION Y ZAPATAS

UNIVERSIDAD SAN
CARLOS DE GUATEMALA

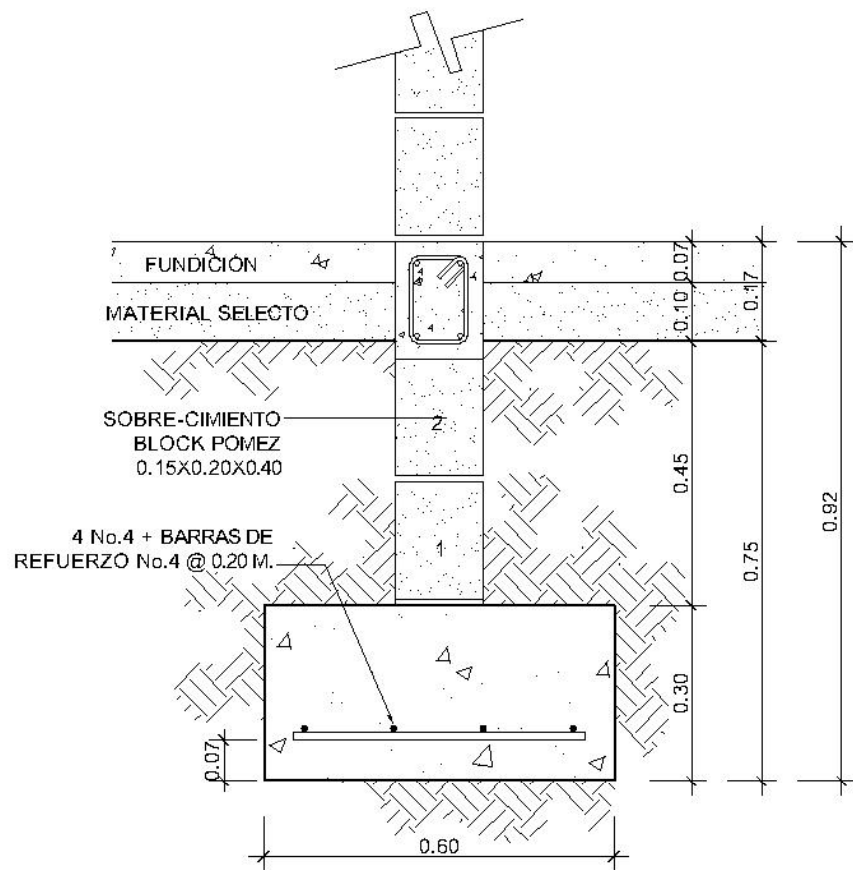
ELABORACION:
PROPIA

PAGINA

76



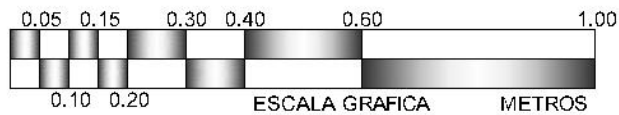
arquitectura



Detalle de Cimiento Corrido CC-1

Estructuras

Escala 1:12.5



PROYECTO: LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBU
COMO OPCION CONSTRUCTIVA.

UNIVERSIDAD SAN
CARLOS DE GUATEMALA.

CONTENIDO:
DETALLES DE CIMENTACIÓN.

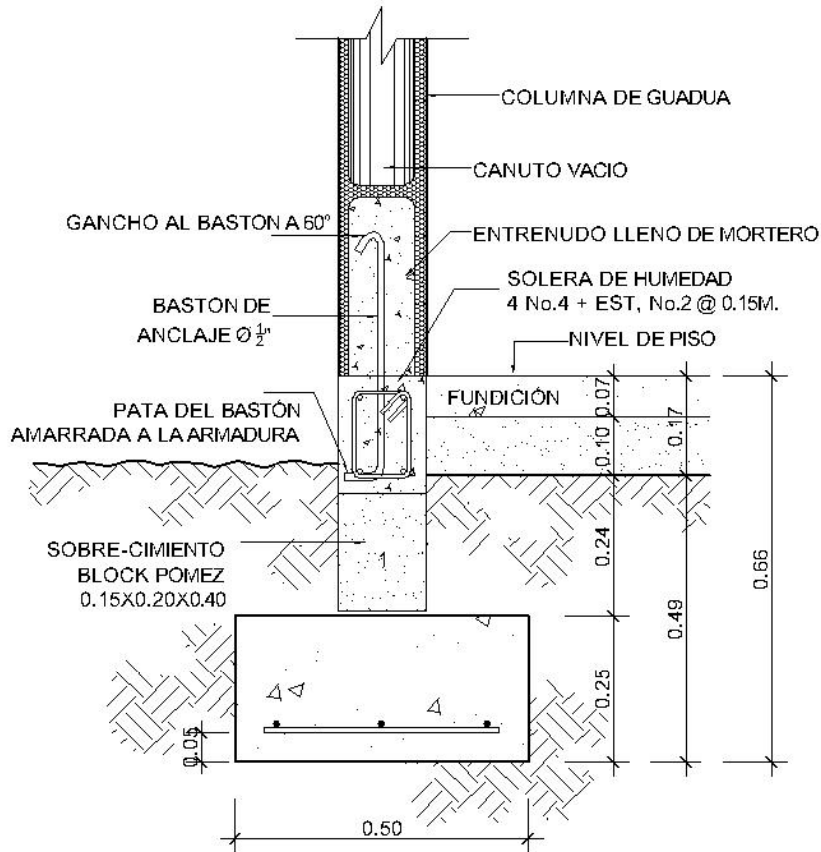
ELABORACIÓN:
PROPIA

PAGINA

77



arquitectura



3 No. 4 + BARRAS DE
REFUERZO No.3 @ 0.20 M.

Detalle de Cimiento Corrido CC-2

Estructuras

Escala 1:12.5



PROYECTO: LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBÚ
COMO OPCIÓN CONSTRUCTIVA.

UNIVERSIDAD SAN
CARLOS DE GUATEMALA.

CONTENIDO:
DETALLES DE CIMENTACIÓN

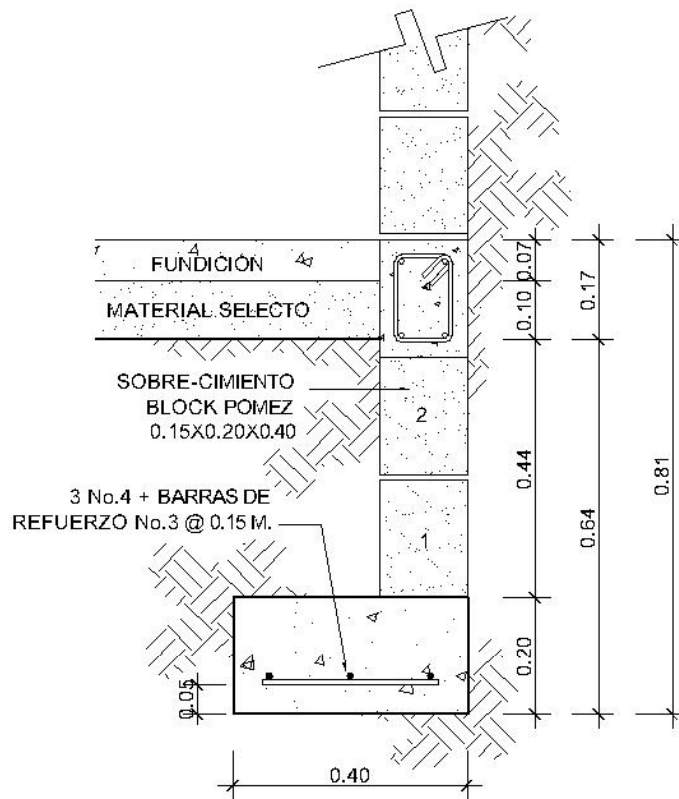
ELABORACIÓN:
PROPIA

PAGINA

78



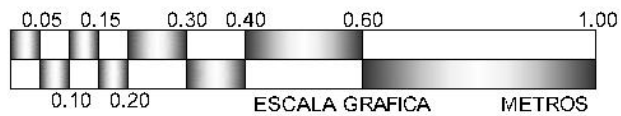
arquitectura



Detalle de Cimiento Corrido CC-3

Estructuras

Escala 1:12.5



PROYECTO: LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBU
COMO OPCION CONSTRUCTIVA.

CONTENIDO:
DETALLES DE CIMENTACION.

UNIVERSIDAD SAN
CARLOS DE GUATEMALA.

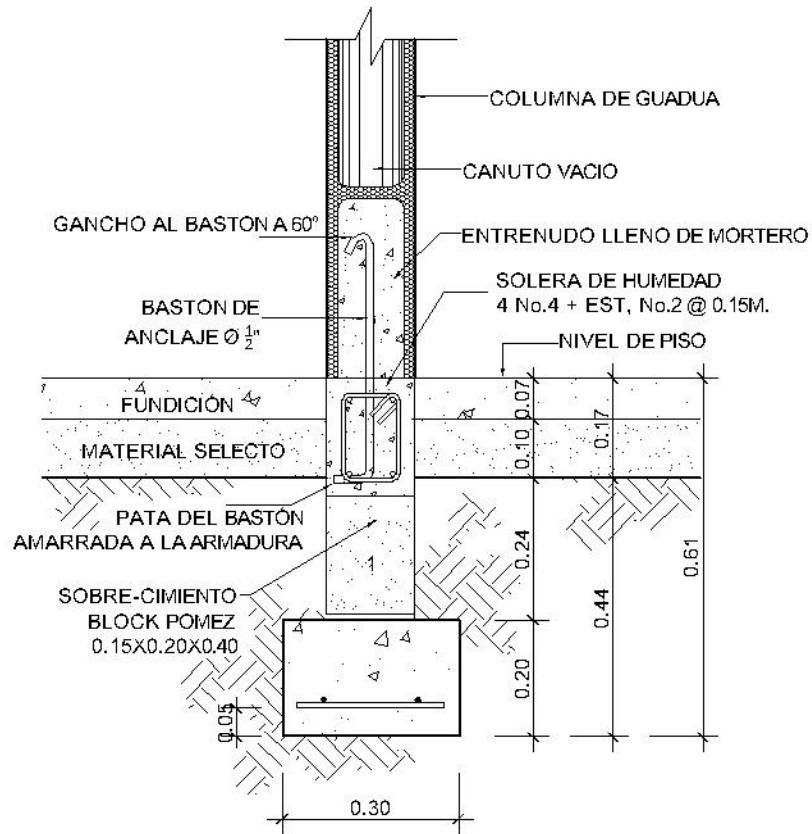
ELABORACION:
PROPIA

PAGINA

79



arquitectura

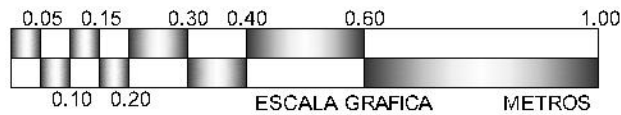


2 No.3 + BARRAS DE
REFUERZO No.3 @ 0.25 M.

Detalle de Cimiento Corrido CC-4

Estructuras

Escala 1:12.5



PROYECTO: LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBÚ
COMO OPCIÓN CONSTRUCTIVA.

