



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

ESCUELA DE ARTE Y DISEÑO

PROYECTO DE GRADUACIÓN

MANUAL PARA EL USO DEL BAMBÚ COMO ELEMENTO ESTRUCTURAL

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

ARQUITECTO

PRESENTADO POR:

21511324 DEBBIE GISELLI VIVIAN REYNAUD

21541315 JONATHAN JOSUÉ FERRERA IZAGUIRRE

ASESOR: ARQ. CLAUDIA RODRÍGUEZ

CAMPUS SAN PEDRO SULA

JULIO, 2020

RESUMEN EJECUTIVO

La carrera de Arquitectura requiere del desarrollo de un manual para el diseño de elementos estructurales de bambú que promueva el uso de materiales renovables y la implementación como sistema estructural. Para el desarrollo del manual, se realiza un análisis del macro y micro entorno para entender la relación entre la academia y los tipos de manuales educativos que se realizan tanto a nivel internacional (Colombia y México) como a nivel interno (UNITEC).

A la vez, se realiza un análisis de la estructuración del contenido óptimo para entender los puntos que debe de contener un manual constructivo de acuerdo al enfoque y la profundización que se debe de tener en cada tema. Además, los lineamientos de diseño editorial son fundamental para la aceptación del usuario, en este caso, a partir de los estudiantes a partir de diseño arquitectónico básico, partiendo que se cuenta con 11 diseños se establece a diseño habitacional, comercial y educativo como diseños arquitectónicos iniciales. Por último, el estudio de referentes locales e internacionales como el Manual para la Construcción con bambú elaborado por Lucila Aguilar Arquitectos en México (2018) brinda la claridad de como el manual debe estar compuesto.

Se definen dos líneas de investigación, una enfocada en el contenido y la otra enfocada en la forma del manual. Para definir como se debe presentar la información del manual y para determinar el contenido a abordar se aplicaron técnicas de recopilación, encuestas, investigación de campo e investigación documental.

La investigación con relación al contenido que abarca el manual constituye el punto de partida para el desarrollo de la solución planteada. Esta información se recopiló, se diseñó y por último se implementó en el formato de páginas que culmina en el contenido del manual. Asimismo, el diseño del manual tiene que garantizar la optimización y legibilidad del contenido presentado para el fácil entendimiento del mismo. Los manuales de construcción con enfoque académico son parte del crecimiento profesional del estudiante, debido a que brindan un paso a paso del proceso a seguir para que se comience a proponer propuestas de diseño con soluciones constructivas alternas.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	14
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
2.1. ANTECEDENTES.....	15
2.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	16
2.2.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA	16
2.3. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	16
2.4. JUSTIFICACIÓN	17
III. OBJETIVOS	18
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	18
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
IV. MARCO TEÓRICO	19
4.1. ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL.....	19
4.1.1. ANÁLISIS MACRO ENTORNO.....	19
4.1.2. ANÁLISIS DE MICRO ENTORNO	22
4.1.3. ANÁLISIS INTERNO.....	23
4.2. TEORÍA DE SUSTENTO	25
4.2.1. DEFINICIÓN DE MANUAL.....	25
4.2.2. CONSIDERACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS.....	27
4.2.3. SONDEO DE MANUALES PARA LA SELECCIÓN DE CONTENIDO.....	34
4.2.4. DISEÑO EDITORIAL PARA MANUALES.....	50
4.3. ESTUDIO DE REFERENTES	62
V. METODOLOGÍA	80
5.1. CONGRUENCIA METODOLÓGICA	80
5.2. ENFOQUE Y MÉTODO	81
5.2.1. POBLACIÓN	81
5.2.2. UNIDAD DE ANÁLISIS.....	81
5.2.3. MUESTRA.....	81
5.2.4. MÉTODO DE CÁLCULO Y ANÁLISIS DE LA MUESTRA.....	81
5.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS	82
5.3.1. TÉCNICAS.....	82
5.3.2. INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL.....	82
5.3.3. INVESTIGACIÓN DE CAMPO.....	83
5.3.4. INSTRUMENTO	84
5.3.5. ENCUESTA PARA ALUMNOS DE ARQUITECTURA DE UNITEC.....	84
5.4. FUENTES DE INFORMACIÓN.....	91
5.4.1. FUENTES PRIMARIAS	91
5.4.2. FUENTES SECUNDARIAS.....	91
5.4.3. LIMITANTES DE ESTUDIO.....	91
5.5. CRONOLOGÍA DE TRABAJOS DESARROLLADOS.....	92

VI. ANÁLISIS Y RESULTADOS	97
6.1. RESULTADOS DE ENCUESTA APLICADA EN CARRERA DE ARQUITECTURA DE UNITEC, CAMPUS SAN PEDRO SULA	97
6.1.2. MANUAL DE BAMBÚ	106
6.2. SOLUCIÓN DE MANUAL.....	108
6.2.1. ESTUDIO DE DISPONIBILIDAD DE MATERIAL EN SAN PEDRO SULA	108
6.2.2. TEMAS CONTENIDO PARA MANUAL DE CONSTRUCCIÓN CON BAMBÚ	110
VII. PROPUESTA	115
7.1. DISEÑO EDITORIAL.....	115
7.1.1. MAQUETACIÓN.....	115
7.1.2. LÍNEA GRÁFICA	116
7.2. CONTENIDO TEÓRICO	119
7.2.1. INTRODUCCIÓN AL BAMBÚ	119
7.2.2. PREPARACIÓN DEL BAMBÚ.....	124
7.2.3. UNIONES.....	131
7.2.4. ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	140
7.2.5. PISOS.....	146
7.2.6. MUROS	148
7.2.7. INSTALACIONES.....	152
7.2.8. CUBIERTAS.....	155
7.2.9. VIGAS	161
7.3. PLANOS.....	164
7.3.1. GLOSARIO.....	167
VIII. CONCLUSIONES	170
IX. RECOMENDACIONES.....	171
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	172
APÉNDICE	173
9.1. APÉNDICE A: ALCANCE DEL PROYECTO.....	173
9.2. APÉNDICE B: ENTREVISTA 01	176
9.3. APÉNDICE B: ENTREVISTA 02.....	178
ANEXOS.....	180
9.4. ENCUESTAS REALIZADAS	180
9.5. ENTREVISTAS	184

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Localización de países seleccionados para análisis de macro entorno.	20
Ilustración 2. Manual de Especificaciones para la Reconstrucción de Caminos y Puentes Rurales.	23
Ilustración 3. Guía para Representación de Dibujo Arquitectónico para UNITEC.....	24
Ilustración 4. Partes de un Libro.....	28
Ilustración 5. Ejemplo de Cáratula.....	29
Ilustración 6. Ejemplo de Directorio.....	30
Ilustración 7. Ejemplo de Introducción.....	31
Ilustración 8. Ejemplo de Objetivos.....	32
Ilustración 9. Ejemplo de Glosario.....	33
Ilustración 10. Manual de Recomendaciones Técnicas.....	34
Ilustración 11. Reseña histórica.....	35
Ilustración 12. Ventajas.....	36
Ilustración 13. Carátula.....	38
Ilustración 14. Agradecimientos.....	39
Ilustración 15. Introducción.....	40
Ilustración 16. Portada de Capítulo.....	41
Ilustración 17. Capítulo de generalidades.....	42
Ilustración 18. Desarrollo de Procedimientos.....	43
Ilustración 19. Carátula Manual de Concreto.....	44
Ilustración 20. Gráficos presentados en el contenido del manual.....	46
Ilustración 21. Apartado de Anexos, Manual de Concreto.....	47
Ilustración 22 Apartado de Anexos, Manual de Concreto.....	48
Ilustración 23. Apartado Final, Manual de Concreto.....	48
Ilustración 24. Retícula Simple.....	52
Ilustración 25. Retícula Asimétrica.....	53
Ilustración 26. Retícula Modular.....	53
Ilustración 27. Componentes básicos de retícula.....	54

Ilustración 28. Tipos de estructuración de retículas.....	56
Ilustración 29. Tipologías de márgenes.....	56
Ilustración 30. Tipos de estado de equilibrio.....	57
Ilustración 31. Regla de los impares.....	58
Ilustración 32. Regla de los tercios.....	58
Ilustración 33. Tipos de jerarquía.....	59
Ilustración 34. Formato Layout Standard.....	61
Ilustración 35. Criterios de Estudio de Referentes.....	62
Ilustración 36. Contenido Ilustrativo de Manual para la Construcción con Bambú.....	71
Ilustración 37. Porcentaje total de elementos gráficos y escritos.....	72
Ilustración 38. Porcentaje total de elementos gráficos y escritos.....	73
Ilustración 39. Página tipo de Manual de Construcción con Bambú Guadua.....	73
Ilustración 40. Porcentaje total de elementos gráficos y escritos.....	74
Ilustración 41. Tipologías de ilustraciones utilizadas.....	75
Ilustración 42. Retícula del Manual de Construcción con Bambú.....	77
Ilustración 43. Diagramación y Legibilidad en Manual para la Construcción con Bambú.....	78
Ilustración 44. Diagramación modular.....	79
Ilustración 45. Gráfico de Resultados para Pregunta 4.....	99
Ilustración 46. Gráfico para Pregunta 4.....	101
Ilustración 47. Gráfico de Resultados para Pregunta 8.....	102
Ilustración 48. Gráfico de Resultados para Pregunta 8.....	103
Ilustración 49. Gráfico de Resultados para Pregunta 9, 10 y 11.....	105
Ilustración 50. Gráfico de Resultados para Pregunta 9, 10 y 11.....	107
Ilustración 51 Imprentas Analizadas de San Pedro Sula.....	108
Ilustración 52. Contenido para manual.....	113
Ilustración 53. Retículas del manual.....	116
Ilustración 54. Tipografía primaria del manual.....	116
Ilustración 55. Paleta de color.....	117
Ilustración 56. Bosquejo de manual.....	118

Ilustración 57. División de capítulos.....	118
Ilustración 59. Tipos de Bambú en Honduras.	122
Ilustración 60. Partes del Bambú.....	123
Ilustración 61. Corte del bambú.....	125
Ilustración 62. Secado Natural del Bambú	128
Ilustración 63. Secado Artificial.....	129
Ilustración 64. Secado a Estufa.....	130
Ilustración 65. Detalle de cimentaciones aisladas para construcciones elevadas.....	141
Ilustración 66. Detalle de Cimentación con placa de concreto y dado con bloques huecos de concreto.....	141
Ilustración 67. Detalle de Cimientos de mampostería de piedra.....	142
Ilustración 68. Detalle de Cimientos corridos con bloques huecos de concreto.....	143
Ilustración 69. Detalle de Cimentación con zapata corrida integrada a losa de concreto.....	144
Ilustración 70. Detalle de Cimentaciones Corridas.....	145
Ilustración 71. Detalle de Elementos Verticales a la Cimentación con Varrilla de Refuerzo.....	146
Ilustración 72. Detalle de Sistema de piso con esterilla y mortero.....	147
Ilustración 73. Detalle de Muro de bambú con bahareque.....	148
Ilustración 74. Detalle de Colocación de tiras en esquinas de muros embutidos.....	150
Ilustración 75. Detalle de Muro de quincha con tiras de bambú verticales y horizontales.....	151
Ilustración 76. Detalle de Instalacion Electrica	153
Ilustración 77. Detalle de Instalación Hidráulica	154
Ilustración 78. Detalle de Instalación Sanitaria	155
Ilustración 79. Detalle de Cubierta de la forma más sencilla construida con bambú.....	156
Ilustración 80. Detalles cubierta de la teja de bambú.....	157
Ilustración 80. Detalles de colocación de la teja de bambú.....	158
Ilustración 81. Detalle de Obtención del tejamanil de bambú.....	159
Ilustración 82. Detalle de Recubrimiento con tejamanil de Bambú.....	160
Ilustración 83. Detalle de Cubierta de ferro cemento con mortero como acabado final.....	161
Ilustración 84. Ejemplo de armaduras que se pueden fabricar con bambú.....	163

Ilustración 86. Encuesta en físico realizado a estudiantes.....	183
Ilustración 87. Ing. Mario Aguilar, Fundador de CASSA, Guatemala.....	184
Ilustración 88. Lic. Oscar Chavarría, Docente EA&D, Diseño Editorial	184
Ilustración 89. Registro de asesoramiento con Lic. Oscar Chavarría.	185

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparativa de Contenido de Manuales Estudiados.....	49
Tabla 2 Formato DIN estándar de papel en milímetros.....	51
Tabla 3. Clasificación de referentes a partir de criterio de estudio.....	63
Tabla 4. Datos Generales, Manual para la Construcción con Bambú, Lucila Aguilar Arquitectos. 64	
Tabla 5. Contenido de Manual para la Construcción con Bambú, Lucila Aguilar Arquitectos.	65
Tabla 6. Datos Generales, Manual de Construcción con Bambú Guadua, Arq. Oscar Hidalgo.	66
Tabla 7. Contenido de Manual de Construcción con Bambú Guadua, Arq. Oscar Hidalgo.	67
Tabla 8. Datos Generales, Manual de Construcción con Bambú, Fundación Hunnarshala.....	69
Tabla 9. Contenido de Manual de Construcción con Bambú, Fundación Hunnarshala.....	69
Tabla 10. Datos Generales, Manual detallado para planos arquitectónicos y constructivos para taller de Construcción, Flavio Enrique Ribera.....	75
Tabla 11. Matriz Metodológica.....	80
Tabla 12. Tipos de documentos utilizados para la investigación.	83
Tabla 13. Entrevistas realizadas para la investigación.....	84
Tabla 14. Imprentas en San Pedro Sula.....	109
Tabla 15. Especies de Bambú en Honduras.....	121
Tabla 16. Durabilidad del Bambú.....	127
Tabla 17. Tipos de Uniones.....	132
Tabla 18 Dimensiones recomendables para cimientos.....	140

GLOSARIO

La definición de los siguientes términos ha sido extraída directamente del diccionario de la Real Academia Española además de manuales técnicos donde se describe el significado de la terminología a continuación.

Manual. Libro en que se compendia lo más sustancial de una materia.

Elemento Estructural. Elemento arquitectónico que puede comprometer la resistencia mecánica y la estabilidad de un edificio.

Diseño Editorial. Rama del diseño gráfico enfocada al diseño, maquetación y composición de publicaciones editoriales como revistas, periódicos, libros o arte de tapa en discos.

Diseños Arquitectónicos Iniciales. Se considera como iniciales a Diseño habitacional, Comercial, Educativo y Corporativo, debido a que funcionan como base de aprendizaje para los diseños arquitectónicos avanzados.

Diseños Arquitectónicos Avanzados. Se considera como avanzado a Paisajismo, Mega Estructuras, Complejos Turísticos, Hospitalario, Clúster e Integrales, debido a que el grado de complejidad en el diseño aumenta, además el estudiante cuenta con más conocimiento en estructuras y las distintas áreas abordadas en la carrera.

Composición. Formación de un todo o un conjunto unificado uniendo con cierto orden una serie de elementos.

Retícula. Conjunto de hilos o líneas que se ponen en un instrumento óptico para precisar la visual.

Estructurar. Articular, distribuir, ordenar las partes de un conjunto.

Simetría. Correspondencia exacta en forma, tamaño y posición de las partes de un todo.

Maquetación. Se conoce como maquetación al oficio de diseño editorial que se encarga de organizar en un espacio, escrito, visual y en algunos casos contenido audiovisual en medios impresos y electrónicos, como libros, periódicos y revistas.

Tipografía. Modo o estilo en que está impreso un texto.

I. INTRODUCCIÓN

A lo largo de los años, los libros fueron creciendo en tamaño, alcance y cayendo en categorías diferentes y específicas, como ser el manual. Este se fue convirtiendo en uno de los recursos integrales más utilizados en el mundo. Un manual se define como un documento que integra lo sustancial de un tema de estudio, da una visión integral y proporciona información básica y concisa sobre la materia. Estos se convirtieron en el libro de texto mejor vendido, por su destacada característica de proporcionar información específica paso por paso, apoyado de contenido ilustrativo. Hoy en día, existen manuales de distintos tipos y de diferentes temas.

En el rubro de la construcción es posible identificar diversos manuales de distintos países que tratan temas como concreto, madera, acero y bambú, que enseñan paso por paso a ejecutar sus sistemas constructivos. Honduras, no cuenta con una diversidad de manuales de elementos constructivos y las asignaturas orientadas a estructuras se limitan al uso de concreto y metal, sin tomar en cuenta distintos materiales como el bambú. Este es un material que puede ser utilizado de forma completa o parcial en sistemas constructivos, gracias a su bajo costo, su disponibilidad, y sencilla manejabilidad, resistencia y flexibilidad.

Tomando en consideración la importancia de la construcción biosostenible y la diversificación de la paleta de materiales que comúnmente se utilizan en las asignaturas de diseño arquitectónico, se requiere un manual para el diseño de elementos estructurales de bambú. Este permitirá extender el conocimiento de los estudiantes de la carrera de arquitectura con el propósito de promover el uso de materiales renovables y su implementación como sistema estructural, además de que funcione como fuente de información en su proceso de formación.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. ANTECEDENTES

Los manuales de construcción y de diseño juegan un papel fundamental en el desarrollo del profesional de la arquitectura. Estos tienen un impacto indudable en el uso y aplicabilidad de materiales, debido al conocimiento que adquieren los usuarios al estar en contacto con este tipo de documentos. En Honduras, la carrera de arquitectura en diversas universidades tanto públicas como privadas, ofrecen una variedad de asignaturas de estructuras en donde los estudiantes aprenden sobre los usos, ventajas y cálculos para la utilización de materiales tradicionales como concreto, metal y en algunos casos, madera. Además en las facultades de arquitectura, se organizan actividades como cursos adicionales, talleres prácticos, cátedras y conferencias en referencia a estos materiales, entre los que se destacan a nivel local, las charlas y talleres de la exposición anual conocida como Expo Construye en la que se presentan compañías del rubro de la construcción y presentan la gama de materiales y productos que sus empresas proveen, permitiéndole al estudiante estar expuesto, a un nivel profesional, a información técnica y práctica de estos materiales. Debido a esta exposición continua a materiales tradicionales como la madera, el vidrio, el concreto y el metal, los estudiantes de arquitectura desarrollan un conocimiento superior sobre estos materiales y, por ende, prevalece el uso de ellos sobre materiales alternativos en el desarrollo de propuestas arquitectónicas.

La Universidad Tecnológica de Centroamericana (UNITEC), carece de un manual de diseño de elementos estructurales de bambú que permita que el arquitecto desde su etapa estudiantil se familiarice con el material y pueda identificar con facilidad la tipología de especies y elementos constructivos para diversificar la paleta de materiales que utilizan. Incitar a que los estudiantes implementen diferentes alternativas de materiales y promuevan la construcción biosostenible es necesario en el avance de su vida profesional.

2.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

2.2.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA

La carrera de arquitectura en UNITEC requiere un manual que muestre de forma gráfica y de fácil comprensión el uso del bambú como elemento estructural para estudiantes de arquitectura a partir de las clases de diseño arquitectónico inicial, desarrollado en un periodo de veinte semanas.

2.3. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Una vez enunciado el problema, se plantean una variedad de preguntas a ser resueltas durante la etapa de investigación.

1. ¿Cuál es el nivel de conocimiento sobre sistemas estructurales y técnicas constructivas con bambú que tiene un estudiante de diseño arquitectónico inicial?
2. ¿Qué criterios de diseño editorial se deben de tomar en cuenta para la elaboración del manual para el diseño de elementos estructurales de bambú?
3. ¿Cuál es el contenido esencial que debe de abarcar el manual de diseño de elementos estructurales de bambú?

2.4. JUSTIFICACIÓN

Es fundamental la implementación de un manual de diseño de elementos estructurales de bambú que permita que el estudiante de arquitectura se familiarice con el material y que le permita identificar con facilidad la tipología de especies, elementos constructivos y ensamblaje del mismo para aplicarlo como sistema estructural.

Uno de los beneficios del desarrollo del manual es que pueda contribuir a la diversificación de la paleta de materiales que comúnmente utilizan los estudiantes de arquitectura en las asignaturas de diseño arquitectónico, esto se debe a que las materias cursadas orientadas a estructuras se limitan al uso de concreto, metal y madera. El contenido práctico e ilustrativo que contienen los manuales se ofrece como una respuesta a esta necesidad. De esta manera, se impulsa la exploración de diferentes alternativas de materiales.

III. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un manual de construcción de elementos estructurales con bambú, orientado a estudiantes de arquitectura que ilustre el proceso técnico requerido del material desde su cultivo hasta la implementación como sistema estructural en proyectos arquitectónicos, desarrollado en un período de veinte semanas.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar el grado de dominio sobre estructuras y técnicas constructivas con bambú que tiene un estudiante de diseño arquitectónico inicial.
- Definir los criterios de diseño editorial que se deben de tomar en cuenta para la elaboración del manual para el diseño de elementos estructurales de bambú.
- Determinar el contenido optimo que debe de cubrir el manual de diseño de elementos estructurales de bambú.

IV. MARCO TEÓRICO

El marco teórico abarca el estudio y análisis de información teórica previo al desarrollo de una solución pertinente al problema planteado. Entre los temas que se abordan en este capítulo, están: el estudio del contexto internacional, regional y local en términos de creación y aplicación de manuales para universitarios, la teoría de sustento que aborda las definiciones y limitaciones de manuales y lineamientos de contenido y diseño editorial además del estudio de referentes de manuales de construcción tanto internacionales como locales.

4.1. ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL

Los manuales de construcción son fundamentales en el desarrollo estudiantil y profesional de un arquitecto, estos permiten que el lector adquiera nuevos conocimientos sobre técnicas y especificaciones de diversos elementos de construcción.

El análisis de diversos manuales de construcción con enfoque estudiantil a nivel internacional, local e interno permite entender el alcance y el desarrollo de esta tipología de manuales a nivel académico que servirá de apoyo teórico para el desarrollo óptimo del manual.

4.1.1. ANÁLISIS MACRO ENTORNO

Diversos países Latinoamericanos han experimentado un crecimiento importante durante las últimas tres décadas en el sector de construcción, lo cual ha resultado en la búsqueda de nuevas técnicas y materiales para implementar en los diseños arquitectónicos que, además de cumplir una función estética y estructural, se busca que su impacto ecológico sea significativamente menor que otros materiales tradicionales como el concreto. Entre estos países se destacan México, Colombia, Chile, Costa Rica y Perú, en los cuales se han implementado nuevas técnicas constructivas y, por ende, los arquitectos se han dedicado a la elaboración de manuales y guías de diseño tanto generales como de técnicas específicas. En algunos casos, estas piezas literarias han marcado una diferencia en el rubro de arquitectura, permitiendo que los usuarios puedan tener acceso a información relevante de manera condensada y promoviendo la implementación de materiales alternativos en sus propuestas arquitectónicas durante la fase estudiantil e inclusive profesional.

El uso de manuales de diseño y construcción en el campo universitario de arquitectura es indudable pues los manuales forman una parte fundamental del desarrollo de un estudiante. Por ende, para el análisis de macro entorno, se opta por analizar los países de Latinoamérica que cuentan con la mejor formación académica en arquitectura, la selección de países se basa en la edición del 2019 del ranking anual por Quacquarelli Symonds (QS) con las mejores universidades del mundo en el campo de la arquitectura. Se selecciona México y Colombia (Véase ilustración 1) debido a su fuerte presencia en el ranking contando con una variedad de universidades enlistadas entre las mejores a nivel de Iberoamérica. La diferencia es notoria entre el desarrollo de manuales de cada país, teniendo algunos en donde la publicación de manuales ha incrementado de manera significativa en las últimas décadas y, por ende, tienen un enfoque más gráfico que narrativo, mientras que otros cuentan con una cantidad limitada de gráficos, enfocándose mayormente en la información textual.



Ilustración 1. Localización de países seleccionados para análisis de macro entorno.

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020)

4.1.1.1. Colombia

Colombia es uno de los países de Latinoamérica cuyas técnicas de construcción se han diversificado de manera considerable en las últimas dos décadas. Además, la investigación de nuevos materiales y técnicas ha resultado en una gran variedad de manuales de diseño y construcción que ilustran el procedimiento para implementar estas técnicas en diferentes tipos de proyectos arquitectónicos. La búsqueda por materiales más eficientes, amigables con el entorno y que mantengan una presencia estética nace en las facultades de arquitectura en donde a los estudiantes se les presenta las problemáticas socioeconómicas del país y ellos deben de buscar alternativas a los materiales tradicionales.

Colombia se destaca debido a la cantidad de manuales y guías aplicables a la arquitectura tanto de manera general como específica, desde técnicas contemporáneas de diseño con ladrillo, hasta manuales de construcción de elementos estructurales de acero. Lo que diferencia a Colombia de otros países que tienen un nivel de desarrollo de manuales similar, es que una gran mayoría de los manuales elaborados en Colombia están enfocados en materiales alternativos. Además, la gran mayoría de estos manuales se encuentran publicados de manera gratuita en plataformas web como ISUU y Plataforma Arquitectura, lo cual permite que tanto los estudiantes como los profesionales del rubro puedan tener acceso a la información y puedan adquirir conocimientos fundamentales de métodos alternativos de construcción. Los manuales de construcción colombianos se caracterizan por su alto grado de gráficas e ilustraciones, manteniendo al mínimo la información textual.

Se puede establecer una simbiosis entre la accesibilidad a la información y las investigaciones sobre técnicas alternativas de construcción que han sido exitosas en Colombia y el crecimiento y el desarrollo arquitectónico del país.

4.1.1.2. México

México ha experimentado un crecimiento estable en el sector de construcción desde 1950. A lo largo de todos estos años, arquitectos y profesionales mexicanos han desarrollado distintos tipos de manuales que apoyen el aprendizaje de futuras generaciones.

En la actualidad, al igual que en Colombia, los manuales de construcción han tenido un enfoque ecológico y de materiales de construcción alternativo. Sin embargo, la mayoría de estos manuales han sido elaborados por instituciones gubernamentales para fomentar el uso e implementación adecuada y regulada de estos materiales.

También se destacan las publicaciones por arquitectos para sus casas de estudio, en la que se elaboran manuales para las universidades en donde ejercen la profesión de catedráticos. Estos manuales suelen contar con un alto grado de información técnica que se complementan con ilustraciones y gráficos.

4.1.2. ANÁLISIS DE MICRO ENTORNO

Honduras carece de manuales de construcción publicados y utilizados por el sector académico. Un fragmento reducido de los arquitectos hondureños se dedica a la investigación y escritura de manuales, lo cual ha resultado en la escasez de manuales de construcción elaborados por y para el rubro de la arquitectura. Sumando a la problemática, la publicación de libros en Honduras es un proceso arduo y tedioso y con un escaso beneficio económico, lo cual ha limitado a la publicación de documentos arquitectónicos en plataformas web y/o documentos disponibles solo para la facultad en donde fueron elaboradas.

En Honduras, existen diferentes entes públicos que se encargan de velar por el bien del país, sin embargo, existe una en específico que responde por la educación de los hondureños. La SE (Secretaría de Educación) es el encargado de la formulación, coordinación, ejecución y evaluación de las políticas relacionadas con todos los niveles del sistema educativo formal para llevar su condición de calidad, pertenencia, equidad, eficiencia y efectividad, la SEH ha publicado una serie de manuales de construcción de una variedad de temas específicos desde la construcción de puentes y autopistas a los lineamientos requeridos para el diseño y construcción de instituciones educativas. Una de las problemáticas de esto manuales es que carecen de un nivel apropiado de elementos gráficos, optando por presentar un contenido netamente textual (Véase Ilustración 2).

1. **Tractores grandes hoja topadora.**
 - a) Motores con potencia no menor de 210 H.P. al volante (para modelos con convertidor de torsión).
 - b) Caballaje en la barra de tiro en primera (para modelos de tipo mecánico) no menor de 180 H.P.
 - c) Tractores con cuchilla rectas angulable hidráulica, con topadora normal, con capacidad de levantar hacia arriba del terreno (cuchilla recta) de 36".
 - d) Deberán ser para uso de equipo pesado los siguientes, coraza completa, parrilla protectora del motor, resguardo para los rodillos inferiores y rejilla protectora del radiador.
 - e) Escarificador controlado hidráulicamente de un dentellón como mínimo y que tenga una capacidad de penetración de por lo menos 25 pulgadas, cuando así sea solicitado.
2. **Tractores pequeños con hoja topadora.**
 - a) Potencia del motor en el volante (para modelos con convertidor de torsión) no menor de 120 H.P. o Caballaje en la barra de tiro, en primera (para modelos de tipo mecánico) no menor de 80 caballos.
 - b) Hoja topadora recta o angulable controlada hidráulicamente, con una altura arriba del suelo (hoja recta) de 36 pulgadas
 - c) Deberá tener para uso de tipo pesado lo siguiente: coraza completa, rejilla protectora para el motor, resguardo para los rodillos inferiores y rejilla protectora del radiador.
3. **Motoniveladora.**
 - a) El motor deberá tener una potencia de por lo menos 100 caballos.
 - b) El conjunto de la hoja deberá ser de por lo menos 12 pies por 24 pulgadas de alto por 3/4".
 - c) La motoniveladora deberá tener también:
 - Un peso de operación de por lo menos 20,000 libras
 - Distancia entre ejes de por lo menos 18 pies.
4. **Cargadora Frontal de Ruedas.**
 - a) El motor deberá tener una potencia de 100 H.P. mínimo.
 - b) La capacidad mínima del cucharón será de 2 yardas cúbicas
 - c) La cargadora deberá ser diseñada y el peso distribuido de manera que la máquina está en equilibrio cuando el cucharón está lleno y levantado.
 - d) La unidad deberá estar equipada con una rejilla para servicio pesado para protección del radiador.
 - e) La cargadora deberá tener tracción en las cuatro ruedas.
5. **Camiones de Volteo.**
 - a) El motor deberá tener por lo menos 150 H.P.
 - b) La caja deberá tener una capacidad de 5 a 6 metros cúbicos.
 - c) El año de fabricación deberá ser de 1975 ó más reciente.

314.06 Método de Medición. El numero de horas-máquinas trabajadas, será el que resulte de la lectura del horómetro de cada unidad. Cuando existan diferencias mayores de un 10% entre la lectura del horómetro y el número de horas reportadas por el Tomador de Tiempo, se tomará el promedio de los dos valores que determinan el número de horas-máquinas trabajadas.

Ilustración 2. Manual de Especificaciones para la Reconstrucción de Caminos y Puentes Rurales.

Fuente: Secretaria de Educación. (1999)

4.1.3. ANÁLISIS INTERNO

La Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), sede San Pedro Sula, ha desarrollado una variedad de manuales de diferentes rubros profesionales, entre los que se destacan el "Manual de la vegetación del Valle de Sula" publicado en agosto de 2013 por la alumna Laura Vanessa Matute y " Manual de uso de la Caracterización de la Vegetación del Valle de Sula" y "Manual para el uso de la Caracterización de la vegetación tropical en el Valle de Sula como guía para el diseño de Espacios Verdes" ambos desarrollados por la alumna Diana Beatriz Valladares, elaborados en el 2015, con el fin de elaborar una guía descriptiva y con evidencia fotográfica que refleja la caracterización de la vegetación en la zona norte del país y con la función de ilustrar la variedad de especies botánicas en el Valle de Sula para su uso en el desarrollo de propuestas paisajísticas. A la vez, se elaboró en el 2019 la "Guía para representación de dibujo arquitectónico" (Véase

ilustración 3) por las alumnas Edy Ortega y Gisselle García, con el objetivo de estandarizar la representación gráfica y la realización de planos en la facultad de Arquitectura de la Escuela de Arte y Diseño (EAD) de UNITEC.

Con el desarrollo y publicación de manuales como los referidos con anterioridad, se refleja el interés de los coordinadores de la carrera de arquitectura por cumplir una de las mejoras que genera este tipo de publicaciones que permiten registrar y transmitir de forma ordenada, ilustrada y gráfica un tipo de información dependiendo el tema de enfoque.



Ilustración 3. Guía para Representación de Dibujo Arquitectónico para UNITEC.

Fuente: Ortega, E. García, G. (2018)

4.2. TEORÍA DE SUSTENTO

La teoría de sustento tiene como finalidad recopilar, filtrar y analizar información que permitirá darle forma a la propuesta de manual. Mediante el desarrollo de la teoría de sustento se delimita el alcance y se plantean los fundamentos para la propuesta de manual.

4.2.1. DEFINICIÓN DE MANUAL

Según la Universidad Nacional Autónoma de México (1994) un manual es definido como un documento que integra lo sustancial de un tema de estudio, da una visión integral y proporciona información básica y concisa sobre la materia.

Existe una variedad de tipologías de manuales que permiten que puedan ser utilizados con diferentes finalidades, entre estos se encuentran los siguientes:

- Organizacional: El manual organizacional, es uno de los más generales existentes, ya que busca plasmar toda la organización del tema a tratar. Este plantea el modo de organizar una actividad administrativa, ejecutiva y operativa dependiendo del tema abordado.
- Departamental: Aborda específicamente subtemas del tema principal. Contempla todo lo referente a la actividad que debe llevar a cabo cada para completar la información principal.
- Sistema: Esta tipología se considera como un subtipo de manual de procedimientos, con la diferencia que el de sistema contiene información técnica con un grado de especificación mayor. Este tipo de manual es utilizado por el departamento de informática para el manejo de la información tecnológica de la empresa.
- Universitarios: Los manuales universitarios son todos aquellos que hayan sido desarrollados para una institución universitaria, ya sea por un estudiante, catedrático o por una editorial. De acuerdo a la Universidad Católica Los Ángeles Chimbote en Perú (2017), los manuales con enfoque universitario deben de contener los siguientes elementos:
 - Estructura externa
 - Cubierta o tapa: La cubierta debe de ser pertinente al tema desarrollado en el documento y debe de ser diagramada y diseñada por el autor, también debe de contener el título, el autor y el logo de la universidad.

- Contracubierta: En la parte opuesta de la tapa se puede elaborar un texto que pueda retroalimentar al usuario sobre la temática del documento.
 - Estructura interna
 - Hoja de respeto: La primera página deberá de ser una hoja en blanco.
 - Anteportada: Se detalla el nombre y apellido del autor, título de la publicación y el logo de la universidad.
 - Directorio: Se describen los datos legales de la publicación como los derechos de autor, datos de la editorial, fecha de publicación, datos del editor e impresión, datos del diseñador de la cubierta, si aplica.
 - Dedicatoria y agradecimientos
 - Índice
 - Introducción
 - Desarrollo del contenido del libro
 - Glosario
 - Anexos
- Procedimientos: Es considerado uno de los manuales más importantes, que en este se plantea el conjunto de directrices que las personas deben de realizar, con el fin de que surta un resultado en específico. Se contemplan los pasos que se deben de seguir para que un proceso pueda ser llevado a fin, también conocido como un manual de instrucciones donde se plasma lo que debe de hacerse de forma correcta para lograr un determinado objetivo.
- Manual de Construcción: Cae en la categoría de manuales de procedimientos ya que tiene como enfoque ilustrar diferentes técnicas, métodos, planificación o desarrollo de procesos relacionados al rubro de la construcción. El valor agregado a diferencia de los manuales de procedimientos, es que requieren de un alto grado de gráficos e ilustraciones debido a que los procesos constructivos deben de poder ser visualizados por el usuario.

4.2.2. CONSIDERACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

La palabra procedimiento se puede definir como “Una serie de actividades relacionadas entre sí y ordenadas cronológicamente, que muestran la forma establecida en qué se realiza un trabajo determinado, explicando en forma clara y precisa, quién, qué, cómo, dónde y con qué se realiza cada una de las actividades” (Universidad Nacional Autónoma de México, 1994, p. 4.).

Por ende, un manual de procedimientos es un documento que contiene información respecto al funcionamiento de diferentes operaciones que se realizan en un ámbito específico y cuyo contenido es presentado de manera detallada, ordenada, sistematizada y comprensible. El manual, en ámbitos administrativos, es una herramienta de uso cotidiano ya que orienta al usuario sobre el paso a paso de la elaboración de cualquier tipo de tarea o manejo de alguna maquinaria.

Los manuales de procedimientos no solo cubren la información relacionada a una acción concreta y un conjunto de labores, pero también es esencial que contengan información pertinente acerca de los materiales y herramientas que se deben de utilizar, el orden en el que se debe de realizar una acción, el tiempo estimado que se toma y el conjunto sistemático de procesos que tienen como resultado la producción de la empresa o del departamento.

Los objetivos de este tipo de manuales son los siguientes:

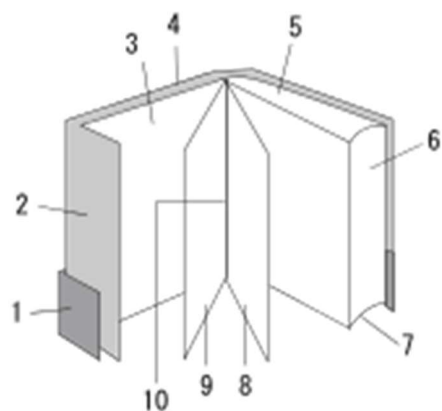
- Facilitar la capacitación sobre un tema específico al usuario
- Constituir una fuente formal y permanente de información y orientación acerca del desarrollo de una actividad determinada.
- Proporcionar una visión sobre los procesos que componen una acción concreta
- Especificar de manera detallada las herramientas y materiales que se requieren para el desarrollo de un proceso pertinente al tema.

El manual de procedimientos puede ser utilizado en diferentes tipos de ramas profesionales, siendo su uso más recurrente en el área administrativa en donde se ilustran los procesos que se desarrollan en una empresa. Sin embargo, también es utilizado en el área médica para detallar procedimientos médicos y en el área de construcción para instruir sobre técnicas de construcción en específico.

Los siguientes lineamientos son establecidos por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) para el desarrollo de un Manual de Procedimientos:

4.2.2.1. Partes físicas de un manual

Está compuesto por diversas partes que, junto con el contenido, conforman un bien cultural a través del cual se transmite una innumerable cantidad de contenidos tanto literarios, académicos, técnicos, científicos, biográficos, en entre otros. Las partes cumplen con una función específica y permiten que el lector tenga una buena experiencia de lectura. En la actualidad los lectores tienen a su disposición tanto los libros impresos como digitales, que se diferencian por sus estructuras externas, sin embargo, las partes internas del libro se mantienen en ambos formatos (Véase ilustración 4).



1	Faja (opcional)
2	Solapa (opcional)
3	Guarda anterior
4	Cubierta
5	Borde Superior
6	Borde Frontal
7	Borde Inferior
8	Página Derecha, Recto
9	Página Izquierda, Verso
10	Lomo

Ilustración 4. Partes de un Libro.

Fuente: Morales, Adriana. (2019)

4.2.2.2. Contenido Tipo

Debido a la función del manual de procedimientos, el desglose de contenido debe de ir orientado acerca de los procesos que serán explicados en el documento y limitar la información de contexto ya que el enfoque de este tipo de manual es exponer el desarrollo de una actividad de manera en que el usuario pueda entender esta información con facilidad. El desglose de contenido presentado a continuación se formula a partir de los lineamientos presentados por diversas instituciones universitarias como la Universidad Autónoma de México y la Universidad Politécnica Salesiana de Guayaquil sobre la elaboración de manuales de procedimientos con enfoque universitario.

4.2.2.3. Carátula

La carátula del manual es la cubierta del manual, cuya finalidad es identificar el documento. Si la cubierta tiene un enfoque institucional, debe de contener la siguiente información:

- Logotipo de la institución universitaria
- Subsistema al que pertenece la dependencia
- Título del documento al que pertenece el procedimiento
- Nombre del procedimiento
- Fecha de elaboración del documento (Año)

Sin embargo, el diseño de la carátula es libre, permitiendo que el desarrollador del manual plantee un diseño con un alto nivel de ilustración o con una gama de color llamativa, o mantener el diseño de la carátula con un aspecto profesional minimalista como se puede observar en la ilustración 5. El diseñador puede optar por mantener diferentes elementos de la carátula en la portada (La primera página del documento) sin embargo, debe de mantener el logotipo de la institución universitaria, el título del documento y el año de su publicación.