UNIVERSIDAD SAN
CARLOS DE GUAYMALA

CONTENIDO:
DETALLES DE CIMENTACIÓN

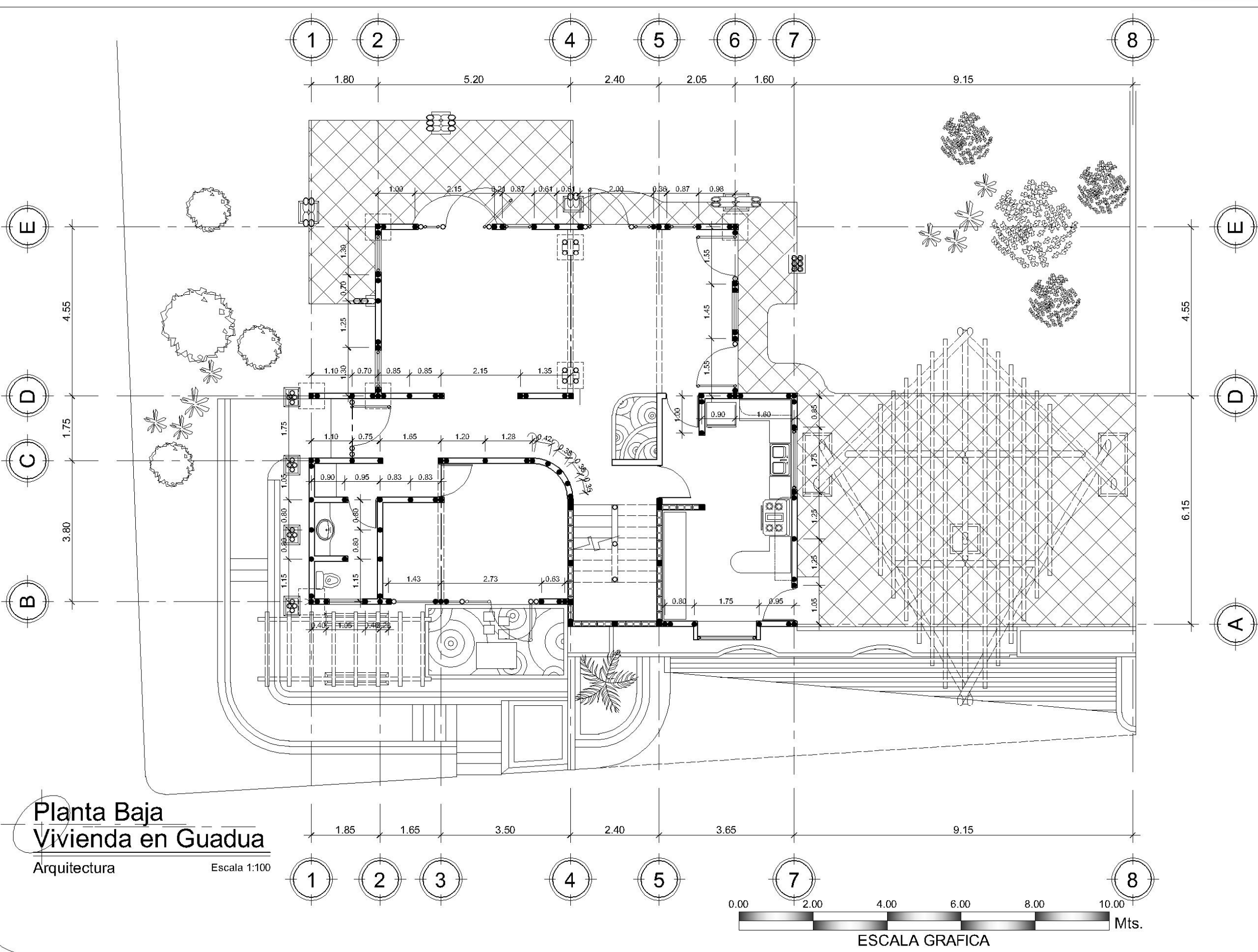
ELABORACIÓN:
PROPIA

PAGINA

80

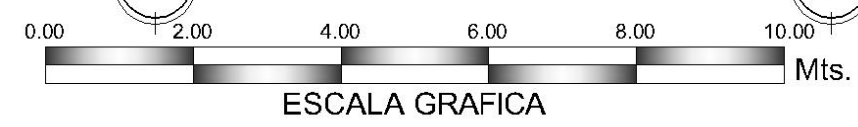


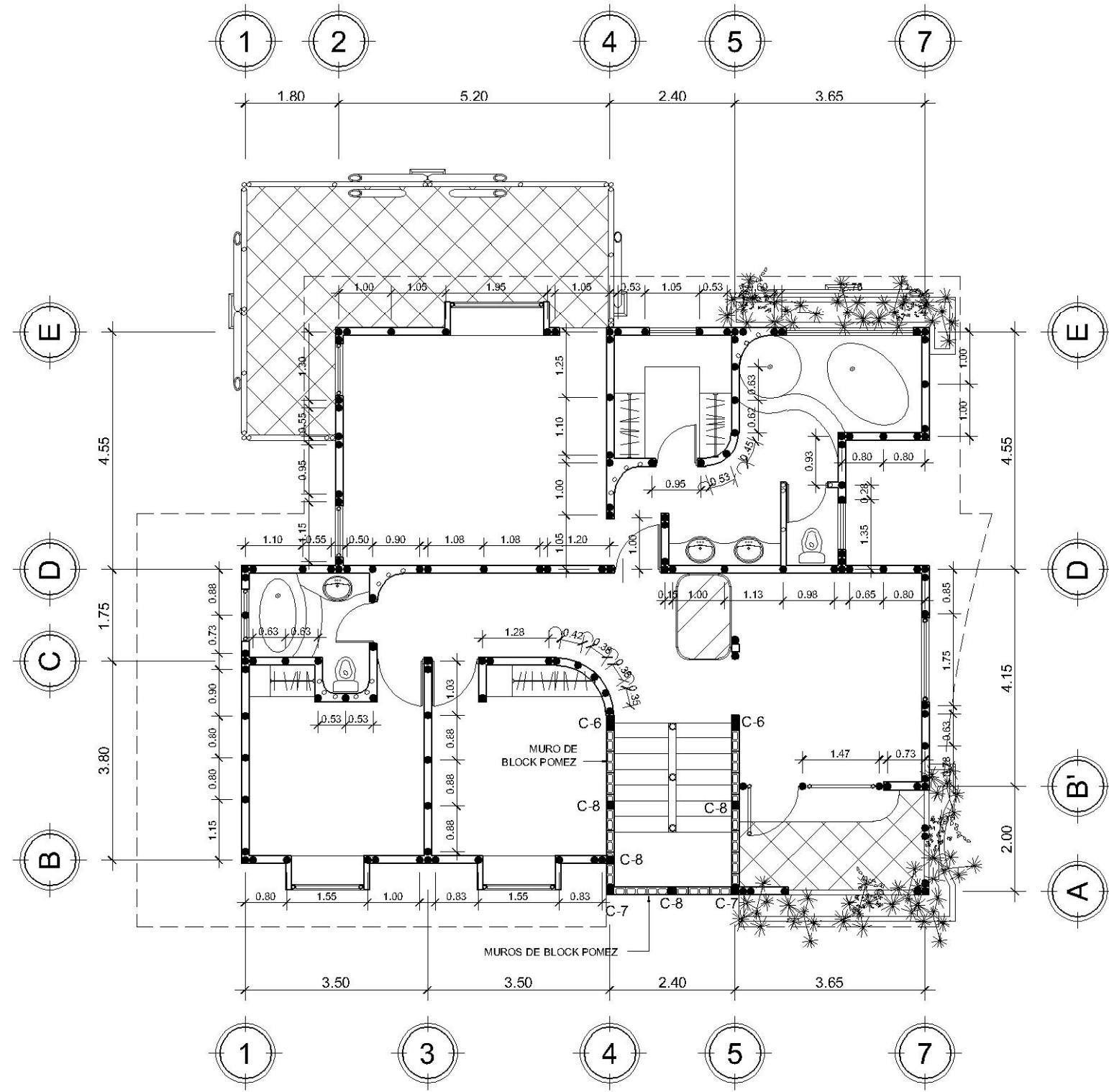
arquitectura



Planta Baja
Vivienda en Guadua

Arquitectura Escala 1:100

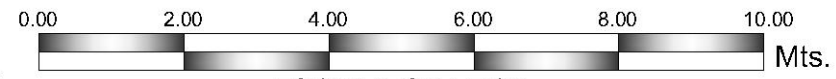




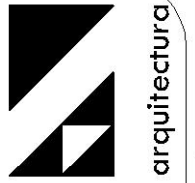
Planta Alta
Vivienda en Guadua

Arquitectura

Escala 1:100



ESCALA GRAFICA



UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA.

82

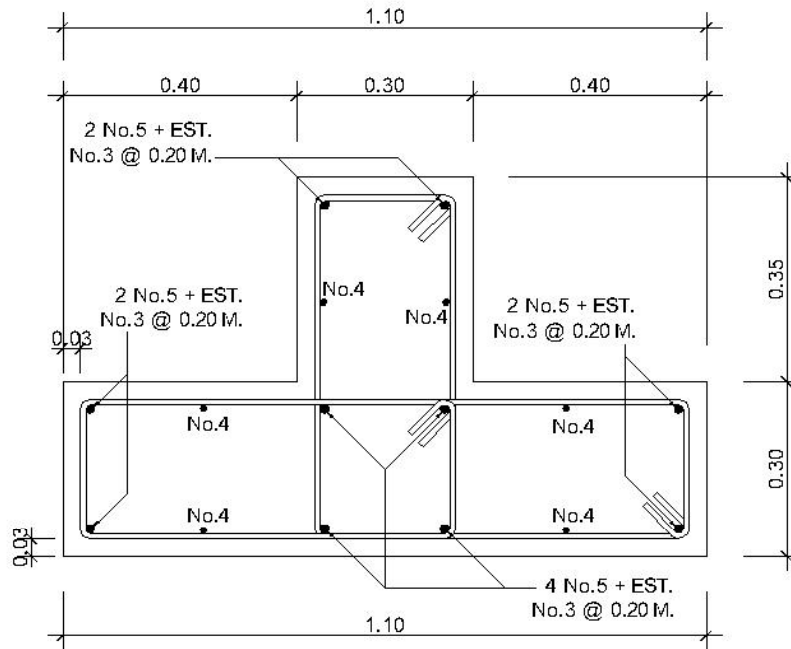
PAGINA

ELABORACIÓN: PROPIA

PROYECTO: LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBÚ COMO OPCIÓN CONSTRUCTIVA.

CONTENIDO: PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE COLUMNAS (PLANTA ALTA)

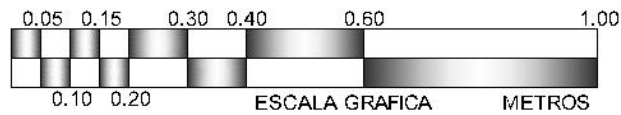




Detalle de Columna C-1

Estructuras

Escala 1:12.5



PROYECTO: LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBU
COMO OPCION CONSTRUCTIVA.

CONTENIDO:
DETALLES ESTRUCTURALES COLUMNAS

UNIVERSIDAD SAN
CARLOS DE GUAYAQUIL

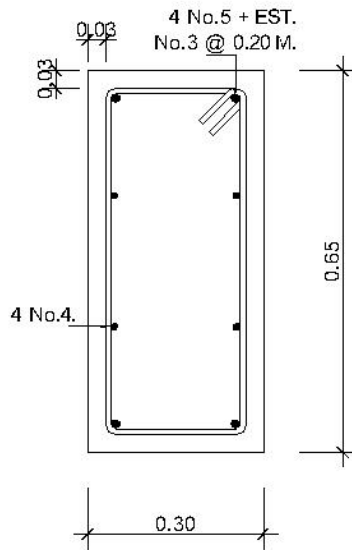
ELABORACIÓN:
PROPIA

PAGINA

33



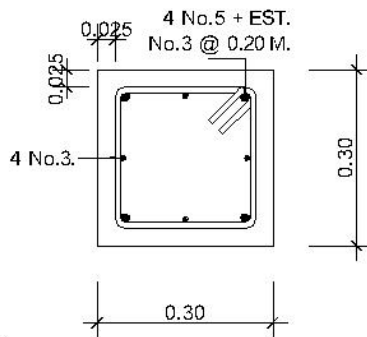
arquitectura



Detalle de Columna C-2

Estructuras

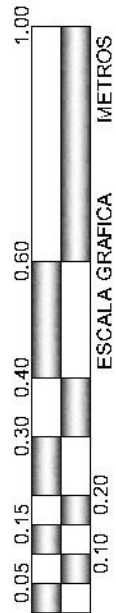
Escala 1:12.5



Detalle de Columna C-3

Estructuras

Escala 1:12.5



PROYECTO: LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBU
COMO OPCION CONSTRUCTIVA.

UNIVERSIDAD SAN
CARLOS DE GUATEMALA.

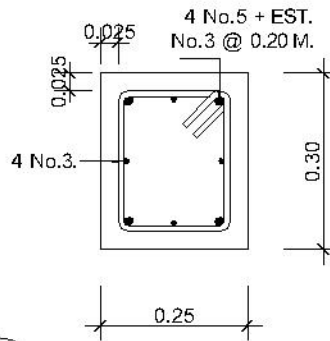
CONTENIDO:
DETALLES ESTRUCTURALES COLUMNAS

ELABORACIÓN:
PROPIA

PAGINA
84



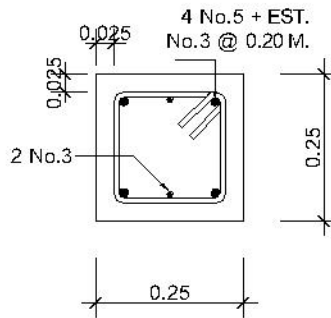
arquitectura



Detalle de Columna C-4

Estructuras

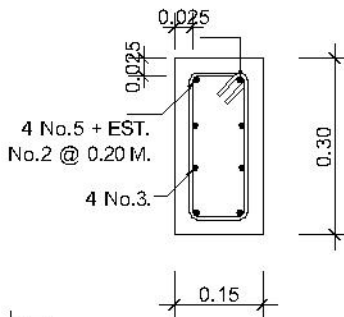
Escala 1:12.5



Detalle de Columna C-5

Estructuras

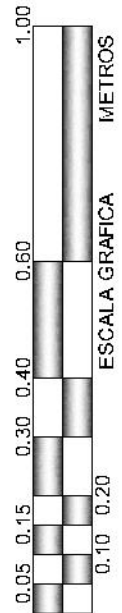
Escala 1:12.5



Detalle de Columna C-6

Estructuras

Escala 1:12.5



PROYECTO: LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBU
COMO OPCION CONSTRUCTIVA.

CONTENIDO: DETALLES ESTRUCTURALES COLUMNAS

UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA

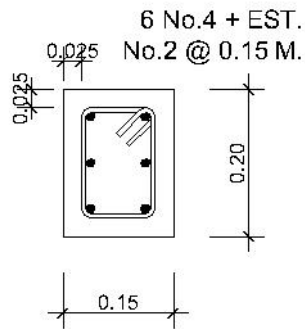
ELABORACIÓN: PROPIA

PAGINA

35



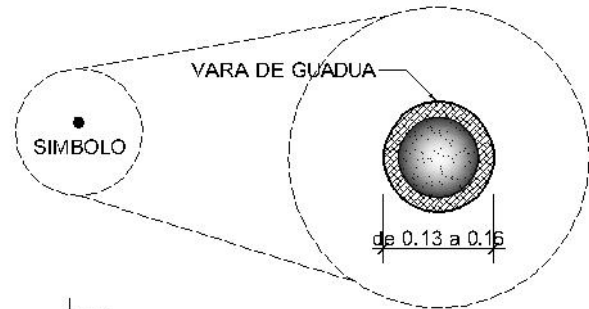
arquitectura



Detalle de Columna C-7

Estructuras

Escala 1:10

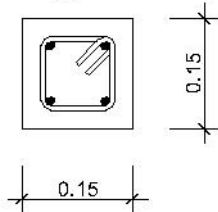


Columna Típica Estructural en Guadua

Estructuras

Escala 1:10

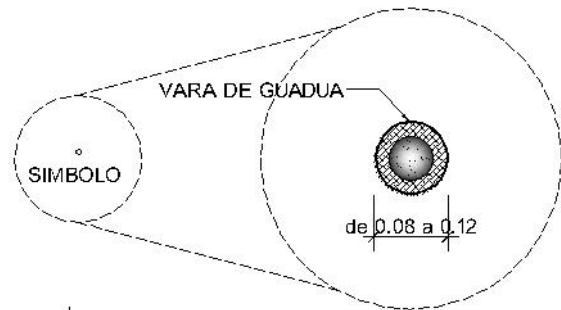
4 No.4 + EST.
No.2 @ 0.15 M.



Detalle de Columna C-8

Estructuras

Escala 1:10

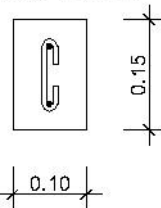


Columna no Estructural en Guadua

Estructuras

Escala 1:10

2 No.3 + EST.
No.2 @ 0.15 M.



Detalle de Columna C-9

Estructuras

Escala 1:10



PROYECTO: LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBÚ COMO OPCIÓN CONSTRUCTIVA.

CONTENIDO: DETALLES ESTRUCTURALES COLUMNAS

NIVEL: DAS SAN CARLOS DE QUIMSALA.

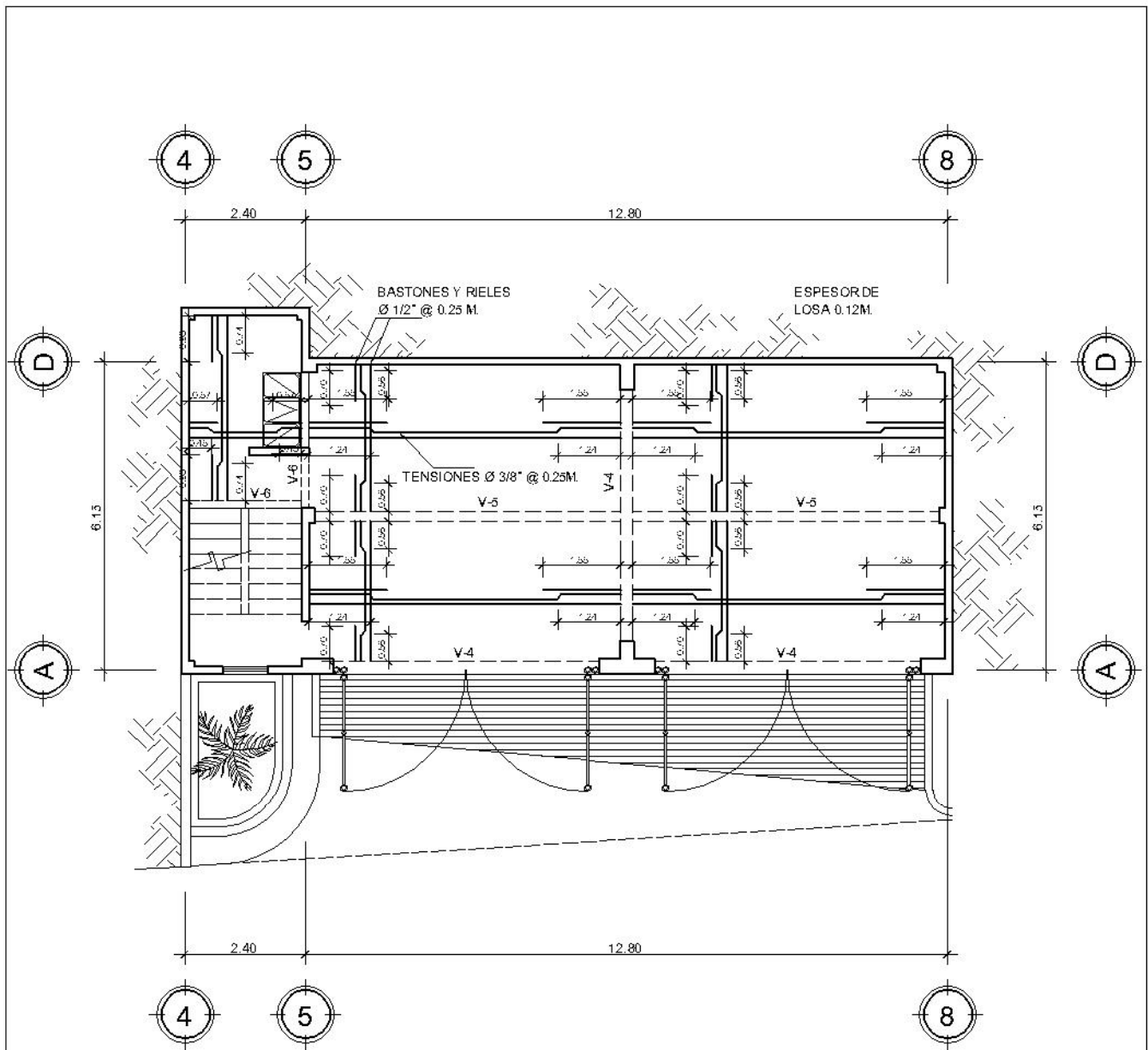
ELABORACIÓN: PROPIA

PAGINA

36



arquitectura



**Sótano de Garaje
Vivienda en Guadua**

Estructuras

Escala 1:100



PROYECTO: LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBÚ
COMO OPCIÓN CONSTRUCTIVA.

UNIVERSIDAD SAN
CARLOS DE GUATEMALA.

CONTENIDO:
Planta de Armado de Losa (Sótano de Garage)

ELABORACIÓN:
PROPIA

PAGINA
37

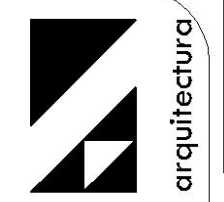
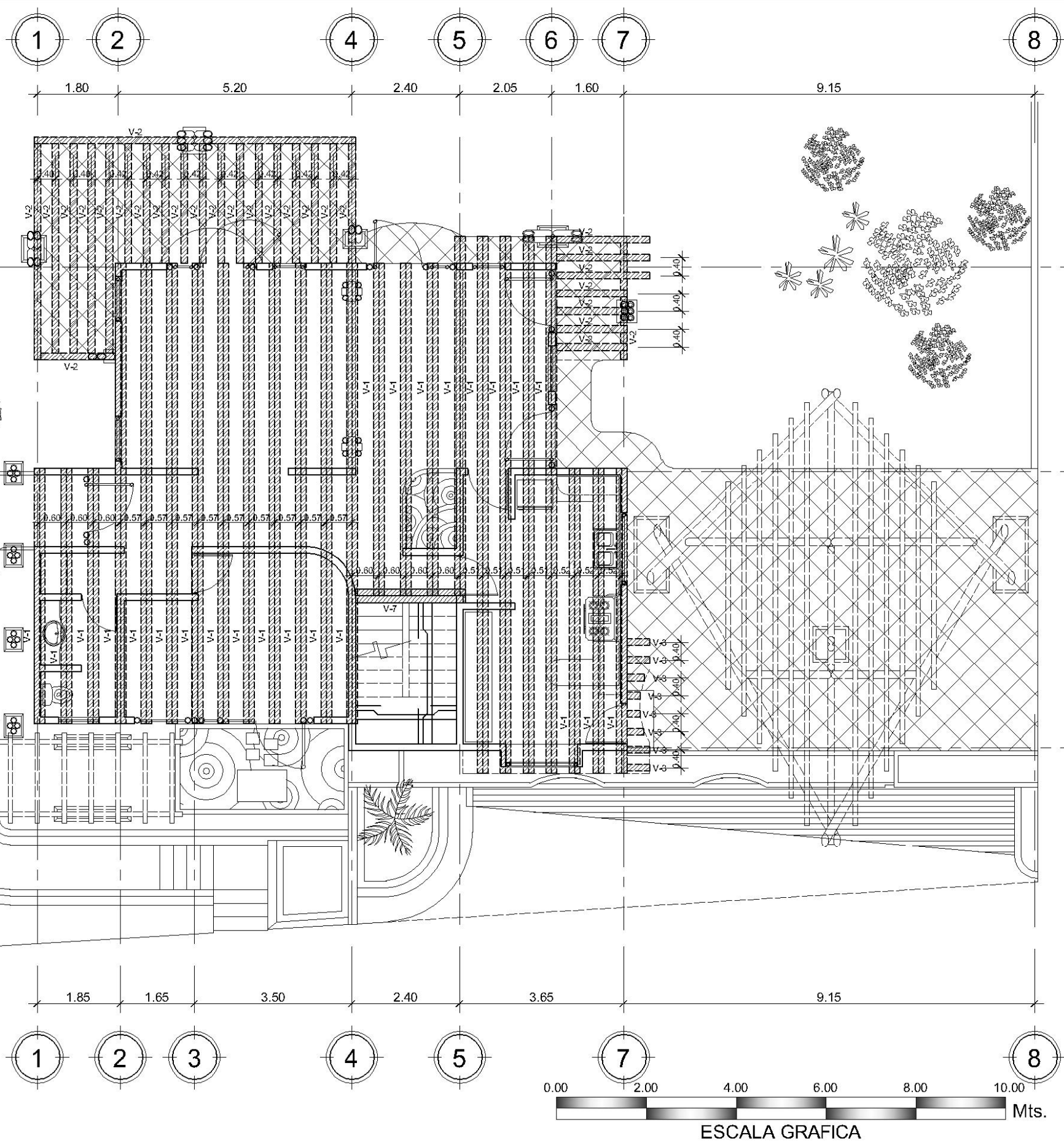


arquitectura

Planta Baja Vivienda en Guadua

Estructuras

Escala 1:100



UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA.

ELABORACIÓN: PROPIA

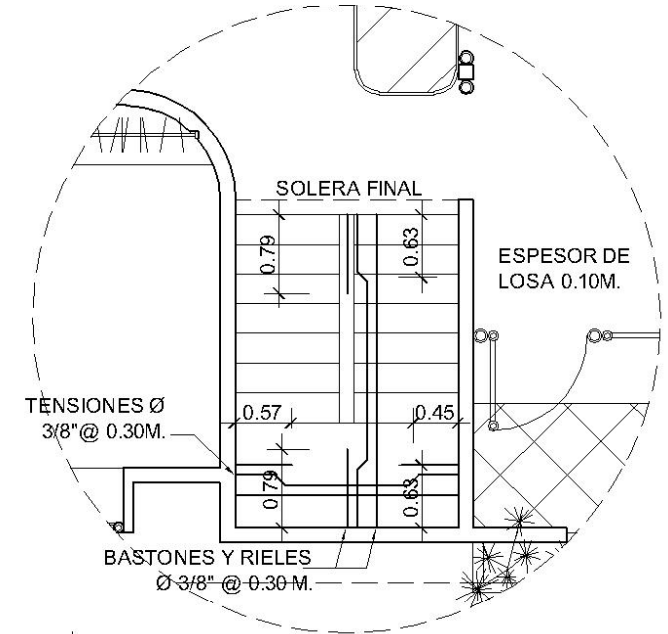
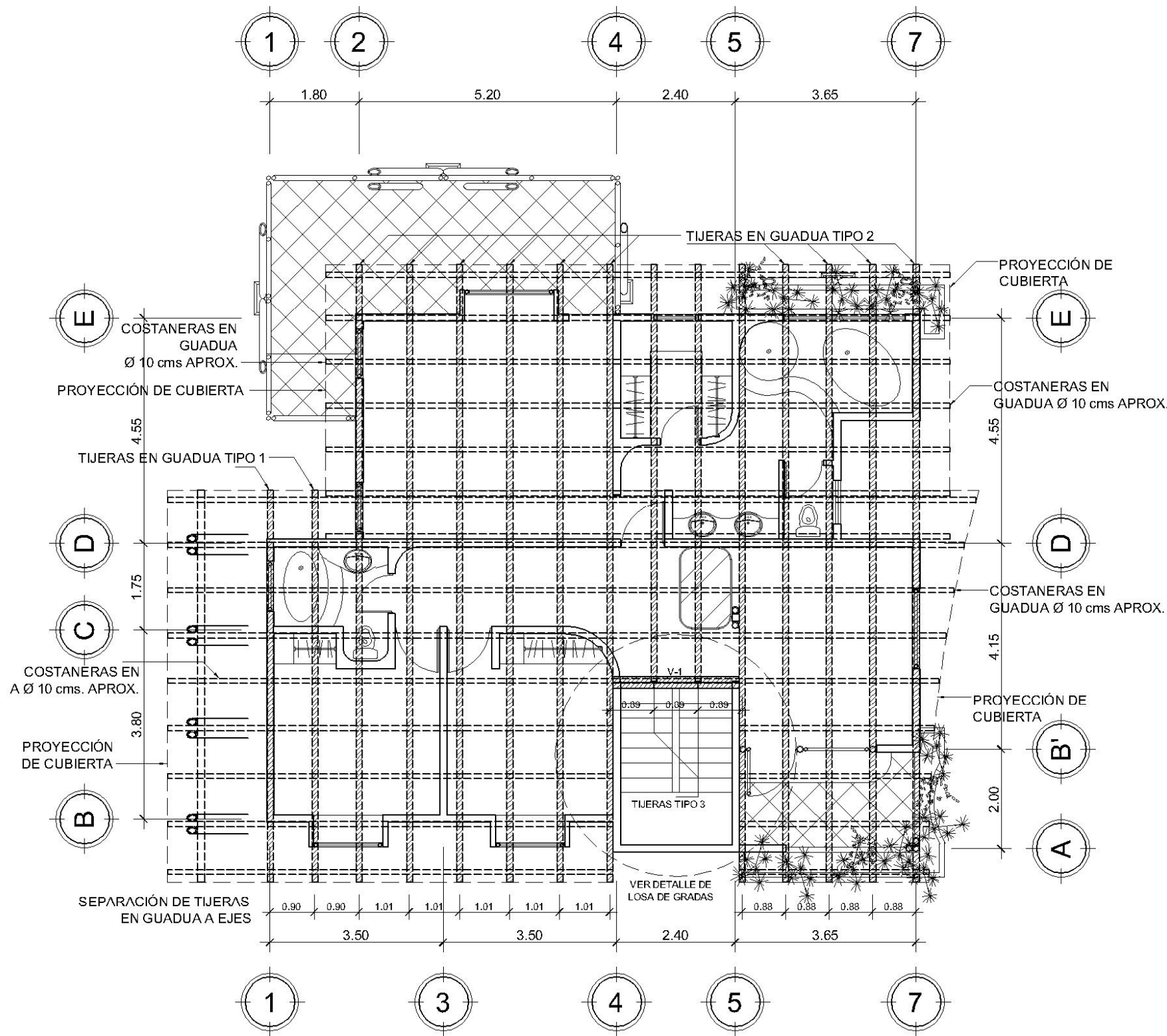
PAGINA

88

PROYECTO: LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBÚ COMO OPCIÓN CONSTRUCTIVA.

CONTENIDO: PLANTA DE ESTRUCTURA DE ENTRE-PISO (PLANTA BAJA)





Detalle de Losa de Gradass

Estructuras

Escala 1:75

Planta Alta
Vivienda en Guadua

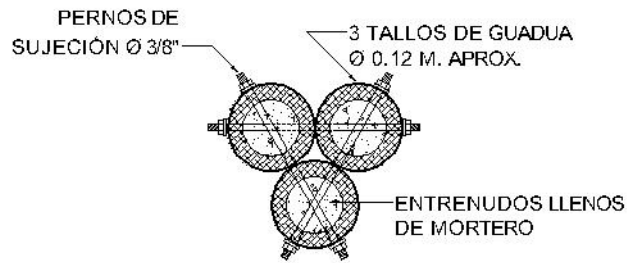
Estructuras

Escala 1:100



ESCALA GRAFICA

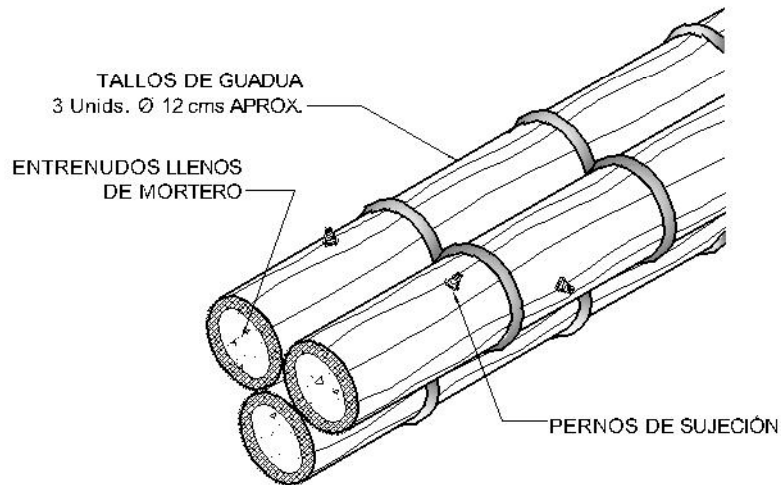




Detalle de Viga V-1

Estructuras

Escala 1:10



Detalle de Viga V-1

Estructuras

Escala 1:12.5



PROYECTO: LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBÚ COMO OPCIÓN CONSTRUCTIVA.