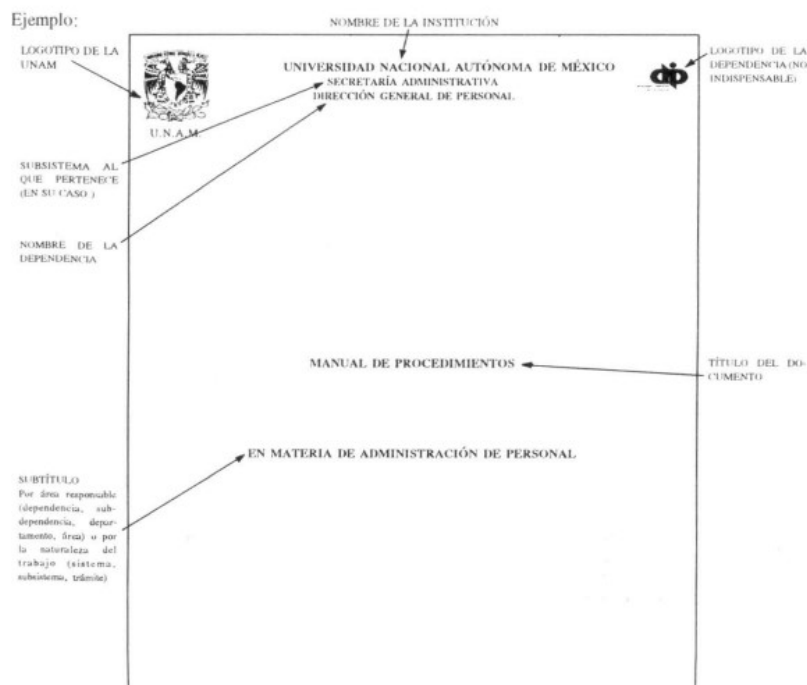


Ilustración 5. Ejemplo de Carátula.

Fuente: Universidad Autónoma de México, (1994).

4.2.2.4. Directorio

El directorio es el reverso de la portada en el que se debe de incluir el directorio institucional de la universidad, la facultad que elabora el manual, los nombres completos de los estudiantes o profesionales que desarrollaron el documento y los cargos de los encargados de supervisar el manual, si es aplicable (Véase ilustración 6).



Ilustración 6. Ejemplo de Directorio.

Fuente: Universidad Autónoma de México, (1994).

4.2.2.5. Introducción

La introducción (Véase ilustración 7) permite presentar el tema al usuario. En este apartado se deberá de incluir:

- Información básica sobre el tema.
- El enfoque y/o propósito del manual
- La tipología de usuarios
- Los temas o apartados que se tratarán en el documento

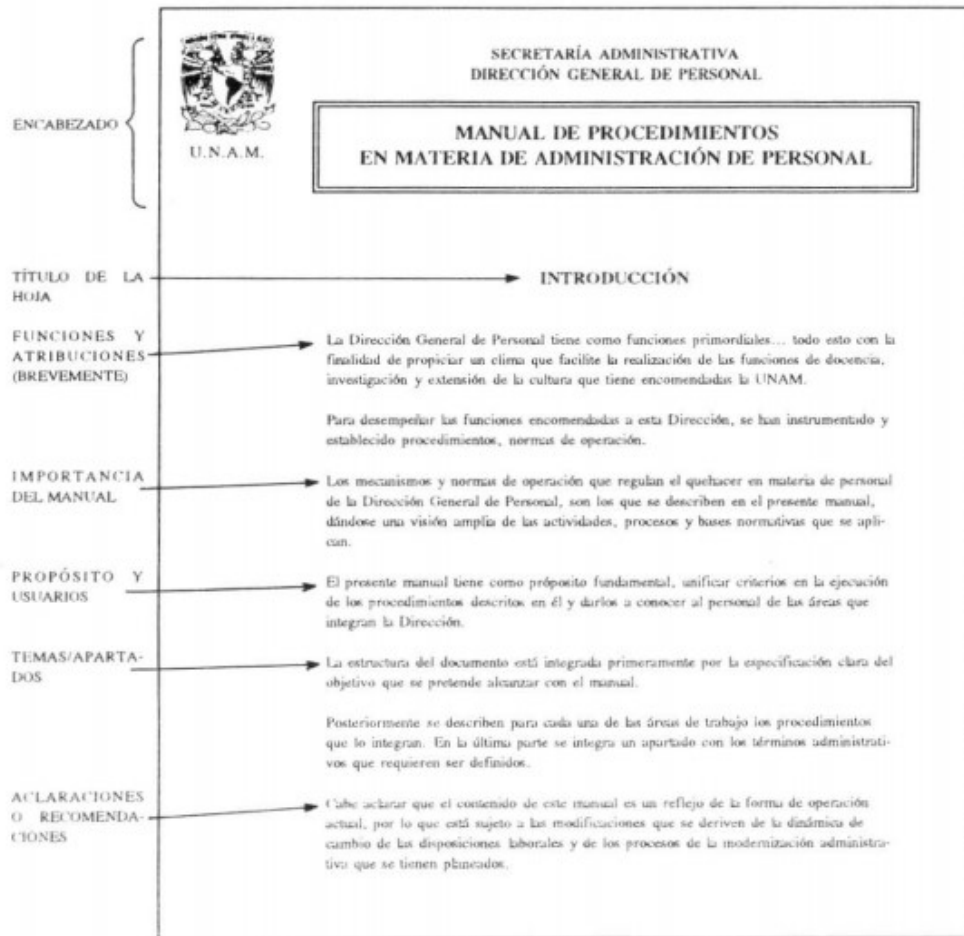


Ilustración 7. Ejemplo de Introducción.

Fuente: Universidad Autónoma de México, (1994).

4.2.2.6. Objetivos

El objetivo en los manuales de procedimientos deberá expresar claramente los resultados que se pretenden obtener al llevarse a cabo las actividades y tareas que integran cada procedimiento (Véase ilustración 8). Los lineamientos a seguir para su redacción y presentación son:

- Iniciar con un verbo en tiempo infinitivo.
- Especificar con claridad, qué, para qué y para quiénes se ha elaborado el procedimiento.
- Evitar el uso de adjetivos calificativos.
- No subrayar conceptos.
- Utilizar una redacción clara, precisa y en una extensión máxima de cinco renglones.

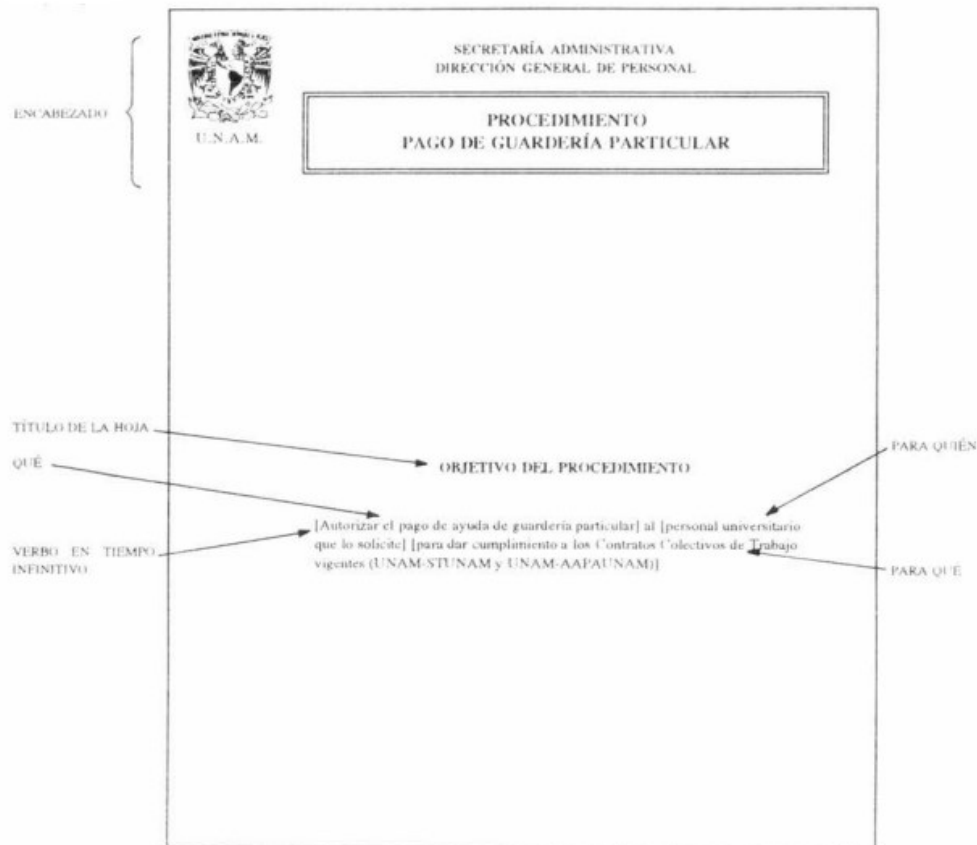


Ilustración 8. Ejemplo de Objetivos.

Fuente: Universidad Autónoma de México, (1994).

4.2.2.7. Procedimientos

En este apartado se constituye la parte fundamental del manual, se colocan los procedimientos previamente elaborados para demostrar su credibilidad. Se debe de presentar por escrito de forma narrativa y secuencial las actividades a realizar aunado a la parte gráfica para lograr un mayor entendimiento de las actividades. A la vez, se explica paso a paso lo que se debe de realizar dentro del procedimiento, explicando en qué consisten, cuándo, cómo, con qué, dónde y en qué tiempo se llevan a cabo.

4.2.2.8. Glosario

Está compuesto por la definición de palabras o términos poco usuales o con diferentes acepciones utilizados en el manual y que se considera requieren ser definidos en esta sección para facilitar su comprensión y unificar el lenguaje utilizado (Véase ilustración 9).

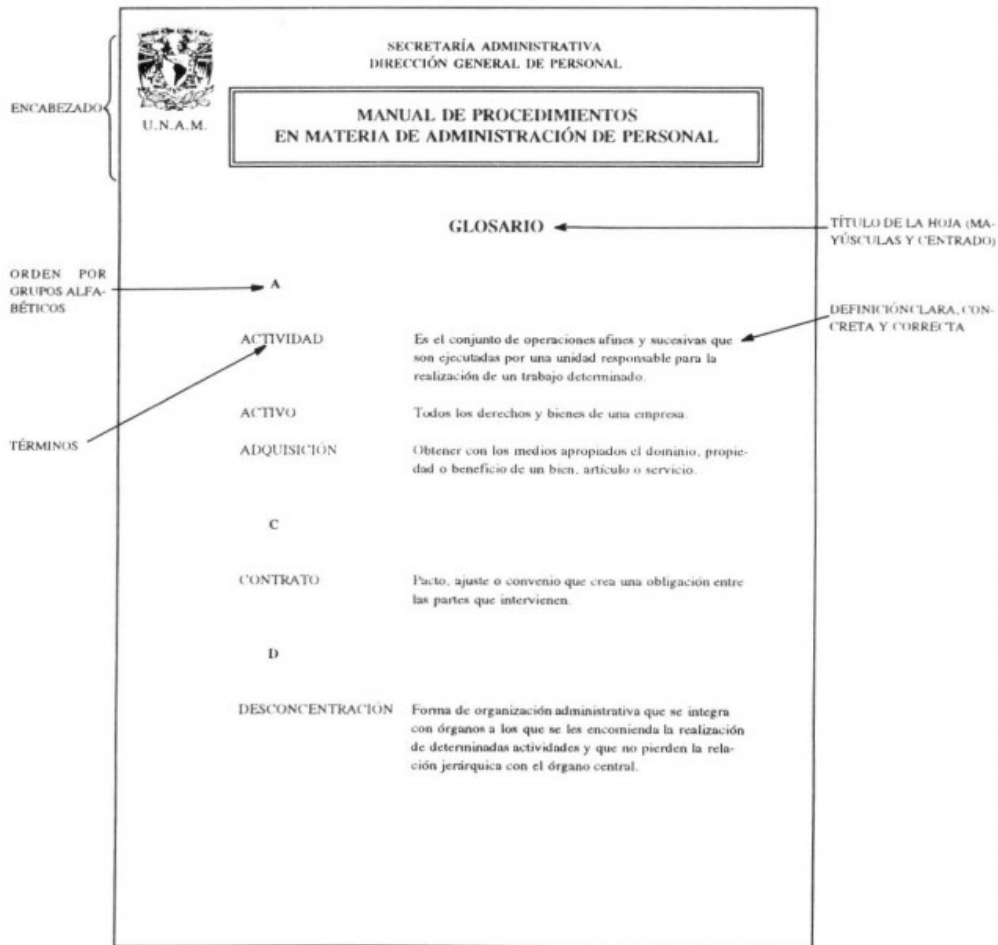


Ilustración 9. Ejemplo de Glosario.

Fuente: Universidad Autónoma de México, (1994).

4.2.2.9. Anexos

En este apartado se deben incluir las formas, instructivos de llenado y borradores utilizados para la ejecución de un procedimiento.

4.2.2.10. Bibliografía

En este apartado, se coloca el conjunto de referencias utilizadas para apoyar la información presentada. Esta ha sido utilizada como base para la redacción del manual o solamente fueron usadas como material de consulta.

4.2.3. SONDEO DE MANUALES PARA LA SELECCIÓN DE CONTENIDO

Para el análisis de los temas requeridos para el desarrollo de un manual para el diseño de elementos estructurales de bambú, se estudia el desglose de contenido de diversos ejemplos de manuales de diferentes tipos de técnicas de construcción con un enfoque universitario que facilitaron el reconocimiento de contenido necesario para el manual y consecuentemente, los criterios para la selección de referentes en la sección 4.3.

4.2.3.1. Manuales de Construcción con Acero

Para el manual de construcción con acero se analiza el documento *Manual de Recomendaciones Técnicas para la Construcción con Estructuras de Acero Galvanizado Liviano Conformados en Frío (Steel Framing)* (Véase ilustración 10). Elaborado por el Instituto de la Construcción en Seco (INCOSE) en Argentina INCOSE (2018). Este manual es utilizado en diversas instituciones universitarias como parte de materias como Estructuras y Construcción. El contenido temático del manual es el siguiente:



Ilustración 10. Manual de Recomendaciones Técnicas.

Fuente: INCOSE, (2018).

1. Carátula

La carátula de este documento presenta un collage de ilustraciones en referencia al tema además de la información requerida por los lineamientos de elaboración de manuales de procedimientos, es decir: logotipo de la institución, subsistema al que pertenece la dependencia, título del documento al que pertenece el procedimiento, nombre del procedimiento y fecha de elaboración del documento (Véase ilustración 10).

2. Índice

3. Directorio

4. Introducción

El documento no cuenta con un capítulo de introducción, sin embargo, se desarrollan capítulos introductorios al tema, en el cual se detalla la historia del material, antecedentes y el uso del material como material estructural. Los capítulos se detallan a continuación:

- Historia del Steel Framing (Véase ilustración 11)
- El acero como material estructural



Ilustración 11. Reseña histórica.

Fuente: INCOSE, (2018).

5. Normativas

En este capítulo se describen brevemente las normativas internacionales y nacionales que se deben de tomar en consideración para la construcción con elementos de acero.

6. Ventajas

En este capítulo se enlistan de manera concisa las ventajas del material además de contener diferentes ilustraciones del acero en la etapa de construcción (Véase ilustración 12).

51

El sistema posibilita obras de ampliación, remodelación o reparación, fáciles, rápidas y limpias.

Asimismo, puede recibir todo tipo de revestimientos exteriores, por ejemplo:


- Siding cementicio, de madera o de PVC
- EIFS (Exterior Insulation Finish System) con distintos acabados de revoques elastoméricos.
- Chapa sinusoidal
- Placa cementicia
- Revestimientos metálicos
- Piedra
- Tejas de ladrillo visto

Por otra parte, las cubiertas pueden ser:

- Planas o inclinadas
- En seco o húmedas



Calculando las sobrecargas correspondientes, las cubiertas pueden ser "verdes".



Manual de Recomendaciones para Construir con Perfiles de Acero Galvanizado
Liviano Conformados en Frio (Steel Framing)
Todos los derechos reservados. Prohibida su reproducción parcial o total sin la debida mención de la fuente.
Prohibida su comercialización, tanto digital como impresa. www.incose.org.ar

Ilustración 12. Ventajas.

Fuente: INCOSE, (2018).

7. Procedimientos

El desarrollo de la parte de procedimientos se basa en nueve capítulos, enlistados a continuación:

- Cargas de viento, sismo y nieve
 - Viaje de cargas
- Verificación estructural
- Sistemas de sujeción
- Aislamiento térmico y acústico
 - Barreras de vapor
 - Barreras de agua
- Terminaciones exteriores
- Revestimientos interiores
- Instalaciones de agua, gas, electricidad y sanitarias
- Ensamblado de aberturas

Debido a que es un manual que abarca tanto procedimientos matemáticos como prácticos, el manual no cuenta con una secuencia clara lo que permite que los catedráticos puedan abarcar diversos temas y omitir otros de acuerdo con la necesidad de la clase.

8. Glosario

9. Créditos

10. Agradecimientos

El segundo documento analizado fue el *Manual de Ingeniería de Steel Framing* por el Ing. Roberto Dannemann de la Universidad de Chile que cuenta con un contenido con una estructura similar a la planteada por la Universidad Autónoma de México, la cual se presenta a continuación:

1. Carátula

La carátula de este documento presenta una imagen en referencia al tema en donde se ve reflejada la paleta de colores a utilizar en el resto del documento. También cuenta con el logotipo de la institución, subsistema al que pertenece la dependencia, nombre del procedimiento y autor. Sin embargo, no cuenta con el año de publicación (Véase ilustración 13).



Ilustración 13. Carátula.

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020) Información extraída de: Manual de Ingeniería de Steel Framing (2017).

2. Agradecimientos

Se presenta brevemente un texto de agradecimiento en tercera persona previo al desarrollo del contenido, como se puede observar en la ilustración 14.

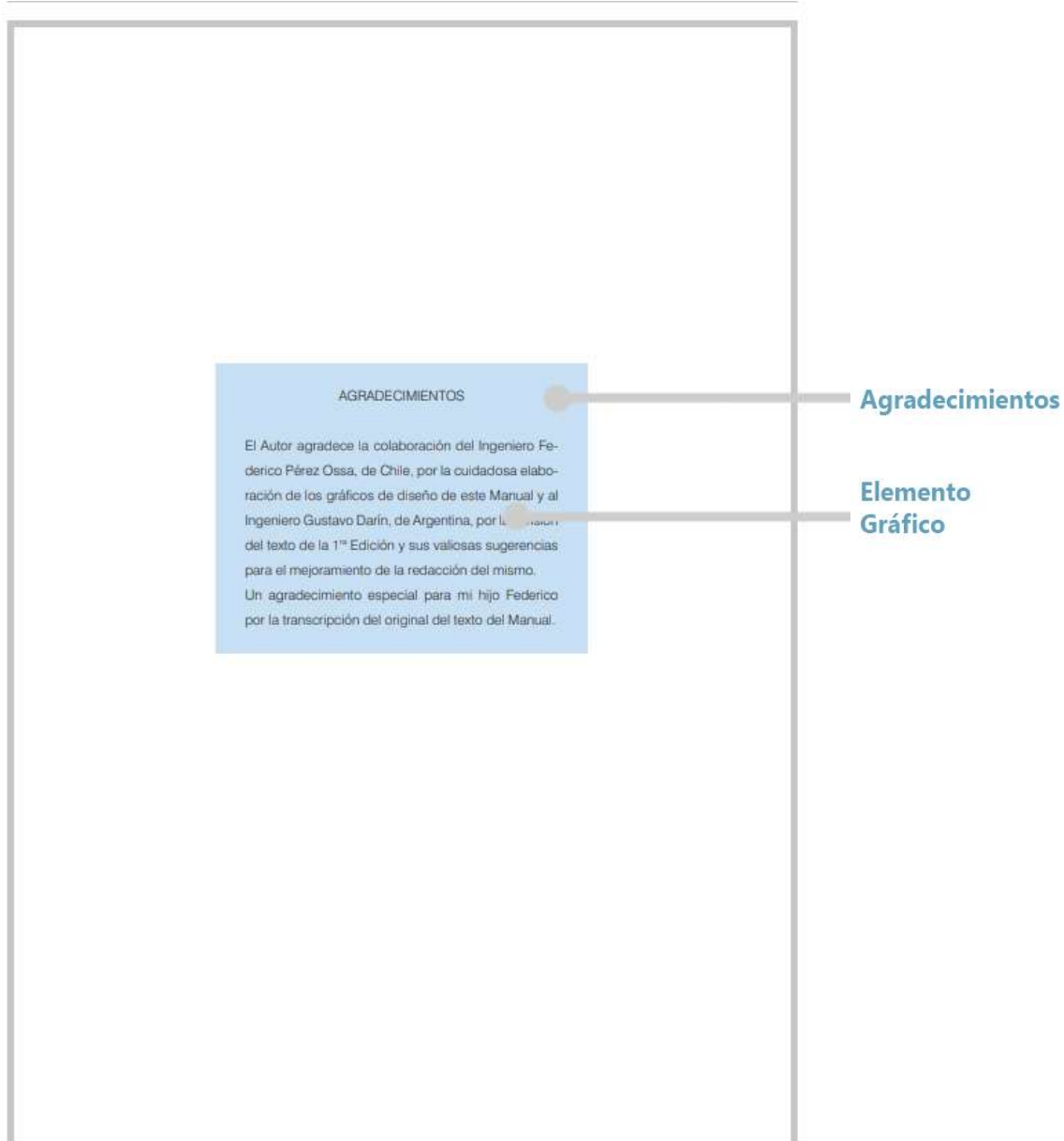


Ilustración 14. Agradecimientos.

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020) Información extraída de: Manual de Ingeniería de Steel Framing (2017).

3. Índice
4. Introducción

La introducción contiene una breve presentación sobre el tema, las normativas aplicables al tema, los usuarios a los que está dirigido el manual, referencias utilizadas para la elaboración del manual y una ilustración (Véase ilustración 15).

Introducción

El contenido de este Manual está basado en gran medida en el del **Standard for Cold Formed Steel Framing - Prescriptive Method for One and Two Family Dwellings** (5) (Método prescriptivo para viviendas de una y dos familias), editado en el año 2004 por el **American Iron and Steel Institute (AISI)** de Estados Unidos de Norteamérica.

Este Manual se ajusta a las prescripciones de la norma AISI S100 - edición del año 2007, de estructuras de acero conformado en frío. Todo cálculo de las estructuras tratadas en este Manual deben ser verificadas según esta norma y sus estándares referenciales mostrados en la página siguiente.

El mismo está dirigido a todas aquellas personas, sean o no profesionales, que tengan interés en conocer las características técnicas de este sistema constructivo en sus aspectos estructurales, conteniendo además información y auxiliares de cálculo para profesionales que deseen profundizar sus conocimientos de ingeniería y de cálculo estructural del **Steel Framing**.

El texto ha sido ajustado y adecuado a las características de los países latinoamericanos, con el principal propósito de difundir las técnicas de este método de construcción.

Para cumplir con este propósito Alacero ha editado dos Manuales complementarios entre sí:

- Manual Steel Framing de Arquitectura
- Manual Steel Framing de Ingeniería

en los cuales se entrega a los profesionales de la construcción y al público, valiosa y actualizada información general y técnica que permitirá conocer las particulares propiedades de este método. El Manual de Arquitectura es complementario de este Manual, donde el lector podrá encontrar la descripción de las características del sistema y hasta la historia de su creación. Por lo mismo, los aspectos arquitectónicos y detalles constructivos pueden ser consultados en dicho Manual y no se repiten en el de Ingeniería.

Las perspectivas muestran los esqueletos de dos alternativas constructivas, correspondiente a viviendas en dos niveles, que son similares en la conformación de muros y pisos pero que difieren en el techo, ya que en la **FIGURA 1** es de cabios, mientras que el de la **FIGURA 2** tiene cabriadas y correas en la cubierta. En dichas figuras se destacan los componentes del sistema, los que en este Manual son tratados en sus aspectos téc-

Número de Página
Título

Contenido
Textual

Ilustración

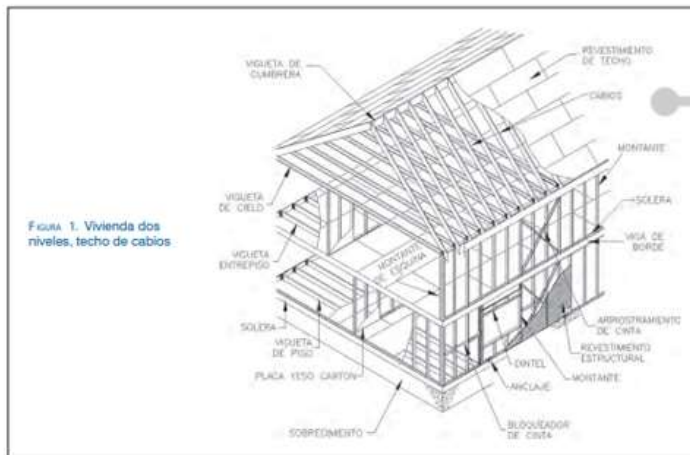


FIGURA 1. Vivienda dos niveles, techo de cabios

Ilustración 15. Introducción.

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020) Información extraída de: Manual de Ingeniería de Steel Framing (2017).

5. Generalidades

Para la introducción de cada capítulo se desarrollan portadas que separan cada apartado, el diseño del mismo contiene el número y nombre del capítulo con el esquema de colores utilizados en la portada, además de una ilustración para la identificación del mismo (Véase ilustración 16).

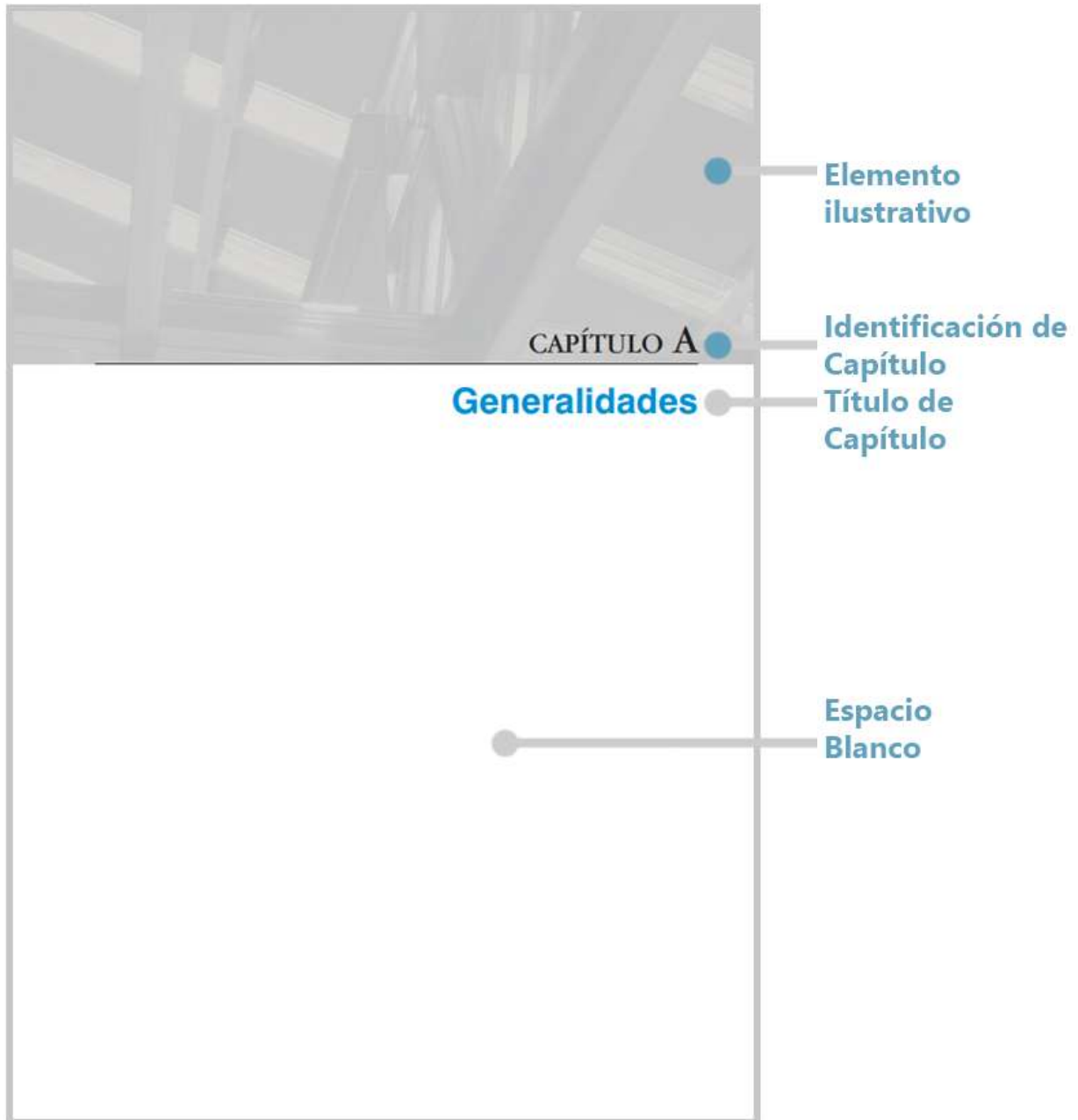


Ilustración 16. Portada de Capítulo.

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020) Información extraída de: Manual de Ingeniería de Steel Framing (2017).

En el capítulo de generalidades se tratan brevemente conceptos básicos acerca del contenido temático y procesos que se van a tratar en el desarrollo de los capítulos de procedimientos como el steel framing, la acción del viento y sismo, detalles estructurales, el alcance del manual y el límite de aplicabilidad (Véase ilustración 17).

repetitivos de la práctica del Steel-Framing. En este Manual se entregan recomendaciones constructivas y de detalle, métodos para verificación de los componentes del sistema, y con la recomendación que este Manual sea empleado por un profesional con experiencia en construcciones de acero.

En ningún caso este Manual descarta la posibilidad de otros materiales, otros detalles y diseños que difieran de los recomendados aquí, siempre que se demuestre que tales materiales, soluciones y cálculos sean equivalentes a lo que se especifican en este Manual.

A.4.1. Límite de aplicabilidad

Este Manual se limita a construcciones de viviendas que cumplan con las limitaciones que se especifican en la Tabla A.4.1.

En áreas sísmicas extremas, el límite de aplicación que se da en esta tabla se modifica a la limitación de la Tabla A.4.2.

Las viviendas de hasta dos niveles clasificadas como de categoría sísmica E, según definido en este Manual y en la norma ASCE 7 (46), pero que

Tabla A.4.1. Límites de aplicabilidad

General	
Atributo	Limitación
Dimensión de la construcción	Ancho máximo de 12 m Largo máximo de 18 m
Número de niveles	2 niveles con una base
Velocidad del viento	Hasta 210 km/h
Tipo de exposición al viento*	Terreno abierto C A, suburbano o B, zonas boscosas
Carga de nieve	Máximo de 3.35 kN/m ²
Categoría sísmica**	Tipo A, B y C, de normas americanas
Pisos	
Atributo	Limitación
Peso propio	Máximo de 0.5 kN/m ²
Sobrecarga de uso	
Primer piso (planta baja)	2 kN/m ²
Segundo piso	1.5 kN/m ²
Voladizos	60 cm
Muros	
Atributo	Limitación
Peso propio de muros	0.5 kN/m ²
Altura máxima de muros	3 m
Cubiertas	
Atributo	Limitación
Peso propio de techos	0.6 kN/m ² de cubierta y cielo 0.34 kN/m ² para recubrimientos de techo
Carga máxima de nieve	3.35 kN/m ² como máximo 0.8 kN/m ² como mínimo (USA)
Peso propio de cielo	0.25 kN/m ²
Pendiente de techo	25% a 100%
Alero frontal	Máximo de 30 cm
Aleros laterales	Máximo de 60 cm
Sobrecarga de entrelacho accesible	1 kN/m ²
Sobrecarga de entrelacho inaccesible	0.5 kN/m ²

* Exposición al viento según norma ASCE 7 (46) según características de terreno.
** Cargas sísmicas según norma ASCE 7, de acuerdo a riesgo sísmico de la zona y tipo de edificio. Estas clasificaciones pueden variar según normas locales.

Ilustración 17. Capítulo de generalidades.

Fuente: ALACERO, (2017).

6. Procedimientos

El desarrollo de la parte de procedimientos se basa en cinco capítulos, enlistados a continuación:

- Componentes estructurales
 - Perfiles
 - Conexiones
 - Soldadura
 - Clavos de impacto
 - Revestimiento
- Auxiliares de diseño

- Estructuración de pisos
- Estructuración de muros
- Estructuración de los techos

Los capítulos contienen un alto grado de información técnica, además de contenido ilustrativo y tablas debido a que es un manual orientado más al desarrollo de los cálculos necesarios para el desarrollo de elementos estructurales con acero (Véase ilustración 18).



Ilustración 18. Desarrollo de Procedimientos.

Fuente: ALACERO, (2017).

Los procedimientos tienen una secuencia concisa desde los componentes estructurales hasta la estructuración de los elementos.

7. Anexos

En los anexos se encuentran diversas tablas, ilustraciones y gráficos necesarios para el desarrollo de cálculos explicados en el área de procedimientos.

8. Glosario

9. Bibliografía

4.2.3.2. Manual de Construcción con Concreto

Para el manual de construcción de concreto se analiza el *Manual de Preparación, Colocación y cuidados del Concreto* por SENCICO (Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción) de Lima, Perú. Este manual fue publicado en octubre de 2014 con el objetivo que los estudiantes tengan el conocimiento básico de la preparación, colocación y cuidados del concreto, el documento ha sido utilizado en distintas universidades de la zona obteniendo un total de 250 publicaciones.



Ilustración 19. Carátula Manual de Concreto.

Fuente: SENCICO, (2014).

— Carátula

La carátula de este documento presenta una imagen de constructores haciendo uso del concreto además de la información requerida por los lineamientos de elaboración de manuales de procedimientos, es decir: logotipo de la institución, subsistema al que pertenece la dependencia, título del documento al que pertenece el procedimiento, nombre del procedimiento y fecha de elaboración del documento (Véase ilustración 19).

— Directorio

En este apartado muestra la información de la editorial que realizó el manual, como su dirección, nacionalidad y números de teléfono. A la vez, contiene la información de las personas involucradas en el desarrollo del manual y las editoriales existentes.

— Introducción

A pesar de que el manual no cuenta con un capítulo en específico de introducción, contiene cuatro capítulos que introducen el tema del concreto al usuario y que marcan una pauta de los temas a tratar en el manual. Los capítulos se enlistan a continuación:

— Historia del concreto

— Definición del concreto

— Propiedades del concreto

— Importancia del concreto

— Procedimientos

El contenido temático en el apartado de procedimientos no cuenta con un párrafo introductorio que instruya al lector los temas en específico a tratar (Véase ilustración 20). Sin embargo, si ilustra el procedimiento desarrollado de cada tema en específico. Los temas abordados en el manual se presentan a continuación:

— Verificación de encofrados

— Certificación del uso de desmoldantes

— Organización de la cuadrilla de concreto

— Mezclado del concreto

- Tiempo de mezclado
- Descarga de la mezcladora
- Mezclado del concreto
- Tiempo de mezclado
- Descarga de la mezcladora
- Verificación de equipos de transporte
- Transporte del concreto
- Colocación del concreto
- Verificación de equipos de vibrado
- Vibrado y consolidación del concreto
- Acabado del concreto
- Protección del concreto recién acabado
- Curado del concreto



Ilustración 20. Gráficos presentados en el contenido del manual.

Fuente: SENCICO, (2014).

— Anexos

En el apartado de anexos, se presentan los ensayos realizados y las normativas técnicas utilizadas en el documento cuya función es reforzar la validez de los procedimientos explicados en el contenido del manual, así como el objetivo de cada ensayo (Véase ilustración 21).

MANUAL DE PREPARACIÓN, COLOCACIÓN Y CUIDADOS DEL CONCRETO			
ANEXO			
Ensayos normalizados			
ENSAYOS	NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP)	NORMA TÉCNICA AMERICANA (ASTM)	OBJETO
Elaboración y Curado de Probetas Cilíndricas en Obra	339.033	C - 31	Elaboración de testigos para ensayos de resistencia.
Compresión en Muestras de Concreto Endurecido	339.034	C - 39	Determinación de resistencia del concreto.
Determinación del Asentamiento del Concreto Fresco (Slump)	339.035	C - 143	Determinación de la consistencia de la mezcla fresca.
Determinación del Contenido de Aire del Concreto Fresco	339.083	C - 231	Determinación de la cantidad de aire en mezcla de concreto fresco.
Cemento. Aditivos químicos en pastas, morteros y hormigón (concreto).	339.088	C - 1602	Establece el uso de aditivos químicos, en mezclas de hormigón (concreto) de cemento Portland los cuales se adicionan en obra.
Análisis Granulométrico	400.012	C - 136	Determinación de la distribución de las partículas de los agregados.
Contenido de Impurezas Orgánicas	400.013	C - 40	Determinación del grado de contaminación de agregado fino.
Agregados. Especificaciones normalizadas para agregados en hormigón (concreto)	400.037	C - 33	Establece los requisitos de gradación (granulometría) y calidad de los agregados para uso en concreto de peso normal.

Ilustración 21. Apartado de Anexos, Manual de Concreto.

Fuente: SENCICO, (2014).

— Anotaciones

El manual cuenta con un capítulo de anotaciones que cumple la función de cuaderno, en la cual el usuario puede realizar apuntes sobre los temas presentados en el manual (Véase ilustración 22).



Ilustración 22 Apartado de Anexos, Manual de Concreto.

Fuente: SENCICO, (2014).

— Contracubierta

La contracubierta presenta una ilustración, el título del documento y un sitio web (Véase ilustración 23).



Ilustración 23. Apartado Final, Manual de Concreto.

Fuente: SENCICO, (2014).

Para el análisis del contenido de los manuales previamente referidos, se elabora una tabla comparativa de las tres publicaciones (Véase tabla 1).

Tabla 1. Comparativa de Contenido de Manuales Estudiados.

Contenido	Manual de Recomendaciones Técnicas para la Construcción con Estructuras de Acero Galvanizado Liviano Conformados en Frío (Steel Framing)	Manual de Ingeniería de Steel Framing	Manual de Preparación, Colocación y cuidados del Concreto
Carátula	X	X	X
Portada			
Índice	X	X	X
Directorio	X		X
Introducción	X	X	X
Objetivos			
Glosario	X	X	
Normativas	X		
Generalidades	X	X	
Procedimientos	X	X	X
Anexos		X	
Agradecimientos	X	X	
Bibliografía		X	X
Anotaciones			X
Contracubierta			X

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020)

La tabla comparativa refleja que los tres manuales cuentan con varios capítulos que desarrollan el área de procedimientos y cada uno cuenta con uno o varios capítulos introductorios referentes al tema estudiado. Sin embargo, ninguno de los manuales tiene objetivos establecidos, además, el ordenamiento del contenido varía según el manual, optando por colocar el glosario y agradecimientos antes del desarrollo de la temática del documento o después.

4.2.4. DISEÑO EDITORIAL PARA MANUALES

El diseño editorial es la rama del diseño gráfico que se encarga de la diagramación y composición de publicaciones literarias como libros, revistas, catálogos, manuales y periódicos. Las publicaciones se caracterizan por contar con páginas o pliegos que deben de atenerse a determinados criterios de composición según la función de la pieza. El diseño editorial cuenta con cinco tipos de contenido elementales: Texto, imagen, gráficos, color y tipografía.

El desarrollo de una publicación editorial parte de la selección de la retícula, formato, composición y la diagramación de la pieza.

4.2.4.1. Edición

Según el libro *Introducción al Diseño Editorial* por Zanon, se define por edición al conjunto de ejemplares de cualquier publicación que se imprimen con el mismo molde, cuando el proceso editorial se ha cumplido continua a producción, que se encarga de la impresión final.

Dependiendo de la cantidad de hojas, los impresos editoriales son divididos de la siguiente manera:

- Hoja suelta: entre una y cuatro páginas.
- Folleto: si tiene entre cinco y cuarenta y ocho páginas.
- Libro: si tiene más de cuarenta y nueve páginas.

4.2.4.2. Estructura

Según el libro *Introducción al Diseño Editorial* por Zanon, define una serie de especificaciones técnicas para el formato, el tamaño, la estructura de la página, los márgenes y la retícula como

parte fundamental del diseño de la publicación. La selección de cada elemento y sus parámetros estarán condicionados al trabajo final que se vaya a desarrollar y al tipo de publicación.