CONTENIDO: DETALLES DE VIGAS EN GUADUA

UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA.

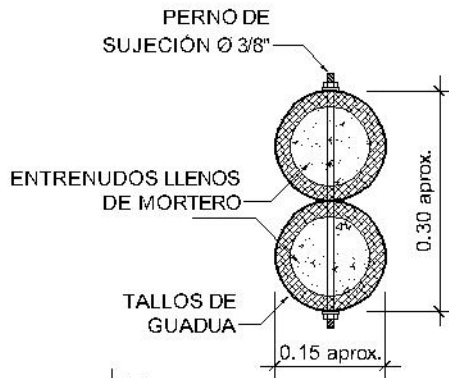
ELABORACIÓN: PROPIA

PAGINA

30



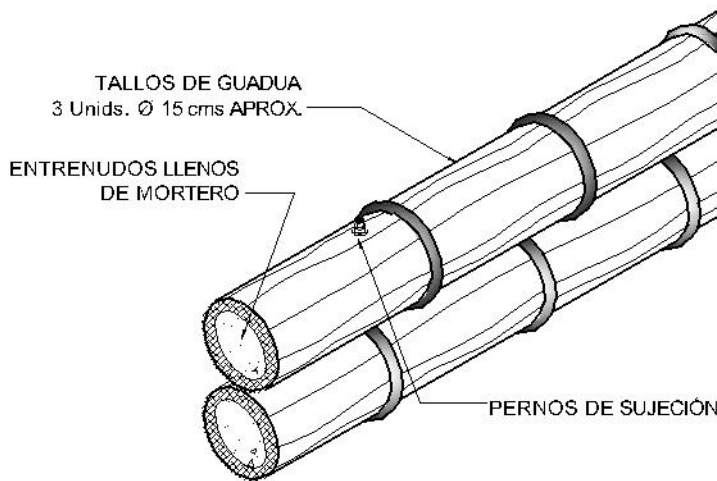
arquitectura



Detalle de Viga V-2

Estructuras

Escala 1:10



Detalle de Viga V-2

Estructuras

Escala 1:12.5



PROYECTO: LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBU
COMO OPCION CONSTRUCTIVA.

UNIVERSIDAD SAN
CARLOS DE GUATEMALA.

CONTENIDO:
DETALLES DE VIGAS EN GUADUA

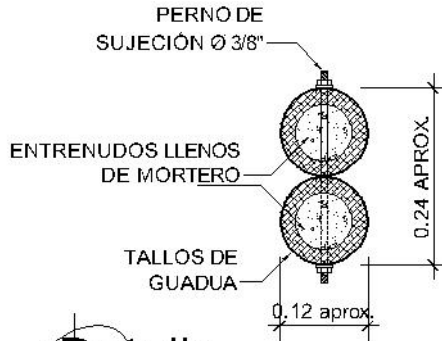
ELABORACIÓN:
PROPIA

PAGINA

31

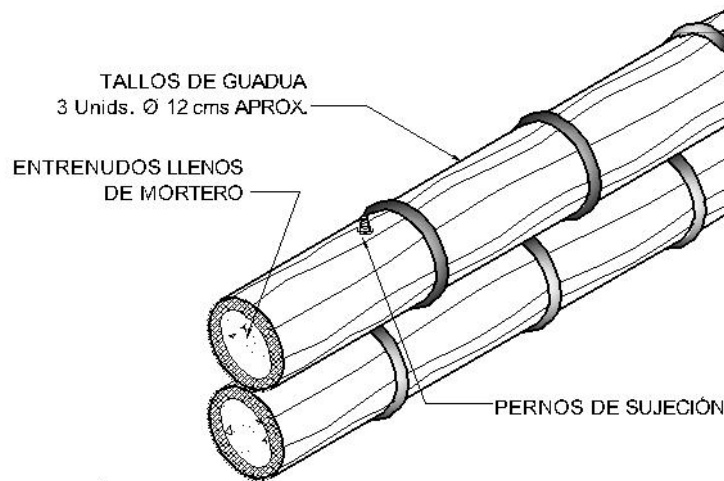


arquitectura



Detalle de Viga V-3

Estructuras Escala 1:10



Detalle de Viga V-3

Estructuras Escala 1:12.5



PROYECTO: LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBÚ COMO OPCIÓN CONSTRUCTIVA.

CONTENIDO: DETALLES DE VIGAS EN GUADUA

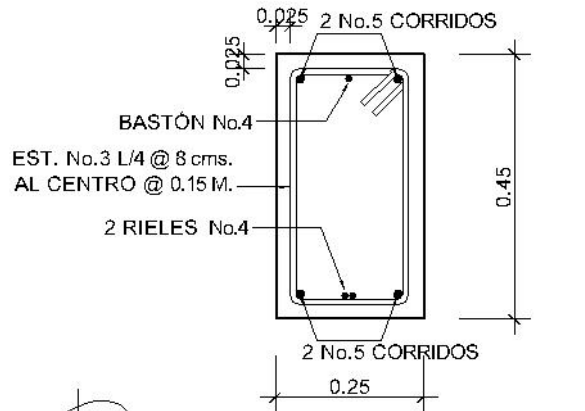
UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA

ELABORACIÓN: PROPIA

PAGINA 02



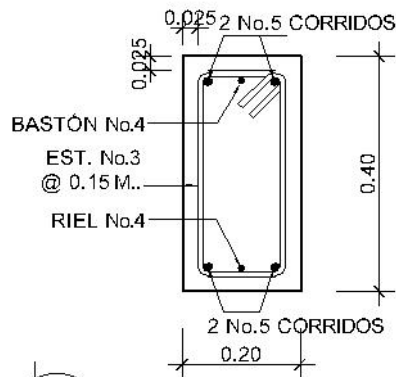
arquitectura



Detalle de Viga V-4

Estructuras

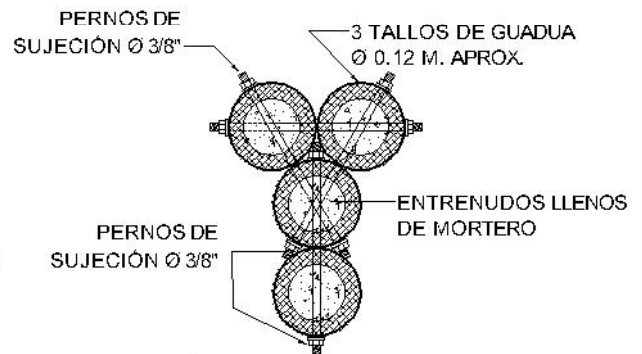
Escala 1:12.5



Detalle de Viga V-5

Estructuras

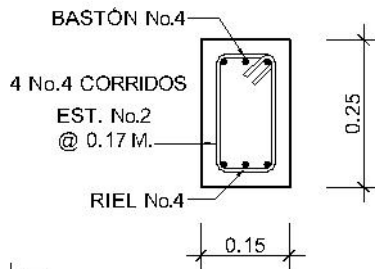
Escala 1:12.5



Detalle de Viga V-7

Estructuras

Escala 1:10



Detalle de Viga V-6

Estructuras

Escala 1:12.5



PROYECTO: LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBÚ COMO OPCIÓN CONSTRUCTIVA.

CONTENIDO: DETALLES DE VIGAS EN CONCRETO REF.

UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA.

ELABORACIÓN: PROPIA

PAGINA

93



arquitectura



PROYECTO: LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBU
COMO OPCION CONSTRUCTIVA.

CONTENIDO:
DETALLES DE TIJERAS EN GUADUA.

UNIVERSIDAD SAN
CARLOS DE GUAYMALA.

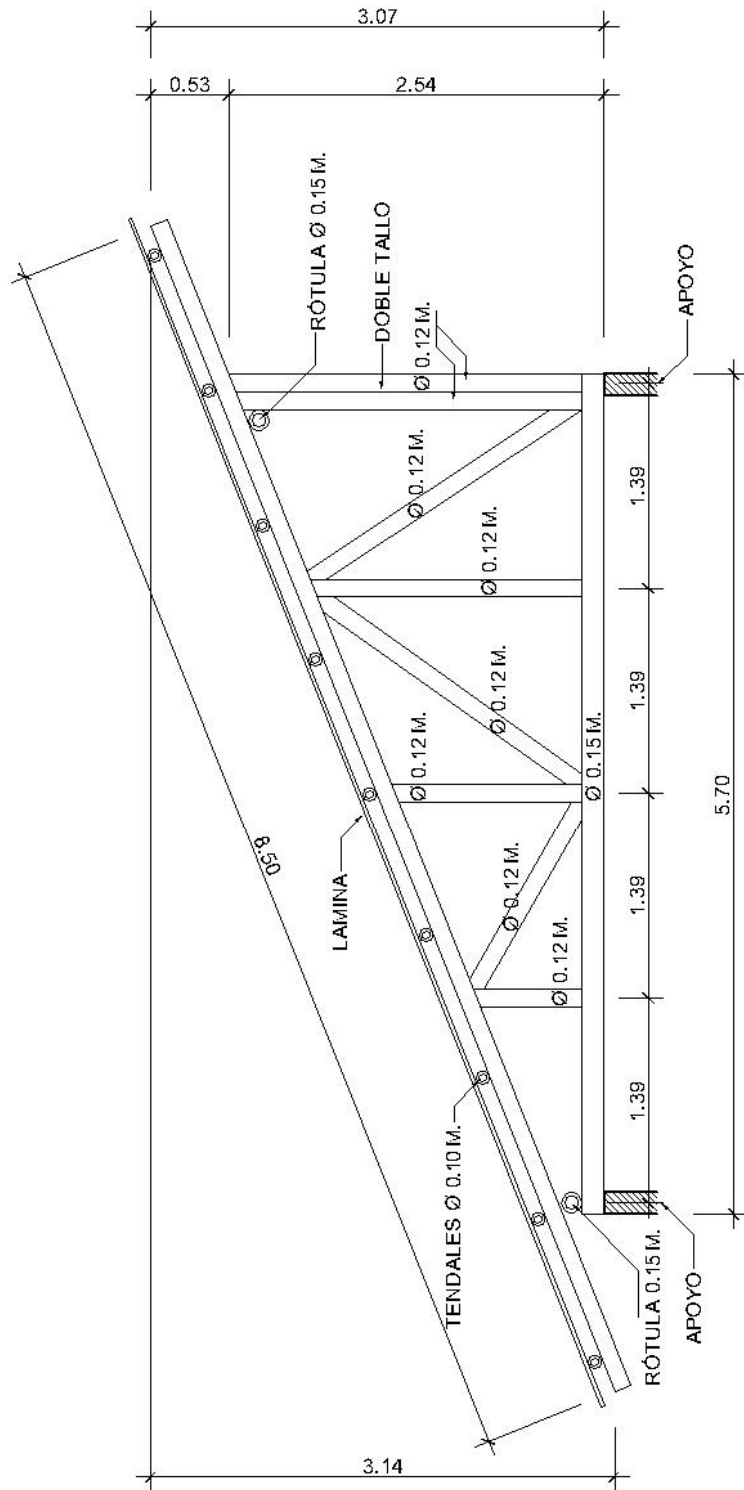
ELABORACIÓN:
PROPIA

PAGINA

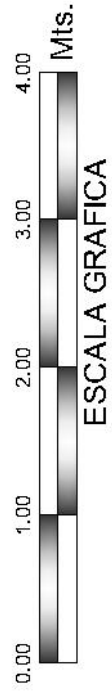
94



arquitectura



NOTA:
TODOS LOS DIAMETROS DE LOS ELEMENTOS
ESTRUCTURALES EN GUADUA SON APROXIMADOS.



Detalle de Tijera en Guadua Tipo-1

Estructuras Escala 1:50

ESCALA GRAFICA



PROYECTO: LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBÚ
COMO OPCION CONSTRUCTIVA.

CONTENIDO:
DETALLES DE TIJERAS EN GUADUA.

UNIVERSIDAD SAN
CARLOS DE GUAYAMA.