Las formas básicas del tamaño y presentación de formato presentadas son:

- Cuadrado. Denota estabilidad, seguridad, equilibrio. Apropiado para maquetar elementos gráficos tanto en vertical como horizontal, a su vez, transmite dureza, frialdad, sequedad y masculinidad.
- Vertical. Aconsejado, es una forma natural muy fácil de manejar y la más utilizada.
- Horizontal. Es recomendado para las imágenes panorámicas de gran tamaño.

Los formatos estándar de papel en milímetros se establecen en la tabla 2:

Tabla 2 Formato DIN estándar de papel en milímetros

Serie A	Serie B	Serie C
A0 – 841 x 1189	B0 – 1000 x 1414	C0 – 917 x 1297
A1 – 594 x 841	B1 – 707 x 1000	C1 – 648 x 917
A2 – 420 x 594	B2 – 500 x 707	C2 – 458 x 648
A3 – 297 x 420	B3 – 353 x 500	C3 – 224 x 458
A4 – 210 x 297	B4 – 250 x 353	C4 – 229 x 324
A5 – 148 x 210	B5 – 176 x 250	C5 – 162 x 229
A6 – 105 x 148	B6 – 125 x 176	C6 – 114 x 162
A7 – 74 x 105	B7 – 88 x 125	C7 – 81 x 114
A8 – 52 x 74	B8 – 62 x 88	C8 – 57 x 81
A9 – 37 x 52	B9 – 44 x 62	
A10 – 26 x 37	B10 – 31 x 44	

Fuente: (Zanon, 2007, pág. 17)

4.2.4.3. Retícula

La retícula compositiva consiste en una guía para los elementos de la maquetación con la finalidad de conseguir, un orden y estética. Las retículas permiten que la publicación mantenga una consistencia y coherencia visual, además de establecer la anchura de los márgenes, la proporción de la zona impresa, la numeración, la longitud y profundidad de la publicación y la anchura de los intervalos entre éstas, además de definir la base sobre el formato de las imágenes, la posición de los títulos y notas al pie. Los tipos de retícula más utilizados son los siguientes:

- Retícula simple: Esta composición se basa en una retícula simétrica de dos columnas: La página derecha e izquierda son un reflejo exacto que resulta en una composición equilibrada. En la columna ancha se concentran los elementos principales, mientras que en la columna estrecha se detalla información o ilustraciones complementarias (Véase ilustración 24).

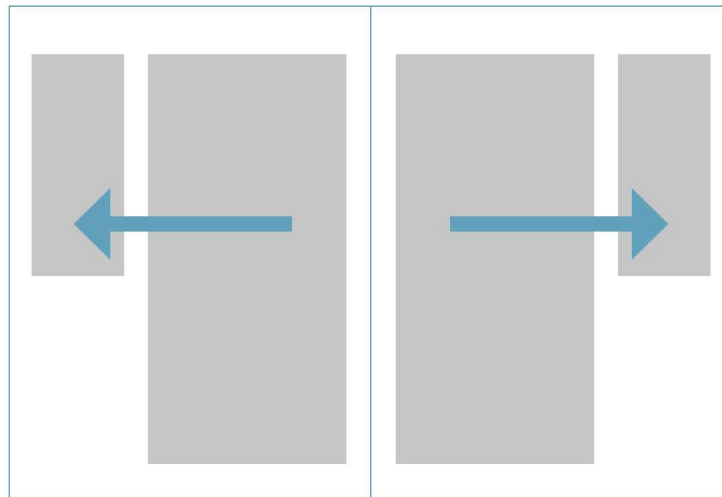


Ilustración 24. Retícula Simple.

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020) Información extraída de: Diagramación: Fundamentos y Principios básicos (2015)

- Retícula asimétrica: La composición asimétrica por dos columnas. Las páginas izquierda y derecha utilizan la misma retícula. Al igual que la columna ancha se concentran los elementos principales, mientras que en la columna estrecha se detalla información o ilustraciones complementarias (Véase ilustración 25).

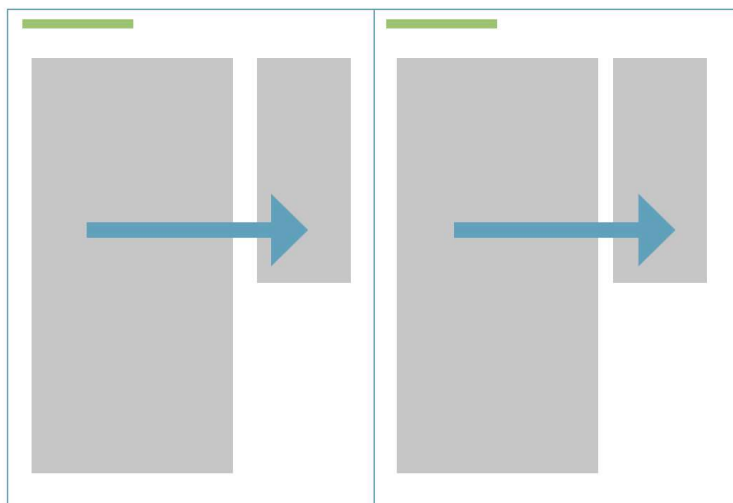


Ilustración 25. Retícula Asimétrica.

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020) Información extraída de: Diagramación: Fundamentos y Principios básicos (2015)

- Retícula modular: La composición se basa en una serie de bloques que puede ser simétrica o simétrica en ambas páginas. La característica principal de este tipo de retícula es que los elementos pueden extenderse por múltiples bloques o extenderse entre las dos páginas (Véase ilustración 26).

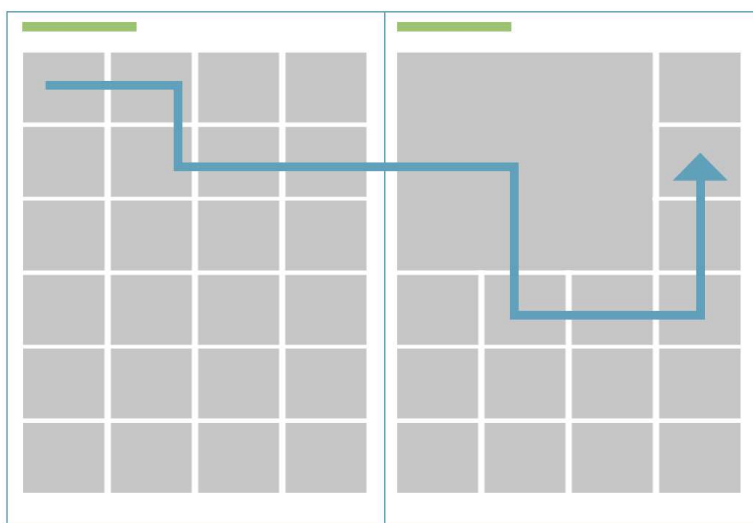


Ilustración 26. Retícula Modular.

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020) Información extraída de: Diagramación: Fundamentos y Principios básicos (2015)

La retícula se comprende de seis elementos básicos que permiten la organización de las páginas de la publicación (Véase ilustración 27).

- Columnas: Son las alineaciones verticales que contienen elementos gráficos o escritos. El ancho y el número de columnas varían según el contenido de la pieza.
- Módulos: Las divisiones individuales separadas por las líneas de flujo. Los módulos forman una retícula repetitiva y ordenada.
- Márgenes: Son las zonas intermediarias que representan la cantidad de espacio entre el borde de la página y el formato. En este espacio se pueden colocar información complementaria, como notas, logotipo o número de página. Los márgenes deben de ser configurados según la relación de sección áurea.
- Zonas espaciales: Un grupo de módulos o columnas que forman una zona jerárquica en la página.
- Línea de flujo: Son las alineaciones que separan los módulos. Las líneas de flujo funcionan como guías para el diseño de la pieza y sirven para organizar el espacio.
- Marcadores: Los marcadores son aquellos elementos que ayudan al lector a moverse a través de un documento. Los marcadores incluyen número de página, capítulo, cabecera repetida, pies de página e íconos pertinentes.

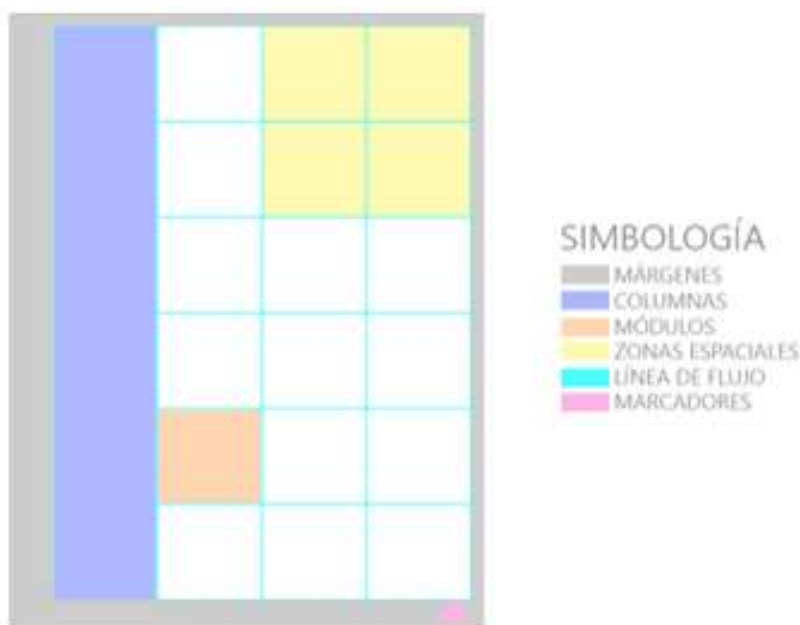


Ilustración 27. Componentes básicos de retícula.

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020) Información extraída de: Diagramación: Fundamentos y Principios básicos (2015)

Las retículas pueden diagramarse según número de columnas lo cual permite una organización limpia que facilita la organización de los elementos de la pieza. Existen diferentes tipologías de estructura de diagramación de retícula que se enlistan a continuación:

- Retícula de una columna: Se emplea para texto continuo como ensayos o informes o para publicaciones de ilustraciones de página completa como en revistas. El único elemento de la página es un bloque de zona espacial (Véase ilustración 28). Este tipo de retícula también es adecuado para ser utilizado en la presentación de una nueva sección o capítulo de la publicación.
- Retícula de dos columnas: Sirve para organizar un texto o para organizar diversos tipos de información en columnas separadas. Este tipo de retícula puede presentar dos zonas espaciales del mismo dimensionamiento o con una columna más ancha que la otra, la cual se utiliza para jerarquizar un bloque y presentar información complementaria en el otro (Véase ilustración 28).
- Retícula de múltiples columnas: Este tipo de retícula permite una mayor flexibilidad que las anteriores debido a que se presentan varias columnas de diversas anchuras y que puede ser utilizado para ilustrar un procedimiento de manera textual o gráfica (Véase ilustración 28).
- Retícula modular: Este tipo de retícula permite organizar información compleja debido a que combina columnas verticales y horizontales que distribuyen la retícula en espacios reducidos. Este tipo de retícula es utilizado frecuentemente para la ilustración gráfica de un procedimiento detallado que requiera de varios módulos textuales y gráficos de dimensionamiento reducido. (Véase ilustración 28).
- Retícula jerárquica: La retícula jerárquica descompone la pieza en zonas modulares que jerarquizan una columna vertical u horizontal para ser utilizada por un elemento gráfico o escrito (Véase ilustración 28). Este tipo de retícula puede ser utilizado para la presentación de un nuevo tema que requiera de un módulo importante para ser usado por un elemento gráfico como una fotografía.

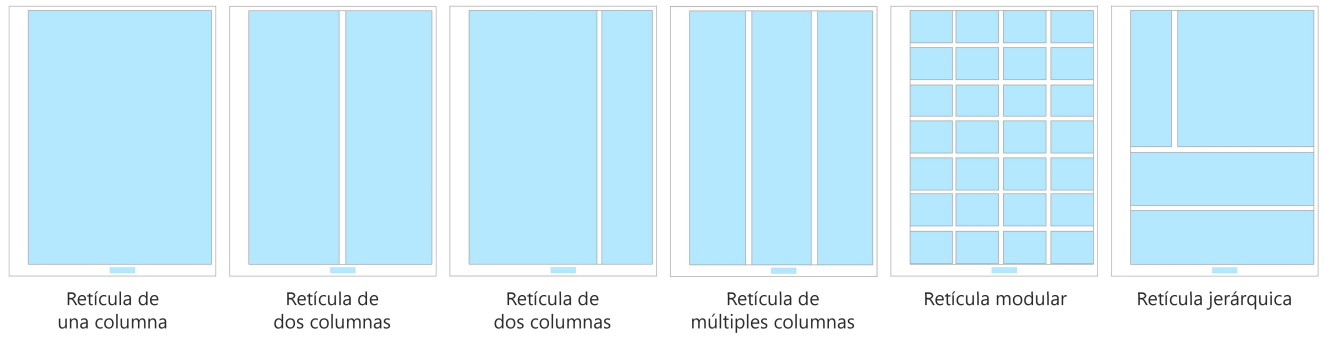


Ilustración 28. Tipos de estructuración de retículas.

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020) Información extraída de: Diagramación: Fundamentos y Principios básicos (2015)

4.2.4.4. Márgenes

Los márgenes contribuyen al diseño y mensaje que se desea transmitir en la publicación, deben de ser lo primero que se trabaje en la retícula debido a que da la pauta del dimensionamiento del espacio que se tendrá para la colocación de columnas y las líneas de flujo internas. Los márgenes deben de utilizarse como un recurso de diseño ya que proporcionan un espacio blanco que provee un balance a la pieza. Para manuales o libros de texto, se puede dejar un espacio mayor en el margen de pie para que el usuario pueda tomar notas puntuales sobre la lectura. En la ilustración 29, se pueden observar los distintos tipos de márgenes que pueden ser usados en publicaciones editoriales, el editor puede mezclar diferentes tipos de márgenes lo cual permite jerarquizar diferentes elementos o ser utilizados para la introducción de nuevos capítulos.

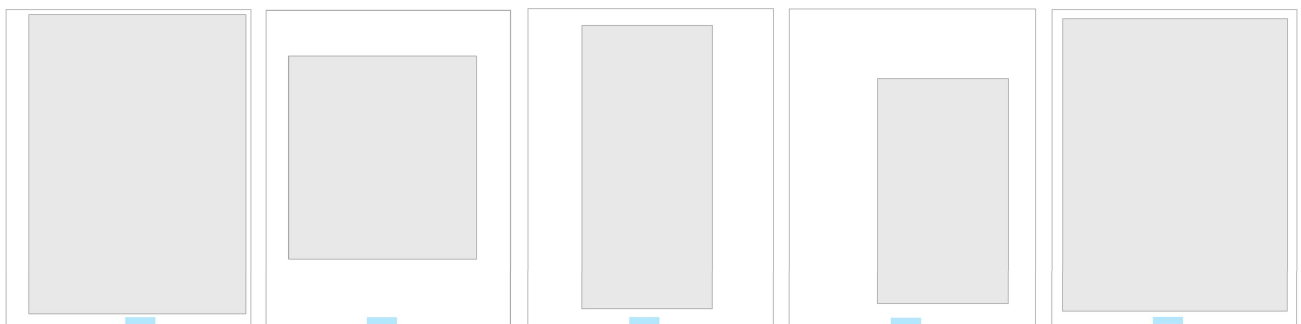


Ilustración 29. Tipologías de márgenes.

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020) Información extraída de: Diagramación: Fundamentos y Principios básicos (2015)

4.2.4.5. Estados de equilibrio

El equilibrio se logra mediante la organización correcta de los distintos elementos de la pieza, evitando dejar espacios de concentración masiva de elementos, o la distribución dispareja de estos. Los tres estados de equilibrio son los siguientes:

- Equilibrio simétrico: Este tipo de equilibrio tiene un diseño vertical en donde el contenido se concentra en el área central, es un diseño formal por su contexto y el tipo de uso al que se le da (Véase ilustración 30).
- Equilibrio asimétrico: Es un diseño es menos rígido que el simétrico lo que permite que tenga un contenido más variado (Véase ilustración 30).
- Equilibrio estático o ruidoso: Este tipo de estructuración es deliberadamente caótico, tiene una legibilidad limitada (Véase ilustración 30).

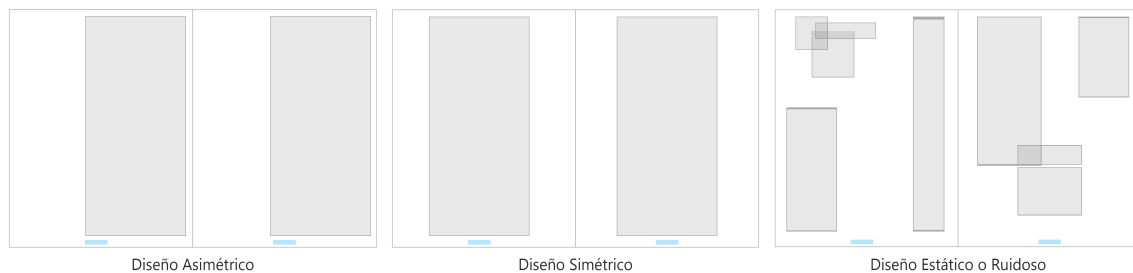


Ilustración 30. Tipos de estado de equilibrio.

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020) Información extraída de: Diagramación: Fundamentos y Principios básicos (2015)

4.2.4.6. Reglas de composición

Al componer una pieza editorial, se deben de tomar en cuenta las siguientes reglas de composición:

- Regla de los impares: El usuario se siente más cómodo al contemplar una composición con un número de elementos impar. Esta regla se logra mediante el uso de un elemento central que se encuadra dentro de un número de elementos de soporte (Véase ilustración 31).

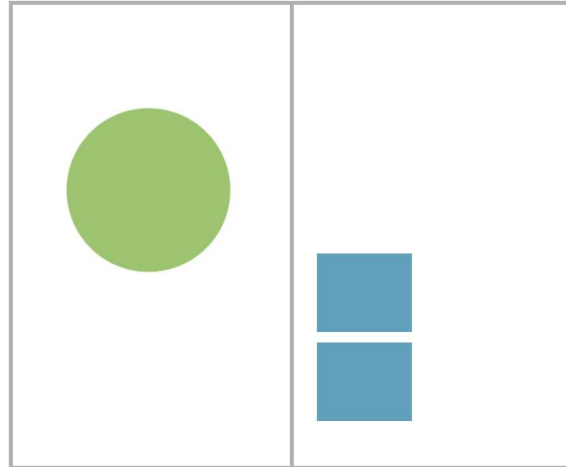


Ilustración 31. Regla de los impares.

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020) Información extraída de: Diagramación: Fundamentos y Principios básicos (2015)

- Regla de los tercios: Esta técnica, que se aplica también para la diagramación de láminas publicitarias y para el encuadre fotográfico, consta de dividir la pieza en tercios para crear puntos de interés en los cuales se puedan centrar los elementos. Esta regla permite la colocación descentrada de los elementos y añade dinamismo a la pieza (Véase ilustración 32).

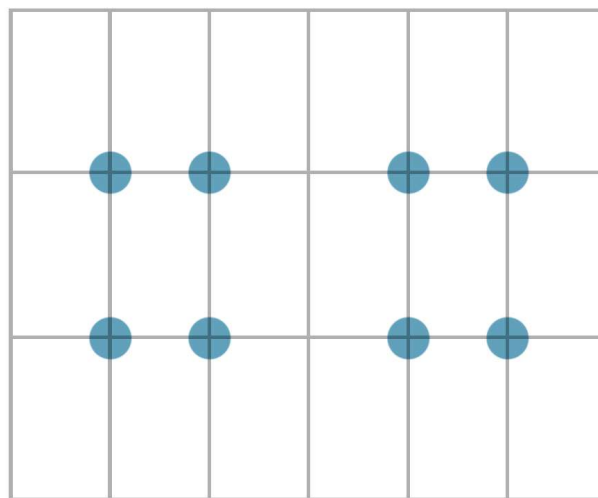


Ilustración 32. Regla de los tercios.

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020) Información extraída de: Diagramación: Fundamentos y Principios básicos (2015)

4.2.4.7. Jerarquía

Al establecer un orden jerárquico en una pieza, el editor permite categorizar el nivel de importancia de cada elemento. Todas las obras de diseño editorial deben de contener un punto focal jerárquico que permita atraer al usuario. La jerarquía se puede lograr mediante:

- Agrupación: Según el libro *Diagramación: Fundamentos y Principios Básicos* (2015), la agrupación de elementos en una pieza editorial aumenta la expresión e importancia de estos. En este tipo de jerarquía se puede recurrir al dimensionamiento para enfatizar la jerarquía (Véase ilustración 33).
- Color: El color puede ser utilizado para destacar el texto principal además de añadir jerarquía a la composición. El color puede ser utilizado como un bloque de zona espacial (Véase ilustración 33), como tonalidad de una ilustración o para resaltar un texto, pero se debe de utilizar con precaución debido a que el uso incorrecto del color puede reducir la legibilidad de la pieza.
- Características comunes: La forma, escala y alineación son factores que aportan al equilibrio y armonía de la estructura de la pieza. La agrupación de elementos similares permite la organización óptima del contenido y a su vez, jerarquizarlo (Véase ilustración 33).

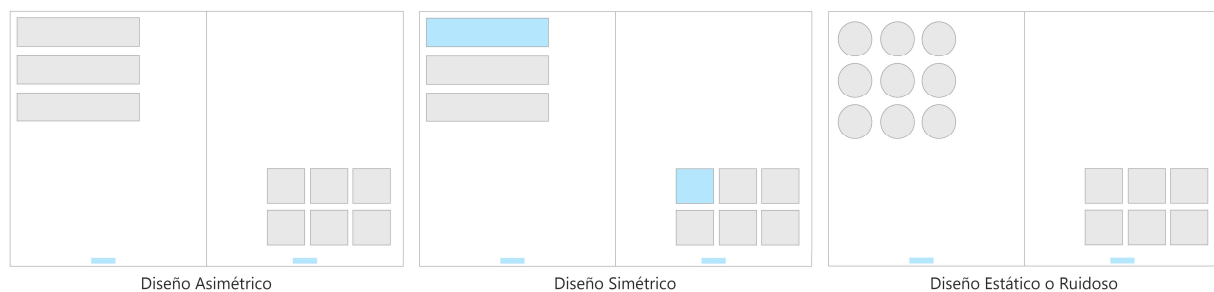


Ilustración 33. Tipos de jerarquía.

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020) Información extraída de: *Diagramación: Fundamentos y Principios básicos* (2015)

4.2.4.8. Tipografía

La tipografía es la encargada en la materialización visual del lenguaje escrito, en esta se usan los espacios y la definición de la forma de las letras de acuerdo con algún criterio u objetivo específico de la publicación que varía desde la optimización de la legibilidad del texto hasta la manipulación de la tipografía que exprese un concepto abstracto como el minimalismo.

La forma de la tipografía se refiere al trazo, geometría, estilo y el eje de inclinación de las letras que transmiten un concepto, idea o emoción. A partir de este concepto, se entiende la importancia de la tipografía al momento de transmitir un mensaje específico a través de la publicación. Las siguientes familias de tipografía son las más recurrentes:

- Serif: Se caracteriza por tener pequeños trazos que se extienden en los extremos de las letras y expresan un sentido clásico y tradicional. Las variaciones de Serif se conocen como tipografía romana, egipcia y moderna.
- Sans Serif: Se caracteriza por no tener trazos que sobresalen de sus extremos, pero cortes limpios y precisos que son de mejor legibilidad y expresan un sentido de modernidad y elegancia. Las variaciones de Sans Serif se conocen como tipografía geométrica y gótica.
- Display: La tipografía display suele ser gruesa y con diseños ornamentales únicos, son frecuentemente usados para rótulos de grandes dimensiones, encabezados, carátulas o portadas que busquen realzar el componente ilustrativo de la pieza ya que, debido a su diseño, jerarquizan la composición.
- Script: Este tipo de letra cuentan con ornamentación y rizos en abundancia por lo que aparentan ser escritas a mano en letra cursiva. Esta tipografía puede ser usada para grandes titulares, logotipos o diseño de carátulas.
- Symbol: Las tipografías symbol no contienen caracteres de letras sino símbolos. Por ejemplo, caracteres griegos, iconos, gráficos, signos matemáticos y de puntuación.

El diseño editorial es fundamental en la elaboración de un manual. Este debe de ser diseñado tomando en consideración a los estudiantes de diseño arquitectónico inicial de la carrera de arquitectura. Por ende, un manual con un enfoque universitario debe de cumplir los siguientes requerimientos:

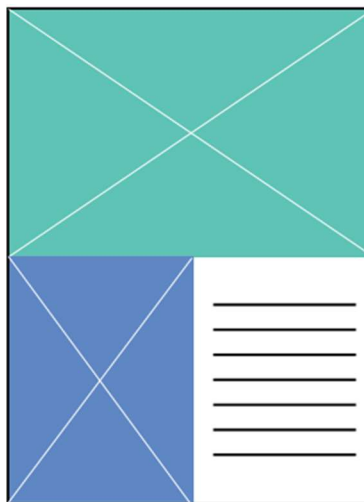
- Una paleta de colores definida: Según la recomendación del Lic. Oscar Chavarría que ejerce de catedrático en UNITEC, sede San Pedro Sula, y da clases de diseño editorial, debe de ser entre dos a tres colores que contrasten, además de utilizar el color negro para la tipografía del contenido teórico.
- Imágenes y elementos de diseño: Se debe definir cuándo y cómo se utilizarán las ilustraciones. Estas deberán de tener una tipología de diseño similar que permita que el manual mantenga una línea de diseño.
- Diseño y cuadrículas: El uso de cuadrículas permite mantener un aspecto consolidado sobre los diseños. De acuerdo con el Lic. Oscar Chavarría, el manual debe de tener un formato de layout standard de tipo Paneles Múltiples. Este tipo de formato es una retícula publicitaria que divide la hoja en tres ventanas en las cuales dos se utilizan para ilustraciones y una para el contenido teórico y un formato de tipo Covers que cuenta con una ventana utilizada únicamente para la integración de una ilustración y se utiliza para la división de capítulos (Véase ilustración 34).



FORMATO A

Formato Editorial y Comercial

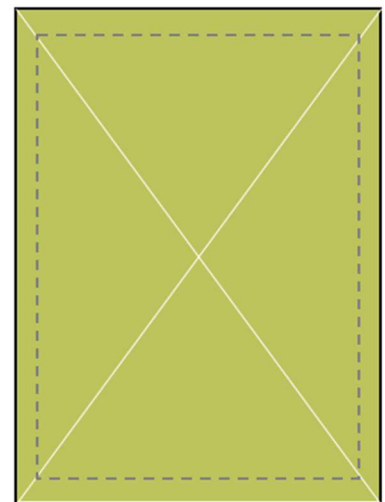
- Foto Ventana
- Retículas Formales



FORMATO B

Formato Publicación Comercial

- Paneles Múltiples
- Retículas Publicitarias



FORMATO C

Formato Portada

- Covers Ilustradas Digitales

Ilustración 34. Formato Layout Standard.

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020)

4.3. ESTUDIO DE REFERENTES

A continuación, se presenta el estudio de referentes. Es un método que propone el análisis de manuales de elementos estructurales de bambú que puedan proporcionar una pauta para el desarrollo de la propuesta de proyecto. En base a los requerimientos establecidos en el capítulo anterior, se establecen los siguientes criterios de estudio para la evaluación de referentes que se utilizarán en el contexto del manual para el diseño de elementos estructurales de bambú: Contenido temático, contenido ilustrativo, diagramación y diseño editorial del manual (Véase ilustración 36).

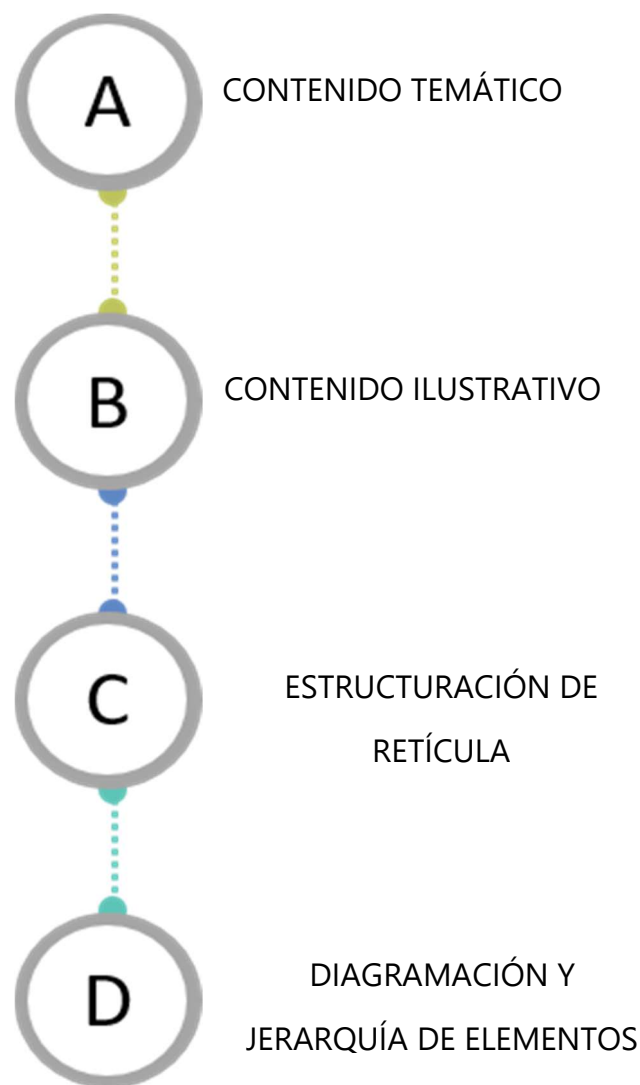


Ilustración 35. Criterios de Estudio de Referentes.

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020)

- Contenido Temático: Temas tratados en el manual de estudio.
- Contenido Ilustrativo: Tipología de gráfico y mayor porcentaje de ilustraciones en comparación con la información textual.
- Estructuración de retícula: Tipología de retícula, uso de márgenes y equilibrio en las piezas.
- Diagramación y jerarquía de elementos: Composición interna de las páginas, uso de tipografía, color y jerarquía de elementos.

Tabla 3. Clasificación de referentes a partir de criterio de estudio.

Referentes	Criterios			
	Contenido Temático	Contenido Ilustrativo	Estructuración de retícula	Diagramación y jerarquía de elementos
Manual para la Construcción con bambú, Lucila Aguilar Arquitectos para UUMBAL.	x	x		x
Manual de Construcción con Bambú Guadua, Arq. Oscar Hidalgo.	x			
Manual de Construcción con bambú, fundación Hunnarshala.	x	x		x
Manual detallado para planos arquitectónicos y constructivos para taller de Construcción, Flavio Enrique Ribera.		x	x	

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020)

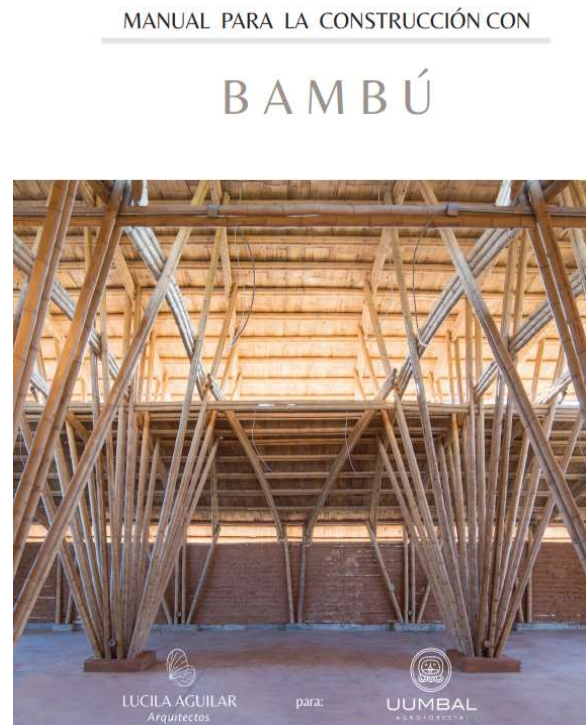
4.3.1.1. Contenido temático

Tres de los referentes seleccionados aplican al criterio de estudio de contenido temático. Estas publicaciones permiten explorar los diferentes temas que pueden ser profundizados en un manual de construcción con bambú, dependiendo del enfoque y el nivel de complejidad que se desee alcanzar.

1. Manual para la Construcción con bambú, Lucila Aguilar Arquitectos para UUMBAL

Tabla 4. Datos Generales, Manual para la Construcción con Bambú, Lucila Aguilar Arquitectos.

Editorial	Arq. Bolívar Epigmenio García Miranda
Autor (es)	Jorg Stamm Arq. Lucila Aguilar Arq. Daniela Lujan Menchaca
Número de Ediciones	1º Edición
Páginas	50
Idioma	Español
País	México
Año	2018



Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020). Elaboración Basada en: Manual para la Construcción con Bambú, (2018).

Manual para la Construcción con Bambú es lanzado en el 2018 por la firma de arquitectos dirigida por la Arq. Lucila Aguilar para UUMBAL Agroforestal, este compila los conocimientos fundamentales de la construcción con bambú, haciéndolo característico debido al alto porcentaje de contenido ilustrativo en comparación de la teoría textual.

El contenido temático del manual se describe en la tabla 5:

Tabla 5. Contenido de Manual para la Construcción con Bambú, Lucila Aguilar Arquitectos.

1.	Carátula
2.	Portada
3.	Prefacio
4.	Índice
5.	Introducción
a.	El Bambú
b.	Ventajas como material
c.	Partes y usos del bambú
6.	Preparación del Material
a.	Corte
b.	Preservación
c.	Limpieza
d.	Blanqueamiento
e.	Secado
f.	Clasificación
g.	Almacenamiento
h.	Fotografías
i.	Control de Calidad
7.	Equipo y Herramientas
a.	Hacer Cortes
b.	Pasadores
c.	Rellenos
d.	Correas
e.	Uniones
f.	Esterillas
g.	Pinboo
h.	Sellado
i.	Mantenimiento
8.	Bibliografía
9.	Contraportada

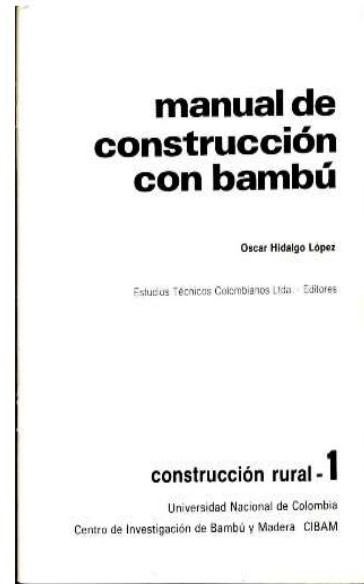
Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020) Información extraída de: Manual para la Construcción con bambú (2018).

El contenido temático del manual para la construcción con bambú contiene información básica acerca del bambú, presentando este contenido únicamente en el capítulo introductorio y mostrando los beneficios del uso del mismo en la construcción, priorizando de esta manera el contenido práctico del material. Debido a que fue un manual elaborado para una compañía agroforestal, el manual presenta un contenido denso acerca de los tratamientos pertinentes al bambú para su uso en la construcción y el equipo necesario para el ensamblaje de piezas.

2. Manual de Construcción con Bambú Guadua, Arq. Oscar Hidalgo

Tabla 6. Datos Generales, Manual de Construcción con Bambú Guadua, Arq. Oscar Hidalgo.

Editorial	Estudios Técnicos Colombianos LTDA
Autor (es)	Arq. Oscar Hidalgo López
Número de Ediciones	1º Edición
Páginas	71
Idioma	Español
País	Colombia
Año	2011



Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020). Elaboración Basada en: Editorial Estudios Técnicos Colombianos LTDA, (2011).

El Manual para la Construcción con Bambú Guadua es lanzado en el 2011 por el Arq. Oscar Hidalgo López en la Universidad Nacional de Colombia junto con el Centro de Investigación de Bambú y Madera CIBAM, este al igual que el referente anterior, compila los conocimientos fundamentales de la construcción con bambú, a la vez, representa un alto porcentaje de contenido ilustrativo en comparación de la teoría textual pero a diferencia del anterior, este si cuenta ilustra los procedimientos pero lo hace poco atractivo al lector debido a que todas las ilustraciones son en blanco y negro.

Este manual proporciona la información distribuida en siete capítulos que brindan el desarrollo del bambú desde generalidades, materiales de construcción, uniones y amarres, distintos tipos de estructuras, cubiertas, acueductos y puentes. Este se caracteriza por tener un alto contenido informativo, muestra procedimientos de cualquier tipo para poder implementar el bambú, incluso construcciones grandes como puentes colgantes, acueductos, y cubiertas con alto claro de vigas.

El contenido temático del manual se describe en la tabla 7:

Tabla 7. Contenido de Manual de Construcción con Bambú Guadua, Arq. Oscar Hidalgo.

1. Carátula
2. Índice
3. Generalidades
 - a. Aplicaciones del bambú de acuerdo a su edad en la mata.
 - b. Corte – Curado (Tratamiento natural)
 - c. Curado – 2
 - d. Tratamiento con preservativos
 - e. Tratamiento con preservativos 2
 - f. Tratamiento
4. Materiales de Construcción Derivados del Bambú
 - a. Elaboración de tableros de esterilla
 - b. Obtención de canales y latas
 - c. Elaboración de cables con cintas de bambú
 - d. Laminados del bambú – Elaboración de baldosas para pisos
5. Uniones y Amarres
 - a. Normas que deben tenerse en cuenta en el empleo del bambú como material de construcción
 - b. Forma de evitar el aplastamiento de los extremos de las vigas
 - c. Entalladuras utilizadas en la unión de piezas de bambú
 - d. Unión de piezas horizontales y verticales
 - e. Empleo de pasadores y anclajes en la unión de piezas horizontales y verticales
 - f. Soportes de vigas dobles y cuádruples
 - g. Uniones utilizadas en construcciones temporales y andamios
 - h. Amarres utilizados en la construcción de andamios colgantes
 - i. Amarres utilizados en la construcción de plumas bípodes y trípodés.
 - j. Amarres utilizados en el transporte vertical – construcción de escaleras de gato
6. Construcción de Estructuras
 - a. Construcción de andamios
 - b. Construcción de pórticos
 - c. Construcción del piso y del entramado de la pared (con vigas y viguetas de bambú)
 - d. Construcción del piso y del entramado de la pared (con vigas y viguetas de madera)
 - e. Pared de bahareque
 - f. Pared de embutido (barro embutido)
 - g. Pared de quincha
 - h. Pared con paneles de esterilla tejida
 - i. Pared japonesa
 - j. Techos – Detalles de construcción de cerchas
 - k. Techos – Detalles de construcción de cerchas con cabios
 - l. Techos – Unión y fijación de pares – correas – cabios

- m. Construcción de techos de 2 aguas con teja de barro colocada sobre billones
 - n. Construcción de techos de 2 aguas con soporte de balanza y cabios
 - o. Construcción de techos de 4 aguas – Colocación de canes
 - p. Construcción de techos de 4 aguas – Colocación de los cabios
 - q. Techos de armadura tridimensional – Tipos de techos
 - r. Techos con armadura tridimensional – Construcción y colocación
 - s. Techo tipo “A” – Para vivienda
 - t. Techo tipo “A” – Para un beneficiadero de café
 - u. Construcción de un techo tipo “A” – Terminado
 - v. Techos cónicos
 - w. Cubiertas – Tejas de bambú
 - x. Cubiertas – Tejamaniles de bambú
 - y. Losas de concreto aligeradas con bambúes
 - z. Losas de concreto aligeradas con casetones de esterilla
 - aa. Construcción de plaquetas para mesas de cocina y antepechos reforzadas con mallas de bambú.
 - bb. Construcción de tanques – sanitarios – lavaderos, utilizando canastas de bambú
7. Acueductos
- a. Acueductos – Preparación y empalmes de tuberías de bambú – Distribución de un acueducto
 - b. Acueductos – Construcción de cámaras de alivio o de distribución
 - c. Acueductos – Abaco para calcular el flujo en tuberías de bambú
 - d. Acueductos – Fuentes – Soportes de tuberías aéreas
 - e. Acueductos – Derivaciones – Uniones con codos de madera
 - f. Bombas manuales para la extracción de agua.
8. Puentes
- a. Puente con caballete triangular – Construcción y colocación del caballete
 - b. Puente con caballete triangular – Tipos de puentes
 - c. Puente con doble caballete triangular (Piramidal)
 - d. Puente con caballete de tijera – Tipos de puentes
 - e. Puente con caballete trapezoidal y con caballete rectangular
 - f. Puente con caballete rectangular con doble soporte
 - g. Puente de tijera
 - h. Puente de tijera – Armado y colocación
 - i. Puente apoyado sobre canastas o gaviones de bambú
 - j. Puente colgante tubular
 - k. Puente atirantado o con tirantas

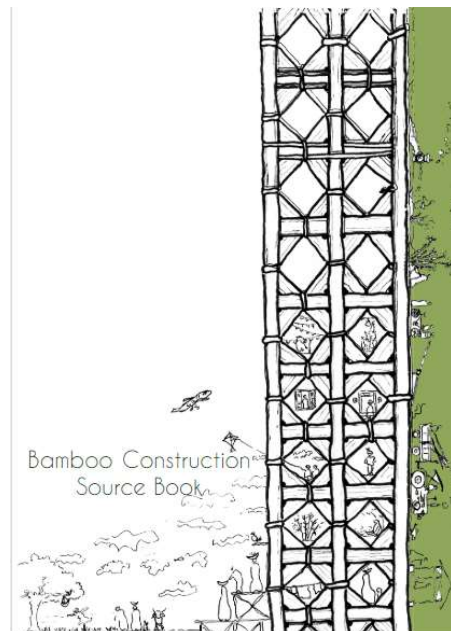
Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020) Información extraída de: Manual para la Construcción con bambú (2018).