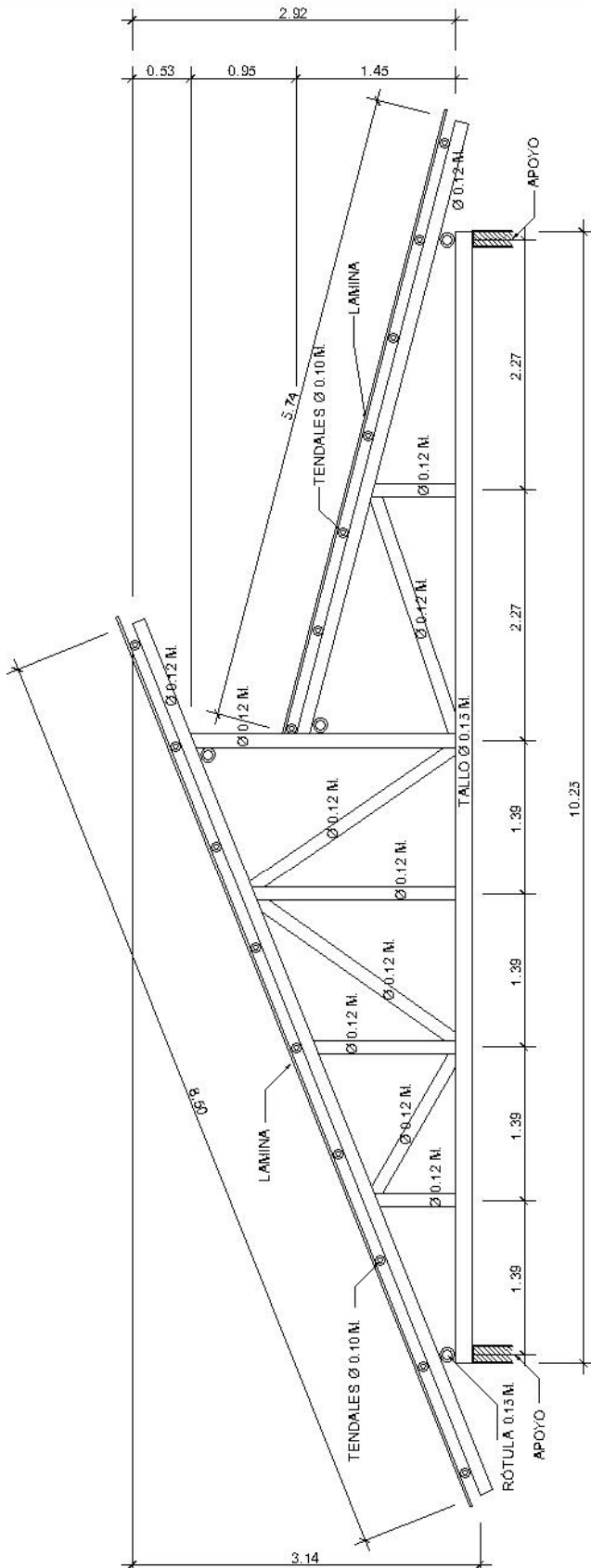
ELABORACIÓN:
PROPIA

PAGINA

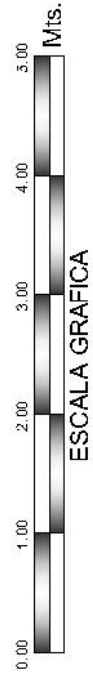
35



arquitectura



NOTA:
TODOS LOS DIAMETROS DE LOS ELEMENTOS
ESTRUCTURALES EN GUADUA SON APROXIMADOS.



Detalle de Tijera en Guadua Tipo-2

Estructuras

Escala 1:30



PROYECTO: LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBU
COMO OPCION CONSTRUCTIVA.

CONTENIDO:
DETALLES DE TIJERAS EN GUADUA.

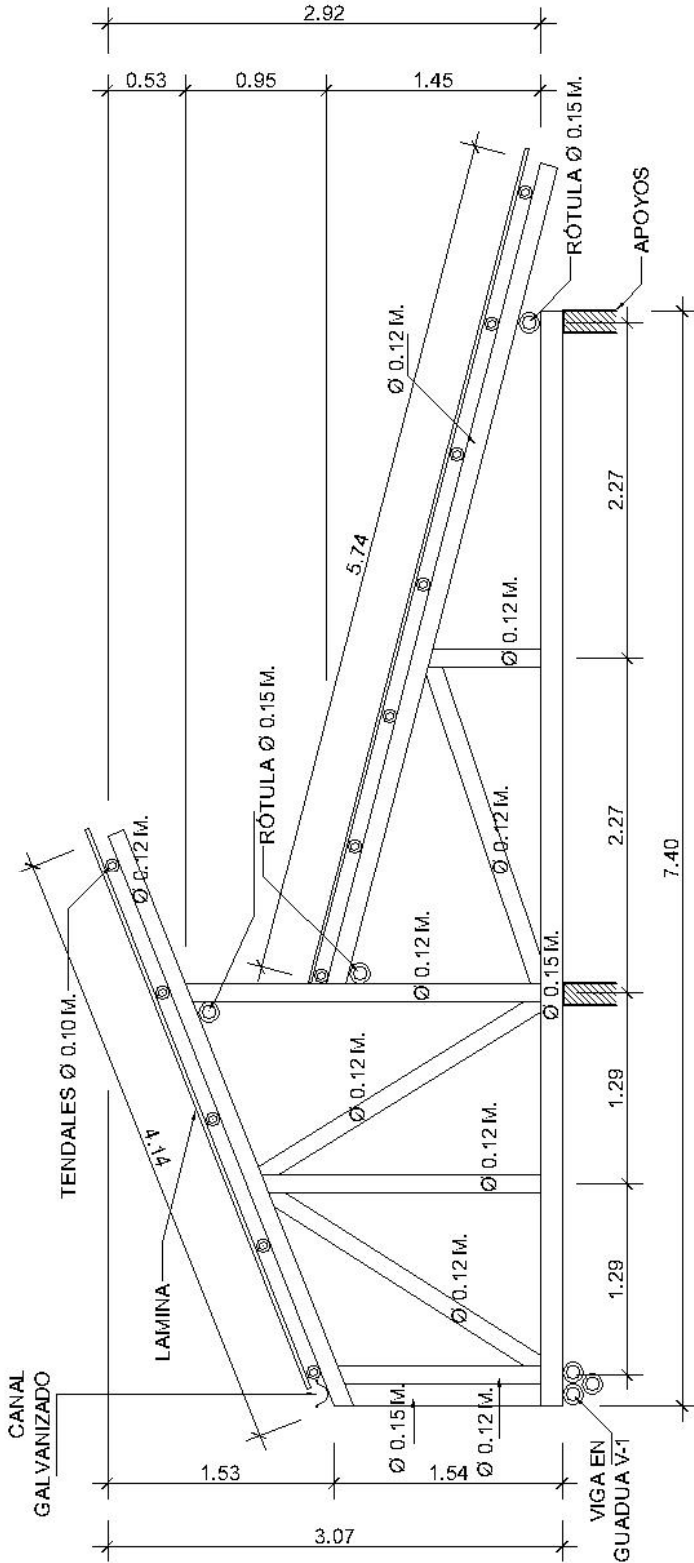
UNIVERSIDAD SAN
CARLOS DE GUALMALA.

ELABORACIÓN
PROPIA

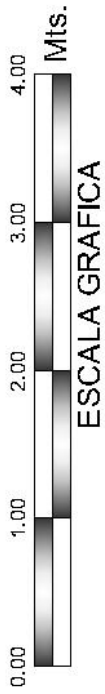
PAGINA
96



arquitectura



NOTA:
TODOS LOS DIAMETROS DE LOS ELEMENTOS
ESTRUCTURALES EN GUADUA SON APROXIMADOS.

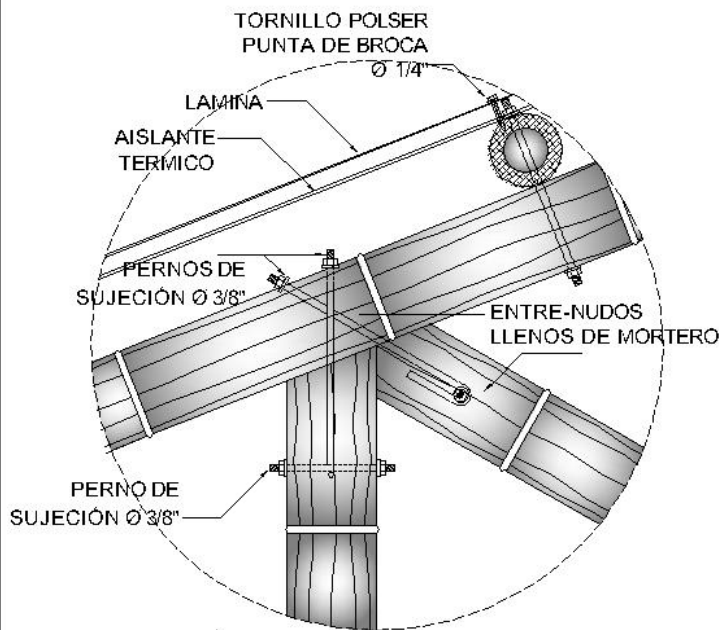


ESCALA GRAFICA

Detalle de Tijera en Guadua Tipo-3

Escala 1:30

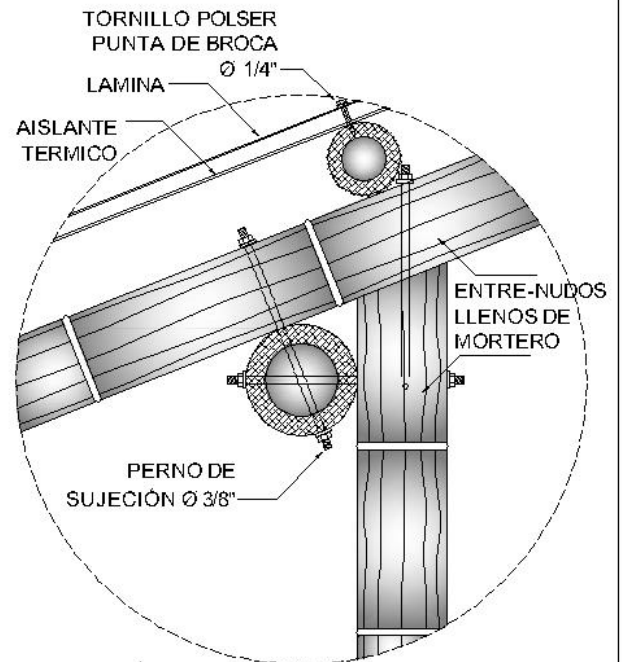
Estructuras



Detalle 1 de Union en Tijeras

Estructuras

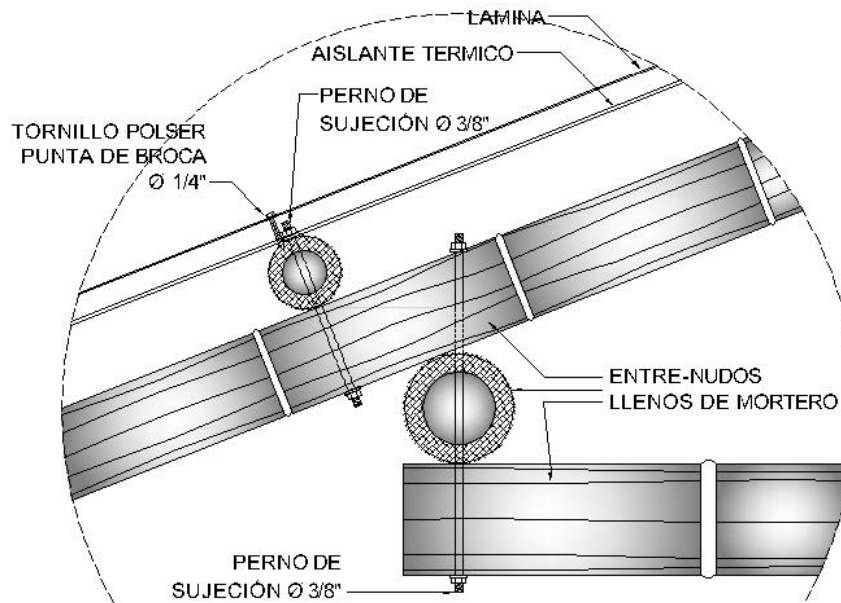
Escala 1:10



Detalle 3 de Union en Tijeras

Estructuras

Escala 1:10



Detalle 2 de Union en Tijeras

Estructuras

Escala 1:10



PROYECTO: LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBU
COMO OPCION CONSTRUCTIVA.

CONTENIDO:
DETALLES UNIONES ESTRUCTURALES

UNIVERSIDAD SAN
CARLOS DE GUATEMALA

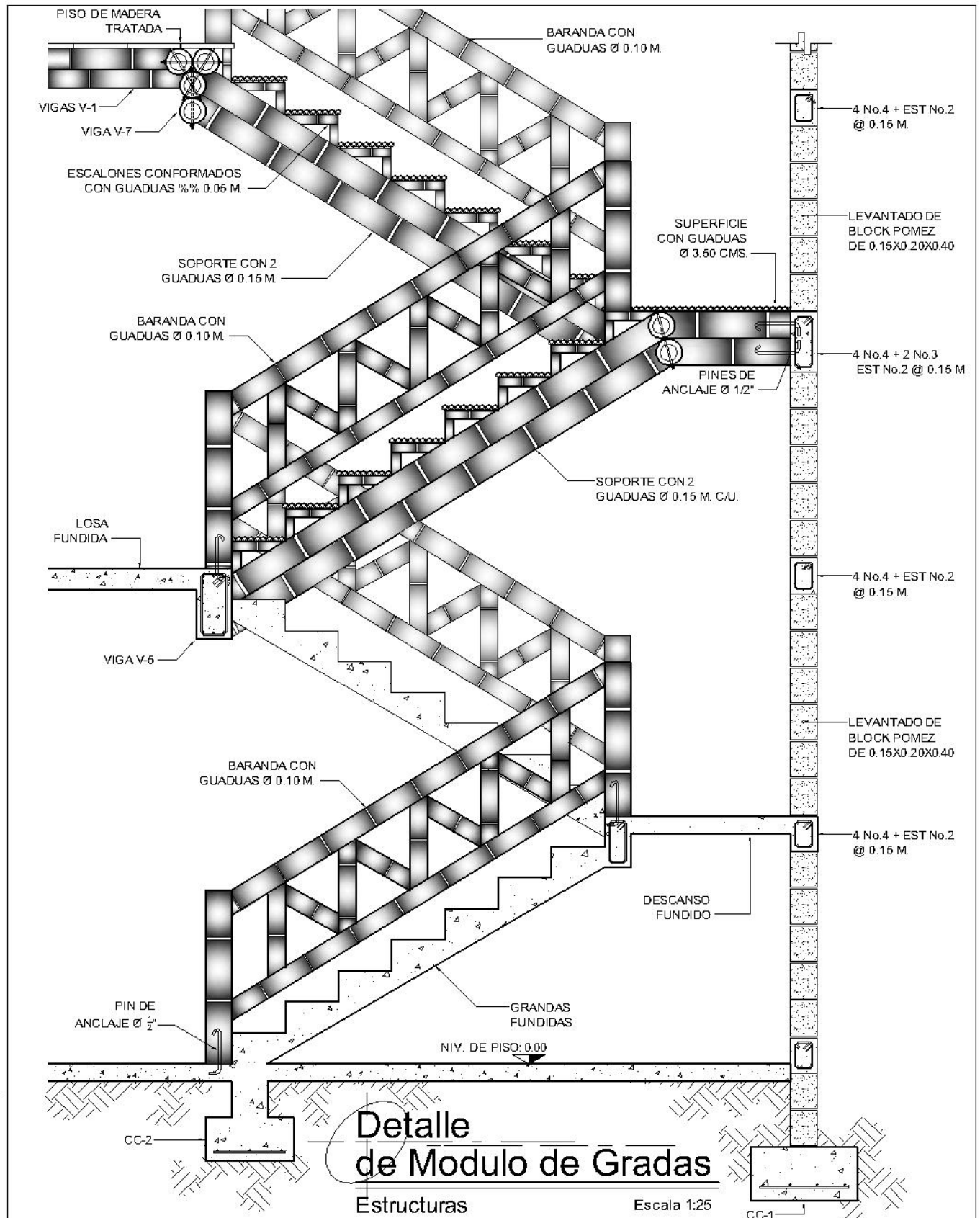
ELABORACIÓN:
PROPIA

PAGINA

97



arquitectura



PROYECTO: LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBU COMO OPCION CONSTRUCTIVA.