Se presenta un orden coherente y apto para el lector en el aprendizaje de estructuras con bambú, iniciando por temas generales para continuar más a detalle de los temas constructivos. El contenido es digerible y asimilable, a la vez, brinda la suficiente información tanto textual como ilustrativo para no confundir e ir de lo general a lo específico.

3. Manual de Construcción con Bambú, Fundación Hunnarshala

Tabla 8. Datos Generales, Manual de Construcción con Bambú, Fundación Hunnarshala.

Editorial	Hunnarshala Foundation
Autor (es)	Vaghela, K. Acharya, M. Jethwa, P. Kakadiya, H. Tanna, D. Charan, D. Shah, Z.
Número de Ediciones	1º Edición
Páginas	97
Idioma	Inglés
País	India
Año	2013



Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020). Elaboración Basada en: Manual de Construcción con Bambú (2013).

Este manual fue elaborado por la fundación Hunnarshala como un compilado de información relevante sobre la construcción con bambú como material para la red comunitaria de arquitectos (CAN) de Asia. Se selecciona un material editorial de Asia debido a la experiencia e importancia del material en este continente. El documento encapsula de manera breve la importancia del bambú como material de construcción, las herramientas necesarias para su tratamiento y uso, los sistemas constructivos con bambú y el procedimiento de la construcción de una vivienda unifamiliar con bambú.

Tabla 9. Contenido de Manual de Construcción con Bambú, Fundación Hunnarshala.

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Carátula 2. Cita 3. Portada 4. Prefacio 5. Índice 6. Acerca del Bambú <ol style="list-style-type: none"> a. Crecimiento del bambú y formas 7. Usos del Bambú 8. El Bambú como Material de Construcción <ol style="list-style-type: none"> a. Especies
--	---

- b. Cultivo y selección
- 9. Uniones
 - a. Herramientas
 - b. Uniones de bambú
- 10. Tratamiento del Bambú
 - a. Herramientas necesarias
 - b. Tratamiento del bambú – Paso a paso
- 11. Sistemas de construcción con Bambú
 - a. Selección de terreno
 - b. Cimentación
 - c. Superestructura de bambú
 - d. Cubiertas
- 12. Pasos para la construcción de una casa tipo con Bambú
 - a. Selección de terreno
 - b. Preparación de terreno
 - c. Diseño de planos arquitectónicos
 - d. Cimentación
 - e. Construcción de superestructura
 - f. Técnica de uniones de bambú
 - g. Técnica de amarre
 - h. Repello
- 13. Evolución de la construcción con bambú
- 14. Anexos
 - a. Anexo A
 - b. Anexo B
- 15. Bibliografía
- 16. Listado de ilustraciones y fotografías
- 17. Agradecimientos
- 18. Contraportada

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020) Información extraída de: Manual de Construcción con Bambú (2013).

El contenido temático prioriza el uso práctico del material de bambú, a diferencia de otros referentes analizados en los cuales se equilibra el contenido teórico y práctico. El manual está orientado a arquitectos y estudiantes que planeen hacer uso del material sin necesitar información complementaria acerca del bambú, lo que permite que el usuario pueda adquirir el conocimiento básico sobre los procedimientos necesarios para construir con bambú en un tiempo relativamente corto.

4.3.1.2. Contenido ilustrativo

Todos los referentes seleccionados aplican al criterio de estudio de contenido ilustrativo. El contraste entre las tipologías de ilustraciones utilizadas en cada referente permite entender el nivel de lenguaje gráfico que se debe de alcanzar en un manual, además del nivel de equilibrio

que se puede obtener de acuerdo al color, forma, dimensionamiento y frecuencia de uso de las ilustraciones.

1. Manual para la Construcción con bambú, Lucila Aguilar Arquitectos para UUMBAL

El contenido ilustrativo juega un papel crucial en los manuales, debido a que la manera en que reduce el contenido textual y presenta la información en términos de tipografía, color, orden y secuencia gráfica que influye considerablemente en el proceso de comprensión del lector. Este manual se caracteriza por su alto porcentaje de contenido ilustrativo que presenta. Ilustra cada concepto, cada procedimiento, destaca cada capítulo con colores distintos haciendo que el manual sea de fácil comprensión, representando una de las características buscadas en el manual a desarrollar (Véase ilustración 36).



Ilustración 36. Contenido Ilustrativo de Manual para la Construcción con Bambú

Fuente: Manual para la Construcción con bambú (2018).

Al analizar el documento se puede notar que los elementos más recurrentes son los gráficos ilustrativos de procedimientos de construcción como se pueden observar en la ilustración 36.

Sin embargo, el documento carece de planos o detalles constructivos que permitan que el usuario pueda realizar anteproyectos de edificaciones con bambú debido a la carencia de dimensionamientos, radios, cotas y otros elementos que contienen los planos y detalles constructivos. En la ilustración 37, se detallan los porcentajes totales de los elementos utilizados a través del documento.

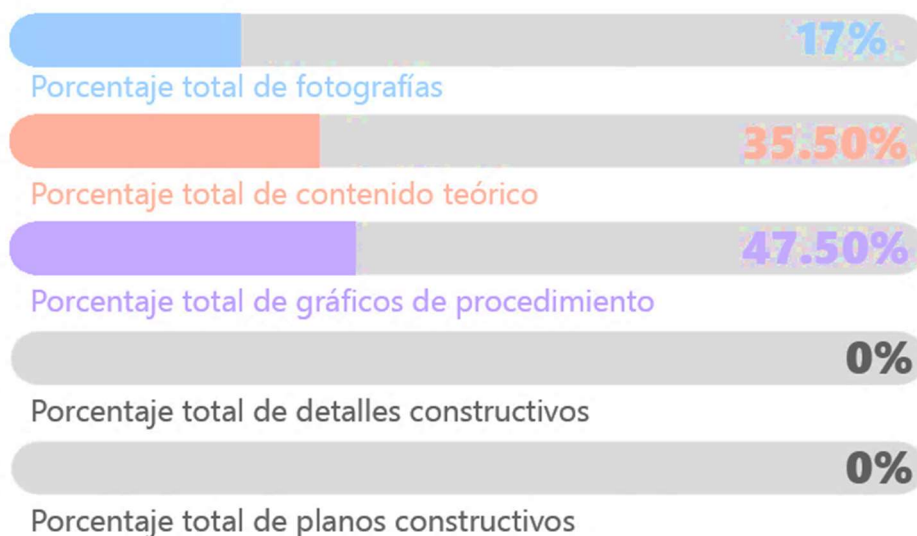


Ilustración 37. Porcentaje total de elementos gráficos y escritos.

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020) Información extraída de: Manual para la Construcción con bambú (2018).

2. Manual de Construcción con Bambú Guadua, Arq. Oscar Hidalgo

El manual presenta dos tipos de elementos: elementos escritos y detalles constructivos. A diferencia de otros referentes, este manual se dedica a la presentación de información técnica acerca del uso de bambú en la construcción. El nivel técnico del manual muestra que la tipología de usuarios a los que se dirige es un profesional o un sujeto con un grado de conocimiento importante previo al uso de este manual.

Sin embargo, el equilibrio entre teoría y elementos gráficos permite que la lectura no sea pesada y pueda ser analizada con facilidad, en muchos escenarios, sin necesidad de tener conocimiento previo sobre el tema (Véase ilustración 38).

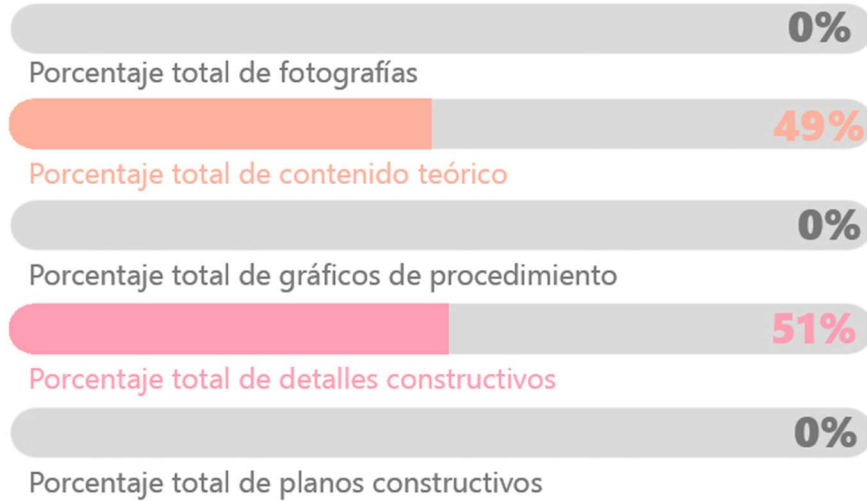


Ilustración 38. Porcentaje total de elementos gráficos y escritos.

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020) Información extraída de: Manual de Construcción con Bambú Guadua (2011).

Los elementos constructivos del documento se presentan con un alto nivel gráfico además de ilustrar de manera detallada los procedimientos relacionados al tema (Véase ilustración 39).

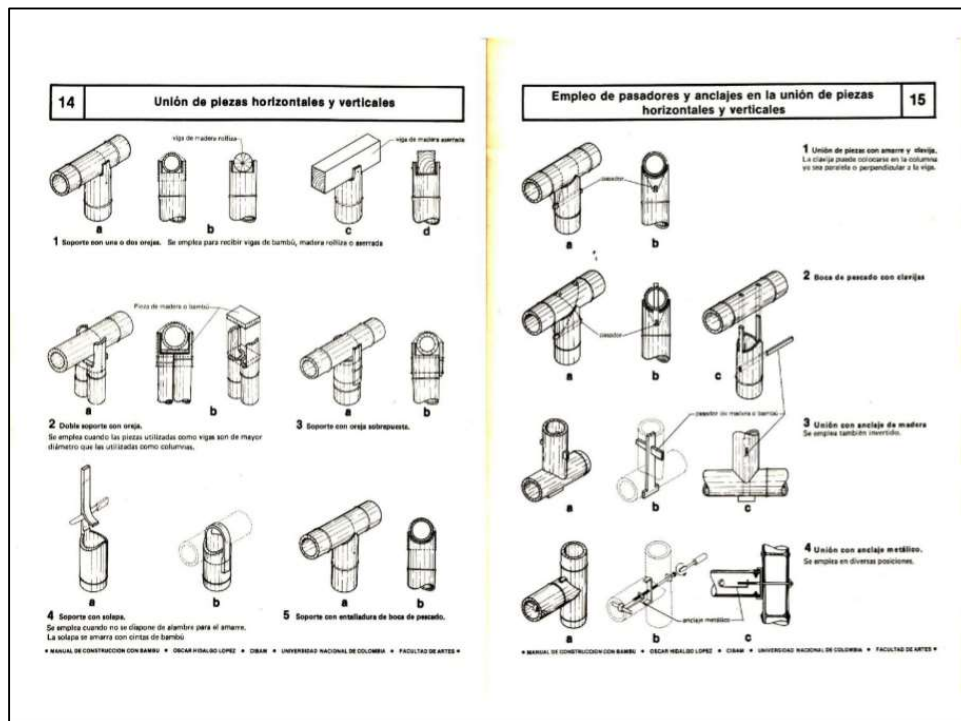


Ilustración 39. Página tipo de Manual de Construcción con Bambú Guadua.

Fuente: Manual de Construcción con Bambú Guadua (2011).

3. Manual de Construcción con Bambú, Fundación Hunnarshala

Al analizar el documento se puede notar que los elementos más recurrentes son los gráficos ilustrativos de procedimientos de construcción. El documento presenta su información de manera variada, recurriendo al uso de fotografías, detalles y planos constructivos, gráficos de procedimiento y contenido teórico esto se debe a que el manual maneja diferentes niveles técnicos para lograr atraer a una variedad de usuarios de diferentes niveles de experiencia, desde estudiantes hasta arquitectos.

Los niveles técnicos variados permiten que el manual pueda ser llevado a práctica sin ningún tipo de información complementaria y que el usuario, sin importar su experiencia con el bambú, pueda llevar a cabo un proyecto constructivo a base de este material desde su anteproyecto hasta su ejecución. En la ilustración 40, se detallan los porcentajes totales de los elementos utilizados a través del documento.



Ilustración 40. Porcentaje total de elementos gráficos y escritos.

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020) Información extraída de: Manual de Construcción con Bambú (2013).

Si bien el documento presenta más información gráfica lo cual agiliza la lectura y comprensión del lector, la línea de diseño de los gráficos varía considerablemente lo cual puede causar algún tipo de confusión o distracción (Véase ilustración 41).

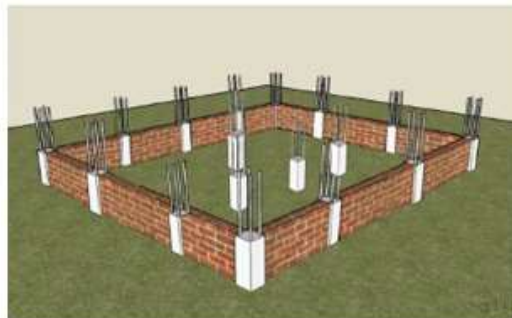
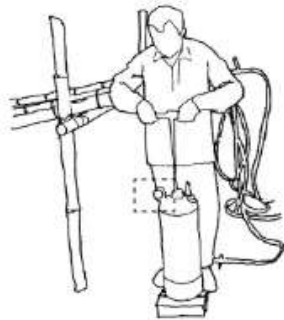


Ilustración 41. Tipologías de ilustraciones utilizadas.

Fuente: Manual de Construcción con Bambú (2013).

4. Manual Detallado para Planos Arquitectónicos y Constructivos para Taller de Construcción, Flavio Enrique Ribera

Tabla 10. Datos Generales, Manual detallado para planos arquitectónicos y constructivos para taller de Construcción, Flavio Enrique Ribera.

Editorial	Universidad Autónoma de Honduras
Autor (es)	Ribera, Flavio E.
Número de Ediciones	1º Edición
Páginas	99
Idioma	Español
País	Honduras
Año	2006

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HONDURAS

ESCUELA DE ARQUITECTURA

MANUAL DETALLADO PARA PLANOS ARQUITECTÓNICOS Y CONSTRUCTIVOS PARA TALLER DE CONSTRUCCIÓN.

ELABORADO POR:
FLAVIO ENRIQUE RIBERA

ABRIL 2006

-1- derechos reservados copyright 2006 FEES

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020). Elaboración Basada en: Manual de Construcción con Bambú (2013).

4.3.1.3. Estructuración de retícula

Las piezas editoriales deben de tener una estructura de retícula que permita la legibilidad del documento. La estructuración de retícula permite que exista un equilibrio y que el lector pueda desplazarse a través del libro sin dificultad alguna.

1. Manual Detallado para Planos Arquitectónicos y Constructivos para Taller de Construcción,
Flavio Enrique Ribera

El Manual Detallado para Planos Arquitectónicos y Constructivos para Taller de Construcción elaborado por el Arq. Flavio Enrique Ribera como parte de su proyecto de graduación para titularse como arquitecto, presenta una retícula de una sola columna que se mantiene continua en todo el documento.

Los márgenes se mantienen estáticos y el único elemento ornamental son dos barras horizontales entre el margen y la columna de contenido. Entre los elementos de retícula que contiene el documento se pueden observar:

- Márgenes pronunciados algún tipo de justificación, estos márgenes son más apropiados para editoriales de revistas, portafolios o para cambios de sección.
- Una columna
- Marcadores que muestran los derechos reservados del documento y el número de página.

Los elementos que carece la retícula son los siguientes:

- Elementos jerárquicos
- Poco contenido Ilustrativo
- Ausencia de Retícula
- Zonas espaciales
- Líneas de flujo: No existe algún tipo de separación de módulos, el manual sigue un ordenamiento más apropiado para novelas o libros teóricos.
- Módulos

La retícula puede ser diseccionada de la siguiente manera (Véase Ilustración 42):

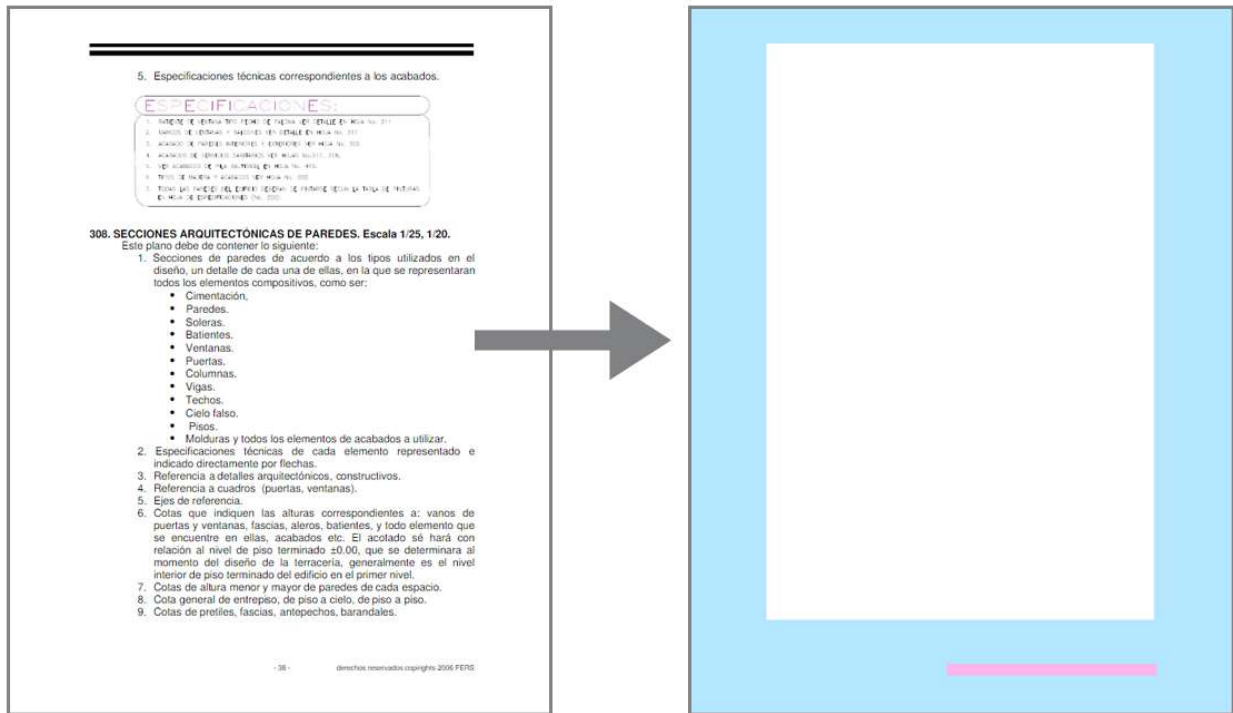


Ilustración 42. Retícula del Manual de Construcción con Bambú.

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020). Elaboración Basada en: Manual de Construcción con Bambú (2013).

4.3.1.4. Diagramación y jerarquía de elementos

1. Manual para la Construcción con bambú, Lucila Aguilar Arquitectos para UUMBAL

La diagramación y jerarquía de elementos en el contenido (títulos, imágenes, conceptos, procedimientos e ilustraciones) se desarrollan muy ordenadamente en el manual, de manera que facilitan la lectura y comprensión al lector, a la vez, a lo largo del desarrollo, se mantiene una monocromía en el libro (véase ilustración 43).

Generalizando, se establece que la diagramación de este manual se caracteriza por:

- Orden
- Monocromía
- Ilustraciones legibles en columnas adecuándolas a la necesidad sin perder la diagramación

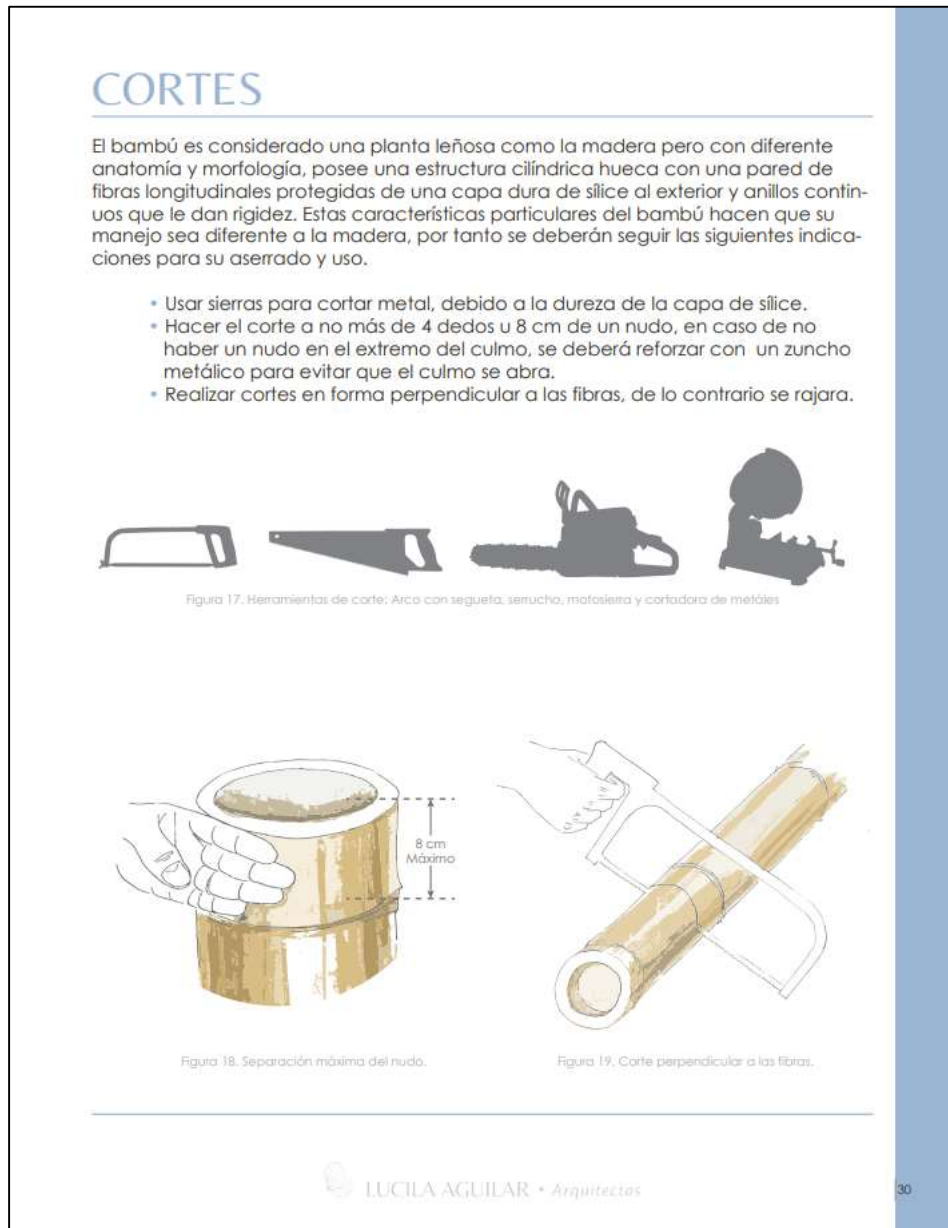


Ilustración 43. Diagramación y Legibilidad en Manual para la Construcción con Bambú.

Fuente: Manual para la Construcción con bambú (2018).

2. Manual de Construcción con Bambú, Fundación Hunnarshala

La diagramación del manual de construcción con bambú varía a través del documento según se requiera la jerarquización de elementos, detallar elementos escritos o enlistar un procedimiento. En general, se trabaja con una diagramación modular (Véase ilustración 44).

Steps of Bamboo Treatment



Chemical for Treatment

For treatment of bamboo, good chemical should be used in the form of liquid chemical.

Example: For 14 liter capacity of pump chemical to be used 700 Grams



For Structural Bamboo to pole, bamboo should be used. Copper sulphate and borax in proportion chemical to be used in proportion of 1:3:4.

(i.e. for 14 liter of pump)



Reddish Chemical = Copper Sulphate = 300 gm

Blue Chemical = Borax = 100 gm

White Chemical = Borax = 100 gm

= 300 gm

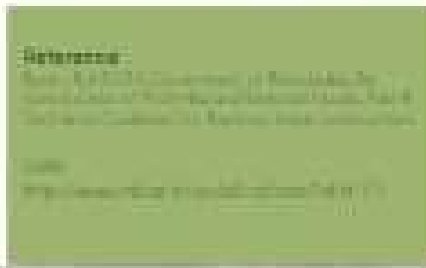


Ilustración 44. Diagramación modular.

Fuente: Manual para la Construcción con bambú (2018).

El manual cuenta con una paleta de colores monótona, recurriendo al color verde #9DB471 para jerarquizar elementos escritos y como elemento ornamental en los márgenes.

V. METODOLOGÍA

5.1. CONGRUENCIA METODOLÓGICA

La metodología aplicada a la investigación se resume en una matriz metodológica (véase tabla 11), donde se sintetiza la constitución del manual para el diseño de elementos estructurales de bambú. Una matriz metodológica resume de manera muy precisa la problemática a tratarse en el trabajo investigativo, además, los objetivos que responden a las preguntas de investigación originadas a partir de la problemática a resolver.

Tabla 11. Matriz Metodológica.

Problema	Preguntas de Investigación	Objetivo General	Objetivos Específicos	Técnicas aplicadas	Conclusiones
La carrera de arquitectura en UNITEC requiere un manual que muestre de forma gráfica y de fácil comprensión el uso del bambú como elemento estructural para estudiantes de arquitectura a partir de las clases de diseño arquitectónico inicial, desarrollado en un periodo de veinte semanas.	¿Cuál es el nivel de conocimiento sobre estructuras que tiene un estudiante de los diseños inicial?	Desarrollar un manual de construcción de elementos estructurales con bambú, con un enfoque institucional que pueda ilustrar el proceso técnico requerido del material desde su cultivo hasta el tratamiento para la implementación en proyectos arquitectónicos en un periodo de veinte semanas.	Identificar el conocimiento sobre estructuras que tiene un estudiante de los diseños inicial.	Encuesta	En este proceso se logró identificar, mediante encuestas realizadas a un perfil de estudiante de diseño arquitectónico de la institución universitaria UNITEC, sede San Pedro Sula, se logró identificar que el conocimiento de los estudiantes sobre estructuras y técnicas constructivas con bambú es básico y cuyo uso en propuestas arquitectónicas es limitado a elementos decorativos y a propuestas de mobiliario.
	¿Qué criterios de investigación que se deben de tomar en cuenta para la elaboración del manual para el diseño de elementos estructurales de bambú?		Definir los criterios de diseño editorial que se deben de tomar en cuenta para la elaboración del manual para el diseño de elementos estructurales de bambú.	Investigación Documental, Investigación de Campo	Según la investigación realizada acerca de los lineamientos de diseño editorial, un manual para el diseño de elementos estructurales debe de tener un contenido altamente ilustrativo complementado con teoría, una línea gráfica que se mantenga en el documento, una tipografía de tipo sans serif, entre otros elementos de maquetación editorial.
	¿Cuál es el contenido esencial que debe de abarcar el manual de diseño de elementos estructurales de bambú?		Determinar el contenido que debe de cubrir el manual de diseño de elementos estructurales de bambú.	Investigación Documental, Investigación de Campo	Mediante un sondeo de diversos manuales de procedimientos constructivos y el resultado de encuestas aplicadas a la muestra, se determinó que el manual de elementos estructurales de bambú debe de contener información de especies, tratamiento y secado, uniones y detalles estructurales del material además de secciones y juego de planos.

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020).

5.2. ENFOQUE Y MÉTODO

El enfoque empleado para la elaboración del Manual de Elementos Estructurales de Bambú es el enfoque mixto.

En este enfoque se utiliza más de un método para obtener resultados. En su mayor parte, esto involucra el desarrollo de investigaciones combinando una metodología cuantitativa con una cualitativa, para así obtener resultados más precisos.

5.2.1. POBLACIÓN

Para el establecimiento del alcance y los parámetros a tomar en consideración; se analiza la población meta, en este caso, los estudiantes de arquitectura que cumplan con el perfil de usuario planteado en la subsección 5.2.1 Unidad de Análisis.

5.2.2. UNIDAD DE ANÁLISIS

Está constituida por los estudiantes de la carrera de Arquitectura de la Escuela de Arte y Diseño (EA&D) de la universidad UNITEC sede en San Pedro Sula. A la fecha, se encuentran matriculados 151 estudiantes. Sin embargo, se excluyen aquellos estudiantes que aún no han cursado Arquitectura Bioclimática II, debido a que no cuentan con el conocimiento necesario acerca de materiales de construcción, se contabilizan 39 estudiantes que no cumplen con este perfil, por ende, la población establecida es de 112 estudiantes de arquitectura.

5.2.3. MUESTRA

La muestra, que es un subgrupo representativo de la población, se extrae a partir del método de cálculo y análisis de la muestra definidos en la sección 5.2.4.

5.2.4. MÉTODO DE CÁLCULO Y ANÁLISIS DE LA MUESTRA

Debido a que se conoce el número finito de la población meta, se aplica la ecuación de tamaño de la muestra.

$$n = \frac{(PQZ^2N)}{(E^2)(N - 1) + (Z^2PQ)}$$

Dónde:

n = tamaño de la muestra

N = total de la población (estudiantes de arquitectura)

P = probabilidad de éxito (0.5)

Q = 1-P (probabilidad de fracaso)

Z² = Valor de la distribución de Gauss, entre 1.96 y 2.58

E² = Porcentaje de error que se considera

$$n = \frac{((0.5)(0.5)(1.96)^2(112))}{(0.05)^2(112 - 1) + ((1.96)^2(0.5)(0.5))}$$

$$n = \frac{107.5648}{1.2379}$$

$$n = 86.892$$

La cantidad de personas a ser encuestadas son 87 estudiantes de arquitectura.

5.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS

5.3.1. TÉCNICAS

Debido a que es una investigación mixta se depende de la investigación documental como investigación de campo.

5.3.2. INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL

La investigación documental se basa en el análisis de documentos y en el análisis de contenido, ambas que son utilizadas para el desarrollo de la investigación llevada a cabo.

Los tipos de documentos empleados en esta fase se detallan en la tabla 12.

Tabla 12. Tipos de documentos utilizados para la investigación.

Tipo de Documento	Uso
Manuales	Extracción de información pertinente a la investigación y estructuración del documento.
Documentos universitarios (Proyectos de tesis)	Extracción de información primaria y secundaria.
Páginas web	Recopilación de información complementaria tanto ilustrativa como textual.
Enciclopedias y diccionarios	Recopilación de información como terminologías.
Documentales (Formato video)	Extracción de información primaria y secundaria.

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020)

Para el análisis de los documentos previamente enlistados se emplean fichas bibliográficas y para el análisis de contenido se opta por utilizar un cuadro de registro de documentos y la clasificación de estos como instrumento.

5.3.3. INVESTIGACIÓN DE CAMPO

La investigación de campo es realizada para obtener información tanto de los usuarios que tendrá el manual como de los expertos que proveen la información pertinente al contenido del mismo. Por ende, las técnicas implementadas de investigación de campo son: Encuestas (Usuarios) y entrevistas (Expertos).

Para el uso de la técnica de encuestas, se trabaja con un cuestionario impreso realizado de forma presencial y escrita en los talleres de arquitectura de UNITEC.

Para el uso de la técnica de entrevistas, se trabaja con entrevistas tanto estructuradas como no estructuradas con grabadora de notas de voz y libretas. Las entrevistas realizadas para la recopilación de información se enlistan en la tabla 13.

Tabla 13. Entrevistas realizadas para la investigación.

Nombre del Entrevistado	Profesión o rubro laboral	Tema de Entrevista
Lic. Oscar Chavarría	Diseño gráfico	Diseño editorial y estructuración de manuales
Ing. Antonio Aguilar	Experto en construcción con bambú.	Elementos estructurales de bambú.
Arq. Iván Dávila	Experto en construcción con bambú.	Elementos estructurales de bambú.
Ing. Reina Montes	Ingeniería civil	Estructuración de manuales de construcción

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020)

5.3.4. INSTRUMENTO

El instrumento de medición a utilizar es un cuestionario para la muestra establecida, mediante el cual se obtendrá el nivel de conocimiento promedio del estudiante además de su experiencia usando el bambú como un recurso ya sea estructural o arquitectónico.

5.3.5. ENCUESTA PARA ALUMNOS DE ARQUITECTURA DE UNITEC

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA UNITEC – SAN PEDRO SULA

ESCUELA DE ARTE Y DISEÑO, CARRERA DE ARQUITECTURA

“Conocimientos de materiales de construcción de los estudiantes de Arquitectura”

Asignatura: _____ Fecha: ____/____/____

Instrucciones:

Este cuestionario pretende conocer cuáles son sus conocimientos generales acerca de materiales de construcción en la carrera de Arquitectura. Es importante que conteste con sinceridad, pues su opinión nos ayudará a saber tus conocimientos en el tema. No hay respuestas buenas o malas, solo pretendemos recoger su opinión. Lea atentamente cada pregunta.

1. ¿Qué plan de estudios cursa?					
Plan 2007			Plan 2019		
2. Si su respuesta fue Plan 2007, ¿Qué clases ha completado de su pensum? Si tu respuesta fue Plan 2019, pase a pregunta 3.					
Introducción al Álgebra		Introducción a la Arquitectura		Percepción y Representación I	Ecología
Álgebra		Filosofía		Percepción y Representación II	Ofimática I
Geometría y Trigonometría		Sociología		Percepción y Representación III	Ofimática II
Álgebra Lineal		Diseño y Ecología I		Proyección, Perspectiva y Sombra I	Sociedad Humana y Ecología
Elementos de Estática		Diseño y Ecología II		Proyección, Perspectiva y Sombra II	Energía y Medio Ambiente
Mecánica y Resistencia de Materiales		Diseño Arquitectónico I		Materiales de Construcción I	Español
Estructuras I		Diseño Arquitectónico II		Materiales de Construcción II	Electiva de Arte o Deporte
Estructuras II		Diseño Arquitectónico III		Sistemas de Construcción	Historia de Honduras
Estructuras III		Diseño Arquitectónico IV		Instalación de Edificaciones I	CAD 2D
Estructuras IV		Diseño Arquitectónico V		Instalación de Edificaciones II	CAD 3D
Cartografía y Topografía		Diseño Arquitectónico VI		Instalación de Edificaciones III	Maquetería Virtual

Sistemas de Información Geográfica		Diseño Arquitectónico VII		Historia de la Arquitectura I		Administración	
Gestión de Vivienda Popular		Diseño Arquitectónico VIII		Historia de la Arquitectura II		Legislación Arquitectónica	
Urbanismo I		Paisajismo		Historia de la Arquitectura III		Administración de Obras	
Urbanismo II		Electiva Idioma Extranjero I		Historia de la Arquitectura IV		Bienes y Raíces	
Evaluación de Proyectos		Electiva Idioma Extranjero II		Ética Profesional		Conservación de Monumentos	
Planificación Urbana I		Electiva Idioma Extranjero III		Servicio al Cliente		Generación de Empresas I	
Planificación Urbana II		Electiva Idioma Extranjero IV		Práctica Profesional		Proyecto de Graduación Fase I	
Proyecto de Graduación Fase II							
3. Si su respuesta fue Plan 2019, ¿Qué clases (O su respectiva equivalencia) ha completado de su pensum?							
Introducción al Álgebra		Introducción al Estudio de la Arquitectura		Percepción y Representación		Ofimática Avanzada	
Álgebra		Expresión Gráfica		Comunicación Oral y Escrita		Historia de Honduras	
Geometría y Trigonometría		Geometría Descriptiva		Metodología de Investigación		Historia de la Arquitectura I	
Álgebra Lineal		Cálculo I		Sociología		Historia de la Arquitectura II	
Física I		Electiva de Arte o Deporte		Proyección, Perspectiva y Sombra		Historia de la Arquitectura III	

Estática	Arquitectura Bioclimática I	Materiales de Construcción I	Teoría de la Arquitectura
		Lab. Materiales de Construcción I	
Mecánica y Resistencia de Materiales	Arquitectura Bioclimática II	Materiales de Construcción II	Análisis de la Arquitectura Contemporánea
		Lab. Materiales de Construcción II	
Análisis Estructural	Diseño Habitacional	Sistemas y Procedimientos Constructivos	Ética y Ciudadanía
		Taller de Sistemas y Procedimientos Constructivos	
Estructuras Metálicas	Diseño Comercial	Instalación de Edificios I	Filosofía
Estructuras de Madera	Diseño Educativo	Instalación de Edificios II	Delineación Digital
Estructuras de Concreto	Diseño Institucional/Corporativo	Topografía	Modelado 3D y Fabricación
		Laboratorio de Topografía	
Urbanismo	Paisajismo	Taller de Construcción I	Modelo Virtual de la Edificación
Planificación Urbana I	Diseño de Mega estructuras	Taller de Construcción II	Visualización Arquitectónica
Planificación Urbana II	Diseño de Complejos Turísticos	Administración I	Sistemas de Información Geográfica

Conservación del Patrimonio		Diseño Hospitalario		Administración de Obras I		Electiva Extranjero I	Idioma	
Contabilidad Gerencial		Diseño de Clúster		Administración de Obras II		Electiva Extranjero II	Idioma	
Sistemas de Gestión de la Innovación y Tecnología		Diseño Integral I		Evaluación de Proyectos		Electiva Extranjero III	Idioma	
Generación de Empresas I		Diseño Integral II		Gestión de Proyectos Inmobiliarios		Electiva Extranjero IV	Idioma	
Generación de Empresas II		Seminario de Investigación		Proyecto Integrador		Práctica Profesional		

4. Del 1 al 10, ¿Cuánto conocimiento ha adquirido en la facultad de los siguientes materiales construcción?

Concreto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Acero	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Madera	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bambú	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Otro (escriba cuales):

5. Del 1 al 10, ¿Con cuanta frecuencia ha implementado los siguientes materiales de construcción?

Concreto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Acero	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Madera	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bambú	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Otro (escriba cuales):

6. Si en la pregunta 5, su respuesta fue concreto, indíquenos la razón por la cual se siente más cómodo implementando este material que el resto.

No me gusta trabajar con otros materiales		No se encuentra información local acerca de otros materiales	
No hay algún material didáctico específico acerca del material de construcción		No se nos brinda la suficiente información de otros materiales	
No aplica			
7. Si en la pregunta 5, su respuesta fue acero, indíquenos la razón por la cual se siente más cómodo implementando este material que el resto.			
No me gusta trabajar con otros materiales		No se encuentra información local acerca de otros materiales	
No hay algún material didáctico específico acerca del material de construcción		No se nos brinda la suficiente información de otros materiales	
No aplica			
8. Indique las fuentes de información que utiliza para la selección del tipo de material o sistema estructural a utilizar en tus proyectos de diseño.			
Internet		Libros	
Criterio Propio		Sugerencia de Ingenieros	
Conocimiento de clases de materiales y estructuras		Manuales	
Otro (Especifique):			
9. Del 1 al 10 según la fuente de información recurrida, ¿La información encontrada es lo suficientemente clara para proponer y justificar la propuesta de material o sistema constructivo en su diseño arquitectónico?			
1		2	
		3	
		4	
		5	
		6	
		7	
		8	
		9	
		10	
10. Clasifique los siguientes elementos del más relevante al menos relevante en un manual de elementos estructurales según su criterio, siendo 1 el más importante.			
Detalles Constructivos		Plantas Arquitectónicas	
Fichas Técnicas del Material		Despieces	
Juego de Planos de una Edificación elaborada con el Material		Dimensionamientos	

Tratamiento del Material		Ejemplos Fotográficos del Uso del Material	
Cultivo del Material		Especies existentes en Honduras	
11. ¿Alguna vez ha implementado el bambú en alguna propuesta de diseño?			
Si		No	
12. Si su respuesta fue no, especifique la razón:			
No me gusta trabajar con otros materiales		No se encuentra información local acerca de otros materiales	
No hay algún material didacta específico acerca del material de construcción		No se nos brinda la suficiente información de otros materiales	
13. Si su respuesta fue sí, ¿Como lo ha implementado?			
Mobiliario		Elementos Ornamentales	
Elemento arquitectónico (Pared divisoria)		Elemento Arquitectónico (Puerta)	
Elemento Estructural (Cimentación)		Elemento Estructural (Muro portante)	
Elemento Estructural (Columnas)		Elemento Estructural (Vigas)	
Elemento Estructural (Cerchas)		Elemento Estructural (Cubiertas)	

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020).

5.4. FUENTES DE INFORMACIÓN

5.4.1. FUENTES PRIMARIAS

Las fuentes de información primaria provienen de las entrevistas físicas realizadas a profesionales del rubro acerca de manuales de construcción, diseño editorial y maquetación de manuales, entrevistas físicas y video llamadas al Ing. Antonio Aguilar, presidente de CASSA Guatemala, una empresa enfocada en construcción sostenible, que utiliza el bambú como material de construcción.

5.4.2. FUENTES SECUNDARIAS

Las fuentes de información secundarias son recopiladas de manera integral y son obtenidas de diferentes maneras como:

- Manuales de construcción
- Guías sobre la elaboración de manual
- Guías sobre el diseño editorial

Esta información es extraída de fuentes como libros, manuales, video manuales, guías, tesis previas elaboradas en UNITEC y trabajos presentados en congresos o eventos similares.

5.4.3. LIMITANTES DE ESTUDIO

Dentro de las limitantes que se presentan durante el desarrollo de la investigación, se pueden enlistar las siguientes:

1. No existe información técnica nacional o lineamientos sobre la construcción con elementos estructurales de bambú, se debe de realizar el manual en base a información obtenida de documentos y expertos internacionales.
2. No existen suficientes expertos locales con conocimiento sobre la elaboración y el empleo de bambú como elemento constructivo, por ende, existe la posibilidad de no lograr aplicar suficientes entrevistas a profesionales del tema para la recopilación de información necesaria para un entendimiento concreto sobre el bambú como elemento estructural.

5.5. CRONOLOGÍA DE TRABAJOS DESARROLLADOS

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	12 ene '20		09 feb '20		08 mar '20		05 abr '20		03 may '20		31 may '20		28 jun '20	
						X	D	J	L	V	M	S	X	D	J	L	V	M	S
1		PROYECTO DE GRADUACIÓN FASE I	52 días	lun 20/01/20	mar 31/03/20														
2		SEMANA 1	6 días	lun 20/01/20	dom 26/01/20														
3		Cronograma de trabajo																	
4		<i>Recopilación de Información</i>																	
5		Identificación de hitos más relevantes del proyecto																	
6		Redacción de lista de sitios y contactos para la recopilación de información																	
7		Contacto con Profesionales del Rubro																	
8		<i>Informe</i>																	
9		<i>II. Planteamiento del Problema</i>																	
10		2.2 Redacción del enunciado del problema																	
11		2.2.1 Identificación y desglose de los subproblemas a resolver																	
12		2.3 Redacción de preguntas de investigación																	
13		Establecimiento de definición de alcances																	
14		SEMANA 2	6 días	lun 27/01/20	dom 02/02/20														
15		<i>Recopilación de información</i>																	
16		Visita al Jardín Botánico Lancetilla																	
17		<i>Informe</i>																	
18		<i>II. Planteamiento del Problema</i>																	
19		2.1 Elaboración de antecedentes																	
20		2.2 Corrección del enunciado del problema																	
21		2.3 Corrección de preguntas de investigación																	
22		2.4 Elaboración de la justificación																	
23		<i>V. Metodología</i>																	
24		5.1 Definir el enfoque que tendrá la investigación del proyecto																	
25		SEMANA 3	6 días	lun 03/02/20	dom 09/02/20														
26		<i>Recopilación de información</i>																	
27		Establecimiento del plan de acción para aplicar las técnicas de recopilación de la información primarias.																	
28		<i>Informe</i>																	
29		Corrección de capítulos anteriores según pautas indicadas por asesor de tesis																	
30		<i>III. Objetivos</i>																	
31		3.1 Redacción del objetivo general																	
32		3.2 Redacción de los objetivos específicos																	
33		<i>IV. Marco Teórico</i>																	
34		4.1 Análisis de Macro entorno																	
35		4.2 Análisis de micro entorno																	
36		4.3 Análisis interno																	
37		SEMANA 4	6 días	lun 10/02/20	dom 16/02/20														
38		<i>Informe</i>																	
39		Corrección de capítulos anteriores según pautas indicadas por asesor de tesis																	
40		<i>IV. Marco Teórico</i>																	
41		4.5.1 Análisis de referentes internacionales																	

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	12 ene '20		09 feb '20		08 mar '20		05 abr '20		03 may '20		31 may '20		28 jun '20	
						X	D	J	L	V	M	S	X	D	J	L	V	M	S
42		4.5.2 Análisis de referentes nacionales																	
43		4.6 Estudio y recopilación de información para la teoría de sustento																	
44		SEMANA 5	6 días	lun 17/02/20	dom 23/02/20														
45		Informe (Presentación de borrador #1)																	
46		II. Planteamiento del problema																	
47		2.1 Corrección de antecedentes																	
48		2.2. Corrección de enunciado del problema																	
49		2.3 Corrección de preguntas de investigación																	
50		2.4 Corrección de justificación																	
51		III. Objetivos																	
52		3.1 Corrección de objetivo general																	
53		3.2 Corrección de objetivo específico																	
54		IV. Marco Teórico																	
55		4.1 Corrección de macroentorno																	
56		4.2 Corrección de microentorno																	
57		4.3 Corrección de análisis interno																	
58		4.5.1 Corrección de referentes internacionales																	
59		4.5.2 Corrección de referentes nacionales																	
60		4.6 Corrección de teoría de sustento																	
61		Anexas																	
62		Elaboración de Anexos																	
64		SEMANA 6	6 días	lun 24/02/20	dom 01/03/20														
65		Informe																	
66		Corrección de capítulos anteriores según pautas indicadas por asesor de tesis																	
67		V. Metodología																	
68		5.1 Desarrollo de enfoque y métodos																	
69		5.2 Análisis de población y muestra																	
70		5.3 Descripción de técnicas e instrumentos aplicados																	
71		5.4 Enlistar de fuentes de información																	
72		<i>Entrevista con Lic. Chavarria, Experto en Diseño Editorial</i>																	
73		<i>Entrevista con Ing. Mario Aguilar, CASSA Guatemala</i>																	
74		SEMANA 7	6 días	lun 02/03/20	dom 08/03/20														
75		Informe																	
77		Propuesta																	
78		Planteamiento de un plan de acción basado en la información recopilada.																	
79		<i>Entrevista con Ing. Mario Aguilar, CASSA Guatemala</i>																	
80		SEMANA 8	6 días	lun 09/03/20	dom 15/03/20														
81		Informe																	
82		Corrección de capítulos anteriores según pautas indicadas por asesor de tesis																	
83		Propuesta																	
84		Corrección del planteamiento de la propuesta presentada durante la semana 7.																	
85		<i>Entrevista con Ing. Mario Aguilar, CASSA Guatemala</i>																	
86		<i>Entrevistas con Imprentas en San Pedro Sula</i>																	

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	12 ene '20		09 feb '20		08 mar '20		05 abr '20		03 may '20		31 may '20		28 jun '20	
						X	D	J	L	V	M	S	X	D	J	L	V	M	S
87		SEMANA 9	6 días	lun 16/03/20	dom 22/03/20														
88		Informe (Presentación de borrador #2)																	
89		<i>I. Introducción</i>																	
90		1. Corrección de introducción																	
91		<i>II. Planteamiento del problema</i>																	
92		2.1 Corrección de antecedentes																	
93		2.2. Corrección de enunciado del problema																	
94		2.3 Corrección de preguntas de investigación																	
95		2.4 Corrección de justificación																	
96		<i>III. Objetivos</i>																	
99		<i>IV. Marco Teórico</i>																	
111		<i>Anexos</i>																	
114		SEMANA 10	7 días	lun 23/03/20	mar 31/03/20														
115		Presentación																	
116		Elaboración y diseño de presentación																	
117		Entrega Final																	
118		<i>Entrega final de documento a asesor (Digital)</i>																	
119		<i>Presentación de proyecto a asesor</i>																	
120		PROYECTO DE GRADUACIÓN FASE II	52 días	lun 20/04/20	mar 30/06/20														
121		SEMANA 11	6 días	lun 20/04/20	dom 26/04/20														
122		Análisis de retroalimentación de presentación ante la terna																	
123		Informe																	
126		<i>Manual de Diseño de Bambú como Elemento Estructural</i>																	
131		SEMANA 12	6 días	lun 27/04/20	dom 03/05/20														
132		Informe																	
136		<i>Manual de Diseño de Bambú como Elemento Estructural</i>																	
137		Corrección según pautas indicadas por asesor de tesis																	
138		II. Diseño y elaboración de páginas sobre la tipología de bambú en Honduras																	
139		SEMANA 13	6 días	lun 04/05/20	dom 10/05/20														
140		Informe																	
141		Corrección de capítulos anteriores según pautas indicadas por asesor de tesis																	
142		<i>VI. Resultados y Análisis</i>																	
143		Inclusión de avances en el diseño del manual en el capítulo																	
144		<i>Manual de Diseño de Bambú como Elemento Estructural</i>																	
147		SEMANA 14	6 días	lun 11/05/20	dom 17/05/20														
148		Informe																	
149		Corrección de capítulos anteriores según pautas indicadas por asesor de tesis																	
150		<i>VI. Resultados y Análisis</i>																	
151		Inclusión de avances en el diseño del manual en el capítulo																	

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	12 ene '20		09 feb '20		08 mar '20		05 abr '20		03 may '20		31 may '20		28 jun '20	
						X	D	J	L	V	M	S	X	D	J	L	V	M	S
152		Manual de Diseño de Bambú como Elemento Estructural																	
153		Corrección según pautas indicadas por asesor de tesis																	
154		Diseño de páginas descriptivas de construcción con el bambú																	
155		SEMANA 15	6 días	lun 18/05/20	dom 24/05/20														
156		Informe (Presentación de borrador #1)																	
157		Manual de Diseño de Bambú como Elemento Estructural (Presentación de borrador #1)																	
158		SEMANA 16	6 días	lun 25/05/20	dom 31/05/20														
159		Informe																	
160		Corrección de capítulos anteriores según pautas indicadas por asesor de tesis																	
161		VI. Resultados y Análisis																	
162		Inclusión de avances en el diseño del manual en el capítulo																	
163		Manual de Diseño de Bambú como Elemento Estructural																	
164		Corrección según pautas indicadas por asesor de tesis																	
165		IV. Diseño y elaboración de capítulo sobre elementos derivados del bambú para el rubro de la construcción																	
166		SEMANA 17	6 días	lun 01/06/20	dom 07/06/20														
167		Informe																	
168		Corrección de capítulos anteriores según pautas indicadas por asesor de tesis																	
169		VI. Resultados y Análisis																	
170		Inclusión de avances en el diseño del manual en el capítulo																	
171		Manual de Diseño de Bambú como Elemento Estructural																	
172		Corrección según pautas indicadas por asesor de tesis																	
173		IV. Continuación de elaboración de capítulo sobre elementos derivados del bambú para el rubro de la construcción																	
174		SEMANA 18	6 días	lun 08/06/20	dom 14/06/20														
175		Informe																	
176		VI. Resultados y Análisis																	
177		Inclusión de avances en el diseño del manual en el capítulo																	
178		VII. Conclusiones																	
179		Elaboración de conclusiones																	
180		VIII. Recomendaciones																	
181		Elaboración de conclusiones																	
182		Manual de Diseño de Bambú como Elemento Estructural																	
183		Corrección según pautas indicadas por asesor de tesis																	
184		Elaboración de recomendaciones																	

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	12 ene '20		09 feb '20			08 mar '20			05 abr '20			03 may '20			31 may '20		28 jun '20
						X	D	J	L	V	M	S	X	D	J	L	V	M	S	X	D	J
185		SEMANA 19	6 días	lun 15/06/20	dom 21/06/20																	
186		<i>Informe (Presentación de borrador #2)</i>																				
187		Corrección según pautas indicadas por asesor de tesis																				
188		<i>Manual de Diseño de Bambú como Elemento Estructural (Presentación de borrador #2)</i>																				
189		Corrección según pautas indicadas por asesor de tesis																				
190		SEMANA 20	7 días	lun 22/06/20	mar 30/06/20																	
191		Presentación																				
192		Elaboración y diseño de presentación																				
193		Entrega Final																				
194		<i>Entrega final de documento a asesor (Digital)</i>																				
195		<i>Entrega final de documento a miembros de la terna (Físico)</i>																				
196		<i>Presentación de proyecto a asesor</i>																				

Gráfica 1. Diagrama de Gantt de cronología de trabajo desarrollado

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. 2020

VI. ANÁLISIS Y RESULTADOS

6.1. RESULTADOS DE ENCUESTA APLICADA EN CARRERA DE ARQUITECTURA DE UNITEC, CAMPUS SAN PEDRO SULA

Se aplicó la encuesta previamente detallada en el capítulo V, a 87 estudiantes de la carrera de Arquitectura de la Escuela de Arte y Diseño (EAD) de UNITEC, sede San Pedro Sula. Los resultados de la encuesta permiten entender la amplitud del conocimiento del estudiante y sus necesidades, lo cual es necesario para el planteamiento de la solución.

6.1.1.1. Conocimiento y Aplicación de Materiales de Construcción

El conocimiento de los materiales de construcción que han adquirido los estudiantes en la facultad es necesario para entender las deficiencias de la academia y la necesidad de la elaboración de manuales, guías o documentos similares que complementen el contenido y la tipología de materiales que se estudian en las clases de la carrera.

Para el análisis de la pregunta 4, que plantea la siguiente interrogante “Del 1 al 10, ¿Cuánto conocimiento ha adquirido en la facultad de los siguientes materiales construcción?” se opta por tabular los resultados en cinco rangos diferentes, enlistados a continuación:

- 1-2: El estudiante no se siente confiado del conocimiento que ha adquirido sobre el material en la academia y no tiene dominio sobre el mismo (Puede reconocer el material y tiene un conocimiento teórico mínimo sobre el mismo, qué es y cuál es su uso).
- 3-4: Si bien el estudiante no se siente confiado sobre el conocimiento que ha adquirido sobre el material en la academia, puede reconocerlo y está familiarizado con el mismo (Tiene cierto nivel de conocimiento teórico, extracción del material, tipologías, usos, pero no cuenta con conocimiento estructural).
- 5-6: El estudiante tiene cierto nivel de confianza sobre su nivel de conocimiento que ha adquirido sobre el material en la academia y tiene un dominio mínimo sobre el mismo (Puede reconocer detalles estructurales del material y sabe en qué tipos de construcción aplicarlo).

- 7-8: El estudiante se siente confiado del conocimiento que ha adquirido sobre el material en la academia y tiene un dominio básico sobre el mismo (Reconoce cálculos de dimensionamiento y empieza a elaborar detalles estructurales).
- 9-10: El estudiante se siente seguro del conocimiento que ha adquirido sobre el material en la academia y tiene cierto dominio sobre el mismo (El estudiante puede aplicar cálculos de dimensionamiento y puede realizar detalles estructurales del material).

Para entender la relación entre el conocimiento que los estudiantes han adquirido en la academia y la tipología de materiales que los estudiantes aplican para sus propuestas de diseño, se analizan los resultados en conjunto con la pregunta 5, que plantea la siguiente interrogante “Del 1 al 10, ¿Con cuanta frecuencia ha implementado los siguientes materiales de construcción?” se opta por tabular los resultados en cinco rangos diferentes, enlistados a continuación:

- 1-2: El estudiante ha implementado este material en una de sus propuestas de diseño, o nunca lo ha implementado.
- 3-4: El estudiante ha implementado este material en ocasiones limitadas.
- 5-6: El estudiante ha implementado este material en algunas ocasiones.
- 7-8: El estudiante suele implementar este material.
- 9-10: El estudiante implementa este material regularmente.

En base a los resultados mostrados en la ilustración 45, se demuestra que existe una relación estrecha entre el uso de los materiales de construcción con el conocimiento que los estudiantes adquieren en la academia. Esto se ve reflejado en la relación entre el conocimiento de los estudiantes acerca del bambú (La pregunta 4 muestra que el 57% de los encuestados no se sienten confiados del conocimiento que han adquirido sobre el bambú en la academia) y la regularidad con que implementan este material (El 47% de los encuestados respondieron que no suelen implementar este material en sus propuestas de diseño). En contraste, el concreto es usado con regularidad por el 47% de los encuestados que es similar al promedio de encuestados que respondieron que se sienten confiados sobre el nivel de conocimiento que han adquirido sobre el material en la academia (57%). Estos resultados resaltan la importancia que de la academia surjan documentos de respaldo que permitan nutrir de conocimiento a los estudiantes sobre materiales alternativos.

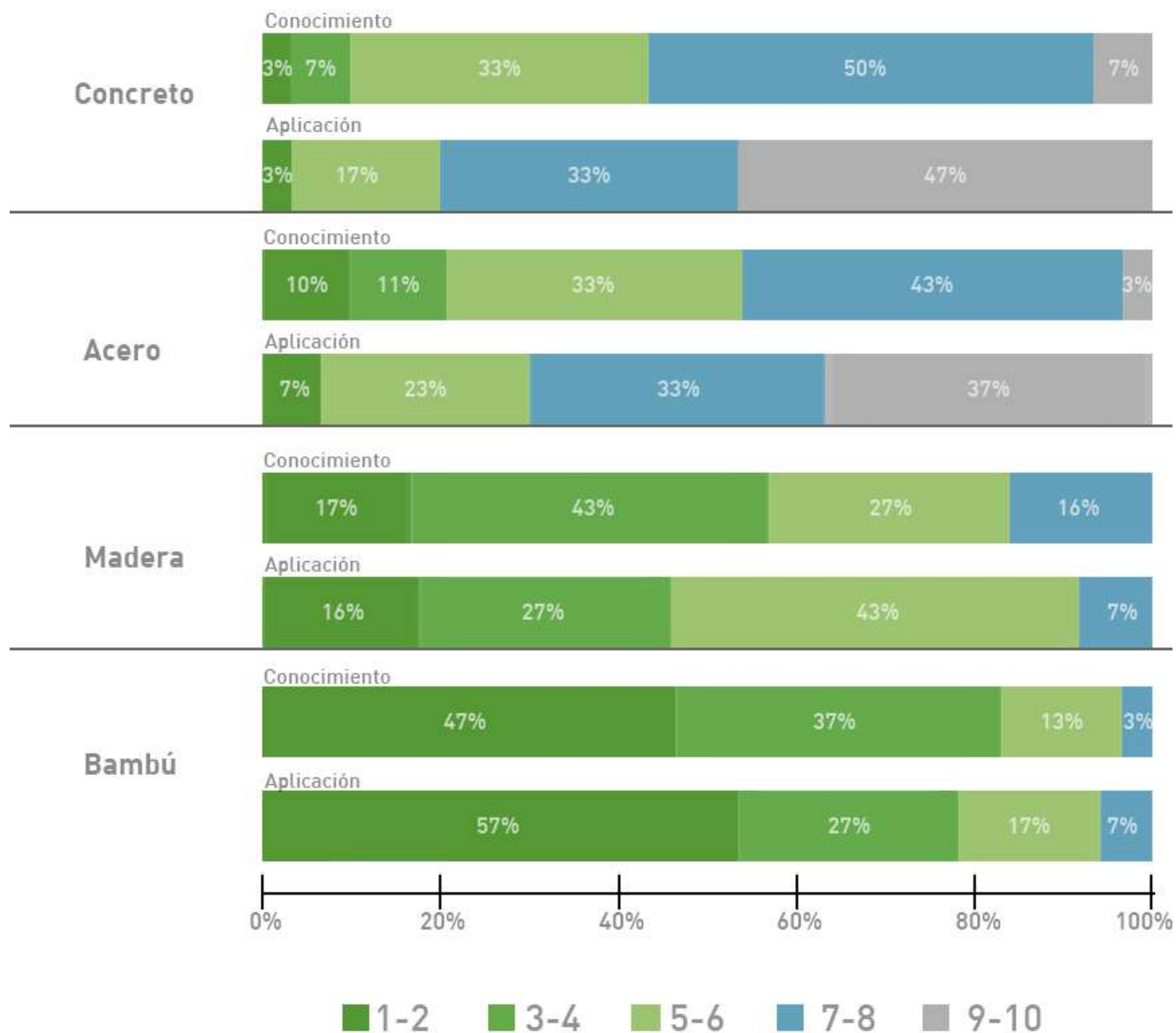


Ilustración 45. Gráfico de Resultados para Pregunta 4.

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020).

Los resultados ilustran la marcada diferencia entre el nivel de conocimiento e implementación de materiales tradicionales, en este caso concreto y acero, y materiales alternativos, madera y bambú. El 57% de los encuestados se sienten confiados sobre el nivel de conocimiento que han adquirido en la academia sobre el concreto y un 46% sobre el acero, en contraste, el 57% de los encuestados no se sienten confiados acerca del conocimiento que han adquirido en la academia sobre el bambú. Estos resultados permiten ilustrar un punto de mejora en la academia; los documentos

de información complementaria como manuales y páginas web permiten que los estudiantes puedan recurrir a estos documentos para familiarizarse con materiales alternativos que, debido a los cortos periodos de clases, no se pueden cubrir en las cátedras.

Debido a los resultados del conocimiento del bambú que resaltan la falta de confianza del estudiante en su conocimiento del bambú y, por ende, la falta de implementación del material se opta por realizar un cruce de variables entre la pregunta 1 y la pregunta 4. La pregunta 1 plantea la siguiente interrogante “¿Qué plan de estudios cursa?”, el estudiante selecciona entre el plan de estudios del 2007 o el plan de estudios del 2019. Este cruce de variables ilustra si el cambio de pensum, efectuado en el año 2019 en la facultad, tuvo algún impacto sobre nivel de conocimiento del bambú de los estudiantes. De acuerdo a los resultados de la pregunta 1, el 53% de los estudiantes encuestados pertenecen al pensum del 2007 y un 47% al del 2019 (Véase ilustración 46, gráfico superior). Consecuentemente, se prosigue a analizar las respuestas de la pregunta 4 de acuerdo a la respuesta de la pregunta 1 de cada encuestado. Los resultados son los siguientes:

En cuanto al bambú, el 41.67% de los encuestados que son parte del pensum 2007 respondieron que no se sienten confiados acerca del nivel de conocimiento que han adquirido en la academia (rango de 1-2), en comparación al 50% de los de los encuestados que son parte del pensum 2019. El 2.4% de los encuestados del pensum 2007 (véase ilustración 46, gráfico de barras izquierdo) respondieron que si se sienten confiados acerca del conocimiento que han adquirido sobre el material (rango de 9-10), mientras que ningún encuestado del pensum del 2019 (véase ilustración 46, gráfico de barras derecho) tuvo una respuesta en este rango. Esto permite entender que actualmente, tanto los estudiantes con mayor antigüedad como los nuevos, se podrían beneficiar de material complementario para conocer y familiarizarse con materiales diversos a los tradicionales.

% de Encuestados según Pensum

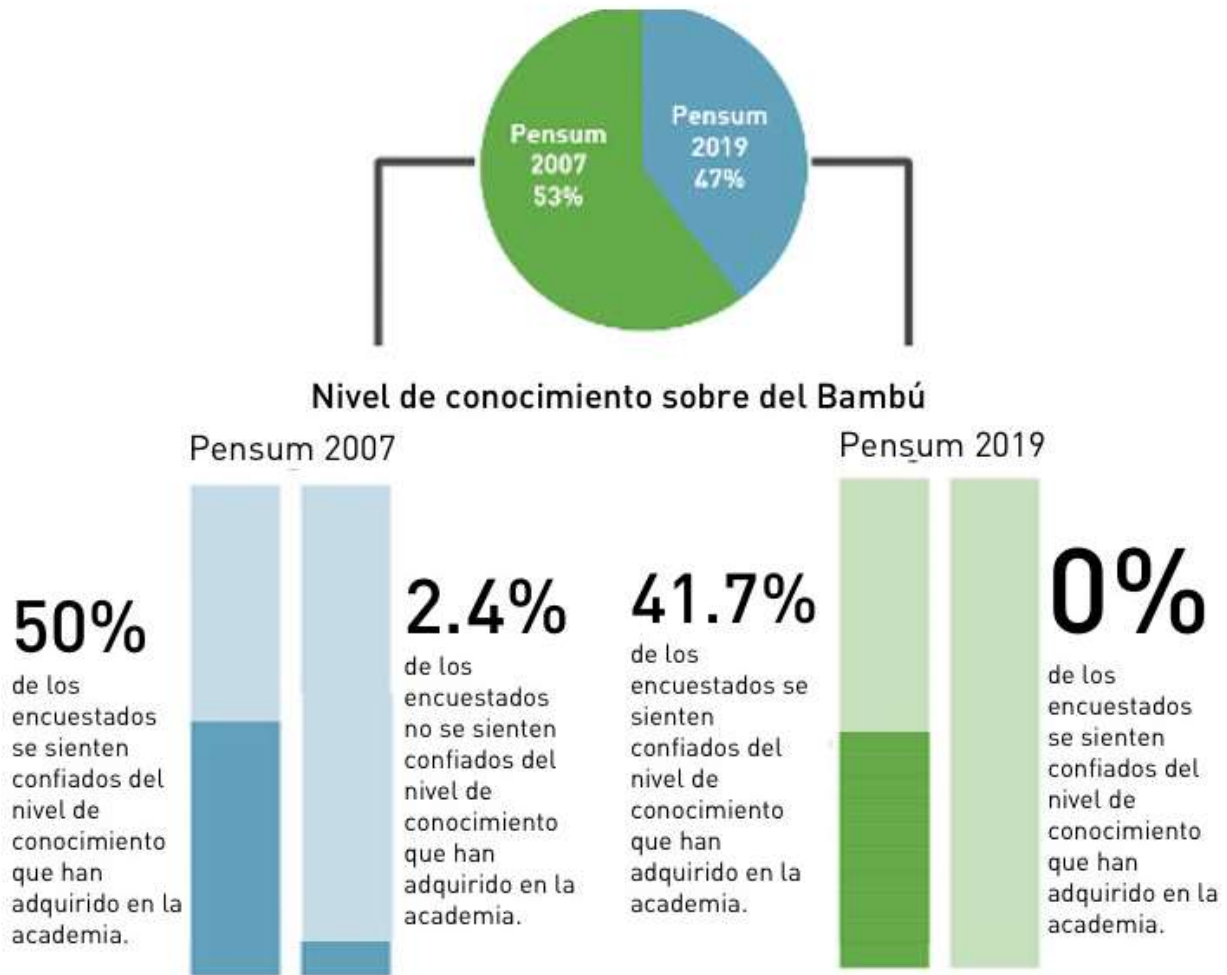


Ilustración 46. Gráfico para Pregunta 4.

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020).

6.1.1.2. Fuentes de Información

Las fuentes de información a las que recurren los estudiantes para extraer información pertinente a materiales de construcción son fundamentales para entender como adquieren conocimiento para posteriormente, seleccionar una paleta de materiales para sus propuestas de diseño. La información acerca del uso de fuentes de información se analiza a partir de la pregunta 8, que plantea la siguiente interrogante “Indique las fuentes de información que utiliza para la selección del tipo de material o sistema estructural a utilizar en tus proyectos de diseño.”

Tipos de fuentes de información utilizadas por estudiantes

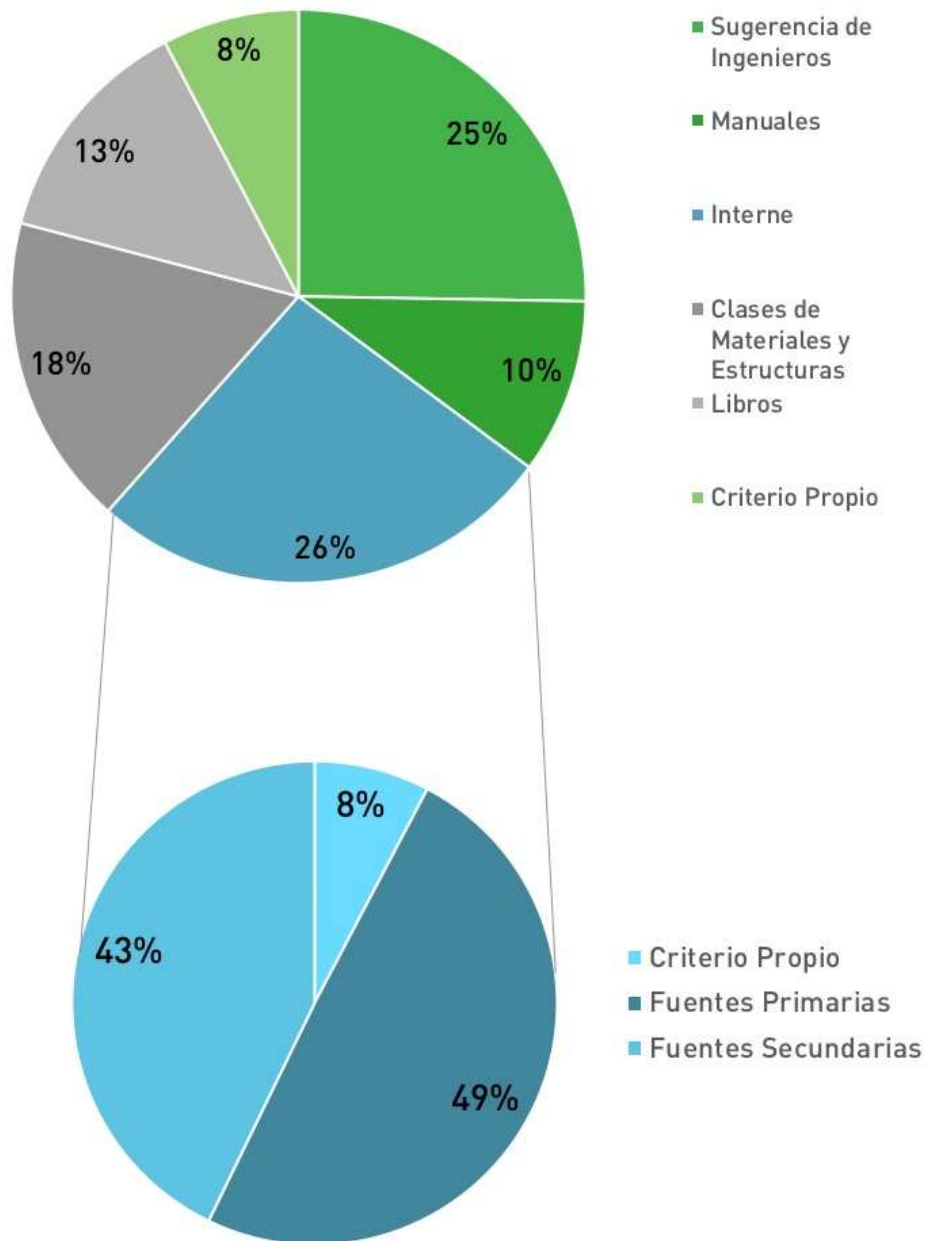


Ilustración 47. Gráfico de Resultados para Pregunta 8.

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020).

Los resultados concluyen que los estudiantes son más propensos a respaldar su selección de materiales de acuerdo a la información que extraen del internet (Al cual pueden acceder con facilidad a documentos como manuales y libros en formato .PDF) y a partir de las sugerencias de

los profesionales del rubro. A partir de estos resultados se reconoce que los estudiantes tienen un balance entre las fuentes de información a las que recurren, respaldando su selección de materiales tanto con fuentes primarias (42.8%) y fuentes secundarias (49.5%).

Estos resultados permiten entender la necesidad de realizar un manual que pueda ser accedido por medio del internet y que pueda ser descargado en formato .PDF para que los estudiantes tengan un aprovechamiento máximo del recurso, además, el manual podría beneficiarse de ser sugerido por ingenieros o arquitectos que impartan clases debido a que los estudiantes respaldan sus investigaciones de acuerdo a las sugerencias de los catedráticos.

Se aplica una encuesta complementaria de seguimiento a los mismos sujetos de la primera encuesta para entender qué tipo de documentos o páginas web utilizan cuando extraen información del internet.

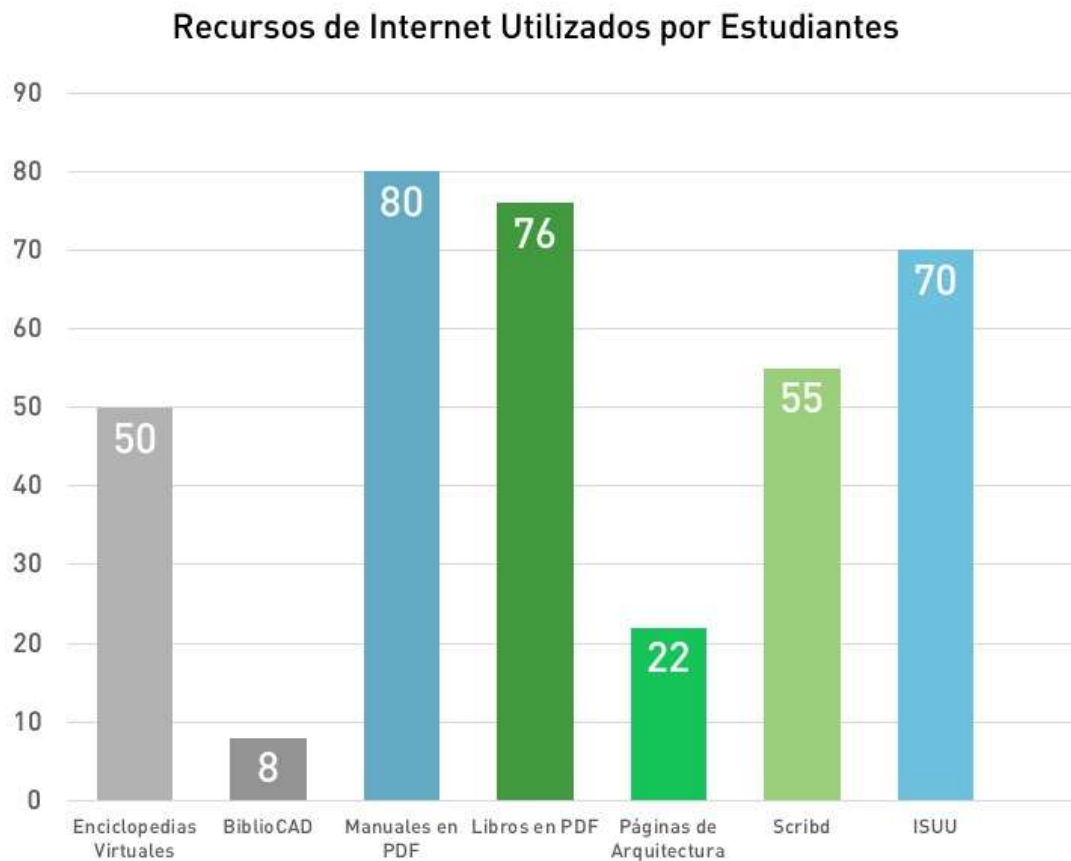


Ilustración 48. Gráfico de Resultados para Pregunta 8.

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020).

Los resultados permiten demostrar que los estudiantes al recurrir al internet no basan sus decisiones arquitectónicas en una sola fuente, además de extraer información de fuentes como manuales y libros educativos con mayor regularidad, lo que respalda el desarrollo de manuales para el uso interno de la facultad.

6.1.1.3. Uso del Bambú

El uso del bambú en propuestas de diseño elaboradas por estudiantes permite verificar si el material es seleccionado para las paletas de materiales que proponen los sujetos, los usos que se le da al bambú y en caso de no utilizarlo, entender los causantes. La recopilación de datos acerca del uso de fuentes de información se analiza a partir de tres preguntas realizadas en la encuesta, partiendo desde la pregunta 9, que plantea la siguiente interrogante "¿Alguna vez ha implementado el bambú en alguna propuesta de diseño?" de esta pregunta se realizan dos preguntas de desarrollo de acuerdo a la respuesta del encuestado, si la respuesta es no, se pide el razonamiento y si la respuesta es sí, se pregunta de qué manera el estudiante implementó el material.

¿Ha implementado el bambú en alguna de sus propuestas de diseño?



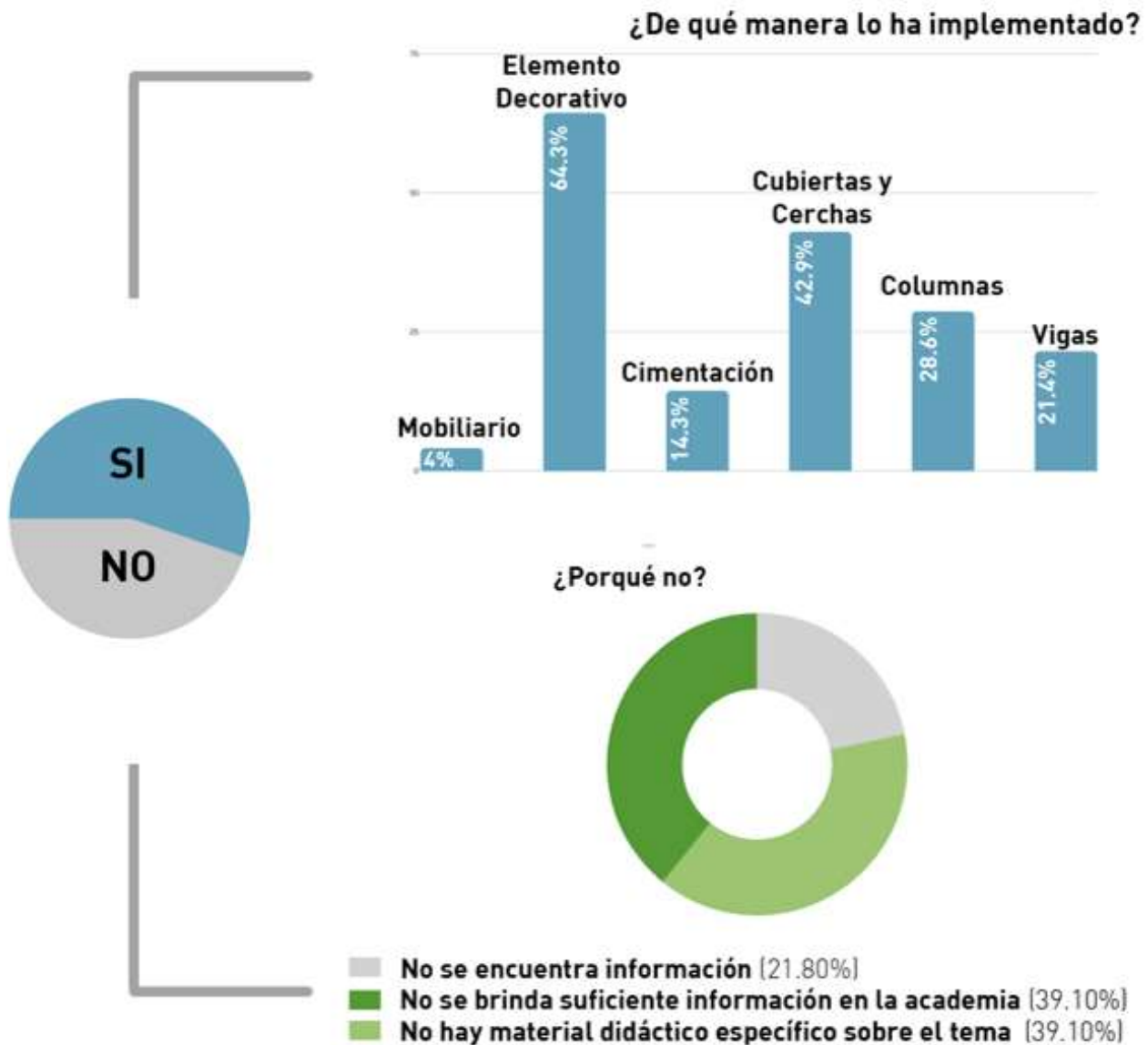


Ilustración 49. Gráfico de Resultados para Pregunta 9, 10 y 11.