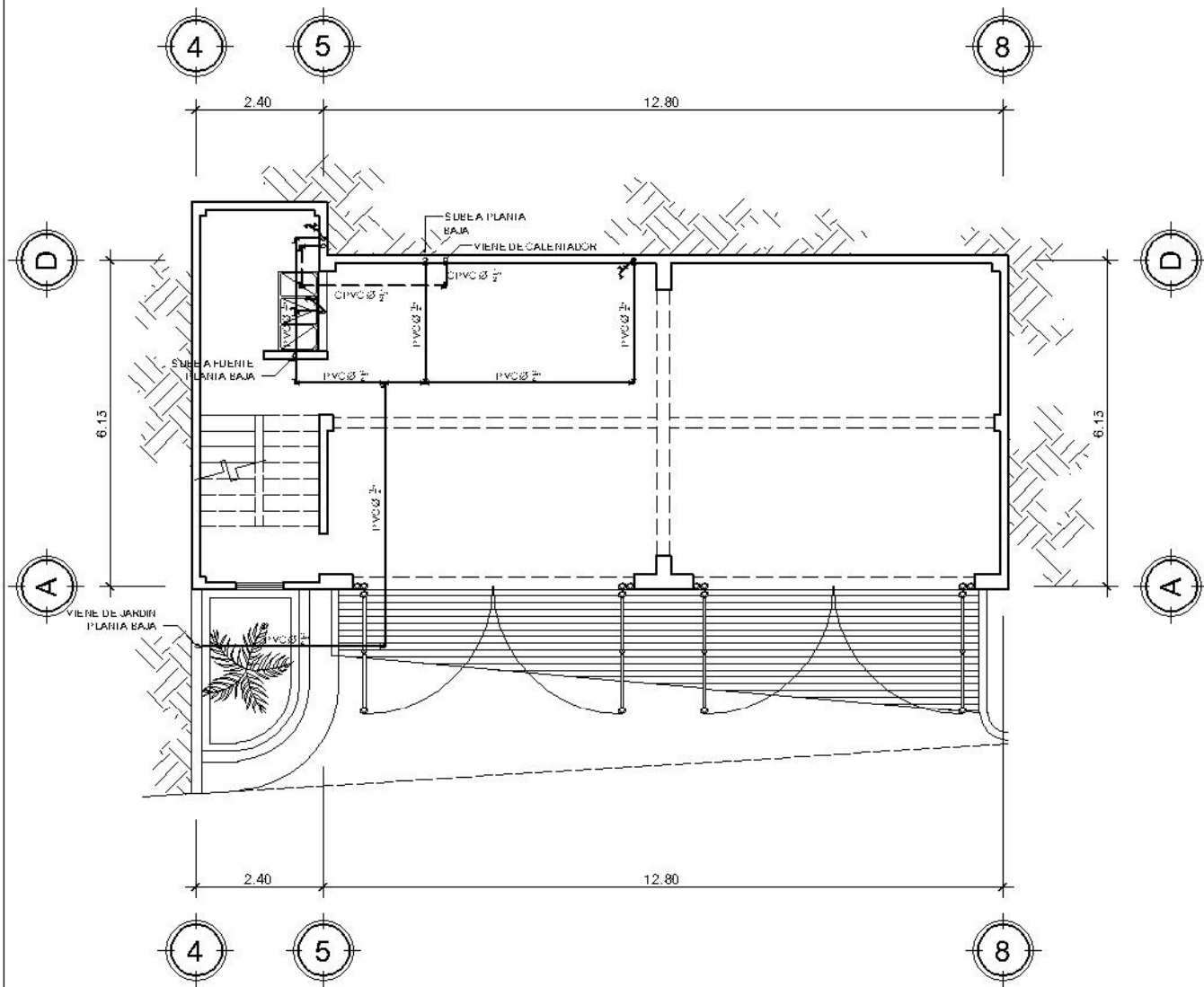
UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA

CONTENIDO: DETALLE ESTRUCTURAL DE GRADAS

ELABORACION: PROPIA

PAGINA: 93

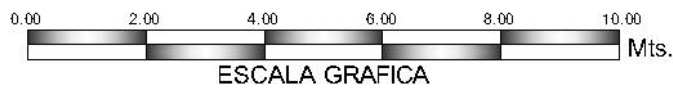




Sótano de Garaje Vivienda en Guadua

Estructuras

Escala 1:100



PROYECTO: LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBU
COMO OPCION CONSTRUCTIVA.

CONTENIDO:
PLANTA DE DISTRIBUCION DE AGUA
POTABLE EN SOTANO.

UNIVERSIDAD SAN
CARLOS DE GUATEMALA.

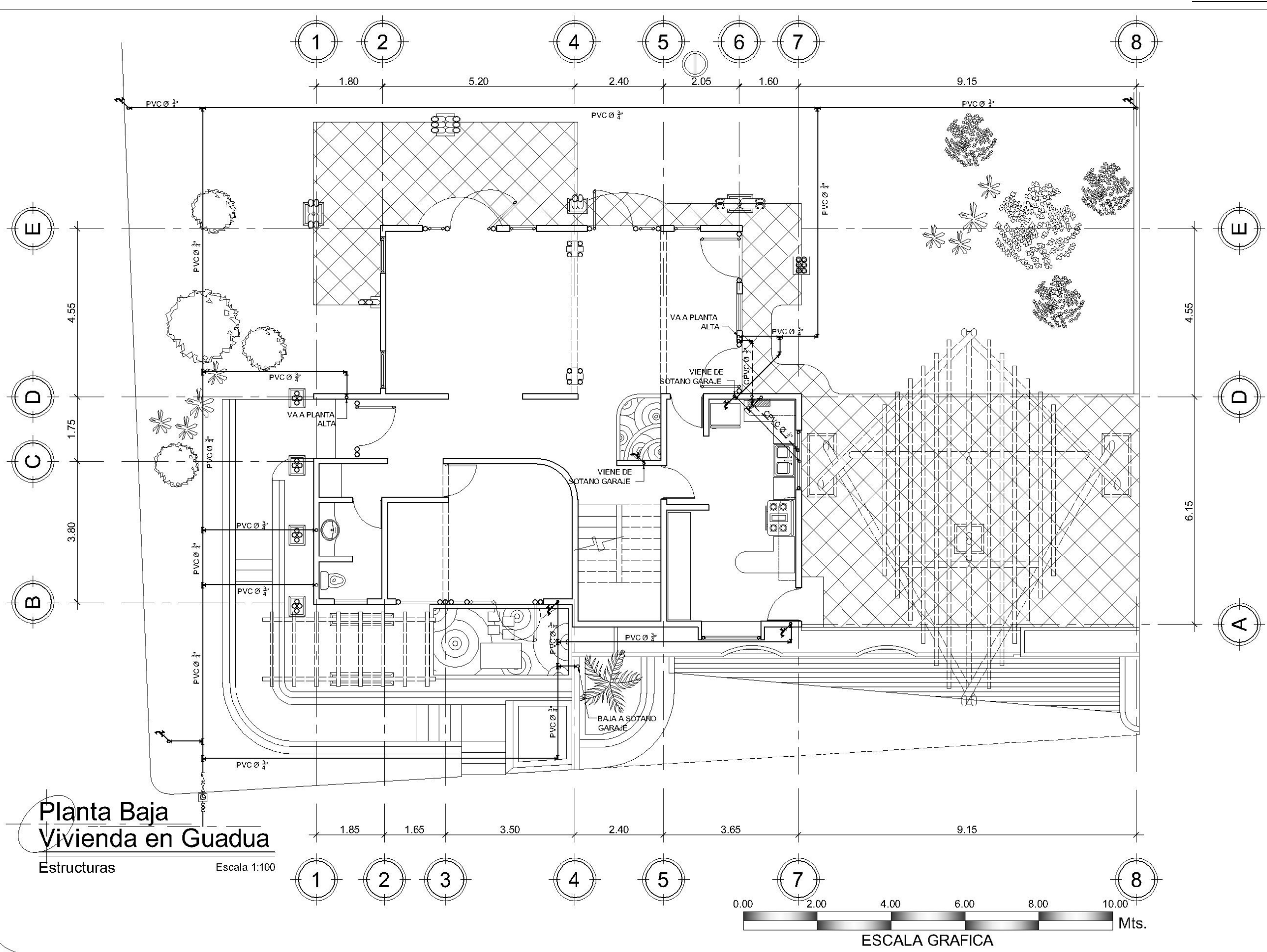
ELABORACIÓN:
PROPIA

PAGINA

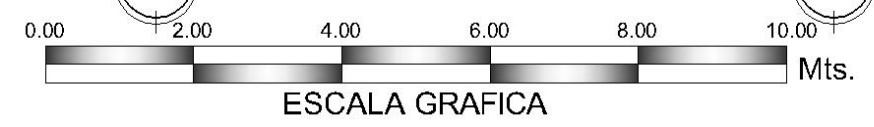
99

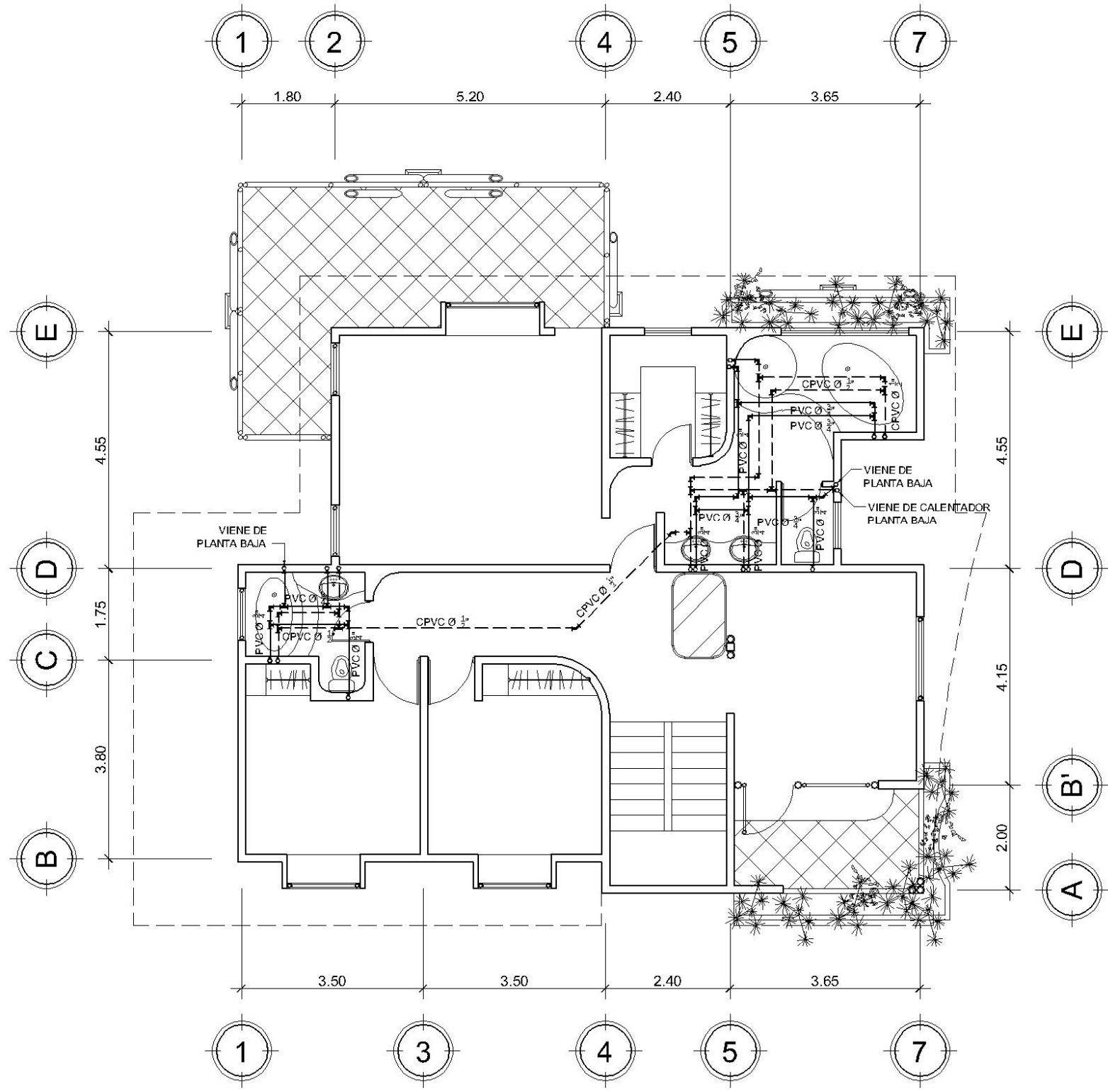


arquitectura



Planta Baja
Vivienda en Guadua
 Estructuras Escala 1:100





Planta Alta
Vivienda en Guadua

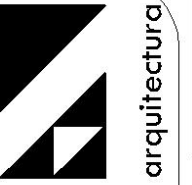
Estructuras

Escala 1:100



ESCALA GRAFICA

Mts.



UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA.