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020).

Los resultados concluyen que, si bien más de 55% de los estudiantes han utilizado el bambú en al menos una ocasión, el 53% de los usos que se le han dado al bambú han sido para elementos decorativos, mientras que el 47% lo ha utilizado con un uso estructural. Si bien estos resultados son los deseados, se debe de recordar que en el apartado 6.1.1.2.

Los resultados demostraron que el 84% de los estudiantes ha utilizado el bambú en sus propuestas de diseño en ocasiones sumamente reducidas. Por ende, la encuesta refleja un interés

de parte de los estudiantes por el material, la falta de información disponible tanto en la academia como en documentos físicos y digitales limitan el uso del material por parte de los estudiantes. En cuanto al porcentaje de encuestados que respondieron que nunca han utilizado el material (44.80%), los causantes del porqué no utilizan el material muestran que los materiales alternativos deben de tener un rol más importante en las cátedras impartidas en la academia (El 39.10% respondió que no implementan el material debido a que no se brinda suficiente información acerca del mismo en la academia) y deben de existir materiales didácticos disponibles para el uso de los estudiantes.

6.1.2. MANUAL DE BAMBÚ

Determinar las necesidades de los estudiantes es fundamental para el desarrollo de una solución de contenido óptima. Estas necesidades se conocen a partir de la pregunta 10, que plantea la siguiente interrogante "Clasifique los siguientes elementos del más relevante al menos relevante en un manual de elementos estructurales según su criterio, siendo 1 el más importante." En la que se pide enumerar según importancia los siguientes elementos: detalles constructivos, juego de planos, fichas técnicas, despieces, dimensionamientos del material, ejemplos fotográficos del material.

Según los resultados de la interrogante, los elementos más relevantes que contiene un manual son: Detalles constructivos (El 60% de los encuestados respondió que este elemento era el más importante), juego de planos (El 70% de los encuestados determinó que este elemento se encuentra entre los dos más importantes de un manual) y fichas técnicas (El 40% de los encuestados piensa que es el tercer elemento más importante de un manual). Mientras que el tratamiento del material y los ejemplos fotográficos son los que tienen menos relevancia.

Los resultados permiten determinar el peso del elemento a la hora de desarrollar el contenido y que tan extenso deben de ser cada capítulo, además de determinar qué elementos pueden eliminarse o mantener al mínimo (Como el tratamiento del material y los ejemplos fotográficos) y a cuáles se les debe de hacer hincapié (El manual debe de tener un contenido orientado a los detalles constructivos y a juegos de planos).

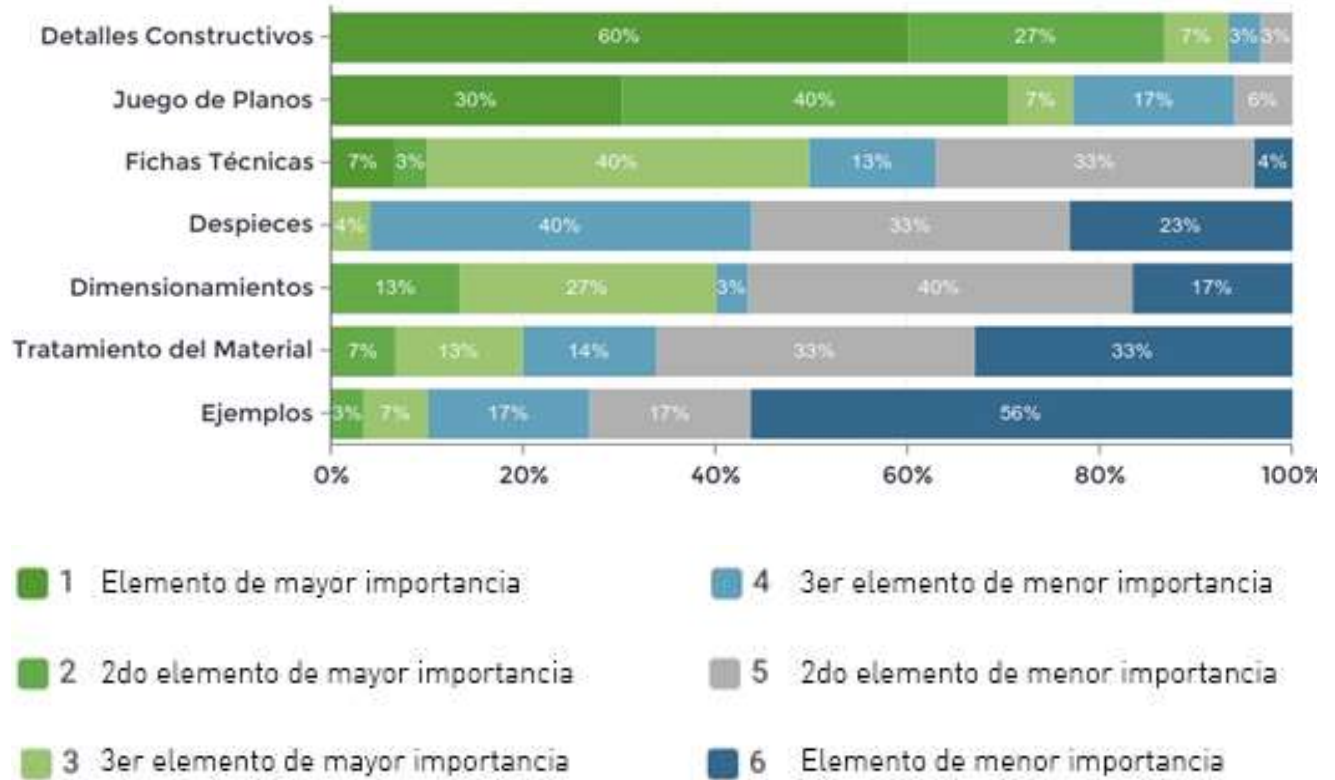


Ilustración 50. Gráfico de Resultados para Pregunta 9, 10 y 11.

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020).

La encuesta nos permite entender diferentes factores que se deben de tomar en consideración para el desarrollo de la solución de manual, los cuales se enlistan a continuación:

- El manual debe de contar con un formato en digital para facilitar su acceso.
- El manual debe de priorizar la información en relación a los detalles constructivos, juego de planos y fichas técnicas.
- El manual debe de servir como base para que los estudiantes puedan empezar a familiarizarse con el material y que se sientan más confiados de implementar este material en sus propuestas de diseño de edificaciones como viviendas unifamiliares, centros comerciales o educativos.

6.2. SOLUCIÓN DE MANUAL

6.2.1. ESTUDIO DE DISPONIBILIDAD DE MATERIAL EN SAN PEDRO SULA

Se realiza un estudio de imprentas en San Pedro Sula, recomendada por egresados de la carrera de Arquitectura en UNITEC Campus SPS, para analizar las opciones de disponibilidad de materiales, calidad de impresiones y tamaños, que se adecuen a las características del tipo de manual que se está desarrollando.

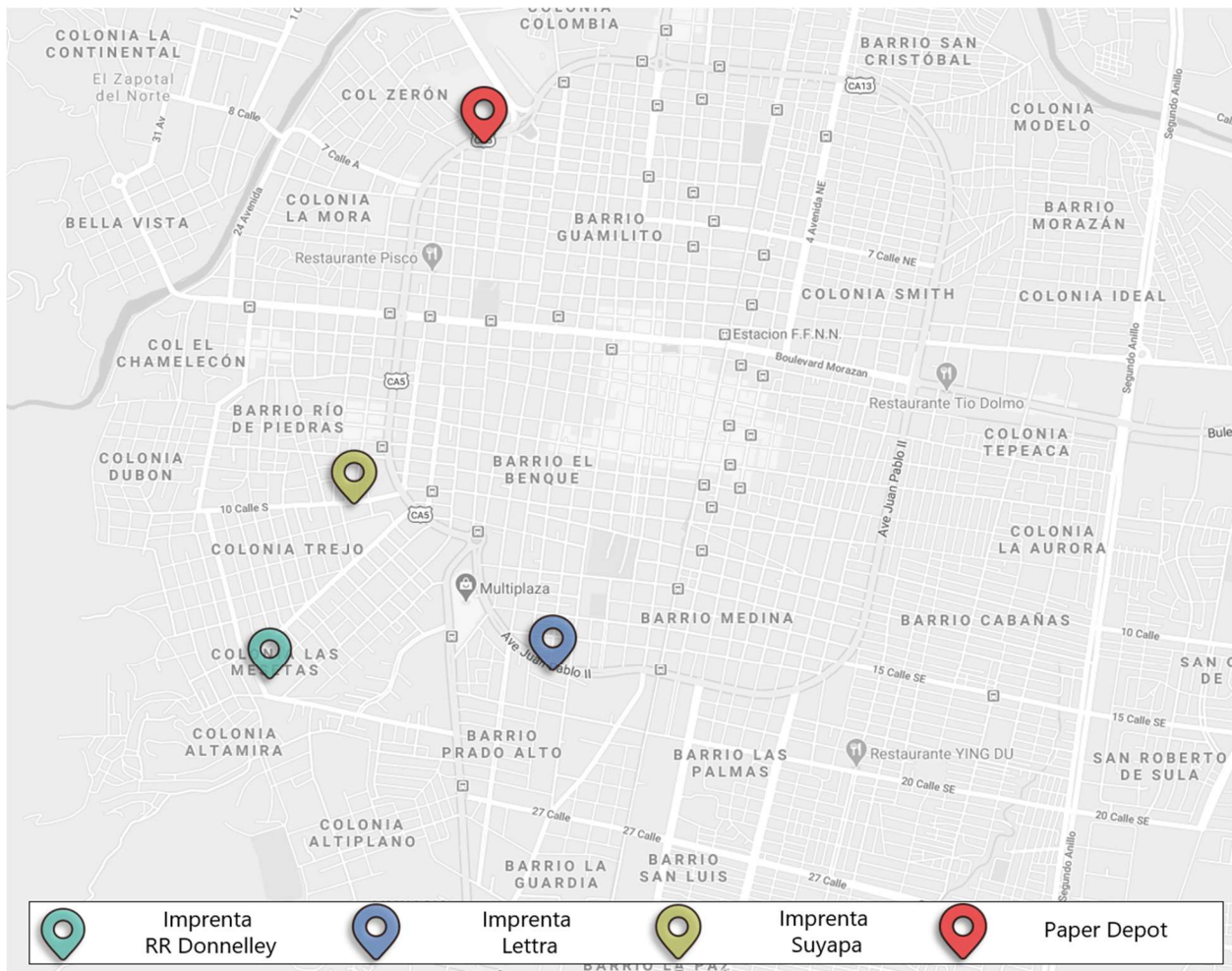


Ilustración 51 Imprentas Analizadas de San Pedro Sula

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. 2020

Entre las imprentas seleccionadas se encuentran las siguientes:

- Imprenta RR Donnelley: Colonia Trejo, 20 calle, 24 avenida sur oeste #184, San Pedro Sula.

- Imprenta Lettra: Blvd. Circunvalación, 7 y 8 Ave. S.O., San Pedro Sula.
- Imprenta Suyapa: Barrio Río Piedras, 10 Calle S, 19 Avenida, San Pedro Sula.
- Paper Depot: Blvd. Los Andes, Avenida Circunvalación, San Pedro Sula.

Su disponibilidad para las impresiones se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 14. Imprentas en San Pedro Sula

Características	Tipos	IMPRENTAS			
		RR Donnelley	Lettra	Suyapa	Paper Depot
Tamaños de Impresión	A0-841 x 1189				x
	A1 – 594 x 841				x
	A2 – 420 x 594				x
	A3 – 297 x 420	x	x	x	x
	A4 – 210 x 297	x	x	x	x
	A5 – 148 x 210	x	x	x	x
	A6 – 105 x 148	x	x	x	x
	A7 – 74 x 105	x	x	x	x
	A8 – 52 x 74	x	x	x	x
	A9 – 37 x 52	x	x	x	x
	A10 – 26 x 37	x	x	x	x
	Personalizado	x	x	x	x
Tipo de Papel	Satinado	x	x	x	x
	Bond	x	x	x	x
Tipo de impresión	Satinado	x	x	x	x
	Calidad Estándar	x	x	x	x
Tipos Caratula	Gruesa	x	x	x	x
	Ligera	x	x	x	x
Cantidad de Impresiones	1 impresión		x		x
	>50	x		x	x
	<300	x		x	x

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. 2020

Las imprentas analizadas cuentan con la mayoría de los requisitos requeridos para la tipología de manual trabajada, con el único inconveniente que dos de ellas (RR Donnelley y Suyapa) no permiten imprimir únicamente 1 documento, sus impresiones son a grandes cantidades. Es por ello que se enfocará en Lettra o en Paper Depot, dependiendo las facilidades de impresión.

6.2.2. TEMAS CONTENIDO PARA MANUAL DE CONSTRUCCIÓN CON BAMBÚ

Un manual de elementos estructurales de bambú contiene un conjunto procedimientos que ilustran al usuario para poder elaborar una variedad de elementos estructurales (Vigas, columnas, cerchas, etc.) desde su extracción en la siembra hasta el ensamblaje y anclaje del mismo.

La estructuración y el contenido apropiado que un manual para elementos estructurales de bambú con un enfoque estudiantil debe de contener se detalla a continuación:

- Carátula
- Directorio
- Portada
- Introducción
 - El bambú

El primer apartado de la sección de introducción pertenece a explicar el material, sus familias, de donde es nativo y sus inicios al ser implementado como elemento estructural.

- Especies de bambú

Las especies del bambú existentes y las disponibles en la región, en este caso de Honduras. A la vez, brindar la información y especificaciones como su nombre científico, diámetro, alto y las capaces de ser implementadas como elemento estructural.

- Partes del Bambú

Explicar cada una de las partes del bambú como su raíz, cepa, basa, sobrepasa, varrillón, etc. para cada uno de estos brindar su descripción y el funcionamiento que tendrá al momento de ser implementado en las distintas obras.

- Ventajas

En el apartado de ventajas se deberán de enlistar una variedad de ventajas del uso del bambú en la construcción debido a que existe información limitada sobre el material, por ende, se debe de informar al usuario sobre los beneficios del bambú en relación a materiales tradicionales como el concreto y el acero.

— Procedimientos

○ Preparación

En esta sección se explica brevemente el procedimiento que una varilla de bambú tiene que pasar para alcanzar su resistencia máxima y pueda ser utilizado.

Los tratamientos detallados incluyen:

- Corte: El procedimiento que se efectúa para lograr los diferentes tipos de corte del material que se requieren para diferentes piezas de ensamblaje.
 - Secado: El procedimiento que se requiere para el secado del material.
 - Protección: El bambú requiere de diferentes tipos de tratamientos de protección de acuerdo al tipo de función que se le dará.
 - Preservación
- Elementos estructurales

Describir la forma en la que el bambú será implementado como elemento estructural, en las distintas formas que constituyen una obra de construcción. Entre ellos se incluyen los siguientes:

- Cubiertas
 - Vigas
 - Paredes
 - Columnas
 - Cimentación
- Construcción de una vivienda Unifamiliar con Bambú

Brindar un juego de planos de una vivienda básica para el mejor entendimiento del manual. El juego de planos

— Anexos

— Glosario

— Bibliografía

La propuesta de estructuración e índice del manual para el diseño de elementos estructurales de bambú será la siguiente (véase ilustración 52).

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO	CONTENIDO	PÁGINA
01	Introducción al bambú.....	P.10
	Ventajas del uso del bambú en la construcción	P.12
	Especies de bambú en Honduras	P.14
	Partes del bambú.....	P.15
02	Preparación del bambú.....	P.16
	Corte del bambú.....	P.17
	Madurez del bambú.....	P.17
	Sistemas de preservación del Bambú, secado y protección.....	P.19
03	Equipos y Herramientas.....	P.26
04	Uniones estructurales de bambú.....	P.30
	Tipos de uniones.....	P.32
	Cortes para uniones del bambú.....	P.32
	Uniones con amarre de piezas horizontales y verticales.....	P.33
	Uniones con pasadores.....	P.35

CAPÍTULO	CONTENIDO	PÁGINA
	Uniones con madera.....	P.36
	Uniones combinadas.....	P.37
	Empalmes horizontales.....	P.39
05	Elementos estructurales.....	P.42
	Cimientos.....	P.43
	Pisos.....	P.52
	Escaleras.....	P.54
	Muros.....	P.55
	Puertas y Ventanas.....	P.60
	Instalaciones.....	P.61
	Cubiertas.....	P.64
	Vigas.....	P.69
06	Vivienda Unifamiliar.....	P.72
	Planta de conjunto.....	P.74
	Planta arquitectónica: Primer nivel.....	P.75
	Planta arquitectónica: Segundo nivel.....	P.76
	Elevaciones arquitectónicas.....	P.77
	Elevaciones arquitectónicas.....	P.78
	Secciones estructurales.....	P.79
	Secciones estructurales.....	P.80
	Planta constructiva: Primer nivel.....	P.81
	Planta constructiva: Segundo nivel.....	P.82
	Planta de Cimentación.....	P.83

Ilustración 52. Contenido para manual.

CAPÍTULO	CONTENIDO	PÁGINA
	Planta de entrepiso: Primer nivel.....	P.84
	Planta de entrepiso: Segundo nivel.....	P.85
	Planta de techos.....	P.86
	Planta de techos.....	P.87
	Detalles constructivos.....	P.88
	Detalles constructivos.....	P.89
	Detalles constructivos.....	P.90
	Planta de luminarias.....	P.91
	Planta de fuerzas eléctricas.....	P.92
	Planta de instalaciones hidráulicas.....	P.93
	Planta de instalaciones sanitarias.....	P.94
	Renders.....	P.95
07	Glosario.....	P.96
08	Créditos.....	P.98
09	Bibliografía.....	P.100

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020)

VII. PROPUESTA

7.1. DISEÑO EDITORIAL

El manual de construcción tendrá una (1) copia física para el uso de los catedráticos y tendrá un formato digital debido a su facilidad de manejo y el uso constante de los estudiantes. El manual se elaborará en los programas Autodesk Revit para la elaboración y modificación de planos estructurales y arquitectónicos, Adobe Photoshop para la edición de fotografías, post-edición de planos arquitectónicos y la elaboración de gráficos, y Adobe InDesign para la estructuración del documento. Las características físicas del manual son las siguientes:

- Dimensión: DIN A4 (21.00 cm x 29.70 cm)
- Tipo de carátula: Dura
- Tipo de papel: Papel estucado
- Total de páginas: 101

El manual digital mantendrá la misma dimensión del manual físico debido a que es óptimo para la visualización digital en computadoras, dispositivos móviles y tablets.

7.1.1. MAQUETACIÓN

- Márgenes: Se opta por márgenes simples de 1.50 cm en el área superior, inferior y en el lado lateral derecho y 2.00 cm en el área lateral izquierda.
- Interlineado: 1.0 entre líneas y 1.5 entre párrafos.
- Retícula (Simetría): Se empleará una retícula asimétrica para el contenido teórico y modular para la descripción de procedimientos.
- Retícula (Estructuración): Para la retícula del manual se opta por una mezcla de cuatro tipologías: retícula de dos columnas, retícula modular, retícula jerárquica y retícula de una columna. Para la introducción de cada tema se utilizará una retícula jerárquica para el uso combinado de recursos gráficos y teóricos, para los procedimientos se opta por una retícula modular debido a la flexibilidad de ordenamiento que ofrece, una retícula de dos columnas y de una columna para el contenido teórico y una retícula de una columna para las divisiones de capítulos y para las hojas de planos (Véase ilustración 53).

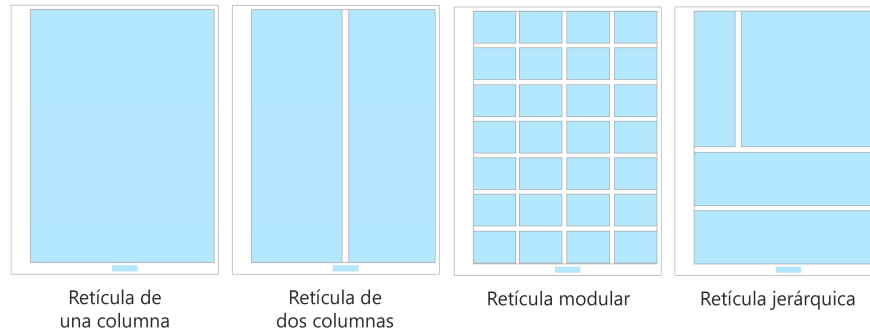


Ilustración 53. Retículas del manual.

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020) Información extraída de: Diagramación: Fundamentos y Principios básicos (2015)

7.1.2. LÍNEA GRÁFICA

- Tipografía: Para la tipografía del manual se elige la fuente DIN. Esta fuente es de tipo sans serif y fue diseñada específicamente para la elaboración de textos técnicos. La fuente DIN junto con la fuente Monsterrat serán la fuente primaria del documento debido a su legibilidad (Véase ilustración 54).

D-DIN AaBbCcDdEeFfGgHhIiJjKkLlMmNnO
D-DIN Bold AaBbCcDdEeFfGgHhIiJjKkLlMm
D-DIN Italic AaBbCcDdEeFfGgHhIiJjKkLlM

El veloz murciélago hindú comía feliz cardillo y kiwi.

El veloz murciélago hindú comía feliz cardillo y kiwi.

El veloz murciélago hindú comía feliz cardillo y kiwi.

Ilustración 54. Tipografía primaria del manual.

Fuente: Datto (2018). Extraído de: <https://www.datto.com/fonts/d-din/>

- Paleta de colores (Véase ilustración 55): Gracias a que La Escuela de Arte y Diseño de UNITEC, busca la mejora en los estudiantes y trabajos día a día, se optó por comenzar una normalización en los manuales a entregar y en los futuros a elaborar. El resultado de esta

normalización dio a que la paleta de colores vaya de acuerdo a los colores reglamentarios de la institución, es por ello que se optan por estos colores (véase ilustración 55) La paleta de colores se utilizará para el diseño de los gráficos de procedimiento, fichas técnicas y plantas arquitectónicas en donde sea pertinente, además de los títulos de las divisiones de cada capítulo. Para el contenido teórico, se opta por el color #000000 (negro).

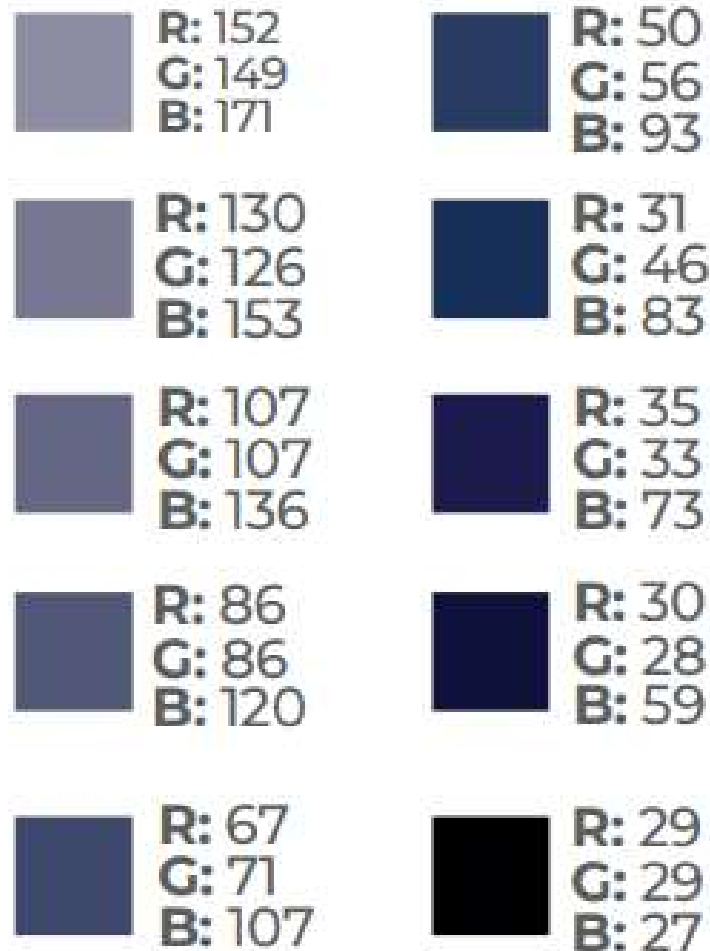


Ilustración 55. Paleta de color.

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020) Información extraída de: Diagramación: Fundamentos y Principios básicos (2015)

- Carátula: Para la portada se utilizará el lienzo completo como elemento gráfico, mostrando una fotografía o visualización arquitectónica que capte la atención de los posibles usuarios

con los elementos necesarios de una carátula que son: el logo de la institución, de la facultad, el título, el año el nombre de los autores (Véase ilustración 56).



Ilustración 56. Caratula del Manual.

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020)

— Diagramación: A continuación, se presentan de la diagramación de diferentes tipos de contenido a presentar en el manual.



Ilustración 57. División de capítulos.

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020)

7.2. CONTENIDO TEÓRICO

El contenido teórico presentado a continuación parte de la investigación realizada acerca del bambú que fue recopilada durante una duración de diez semanas. Esta información será presentada en el manual de manera condensada tanto en versión gráfica como teórica.

7.2.1. INTRODUCCIÓN AL BAMBÚ

7.2.1.1. El bambú

El bambú constituye una subfamilia de plantas de tipo perennes conocida como *Bambusae*. Estas plantas representan alrededor de 1200 especies siendo una de las familias botánicas más extensas alrededor del mundo de las cuales podemos encontrar 750 especies ubicadas en el continente asiático y 450 especies ubicadas en el continente americano (Hidalgo 2002). Se estima que hay una cobertura de bosques de bambú mayor a 37 millones de hectáreas a nivel mundial; desglosado en 6 millones de hectáreas en China, 9 millones de hectáreas en India, 10 millones de hectáreas distribuidos en 10 países de América y 2 millones de hectáreas en países en el sureste de Asia (Lovovikov 2007). La familia *Bambusae* es el único grupo de gramíneas adaptado para crear bosques además de presentar un alto grado de adaptabilidad a diferentes tipologías de suelos y ambientes bioclimáticos.

El 64% de las especies de bambú son nativas del sureste de Asia, pero su distribución abarca India, Himalaya, Pacífico Sur y Norte de Australia. También se encuentra en América, desde EEUU a Argentina, Chile, Colombia o Ecuador (Véase ilustración 59). El bambú es una planta que tiene un óptimo crecimiento en zonas de clima tropical y subtropical, aunque algunas especies son resistentes a las bajas temperaturas.

En Honduras, gracias a sus tierras altamente aptas para el cultivo, existen 11 especies de bambú, sin embargo, este recurso aún no ha sido explorado como material de construcción. La implementación del bambú como material estructural es nula, las personas desconocen la efectividad de las construcciones con este material.

En la actualidad, el bambú es coloquialmente referido como la planta multiusos debido a la gran variedad de aplicaciones que se realizan utilizando este material, desde productos alimenticios con su caña, medicamentos, decoración y artesanías, hasta elementos de construcción.

7.2.1.2. Ventajas del uso del bambú en la construcción

Debido a su versatilidad y propiedades físicas y mecánicas, el bambú se presenta como un material con una gran variedad de ventajas desde su concepción como planta a su aplicación como material constructivo.

Entre estas ventajas se destacan las siguientes:

- Crecimiento: El bambú presenta un crecimiento acelerado en comparación a otro tipo de vegetación maderable. El rendimiento del crecimiento del bambú es 3.3 veces mayor al del pino, que, en promedio, tarda entre 4 a 6 años en alcanzar el crecimiento necesario para ser utilizado en la construcción (Bambusa, 2019).
- Contaminación: A diferencia de materiales tradicionales, todos los residuos del bambú son biodegradables, evitando que el material tenga un alto nivel de contaminación durante su extracción y aplicación en la construcción.
- Emisiones de carbono: El bambú requiere de un 25% de la energía primaria que requiere la producción de cemento, por lo cual la utilización de este material reduce las emisiones de CO₂ y su huella ecológica es mínima.
- Método de aplicación: El corte y el mantenimiento del bambú requiere de herramientas básicas lo que permite que el material pueda ser aplicado tanto en construcciones de ámbito social y/o rural como en construcciones más avanzadas. Entre las herramientas requeridas se encuentran: Motosierras, talados, seguetas, plomada, cintas métricas, cuerdas, martillos, palas, etc.
- Transportación: La sección circular, hueca y estrecha del bambú resulta en la ligereza del material lo cual lo hace fácil de transportar.
- Flexibilidad: El material tiene un grado de flexibilidad importante que permite que pueda ser utilizado para diferentes tipologías de elementos estructurales tanto lineales como curvos además su flexibilidad y ligereza la hace efectiva para construcciones en lugares de riesgo sísmico.

- Resistencia: Su capa externa le dota de alta resistencia a tracción, equiparable a la del acero. Y alta resistencia a compresión, comparable con el hormigón.

7.2.1.3. Especies de Bambú

Según Guadua Bamboo, empresa productora de materiales de construcción de bambú de alta calidad, en Honduras existen 11 especies nativas de bambú leñosas (véase tabla 15), de las cuales únicamente 3 son aptos para poder utilizarse en el ámbito de la construcción. Estos son el Guadua Amplexifolia, Guadua Aculeata y Guadua Paniculata, todos nativos que se pueden promover como útiles en la protección del medio ambiente y en las actividades económicas como ser el rubro de la construcción.

Tabla 15. Especies de Bambú en Honduras.

Nombre de Especie	Diámetro	Alto
<i>Arthrostylidium excelsum</i>	2-3 mm	1-5 m
<i>Aulonemia clarkiae</i>	10-16 mm	5-8 m
<i>Chusquea deflexa</i>	8 mm	1-2 m
<i>Chusquea lanceolata</i>	20 mm	6-8 m
<i>Guadua aculeata</i>	70-200 mm	7-30 m
<i>Guadua amplexifolia</i>	60-100 mm	10-15 m
<i>Guadua macclurei</i>	30-40 mm	6-15 m
<i>Guadua paniculata</i>	50-70 mm	8-10 m
<i>Rhipidocladum pittieri</i>	5-10 mm	5-10 m
<i>Rhipidocladum racemiflorum</i>	5-10 mm	10-15 m

Fuente: (Bamboo, 2017)

En la actualidad, Guadua Aculeata crece en forma silvestre en el extremo occidental de la Cordillera de Nombre de Dios a una altura de 700-900m, y en el valle de Lancetilla. Guadua Amplexifolia crece en los departamentos de Cortés y Comayagua a una altura de 200-700m. Guadua Paniculata es la especie más extendida en Honduras; Se encuentra a lo largo de las riberas de los ríos entre la frontera de Guatemala y Honduras, y en los departamentos de El Paraíso, Olancho y Cortés a elevaciones de 300-600m (Véase ilustración 58).

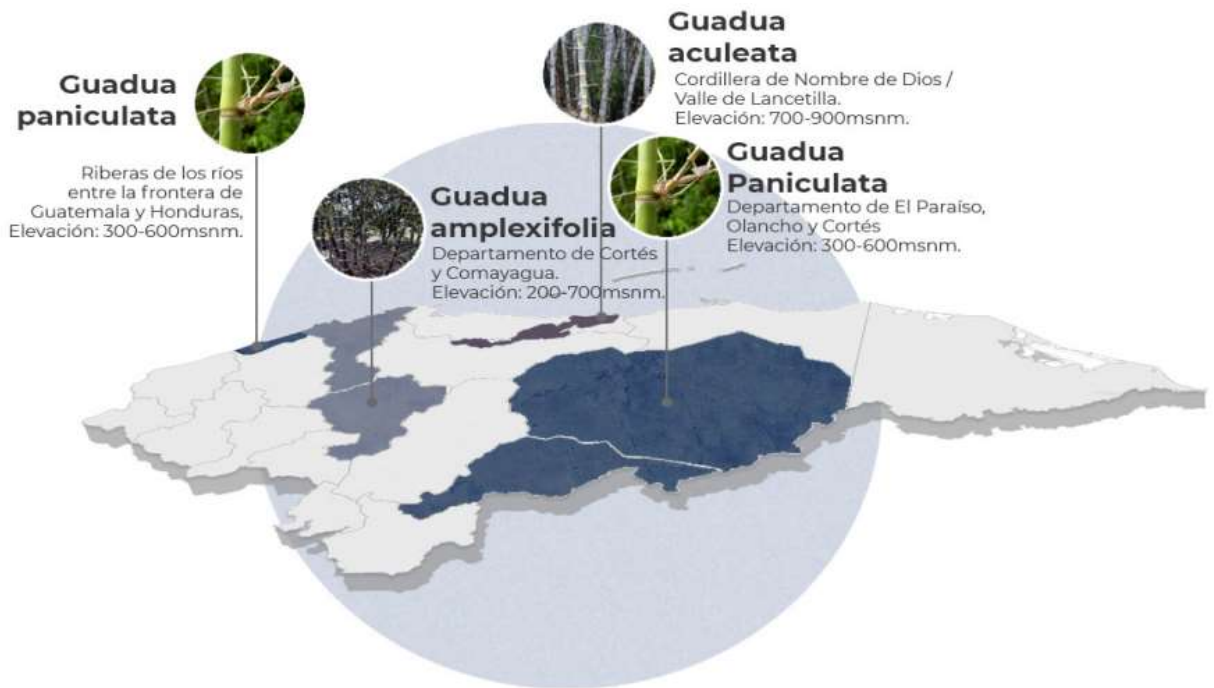


Ilustración 58. Tipos de Bambú en Honduras.

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020)

7.2.1.4. Partes del Bambú

El bambú posee una estructura de ejes segmentados por nodos, que crecen de forma vertical. Su estructura es lignificada, de manera que los depósitos de lignina hacen que el material se haga más leñoso, como sucede con la madera. Su tallo se conoce como culmo, es hueco y está dividido por tabiques. Su superficie es caracterizada por ser firme por en el exterior, mientras su interior es blando (Véase ilustración 59).

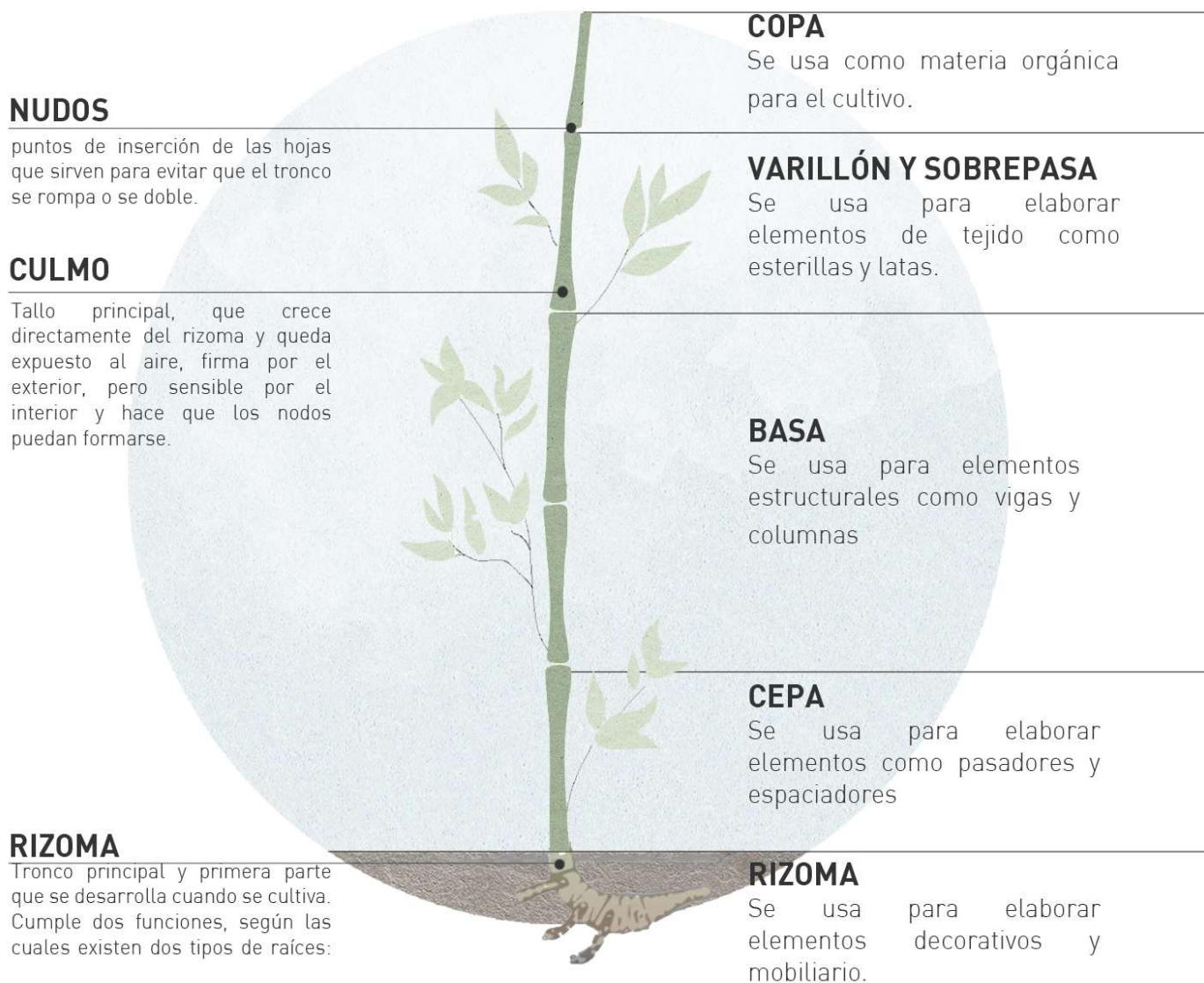


Ilustración 59. Partes del Bambú.

Fuente: Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020). Elaboración Basada en: LUCILA AGUILAR ARQUITECTOS (2018).

- Rizoma: Tronco principal y primera parte que se desarrolla cuando se cultiva. Cumple dos funciones, según las cuales existen dos tipos de raíces:
 - Raíz de anclaje: se encuentran alrededor de la base de los culmos.
 - Raíz Asimiladora: se encuentran en la periferia y penetran el subsuelo en búsqueda de agua y nutrientes.
- Culmo: Tallo principal, que crece directamente del rizoma y queda expuesto al aire, firma por el exterior, pero sensible por el interior y hace que los nodos puedan formarse.
- Nudos: puntos de inserción de las hojas que sirven para evitar que el tronco se rompa o se doble.

7.2.2. PREPARACIÓN DEL BAMBÚ

El bambú como material de origen natural posee características que son definidas por su especie y género. El conocimiento sobre la naturaleza del bambú, características y comportamiento, son necesarios para establecer y efectuar un buen uso de este material.

En este capítulo se explican los criterios y procesos que deberá seguir el bambú, desde su extracción de la planta hasta los tratamientos de preservación que se debe seguir para garantizar su calidad y durabilidad en una obra.

7.2.2.1. Corte

Según Manual para la Construcción con bambú (2018). La selección de la materia prima de bambú es muy importante para hacer construcciones de alta calidad. Criterios como la madurez, el momento y el método de corte son algunas consideraciones importantes para su aprovechamiento como recurso natural. (Lucila Aguilar Arquitectos, 2018).

7.2.2.2. Madurez

La edad óptima para cortar el bambú y utilizarlo en la construcción es de 4-6 años, es cuando alcanza su madurez caracterizada por tener menos humedad y un tejido más duro. Debido al

crecimiento continuo de nuevas generaciones de cañas en una mata se hace necesario hacer una distinción en ellas a fin de conocer la edad de cada culmo y tener la certeza de su madurez en el momento del corte. Una manera confiable es marcar en el culmo el año de brote ejemplo: si es 2017 marcar un 17, etc. Esto se puede realizar con un marcador especial a la intemperie, una cinta o incluso con una navaja e implica la inspección de los culmos marcando uno a uno. Por otra parte, si no son marcados hay ciertas características que pueden dar pistas de la madurez en un culmo sin embargo no en todos los casos son certeras. Las características físicas que identifican a una caña madura en la mata son:

1. Poseen un color más apagado y menos brillo.
2. No presentan hoja caulinar La hoja caulinar se presenta en los bambúes jóvenes pues le sirven para proteger los nuevos brotes.
3. Se genera musgo y líquenes en su superficie.

El corte del bambú se realiza dependiendo la disponibilidad de herramientas, ya sea con machete, pero lo recomendado es realizarlo con sierra. Este se realiza encima del primer o segundo nudo por encima del suelo, es importante que se realice a nivel, a fin de evitar la creación de un vaso que pueda almacenar agua, ya que puede pudrir el rizoma y el bambú no volverá a crecer (Véase ilustración 60).

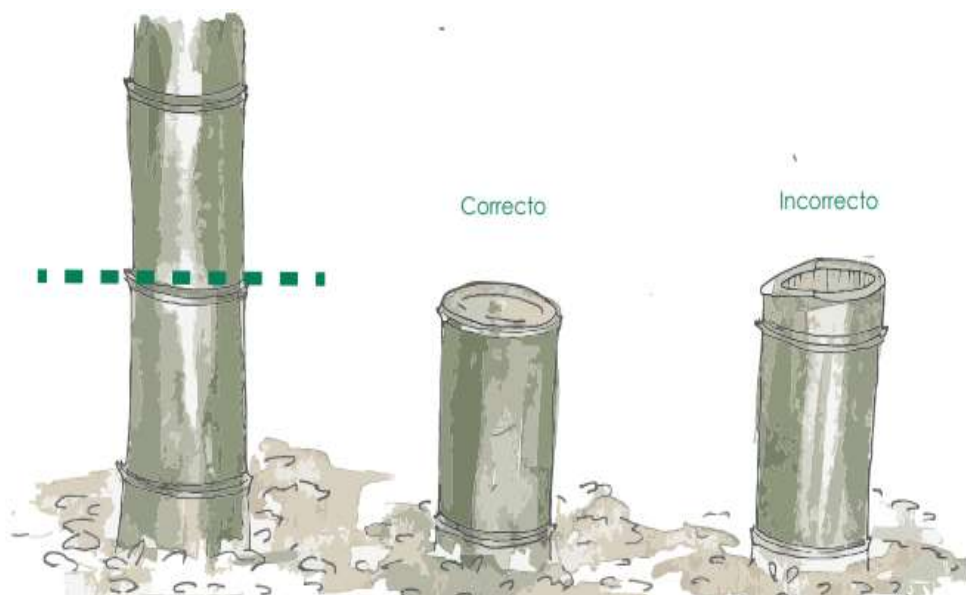


Ilustración 60. Corte del bambú.

Fuente: Manual para la Construcción con bambú (2018).

Una vez cosechado el culmo se procede a eliminar las ramas de manera cautelosa evitando desgarrar la epidermis y dañar el culmo. Se procede a seccionar el culmo para facilitar su transporte, consiguiendo para hacerlo más duradero y menos propenso al ataque de insectos y hongos, el bambú después de cortado debe someterse ya sea a un tratamiento de curado que tiene como fin reducir o descomponer el contenido de almidón, o a un tratamiento con preservativos químicos contra los insectos y hongos.

7.2.2.3. Sistemas de Preservación del Bambú, Secado y Protección

Preservación del Bambú

La preservación asegura la posibilidad de poder almacenar el bambú para poder ser utilizado a futuro, para esto existen distintos métodos de preservación:

- Remojo: En este método los culmos recién cortados, son colocados en corrientes de agua, por ejemplo, en ríos o estanques por aproximadamente cuatro semanas con piedras encima para evitar que floten, después el bambú se seca a la sombra.

Durante el remojo el agua corriente lava el almidón contenido en las paredes del bambú. Este método ayuda a evitar el riesgo de ataque de hongos, pero no contra los insectos, su desventaja es que la acción del agua puede manchar el bambú.

- Encalado: Los culmos o tiras de bambú, se pintan con cal apagada, este método se utiliza principalmente para material a usar en construcciones ornamentales, debido a que la cal absorbe humedad y reduce el riesgo del ataque de hongos, aunque este compuesto alcalino puede afectar las propiedades del bambú.
- Preservación con sustancias químicas: Son más eficientes que los tradicionales, pero su costo es mayor y requieren de algunos equipos especiales para su aplicación.
- Método de tanque abierto: Muy recomendado por su facilidad, economía y alta efectividad. Los culmos se colocan en tanques con la solución preservadora por varios días y la solución penetra por difusión. Es necesario que los culmos tengan un alto

contenido de humedad para lograr la difusión del preservador que generalmente es ácido bórico y bórax disueltos en agua.

— Durabilidad

La durabilidad del bambú depende de las condiciones climáticas y de su especie. El bambú tiene una resistencia baja comparada con la madera por la alta proporción de almidón y azúcares que contiene. Se ha observado que la parte inferior de los tallos o culmos se deteriora más rápidamente que el resto del tallo, y que la parte interior del culmo es menos resistente que la parte exterior. La tabla 16, muestra la durabilidad del bambú de forma natural.

Tabla 16. Durabilidad del Bambú.

Condición	Años
Intemperie	1 – 3
Bajo Cubierta	4 – 7
Circunstancias Favorables	10 – 15
Mar	-1

Fuente: Manual para la Construcción con bambú (2018).

Sin embargo, respondiendo a todos los tratamientos adecuados, si se cosecha en el tiempo adecuado, es preservado y secado adecuadamente, se protege de la humedad y de la acción directa del sol y se aplica un mantenimiento apropiado, su durabilidad está garantizada por más de 50 años.

— Secado

El bambú contiene gran cantidad de agua en sus paredes, al cortarlo, es necesario extraerla antes de usarlo, para reducir su peso y distorsiones estando en uso, sobre todo, a fin de reducir el deterioro por agentes biológicos como insectos y hongos.

El primer paso para preservar el bambú, es secarlo para reducir su contenido de humedad, y facilitar la penetración de los preservadores en las paredes del bambú. Se recomienda secar el bambú hasta que alcance un contenido de humedad en equilibrio con las condiciones de humedad y temperatura promedio de lugar en que vaya a utilizarse, para disminuir pérdidas o ganancias de humedad, fenómeno que genera la contracciones o hinchamientos del bambú provocando deformaciones y rajaduras.

- Métodos de secado:

El secado se puede acelerar manejando dos factores: temperatura y circulación de aire en el área de secado. La temperatura se eleva para convertir al agua en vapor, el cual es removido de la superficie del bambú por la velocidad del aire circundante, que se puede incrementar con la ayuda de un ventilador.

1. Secado natural: Los culmos de bambú se apilan horizontalmente, bajo cubierta, protegidos del sol y de la lluvia, manteniendo espacio entre los bambúes, para que el aire circule entre los culmos. Dos meses serán suficientes para asegurar un buen secado.



Ilustración 61. Secado Natural del Bambú

Fuente: Manual para la Construcción con bambú (2018).

2. Secado artificial a fuego abierto: Sobre una cama de carbón encendido y a una distancia de aproximadamente 50 cm se colocan las piezas de bambú horizontalmente cuidando de girar continuamente los tallos con el fin de conseguir

un secado uniforme. Con este método se puede acelerar el secado, su desventaja es que si no se tiene experiencia se puede quemar y rajar el bambú.



Ilustración 62. Secado Artificial

Fuente: Manual para la Construcción con bambú (2018).

3. Secado en estufa: Los culmos se colocan horizontalmente en un horno sellado sobre una fuente de calor que puede ser una quema controlada de material o guadua secos, dura alrededor de tres semanas, trabajando día y noche. Se debe hacer un buen manejo de aire y controlar la relación temperatura contra humedad en el interior del horno, para lograr un buen resultado. La guadua al terminar el proceso pierde entre 50% y 60% de su peso inicial, y se detectan rápidamente las fallas y grietas que pueden presentar en un futuro. La mayor ventaja de este método es que el humo de la combustión se adhiere a las paredes del bambú, proporcionándole resistencia contra los insectos.



Ilustración 63. Secado a Estufa

Fuente: Manual para la Construcción con bambú (2018).

— Protección contra agentes de deterioro

Como material orgánico, el bambú puede ser atacado por diferentes agentes degradadores, que afectan su resistencia mecánica y su calidad, reduciendo su durabilidad natural. Los principales agentes de deterioro son:

1. Hongos y mohos manchadores; No afectan seriamente la resistencia física del bambú, pero sí alteran su calidad con manchas. Los mohos crecen en la superficie del bambú como una capa de algodón y sus colores varían del blanco al negro, se pueden eliminar con un cepillo cuando los culmos están secos. Los hongos manchadores sí penetran en las paredes afectando ligeramente su resistencia.
2. Hongos de pudrición: Afectan las propiedades físicas y químicas de las paredes celulares, dañando seriamente la resistencia del culmo. Para desarrollarse

requieren contenidos de humedad entre 27% y 32% en los culmos y temperaturas mayores a 12°C.

Existen tres tipos de pudrición:

1. Pudrición suave o blanda: causada por hongos destructores de celulosa, es superficial y degrada la madera hasta una consistencia grasosa de color oscuro.
2. Pudrición blanca: destruye todos los componentes de la madera, dejando un material residual con apariencia de un esqueleto de madera oscura.
3. Pudrición parda o café: descompone la celulosa, afectando poco o nada a la lignina, la parte atacada se contrae formando hendiduras perpendiculares y oblicuas. Es la que causa mayor daño.

7.2.3. UNIONES

Este componente debe ser analizado y resuelto adecuadamente para asegurar la resistencia y estabilidad de todo el sistema estructural. En las construcciones con bambú, las uniones son más difíciles de resolver que en las de madera, concreto o acero, porque el bambú es redondo y hueco, tiene nodos a distancias variables y transversalmente no es perfectamente circular.

Estas características se deben considerar al diseñar las estructuras de este material. Los constructores de las regiones donde se usa tradicionalmente el bambú tienen experiencia y habilidad para resolver las uniones de una manera segura, pero no existe información técnica para realizarlas en forma profesional y repetible.

La madera y el acero se convirtieron en materiales adecuados para la construcción de estructuras, sólo después de que se resolvieron los problemas de las uniones. En el caso del bambú también se deben diseñar métodos para resolverlas satisfactoriamente, para que el bambú pueda ser usado en edificios, puentes y muebles que se puedan construir industrial o se industrialmente.

— Problemas Internos

El bambú, es un material anisotrópico (que se expande y contrae en forma desigual en sus diversas direcciones –longitudinal, radial y tangencial–) con una resistencia muy baja a fuerzas de cortante paralelo a sus fibras y a las fuerzas transversales que se presentan en las uniones.

La forma tubular del bambú varía en su tamaño, espesor y forma; debido a la presencia de los internodos y sus extremos abiertos, puede aplastarse fácilmente. Por ello, lo más recomendable es que las uniones se hagan utilizando las piezas cerca de los nodos, el inconveniente es que están distribuidos a distancias variables.

— Problemas Externos

Como cualquier material de construcción, se debe conocer para aprovechar al máximo sus ventajas y evitar sus desventajas. Las construcciones de bambú tradicionalmente se levantan en áreas en donde no están disponibles equipos sofisticados y capacidad técnica, solo el conocimiento empírico de los materiales disponibles y de las técnicas de construcción. Por eso su diseño debe ser simple, tanto en el proceso constructivo como en los equipos que se utilizan.

La estabilidad en las juntas debe ser resuelta en relación con el tiempo, para asegurar la permanencia por el periodo requerido de servicio de la edificación. El diseño de sistemas modulares contribuye a la solución de los problemas de vivienda en los países en vías de desarrollo; un diseño modular es necesario para abrir la posibilidad de la producción de los elementos prefabricados en talleres semindustrializados y su construcción en sitio, en tiempos menores y con mano de obra no calificada.

Tabla 17. Tipos de Uniones

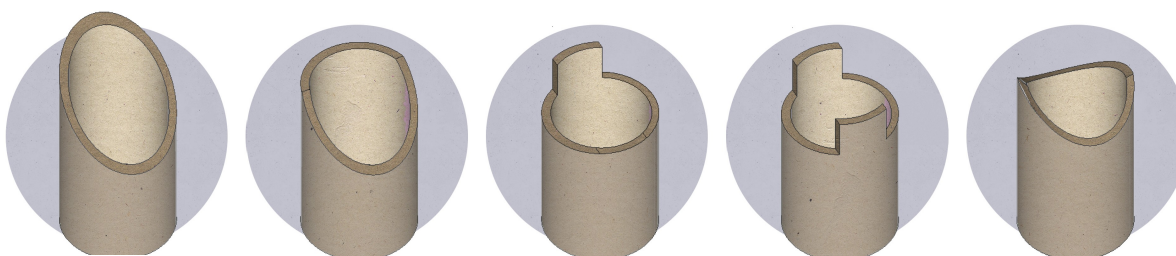
Tipo de Unión	Ventaja	Desventaja	Recomendaciones	Función
Con Amarre	Son Fácil de realizar	No transmiten todos los esfuerzos	-Los amarres no deben quedar flojos -Utilizar alambre de amarre galvanizado	-Para cercas, barandales, pasamanos -Para construir cubiertas temporales o andamios
Con Pasadores	Rapidez al ensamblar	No aprovecha todo el diámetro del culmo para transmitir esfuerzos	Las perforaciones deben realizarse cerca del nodo	-Para estructuras que requieran rapidez en su construcción -Estructuras temporales

Con centros de madera	-Mejor transmisión de esfuerzos -Compatibilidad entre bambú y la madera -Estandarización de las uniones	Se debe contar con el equipo necesario	Utilizar una resina adecuada	-Para estructuras tridimensionales -Para solución de uniones en muebles
Combinadas	Fácil reemplazo de piezas	Mayor cantidad de materiales	Hacer un buen diseño que facilite el reemplazo de piezas	Vigas y columnas

Fuente: Manual para la Construcción con bambú (2018).

— Cortes de Bambú

Cortes más implementados en las uniones en estructuras



A bisel

Pico de Flauta

Con Oreja

Dos Orejas

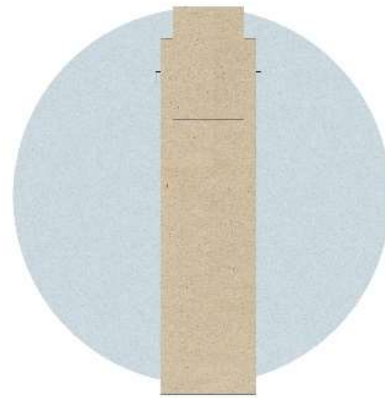
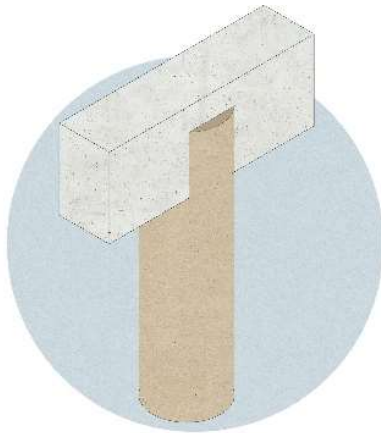
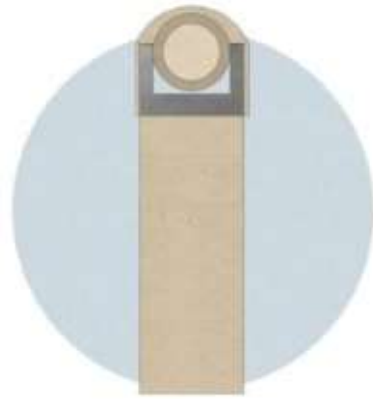
Boca de Pescado

— Uniones con amarre de piezas horizontales y verticales

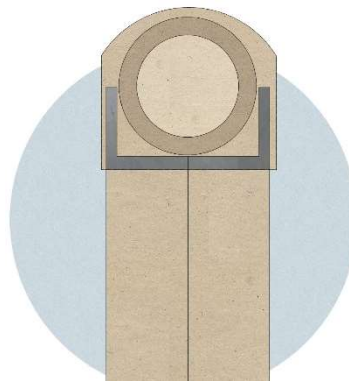
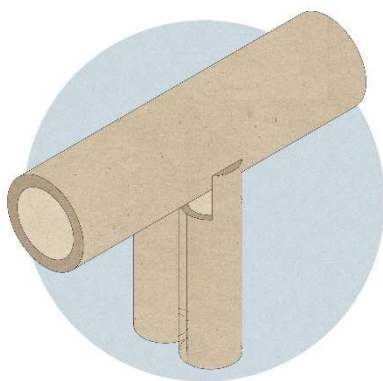
El amarre se hace con cuerdas de material orgánico, de esta manera existe una compatibilidad entre los elementos por unir y el material de fijación. Pueden ser de tiras de bambú, fibras de palma, ratán, lianas, y cualquier otro material orgánico flexible y resistente. En la actualidad también se emplean cintas de plástico o materiales sintéticos.

Un inconveniente de los materiales de origen orgánico es su susceptibilidad a ser atacados por agentes biológicos. También se pueden usar amarres con alambre, con el que se logra una unión más fuerte, pero es recomendable usar alambre (galvanizado) para evitar la corrosión.

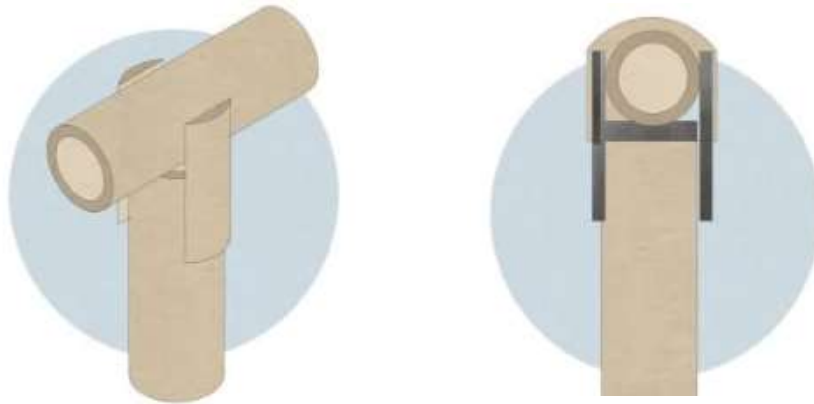
1. Soporte con una o dos orejas



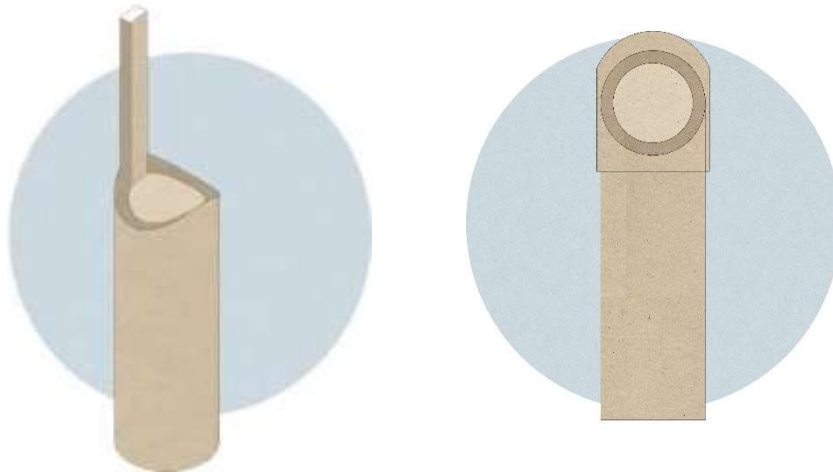
2. Doble soporte con una oreja



3. Soporte con oreja sobre puesta



4. Soporte con solapa



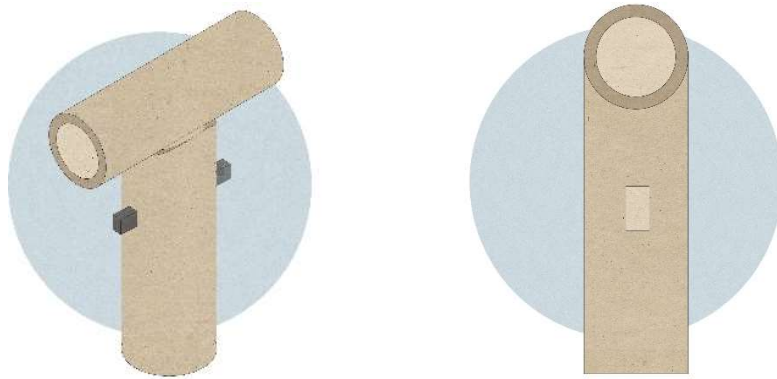
— Uniones con pasadores

Son uniones como las usadas en carpintería, de caja y espiga. Se utilizan principalmente pasadores de maderas duras, bambú y acero. Por lo general, los pasadores se sujetan en forma paralela al eje de los culmos y se aseguran con otros pasadores más pequeños. Para afianzar este tipo de unión se utilizan amarres adicionales.

Una desventaja de estas conexiones es que no aprovechan todo el diámetro del culmo para transmitir la carga. También, se debe tener cuidado de la ubicación de los huecos para los pasadores, si se hacen muy cerca del extremo, los esfuerzos pueden romper el bambú, es mejor

perforar a poca distancia de los nodos. Si se usan clavos hincados con martillo se puede rajar el bambú, es mejor hacer una perforación previa con un taladro, antes de clavar.

1. Unión de piezas con amarre y clavija



2. Boca de pescado con clavijas

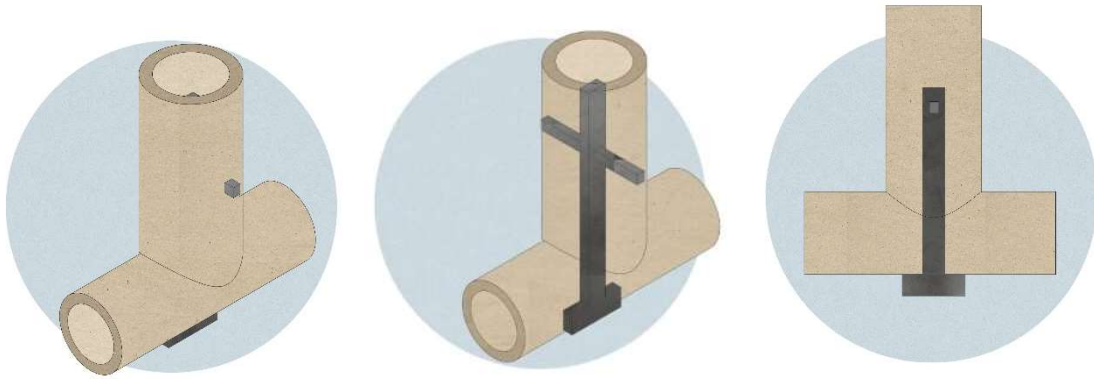


— Uniones con madera

En este tipo de uniones se rellena el extremo hueco del culmo con un cilindro de madera fijado con pegamento o resina, de manera que se incrementa considerablemente la capacidad de carga del bambú en su dirección transversal.

Para evitar que se rajen los culmos de bambú, se hacen previamente dos hendiduras en el extremo de éste, después se coloca la pieza de madera con pegamento y se aprieta el extremo con una abrazadera. Colocar el conector de madera de manera que sobresalga del culmo, para que pueda

recibir a otros elementos, con esta unión se pueden utilizar los métodos normales de construcción para hacer las conexiones. La ventaja de este método es su bajo costo y la disponibilidad de piezas.



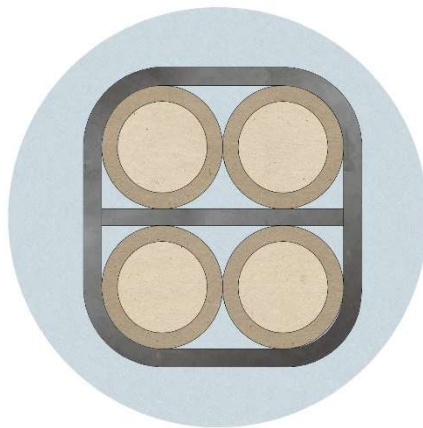
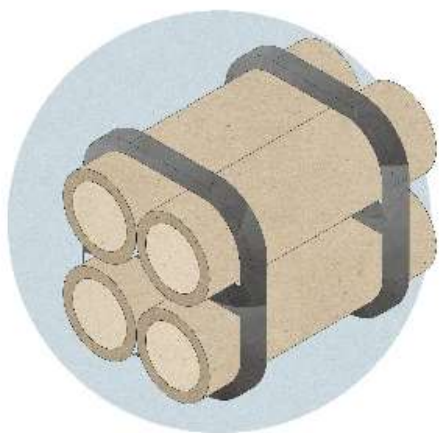
— Uniones combinadas

Otra forma de usar bambú en construcciones robustas es fabricando elementos y uniendo varios culmos para formar vigas o postes de dimensiones mayores que las que puede tener un solo culmo. La ventaja adicional de este sistema es que se incrementa la capacidad de soportar las perforaciones que se realizan para hacer las uniones, aunque en el caso de los postes o columnas, su base no se refuerza. Este sistema constructivo también facilita la sustitución de elementos individuales, cuando, por alguna causa se deterioran, por ejemplo, en el caso de una columna. En el caso de los postes dobles, también proporcionan un mayor apoyo a los elementos horizontales o vigas.

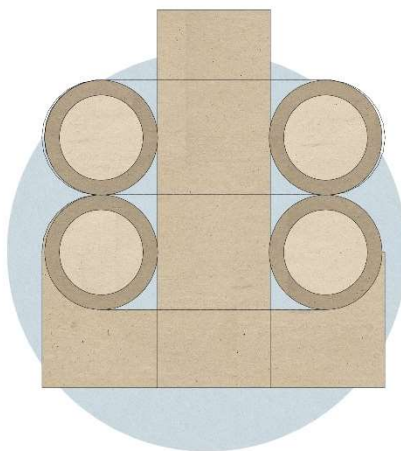
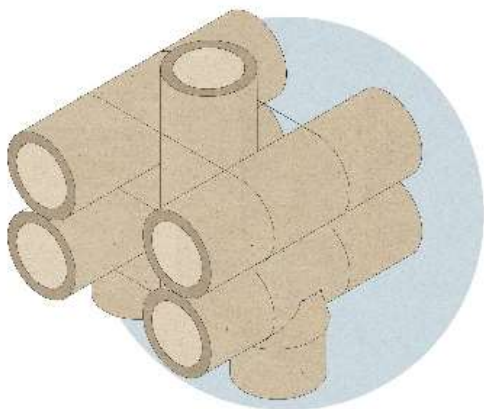
Las vigas pueden estar formadas por cuatro o seis elementos, la hilera superior se separa de la inferior con tiras de bambú o piezas de madera que se colocan a una separación máxima de un metro, para que los bambúes superiores no se deslicen sobre los inferiores.

1. Vigas formadas por 4 o 6 elementos

La hilera superior se separa de la inferior por medio de latas de bambú o de piezas de madera que se colocan con una separación máxima de un metro, con el fin de que los bambúes superiores no se deslicen sobre los inferiores.

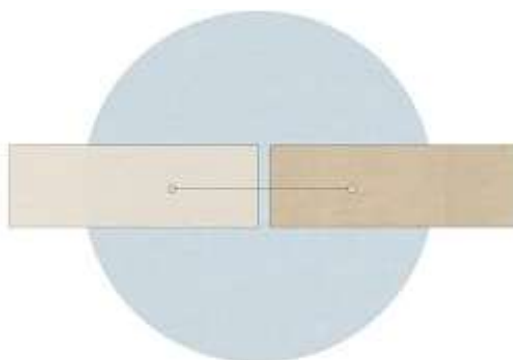
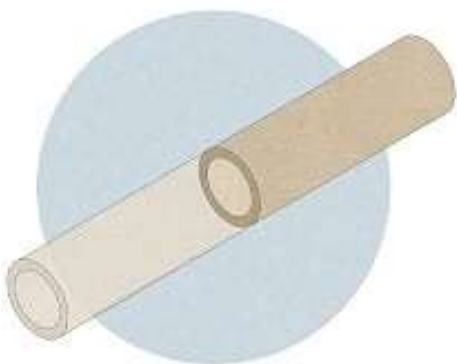


2. Vigas dobles laterales

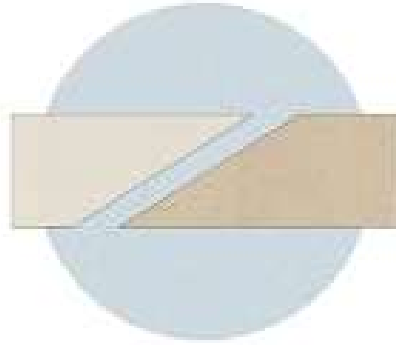


— Empalmes

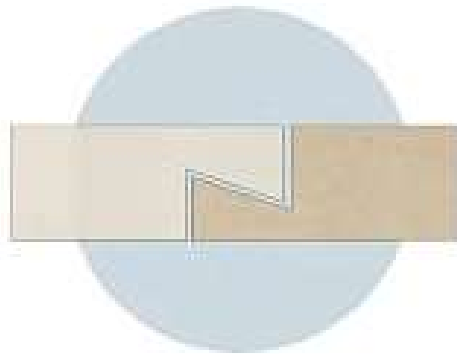
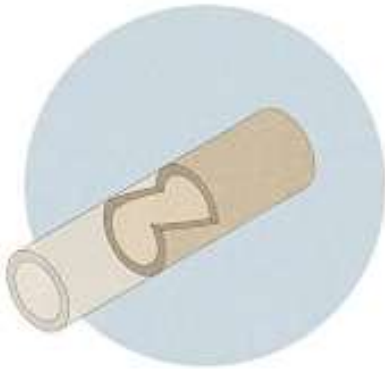
1. Al tope



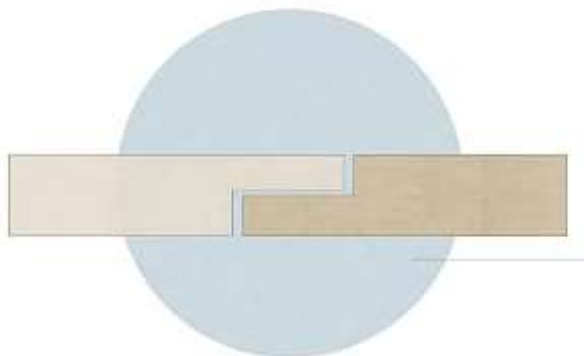
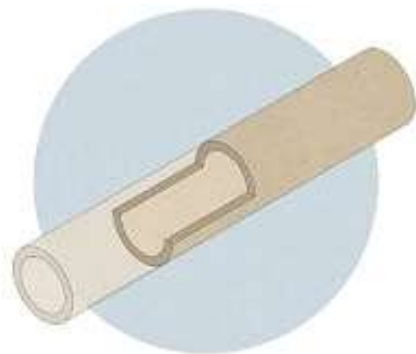
2. A bisel



3. De rayo



3. De rayo



7.2.4. ELEMENTOS ESTRUCTURALES

El bambú es un material con cualidades físicas y mecánicas adecuadas para la construcción, además es un recurso natural abundante, de bajo costo y fácil manejo.

Cimientos

Una de las ventajas de usar bambú para la construcción de edificios es el bajo costo de la cimentación, debido al reducido peso de la estructura.

- Altura y ancho del cimiento: Es recomendable que el piso esté por arriba del nivel del terreno, para evitar que el agua de lluvia entre en la vivienda. El cimiento debe subir por lo menos 20 cm sobre el suelo. El ancho del cimiento dependerá de la resistencia del suelo y del peso de los muros y del techo.

Tabla 18 Dimensiones recomendables para cimientos

Tipo de Suelo	Ancho (metros)	
	Cimientos	Zapatas
Blando	0.60	0.90
Medio	0.50	0.60
Duro	0.40	0.40

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020). Elaboración Basada en: LUCILA AGUILAR ARQUITECTOS (2018).

Tipos de Cimentación

Los sistemas para pisos de planta baja elevada permiten un espacio entre el sistema de piso y el terreno.

1. Cimientos Aislados

Son recomendables cuando la ligereza de las construcciones con bambú hace que una cimentación corrida sobre un suelo duro resulte sobrada, incrementando el costo de la construcción, o cuando el suelo en donde se construye es muy húmedo, por ejemplo, en zonas pantanosas, que representan un riesgo de deterioro para las estructuras de bambú. Una manera de solucionar el desplante de la cimentación es a través de cimientos aislados, de esta forma el área de construcción resulta mucho menor en comparación con una cimentación corrida. Otra ventaja es permitir un espacio libre, para realizar una inspección periódica, con una separación mínima de sesenta centímetros sobre el terreno. Sobre los cimientos se apoyan los postes

verticales, que, en conjunto, soportan el peso de toda la estructura, y la transmiten hacia el suelo. Para que sean eficientes y seguros, debe haber una buena conexión entre ambos, para resistir las diferentes fuerzas que pueden afectar la construcción (Véase ilustración 64).

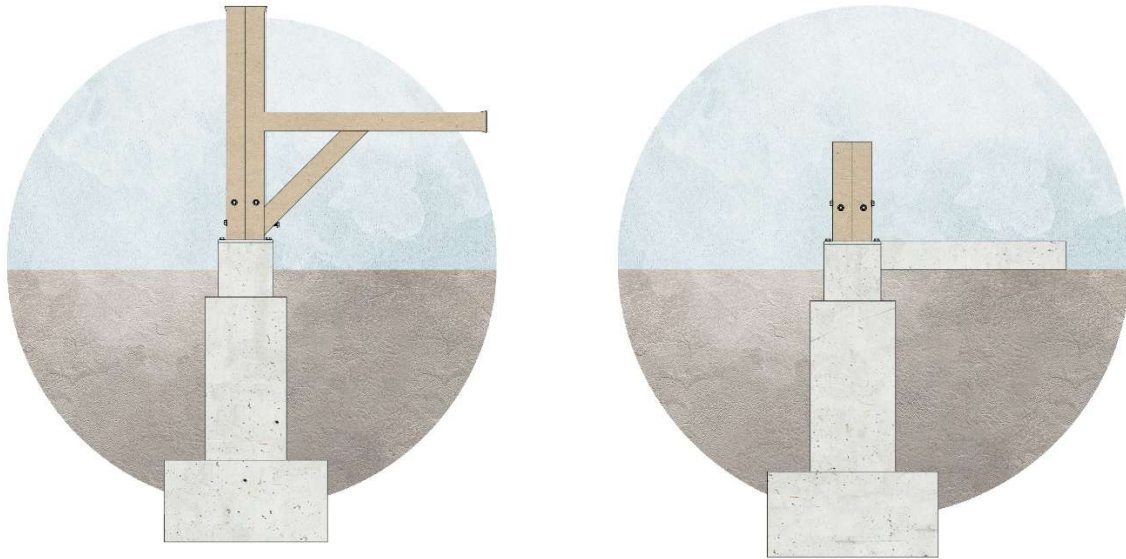


Ilustración 64. Detalle de cimentaciones aisladas para construcciones elevadas.

Fuente: Manual para la construcción sustentable con bambú (2015).

a) Zapatas de mampostería de bloques huecos de concreto

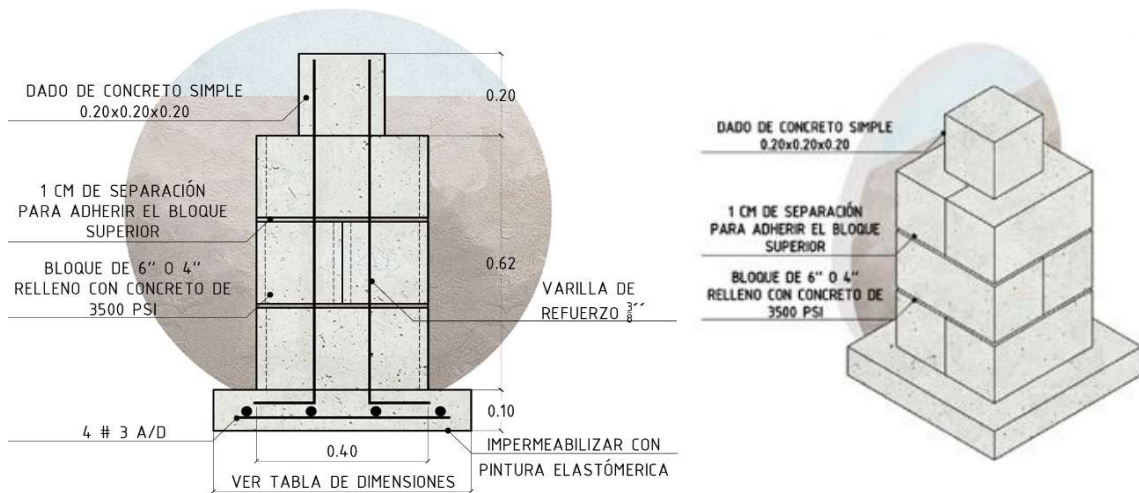


Ilustración 65. Detalle de Cimentación con placa de concreto y dado con bloques huecos de concreto.

Fuente: Manual para la construcción sustentable con bambú (2015).

Los bloques de 20 x 20 x 40 cm se apoyan sobre una zapata de concreto armada con varillas de 3/8 de pulgada (plg), espaciadas a cada 20 cm. Normalmente los bloques se usan para formar pilastras con sección de 40 x 40 cm. Los huecos de la pilastra se rellenan con concreto. En zonas de vientos fuertes, la pilastra se ancla a la zapata de concreto con varillas de refuerzo; se recomiendan tres varillas de 3/8 plg, o dos varillas del No. 4 (1/2 plg). La altura de la pilastra no debe ser superior a cuatro veces la dimensión mínima de su sección transversal (Véase ilustración 66).

b) Cimientos de Mampostería de Piedra

Si se dispone de este material en el lugar, puede resultar económico utilizarlo para construir los cimientos. Si el terreno lo permite, se construyen de sección constante (40 x 40 cm); para terrenos con poca capacidad de carga se puede ampliar la base del cimiento para formar una sección piramidal. Es recomendable que la corona del cimiento sea de concreto, para anclar varillas en el cimiento (Véase ilustración 66).

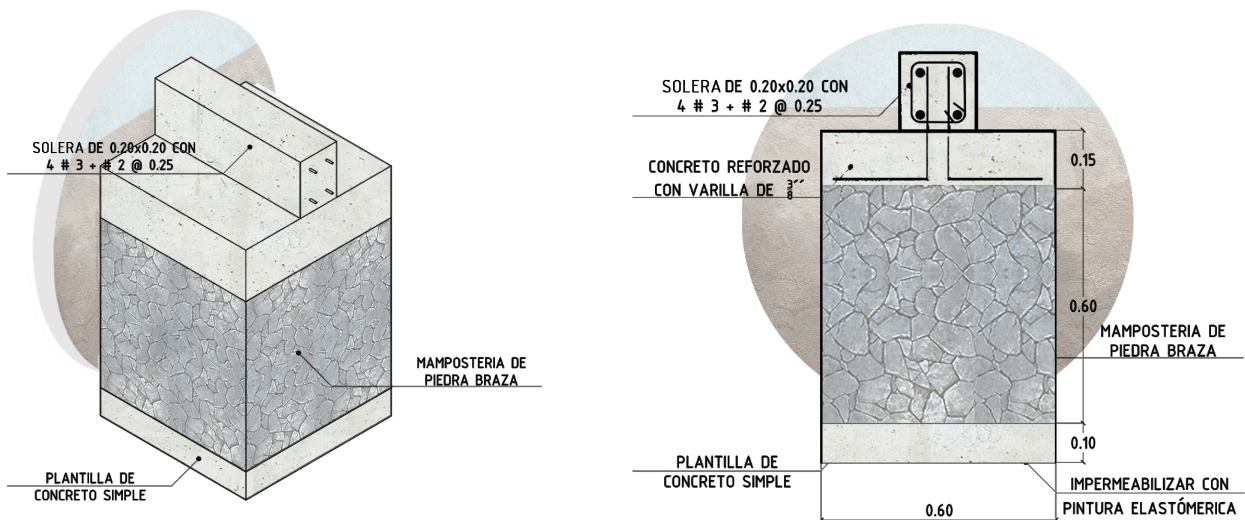


Ilustración 66. Detalle de Cimientos de mampostería de piedra.