ELABORACION: PROPIA

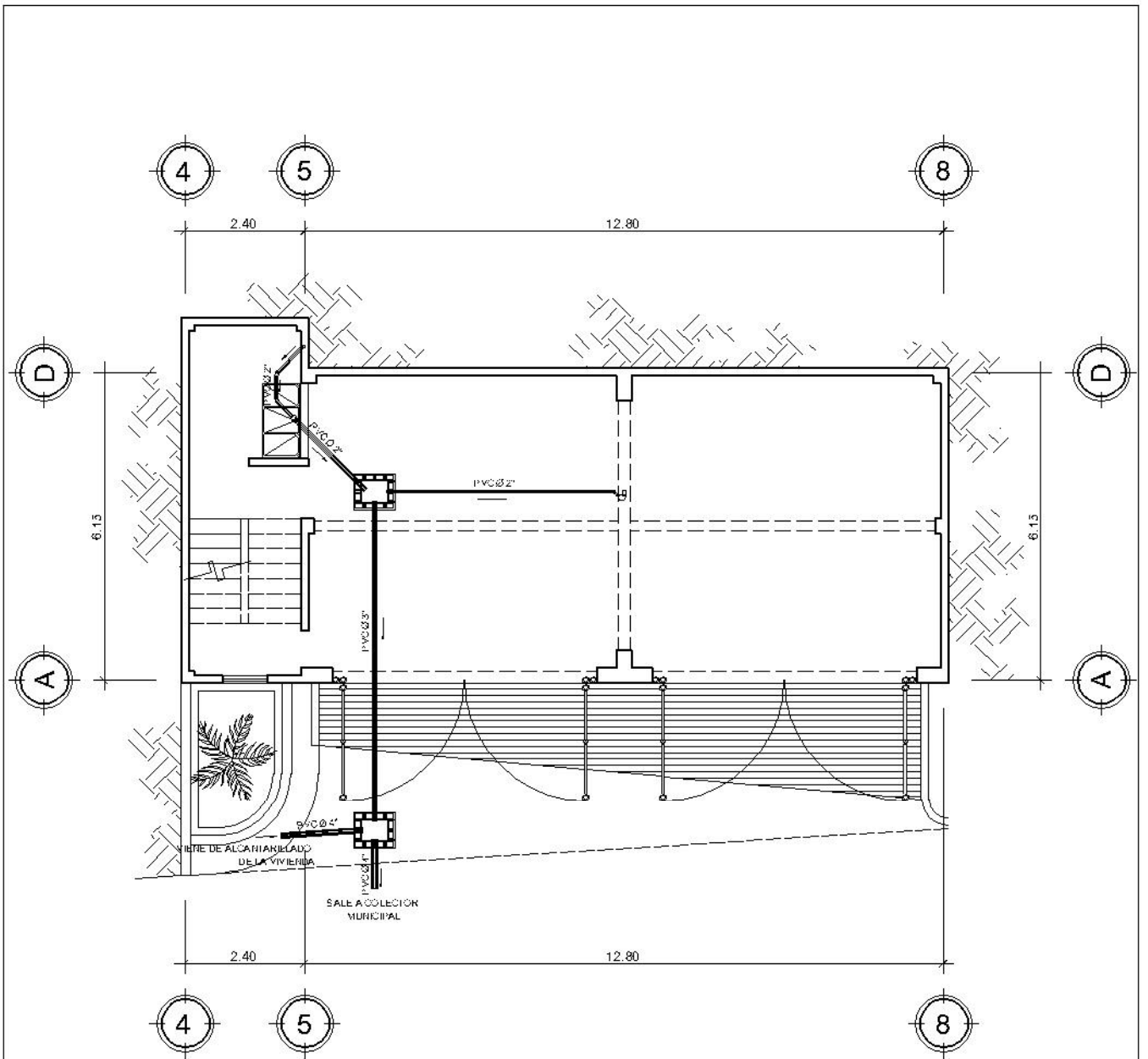
PAGINA

101

PROYECTO: LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBÚ COMO OPCION CONSTRUCTIVA.

CONTENIDO: PLANTA DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN PLANTA ALTA.

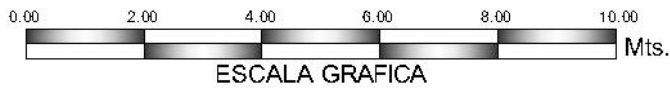




**Sótano de Garaje
Vivienda en Guadua**

Arquitectura

Escala 1:100



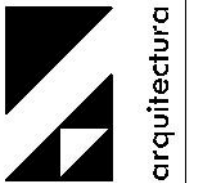
PROYECTO: LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBÚ
COMO OPCION CONSTRUCTIVA.

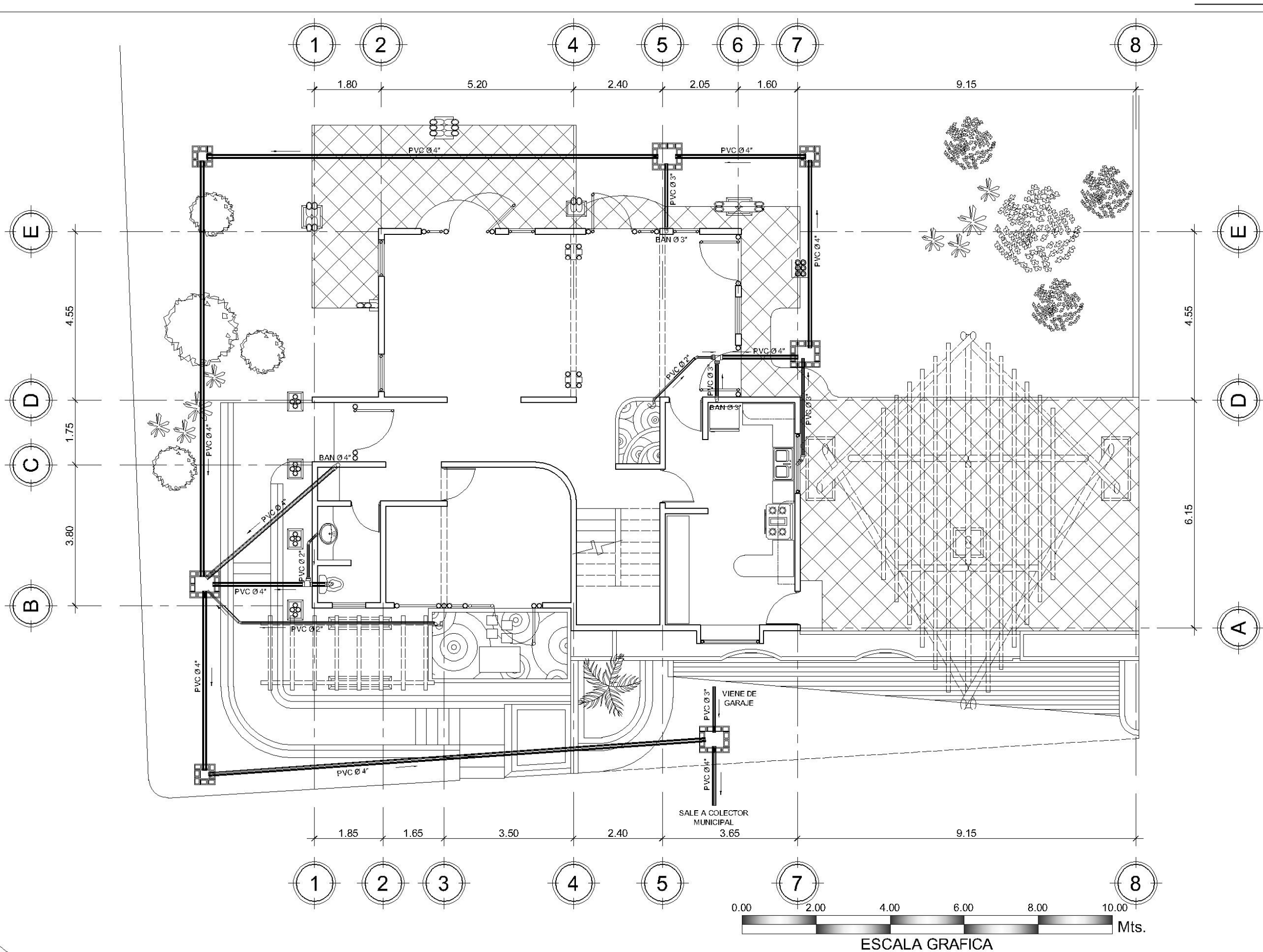
UNIVERSIDAD SAN
CARLOS DE GUATEMALA.

CONTENIDO:
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE DRENAJES
SANITARIOS (GARAJE)

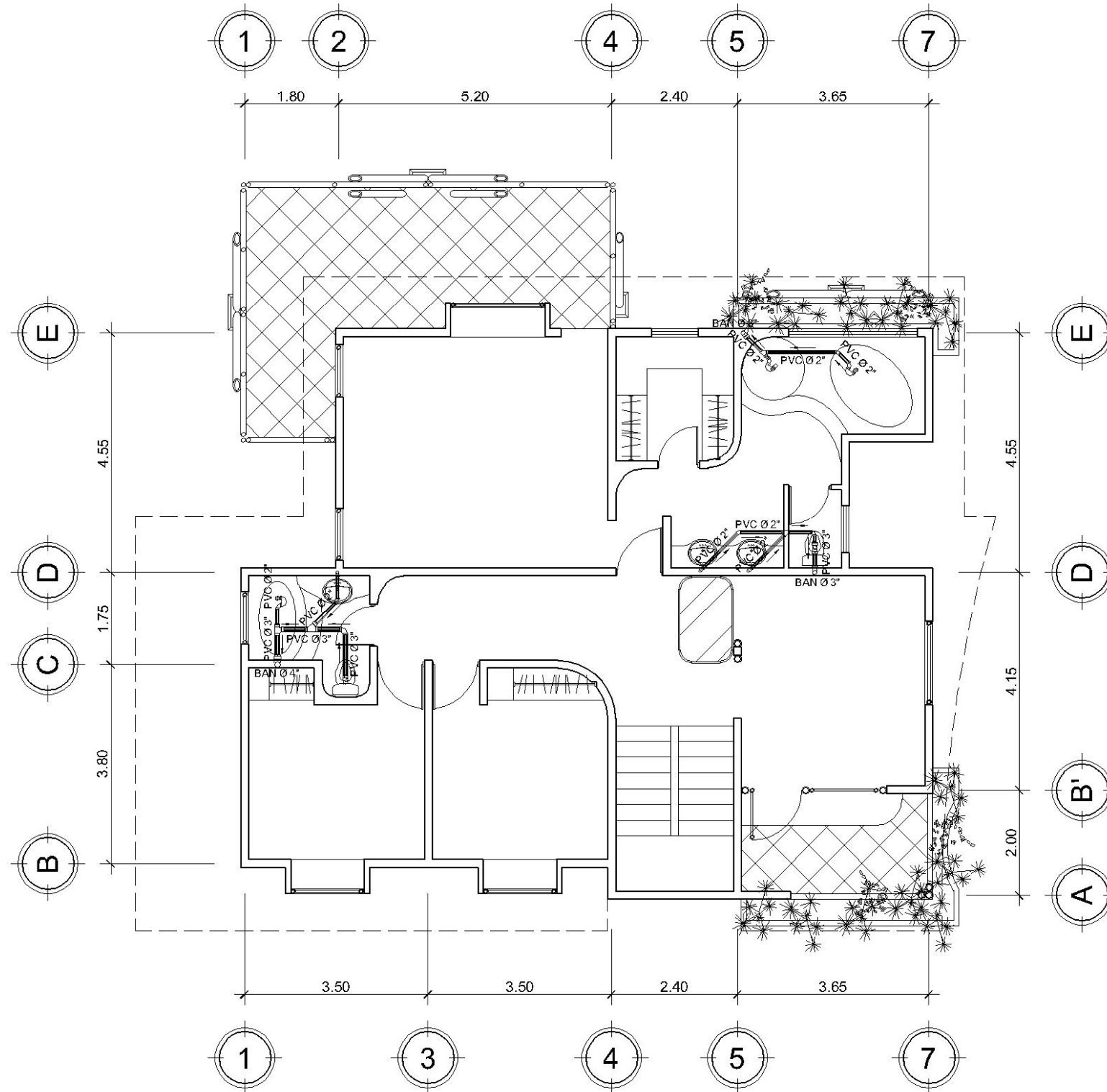
ELABORACIÓN:
PROPIA

PAGINA
102





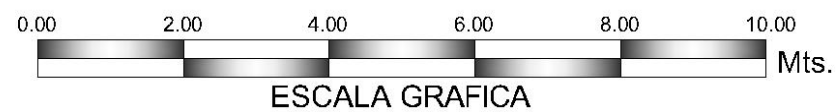
ESCALA GRAFICA



Planta Alta
Vivienda en Guadua

Arquitectura

Escala 1:100



arquitectura

UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA.

104

PAGINA

ELABORACIÓN PROPIA

PROYECTO: LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBÚ COMO OPCIÓN CONSTRUCTIVA.

CONTENIDO: PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DRENAJES SANITARIOS PLANTA ALTA.

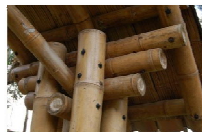




CAPITULO IV

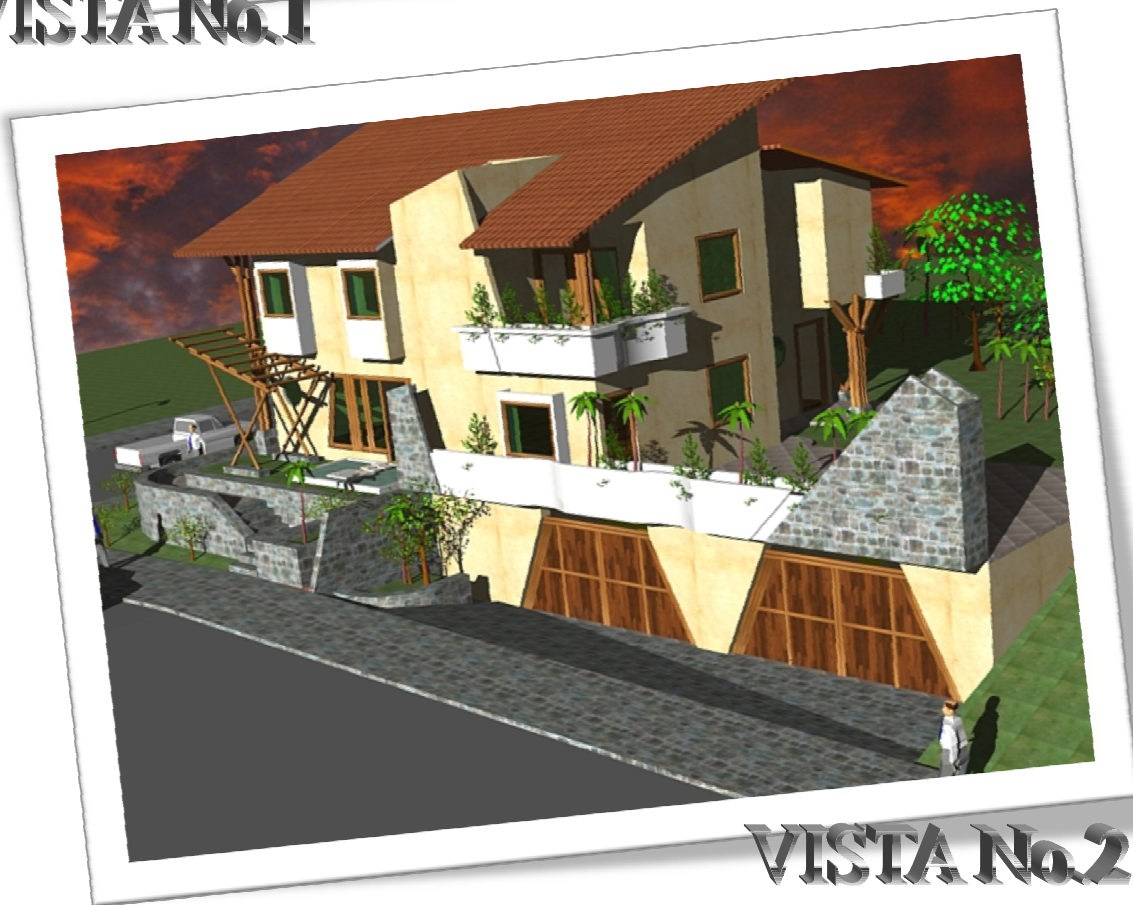


Imagen Instalaciones con Infraestructura en Guadua www.usobambuquadua.com

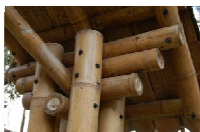




VISTA No.1



VISTA No.2

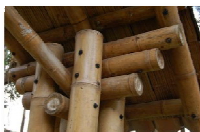




VISTA No.3



VISTA No.4

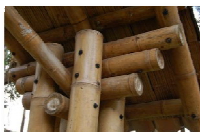




VISTA No.5



VISTA No.6





Presupuesto Integrado por Costos Unitarios

Nombre del Tema de Estudio:

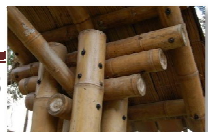
La Guadua, Especie de Bambú como Opción Constructiva.

Universidad de San Carlos de Guatemala

Proyecto:

Vivienda en Guadua de dos Niveles y Sótano

Renglón No.	Fase de Desarrollo	DESCRIPCIÓN DEL RENGLÓN A DESARROLLAR	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	SUB-TOTAL
1	GENERAL	Limpieza General del Terreno	400.00	M.2	Q3.50	Q1,400.00
2		Movimiento de Tierras y Nivelación de Plataformas	157.00	M.3	Q50.00	Q7,850.00
3		Trazo, Estaqueado y Corrido de Niveles	97.85	M. Lin.	Q23.00	Q2,250.55
4		Zanjeado (Cimientos y Zapatas)	49.00	M.3	Q50.00	Q2,450.00
5	SOTANO GARAGE	Zapatas (Z-1 hasta Z-4 Garaje Sótano)	12.00	Unidad	Q325.35	Q3,904.20
6		Cimiento Corrido (Garaje Sótano)	38.75	M. Lin.	Q105.00	Q4,068.75
7		Columnas C-1 hasta C-8 (Garaje Sótano)	24.00	Unidad	Q375.00	Q9,000.00
8		Levantado de Muros Block Fundido (Garaje Sótano)	127.70	M.2	Q158.30	Q20,214.91
9		Soleras Humedad, Intermedia y Corona	140.35	M. Lin.	Q125.00	Q17,543.75
10		Vigas de Concreto Armado	28.10	M. Lin.	Q395.00	Q11,099.50
11		Gradas de Concreto	1.00	Global	Q3,587.45	Q3,587.45
12		Losa de Concreto Armado	99.25	M.2	Q457.00	Q45,357.25



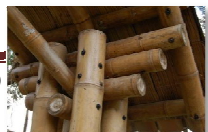
LA GUADUA, ESPECIE DE BAMBÚ COMO OPCIÓN CONSTRUCTIVA



13	VIVIENDA EN GUADUA	Cimiento Corrido	48.95	M. Lin.	Q97.50	Q4,772.63
14		Solera de Humedad con Pines para Sujeción de Tallos de Bambú	48.95	M. Lin.	Q127.80	Q6,255.81
15		Columnas Varias en Guadua	328.00	Unidad	Q42.35	Q13,890.80
16		Conformación de Muros Estructurales en Guadua	311.55	M.2	Q47.40	Q14,767.47
17		Conformación de Estructura en Guadua para Soporte del Entre-Piso	155.00	M.2	Q245.70	Q38,083.50
18		Conformación de Estructura en Guadua para Soporte de Techos	172.95	M.2	Q187.95	Q32,505.95
19		Colocación de Cubierta	172.95	M.2	Q98.50	Q17,035.58
20		Muros Tendinosos	303.75	M.2	Q12.70	Q3,857.63
21		Pérgolas en Guadua	2.00	Unidad	Q1,575.35	Q3,150.70
22		Gradas Estructura en Guadua	1.00	Global	Q5,785.00	Q5,785.00
23	GENERAL	Instalaciones Eléctricas	1.00	Global	Q25,975.00	Q25,975.00
24		Instalaciones Hidráulicas	1.00	Global	Q21,287.50	Q21,287.50
25		Pisos	357.80	M.2	Q225.00	Q80,505.00
26		Acabados en Muros	575.70	M.2	Q43.70	Q25,158.09
27		Puertas Varias y Portones de Garaje	1.00	Global	Q42,845.70	Q42,845.70
28		Ventanas Varias	1.00	Global	Q33,237.50	Q33,237.50
COSTO DIRECTO DEL PROYECTO						Q497,840.22
COSTOS INDIRECTOS (20% del Costo Directo)						Q99,568.04
UTILIDAD (15% del Costo Directo)						Q74,676.03
COSTO TOTAL DEL PROYECTO						Q.672,082.29

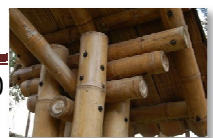
El Costo Total del Proyecto es de: Seiscientos setenta y dos mil, ochenta y cuatro Quetzales, con ¢29/100

Área de Construcción	381.00	M.2	Q1,764.00	Precio por M.2
----------------------	--------	-----	-----------	----------------





DESCRIPCIÓN DEL RENGLÓN A DESARROLLAR		TIEMPO PROGRAMADO																						
		PRIMER MES			SEGUNDO MES			TERCER MES			CUARTO MES			QUINTO MES			SEXTO MES							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Fase de Desarrollo		GENERAL						SOTANO GARAGE																
Renglón No.																								
1	Limpieza General del Terreno																							
2	Movimiento de Tierras y Nivelación de Plataformas																							
3	Trazo, Estaqueado y Corrido de Niveles																							
4	Zanjado (Cimientos y Zapatas)																							
5	Zapatas (Z-1 hasta Z-4 Garaje Sótano)																							
6	Cimiento Corrido (Garaje Sótano)																							
7	Columnas C-1 hasta C-8 (Garaje Sótano)																							
8	Levantado de Muros Block Fundido (Garaje Sótano)																							
9	Soleras Humedad, Intermedia y Corona																							
10	Vigas de Concreto Armado																							
11	Gradas de Concreto																							
12	Losa de Concreto Armado																							

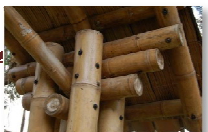




CAPITULO V



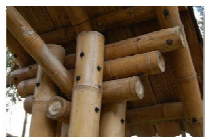
Imagen Casa de Campo en Guadua www.arteymanasdelaguadua.com





26. CONCLUSIONES

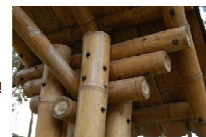
- Se trató un método constructivo diferente, utilizado mayormente en otros países, analizando sus principios y procedimientos básicos para poder llevarlo a la práctica en nuestro medio.
- Este método constructivo es otra opción para realizar edificaciones que tengan propiedades sismo-resistentes, además de realizarse con este sistema estructuras más livianas, pudiendo aplicarse en cualquier ubicación geográfica del país.
- Al utilizar la Guadua la cual es el elemento principal de este sistema constructivo se fomenta el cultivo de la misma, lo cual trae beneficios al medio ambiente ya que los cultivos protegen las cuencas hidrográficas, también es un sistema ecológico que hospeda una flora y fauna muy variada.
- Por sus características físico-mecánicas, como la resistencia, la facilidad de manipulación y la durabilidad, la guadua es un excelente material de construcción, que permite soluciones arquitectónicas diferentes y con formas agradables que son propias del bambú.
- La Guadua utilizándola de la forma apropiada posibilita la construcción de edificaciones más económicas, ya que es un material que se regenera naturalmente y con altos rendimientos en volúmenes por cultivo, tiene usos para diversas aplicaciones, todo esto le da un gran potencial económico.





27. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la conformación y aplicación de una reglamentación de construcción para utilizar este sistema constructivo utilizando criterios establecidos bajo marco legal y reglamentado por las instituciones del estado correspondientes.
- Las propiedades físico-mecánicas de la Guadua pueden ser variables debido a que por ser un material natural, este se ve afectado por las condiciones climáticas de los sitios donde se desarrollan, así como de los suelos y por la edad a la que se realice el corte, por lo que no se pueden establecer valores de rango para el cálculo estructural de forma numérica, la base del diseño de estructuras en Guadua se realiza por medio de conceptos basados en la lógica estructural.
- Es recomendable la existencia de una normativa ambiental para el cultivo y uso racional de la Guadua, ya que la construcción masificada con este material, presenta la posibilidad de un mal manejo y comercialización a nivel industrial que pueda ocasionar daños al medio ambiente al no existir una entidad reguladora.
- Al utilizar la Guadua como material decorativo y que queda expuesto como solución arquitectónica, se tiene que tomar en cuenta la probabilidad del ataque de plagas, el cual se ve relacionado con la fecha y hora del corte y con la maduración de los tallos, por lo que se recomienda seguir los procedimientos de corte, maduración y curado establecidos.
- Si se desea aprovechar el potencial económico que brinda la Guadua, se recomienda proyectar su uso a diversos campos de trabajo como lo son para la Ecología y el conservacionismo natural, el Paisajismo ya que produce efectos de entorno natural donde se utiliza, en las Artesanías ya que es materia prima para la fabricación de muebles, lámparas, utensilios de cocina, entre otros, la Arquitectura e Ingeniería en donde es ampliamente usada y Agro-Industrialmente ya que se utiliza para la producción de alcohol, fabricación de papel, instrumentos musicales entre otros productos.





28. BIBLIOGRAFIA

28.1 LIBROS Y DOCUMENTOS

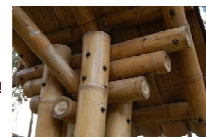
- **Construcción Sismo-Resistente de Viviendas en Bahareque Encementado.**
Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. A.I.S. Presidente: Omar Darío Cardona Arboleda.
Fondo para la Reconstrucción y Desarrollo Social del Eje Cafetero. F.O.R.E.C.
- **Guadua: Arquitectura y Diseño.**
Arq. Marcelo Villegas, Colombia
- **La Guadua Una Alternativa Sostenible.**
Edgar Giraldo Herrera y Aurelio Sabogal

28.2 TESIS

- **Estudio de Uniones en Guadua con Angulo de Inclinación entre Elementos.**
Diego León Jaramillo Suarez y Ana Guisella Sanclemente Manrique.
Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería Civil Bogotá, DC 2,003
- **La Guadua Un Sistema Innovador para la Construcción de Vivienda en Anapima – Cundinamarca.**
Germán Forero Marín y Hermann Souza Weich, Universidad de La Salle, Colombia, Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería, Bogotá, D.C. 2,007.
- **Muros Tendinosos.**
Ing. Álvaro Thomas Mosquera e Ing. Pedro José Supelano S.
Universidad del Valle, Cali, Colombia.

28.3 REFERENCIAS EN PÁGINAS WEB

- www.arteymanasdelaguadua.com (Ing. Germán Rubio Luna)
- www.minagricultura.gob.co (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia)
- www.usobambuaguadua.com

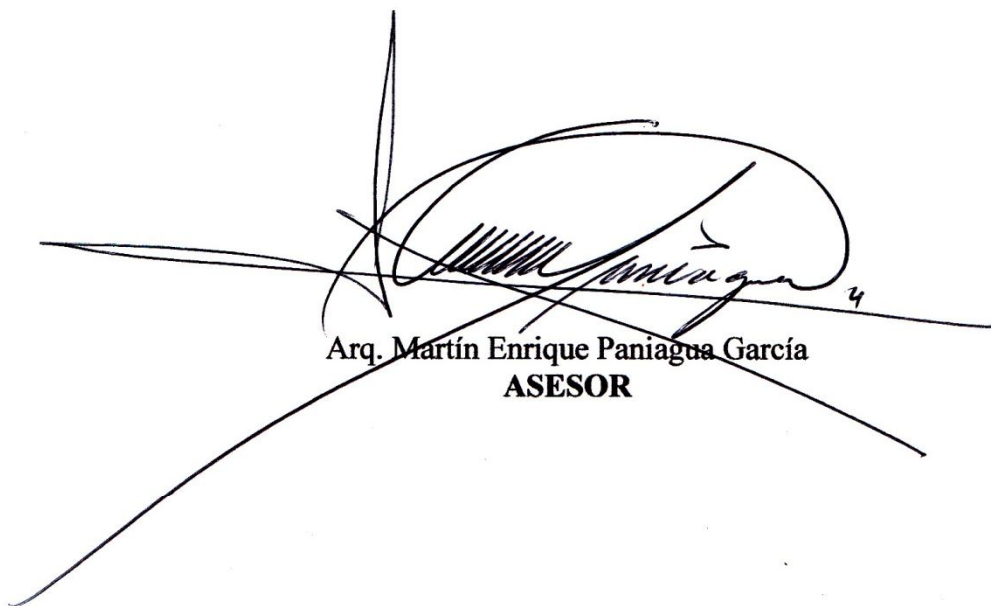




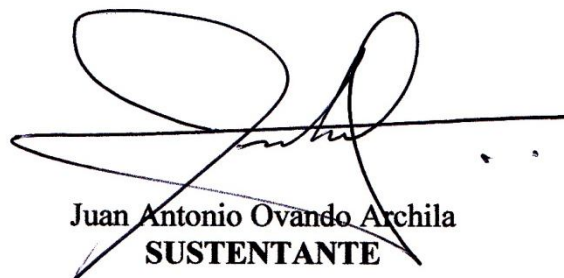
IMPRÍMASE



Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo
DECANO



Arq. Martín Enrique Paniagua García
ASESOR



Juan Antonio Ovando Archila
SUSTENTANTE