Fuente: Manual para la construcción sustentable con bambú (2015).

Cimientos con planta baja apoyada sobre el terreno

Para estructuras de bambú en las que la planta baja se desplante en el terreno, se recomiendan tres tipos de cimentación:

a) Cimientos independientes de la losa de concreto

Son cimientos perimetrales sobre los que se apoyan las columnas. En estos sistemas se deben dejar juntas de expansión de 1,2 cm de ancho entre los cimientos y la losa. Los muros y cimientos deben sobresalir como mínimo 20 cm sobre el nivel exterior del suelo.

b) Mampostería de bloques huecos

Se construyen con bloques huecos de concreto de 20 x 20 x 40 cm, sobre una zapata de concreto armada con varilla de 3/8 de plg a cada 20 cm. Los bloques huecos se rellenan de concreto, aproximadamente a cada 3 m, dejando ahogadas cuatro varillas de 3/8 plg, ancladas desde la zapata. Es aconsejable rematar el cimiento con refuerzo de concreto armado con cuatro varillas de 3/8 plg y estribos del No. 2 a cada 15 cm (Véase ilustración 67).

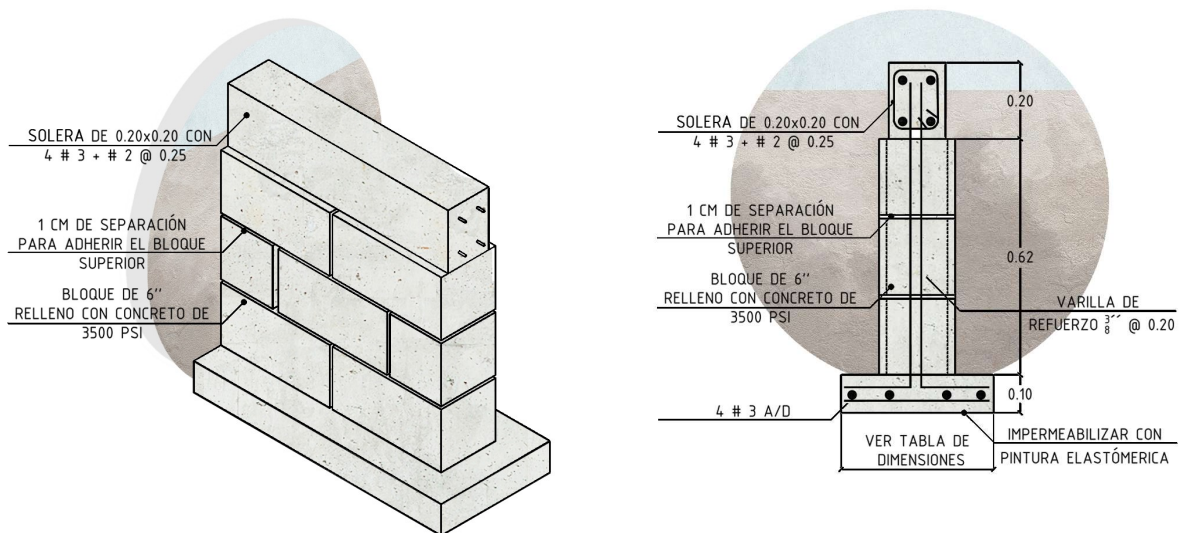


Ilustración 67. Detalle de Cimientos corridos con bloques huecos de concreto.

Fuente: Manual para la construcción sustentable con bambú (2015).

c) Cimientos integrados a la losa de concreto (véase ilustración 68)

Cuando se tienen terrenos con poco desnivel se pueden reducir notablemente los tiempos de construcción de la cimentación y los trabajos de excavación, apoyando la estructura sobre una losa de concreto reforzada, colada monólicamente con las zapatas corridas y los cimientos para recibir columnas aisladas. La preparación del terreno, dimensiones y el armado de la losa deben cumplir con lo indicado.

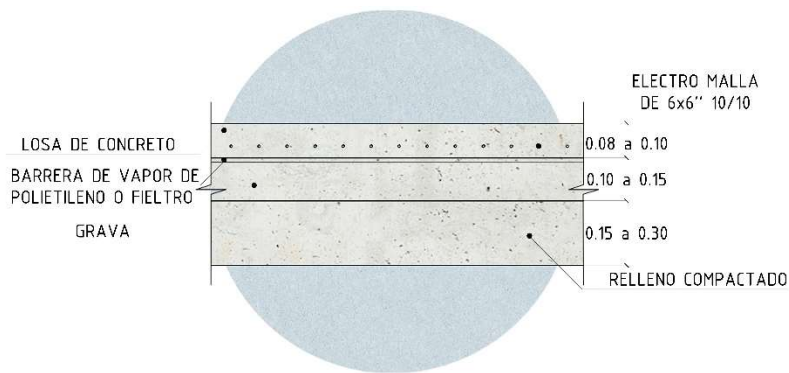


Ilustración 68. Detalle de Cimentación con zapata corrida integrada a losa de concreto.

Fuente: Manual para la construcción sustentable con bambú (2015).

El proceso de construcción es el siguiente:

- Se desmonta el terreno, quitando la materia orgánica o cualquier tipo de relleno, hasta llegar a terreno natural firme.
- Se coloca una capa de relleno compactado de 15 a 30 cm de altura para aumentar la estabilidad del suelo.
- Sobre éste se tiende una capa de grava, de 10 a 15 cm, que sirve como drenaje para evitar que la humedad penetre en la losa. Para evitar que durante el colado se filtre la lechada, se coloca una capa de material impermeable sobre la grava, que puede ser una membrana de polietileno o una capa de fieltro asfáltico en tiras con traslapes mínimos de 10 cm.
- Posteriormente se vuelan la losa y las zapatas al mismo tiempo, la losa debe ser de concreto entre 8 y 10 cm de espesor, es aconsejable reforzarla con varillas de 3/8 plg, espaciadas a 40 cm en ambas direcciones, o con malla electro-soldada con separaciones de 6x6 4.5/4.5. El refuerzo se coloca a un tercio del peralte a partir del lecho superior.
- El nivel terminado de la losa debe quedar por lo menos 20 cm sobre el nivel del terreno circundante.

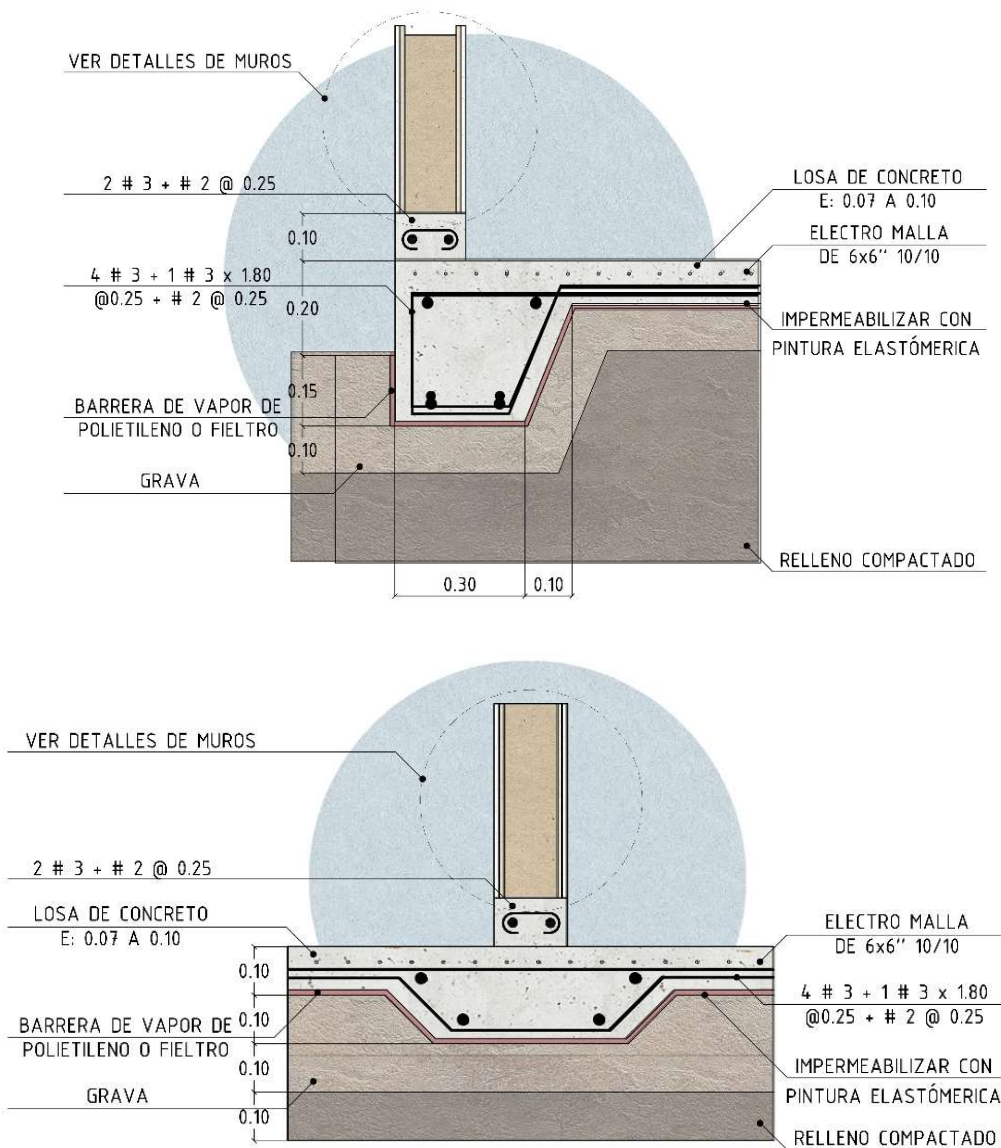


Ilustración 69. Detalle de Cimentaciones Corridas

Fuente: Manual para la construcción sustentable con bambú (2015).

— Anclajes en Cimentación

Para anclar y proteger al bambú contra su deterioro cuando se utilice en cimentaciones, se recomienda envolverlo en una base que lo aisle de la humedad del suelo, fabricada con un anclaje de varillas fundidas en el concreto. Sobre éstas se coloca el bambú y el hueco se rellena con mortero, o se dobla la varilla en forma de gancho para colocar un pasador.

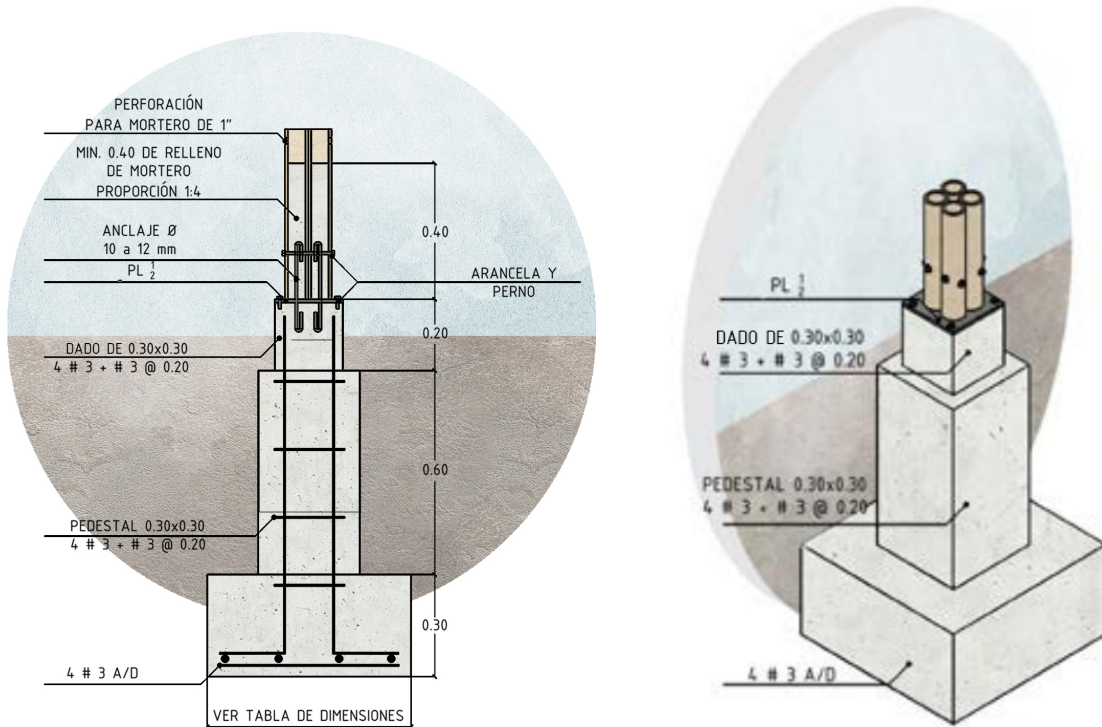


Ilustración 70. Detalle de Elementos Verticales a la Cimentación con Varrilla de Refuerzo.

Fuente: Manual para la construcción sustentable con bambú (2015).

7.2.5. PISOS

Los pisos de una construcción son la base sobre la que se erige ésta, deben tener la capacidad de actuar como diafragmas para transmitir las fuerzas horizontales y verticales a los elementos verticales. Los sistemas de piso de planta baja elevada y los entrepisos se deben diseñar y construir de manera que no se presenten deformaciones o vibraciones excesivas.

Existen distintos tipos de situaciones dependiendo del diseño, que se pueden presentar a continuación se explican distintos casos que se presentan a la hora de la construcción de los pisos:

1. Pisos apoyados sobre el terreno

Se construyen con un firme homogéneo y sólido hasta la losa de cimentación, y se pueden recubrir con cualquier acabado

2. Pisos con planta baja elevada sobre el terreno

Son recomendables para terrenos con declive pronunciado o para no construir cimientos corridos, sino cimientos aislados, ahorrando material y dinero. Los postes que soportan toda la estructura deben anclarse muy bien a los cimientos aislados. Este tipo de piso está formado por un sistema de vigas de soporte (parte de la estructura de la construcción de la casa), uniones y una cubierta de piso, todo de bambú, aunque también existe la combinación de madera y bambú. Se recomienda levantar el piso 60 cm para inspeccionarlo regularmente por la parte inferior (Véase ilustración).

3. Recubrimientos de piso

La cubierta de piso puede hacerse con tableros de esterilla, tiras de bambú entretrajadas o bambúes enteros de diámetros pequeños. La distancia recomendada de separación entre vigas es de 40 cm, se puede añadir una solera de madera para facilitar la unión entre el recubrimiento y las vigas; sobre esta cubierta se puede verter una capa de mortero de cemento-arena en proporción 1:4, reforzada con malla electro soldada de refuerzo (Véase ilustración 71).

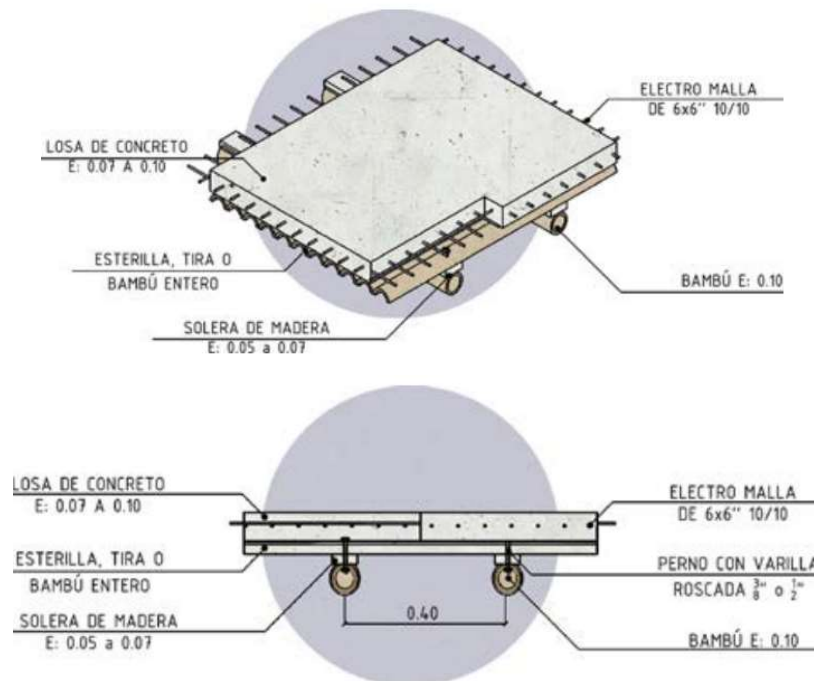


Ilustración 71. Detalle de Sistema de piso con esterilla y mortero.

Fuente: Manual para la construcción sustentable con bambú (2015).

7.2.6. MUROS

Los muros exteriores protegen a los edificios de la intemperie, mientras que los interiores definen los espacios destinados a diversas actividades dentro de la construcción; deben ser duraderos y de apariencia agradable, contribuir a mantener un ambiente grato con un mínimo de energía, evitar la entrada de agua de lluvia, disponer de cierta resistencia a los incendios y tener aislamiento acústico. Tanto los muros exteriores como los interiores se ven expuestos a cargas que deben ser capaces de soportar y transmitir a los cimientos. También deben soportar las cargas verticales de su propio peso y las de los sistemas de piso y techo apoyados sobre ellos, así como las fuerzas horizontales de la acción del viento o de algún sismo.

Se inicia fijando los postes, estos se recubren en el interior y exterior con tableros de esterilla colocados horizontalmente, con el lado liso hacia adentro. La fijación de los tableros a los postes se puede hacer utilizando una cinta de 2 cm de ancho cortada de la parte externa del bambú, que se fija al centro de cada poste, atravesando la esterilla con tornillos colocados a una distancia no mayor de 8 cm, o empleando alambre galvanizado con el cual se unen las cabezas de los tornillos, dándole una vuelta a cada uno antes de atornillarlos totalmente (Véase ilustración 72).

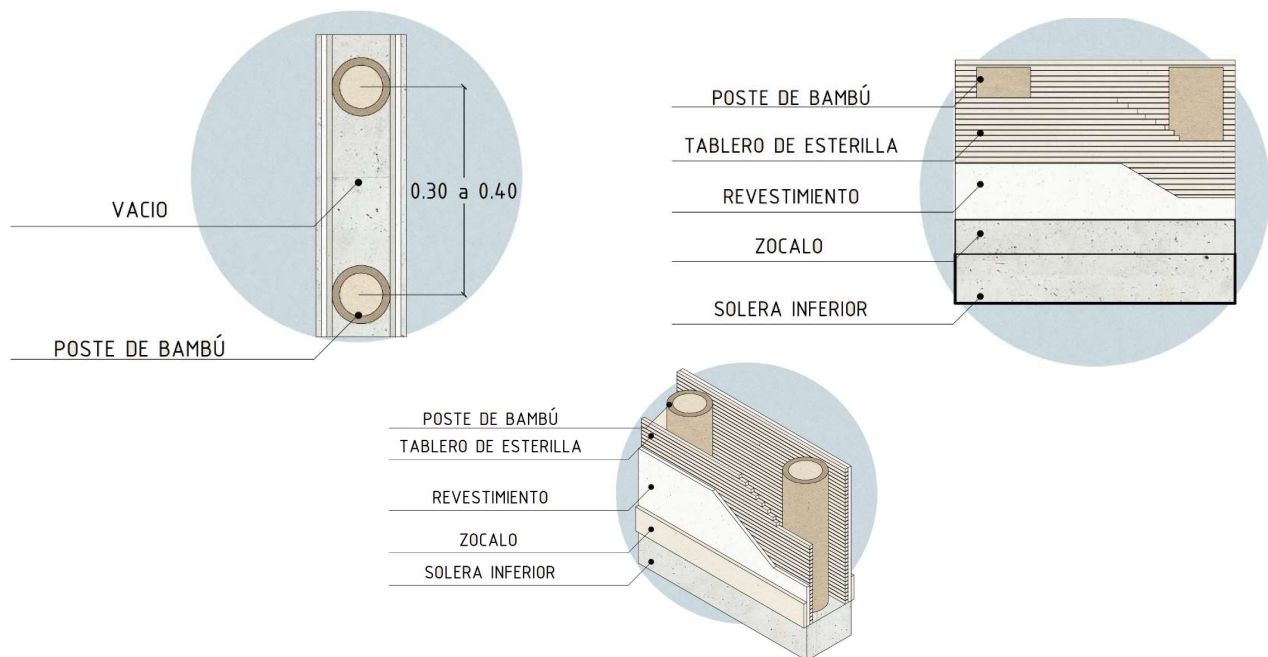


Ilustración 72. Detalle de Muro de bambú con bahareque.

Fuente: Manual para la construcción sustentable con bambú (2015).

En la construcción de los muros de bajareque se debe considerar que las tiras que forman la esterilla, por tener forma trapezoidal, tienen un extremo más ancho que el otro y por ello deben colocarse en tal forma que, sobre el extremo más angosto de una tira se coloque el más ancho de la siguiente y viceversa. De igual manera, se debe cuidar que las esterillas más gruesas deben colocarse sobre los extremos más delgados o de menor diámetro de los postes de bambú, y las más delgadas en el extremo de mayor diámetro, con el fin de lograr un plano vertical de la superficie externa o interna de la pared.

Si se utilizan tableros de esterilla muy delgados y flexibles, es importante tomar en cuenta que los postes deben colocarse a menor distancia, a cada 30 cm, de lo contrario cualquier presión que se haga sobre el muro una vez que se haya recubierto, provoca el agrietamiento del recubrimiento, y que el recubrimiento de los muros de bahareque se haga aplicando sobre ellos dos capas de barro o mortero de cemento-arena en proporción de 1:5. Existen distintas opciones de muros que pueden ser utilizados, estos descritos a continuación:

1. Muro de barro embutido

El entramado de este tipo de muros se construye en forma semejante a los de bajareque, aunque en lugar de los tableros de esterilla se emplean tiras de bambú de 4 cm de ancho, fijadas horizontalmente sobre los postes con el lado externo hacia adentro, y con una separación de 8 cm entre las tiras, para facilitar el relleno de su interior con arcilla húmeda previamente mezclada con paja. A medida que se va relleno su interior se va presionando la arcilla, hasta que quede a ras de la parte externa de las tiras. Una vez relleno el muro se deja secar durante un mes o más, posteriormente se aplican dos capas de recubrimiento de tierra de forma semejante a como se aplica el recubrimiento en los muros de bajareque. Si se emplean tiras muy delgadas, la separación de los postes no debe ser mayor de 30 cm (Véase ilustración 74).

En la construcción de los muros de embutido deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones: las tiras pueden colocarse interior y exteriormente a la misma altura o alternadas. En las esquinas o cruces de muros las tiras se deben colocar a diferentes alturas de manera que sus extremos se crucen como se presenta en siguiente ilustración:

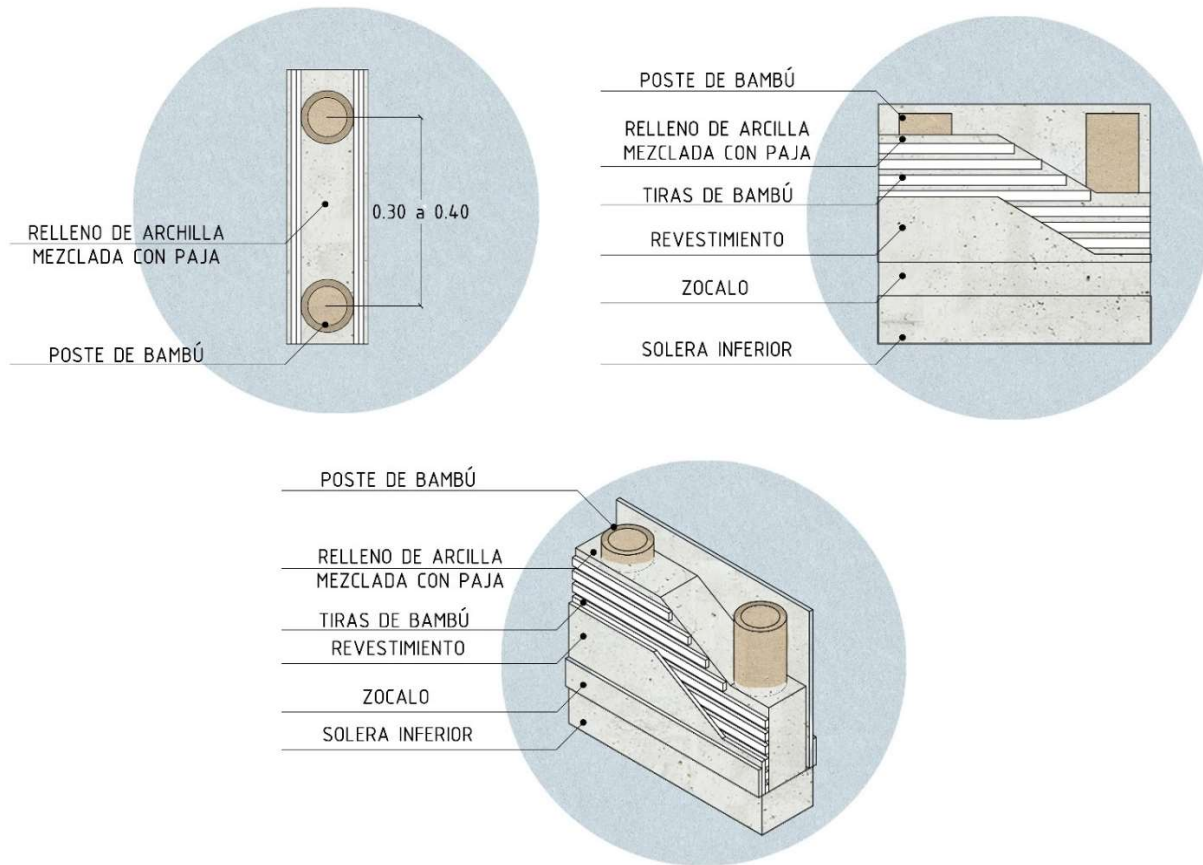


Ilustración 73. Detalle de Colocación de tiras en esquinas de muros embutidos.

Fuente: Manual para la construcción sustentable con bambú (2015).

2. Muro de barro embutido con soportes verticales y horizontales

Las paredes de quincha o entrelazados son muy utilizadas en Perú en la construcción de vivienda de bajo costo, con este sistema se logran muros delgados y resistentes, que dejan a la vista los marcos de bambú, formados por postes y soleras o por columnas y vigas, proporcionando un aspecto muy agradable a la vivienda. Para hacerlos se emplean dos métodos diferentes entre sí, por la dirección en que se entretrejen las tiras con los soportes. En el método A, las tiras se entretrejen verticalmente entre soportes horizontales de bambú fijados previamente a las columnas o postes con una separación uniforme que puede variar entre 50 y 70 cm.

En el método B, las tiras de bambú se entretrejen horizontalmente entre soportes verticales fijados previamente a las soleras inferior y superior, con una distancia semejante a la indicada en el método A. Para la construcción del entramado se utilizan tiras obtenidas de bambúes de 2 o 3

años, lo suficientemente flexibles para que no se rompan al entretejerlas. En caso de utilizar tiras muy delgadas y flexibles, la separación entre los soportes debe reducirse. Para el recubrimiento de las paredes se emplean de 2 o 3 capas de barro, adobe o de mortero, siendo este último el más aconsejable. La primera capa de mortero de cemento debe aplicarse con fuerza para que penetre entre las tiras y se logre la unión entre el mortero de uno y otro lado (véase ilustración 74)

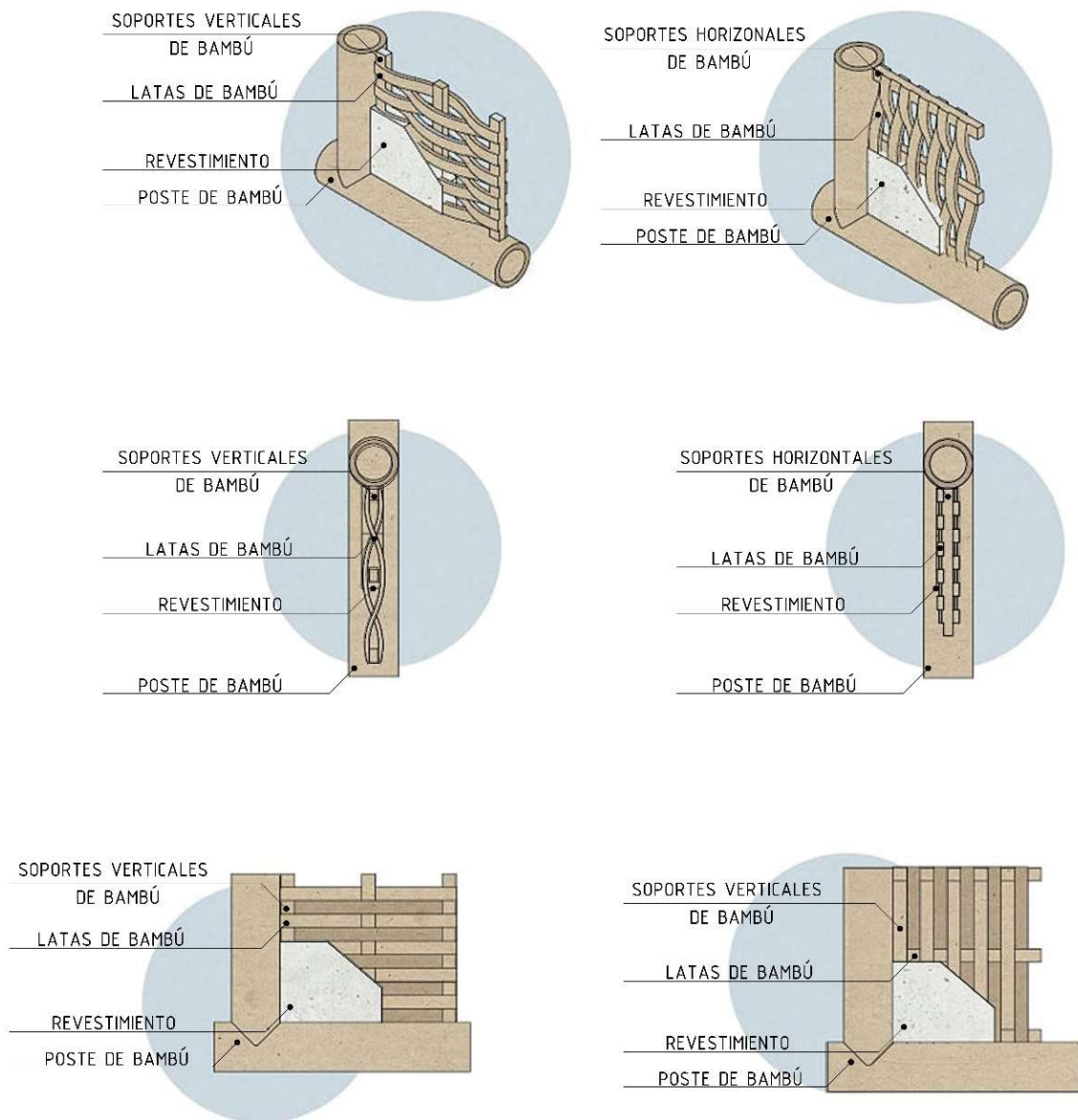


Ilustración 74. Detalle de Muro de quincha con tiras de bambú verticales y horizontales.

Fuente: Manual para la construcción sustentable con bambú (2015).

7.2.7. INSTALACIONES

Los cables de luz y tuberías de agua, siempre deben instalarse antes de colocar el piso y en algunos casos antes de colocar las paredes.

— Instalaciones Eléctricas

Toda vivienda inicia su instalación eléctrica con el medidor que recibe electricidad de la red pública, usualmente ubicado en un muro de la fachada. Éste se conecta al tablero general, que debe ubicarse en una zona segura al interior de la vivienda y desde donde saldrán los circuitos (tuberías y cables) que reparten hacia los puntos de luz y los tomacorrientes. Las instalaciones pasan por las paredes y los cielos rasos dentro de los cuales se dejan empotradas las respectivas cajas de pase y cajas de salida de los puntos de luz y tomacorrientes.

- Consideraciones Normativas:
 1. Deben de ser empotradas dentro de los muros estructurales de bambú. En caso de requerirse perforaciones éstas no deberán exceder de 1/5 del diámetro de la pieza de bambú.
 2. Los conductores eléctricos deben ser entubados, con terminación en cajas de pases metálicos o de otro material incombustible. Los empalmes y derivaciones serán debidamente aisladas y hechas en las cajas de pase.
 3. La instalación eléctrica no debe ser perforada o interrumpida por los clavos que unen los elementos estructurales.

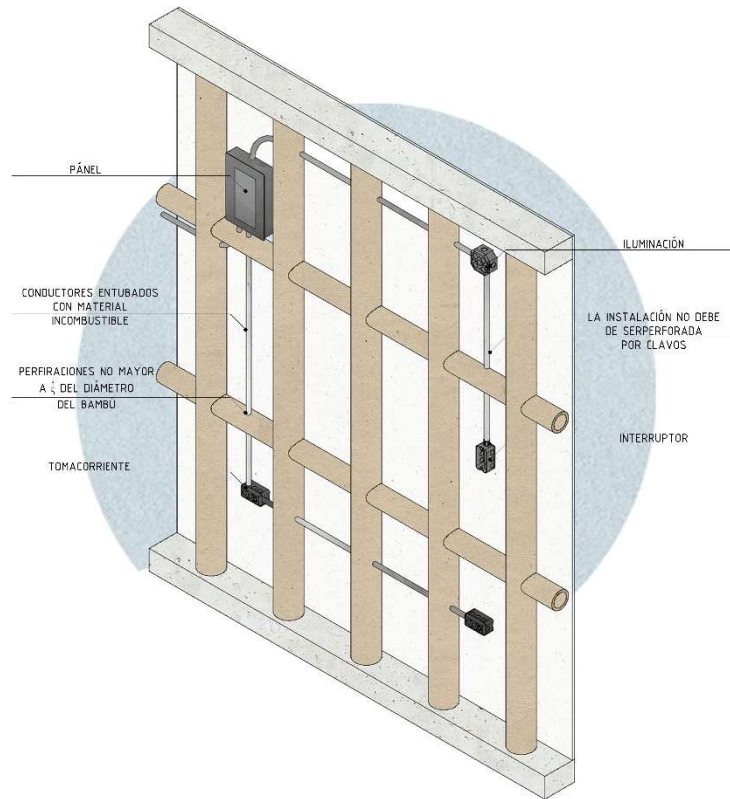


Ilustración 75. Detalle de Instalacion Electrica

Fuente: Manual para la construcción sustentable con bambú (2015).

— Instalación Hidráulica

Toda vivienda inicia su instalación hidráulica en el medidor, usualmente ubicado a un costado de la vivienda. El medidor recibe el agua de la red pública y se conecta a los puntos de salida de agua (lavatorio, inodoro, ducha, etc.).

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

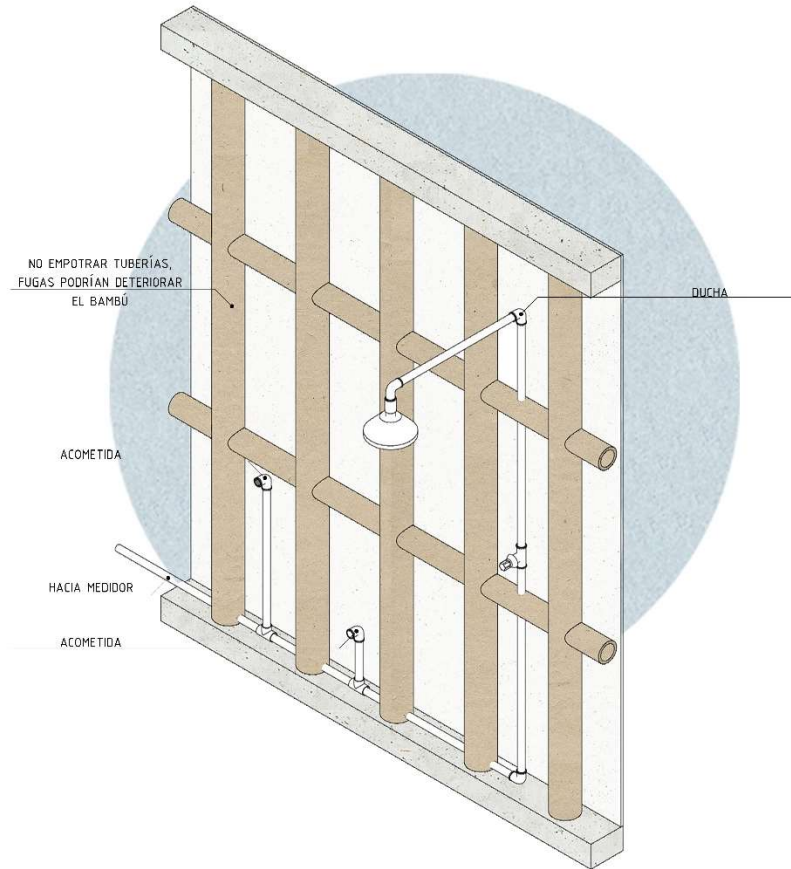


Ilustración 76. Detalle de Instalación Hidráulica

Fuente: Manual para la construcción sustentable con bambú (2015).

— Instalación Sanitaria

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

- Consideraciones Normativas:
 1. Las instalaciones sanitarias no deben estar empotradas dentro de los elementos estructurales de bambú.
 2. La pendiente de los colectores y ramales tiene que ser uniforme y no menor a 1%.

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

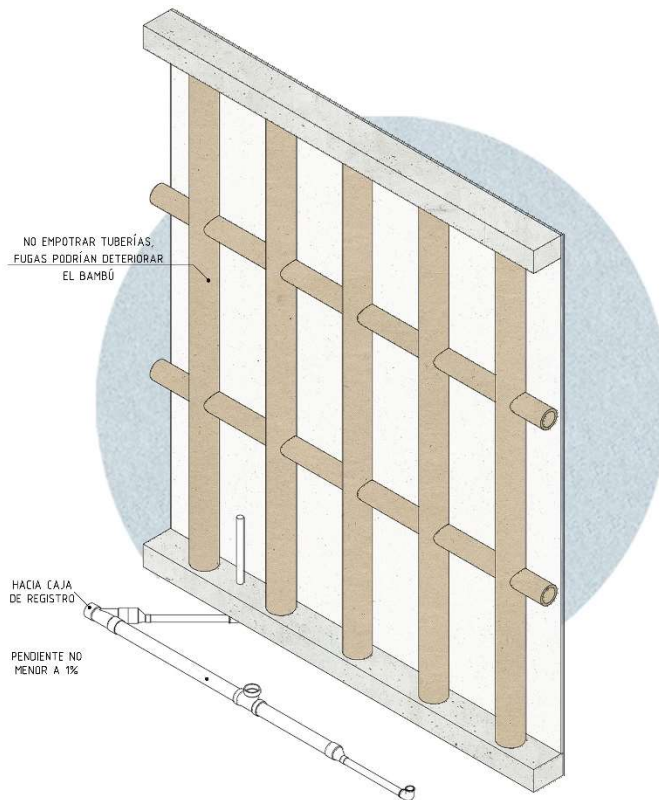


Ilustración 77. Detalle de Instalación Sanitaria

Fuente: Manual para la construcción sustentable con bambú (2015).

7.2.8. CUBIERTAS

Los techos o cubiertas brindan protección contra las condiciones ambientales, además de cumplir con su función de seguridad estructural y buena apariencia. Es la parte de la construcción que presenta mayores dificultades en su diseño y construcción. También se debe diseñar un buen sistema de apoyo entre la cubierta y los muros o columnas, para que todo el peso del techo se transmita hasta la cimentación, asegurando que la cubierta quede bien anclada a los sistemas intermedios (muros y columnas), para resistir las fuerzas accidentales de viento o sismo.

Un techo de bambú (véase ilustración 78) es un sistema estructural formado por largueros, vigas y tensores, cuya función es soportar un recubrimiento final, que puede ser de diferentes materiales, como de bambú, láminas, teja o malla de acero con mortero. La estructura del techo

consiste en vigas principales y/o armaduras que soportan largueros, espaciados entre 40 y 60 cm, y en caso de ser necesario se modulan estas separaciones con las dimensiones de materiales industrializados como láminas metálicas o tableros de madera. Las vigas o armaduras principales se anclan a los postes y muros, para resistir las fuerzas del viento o de algún sismo.

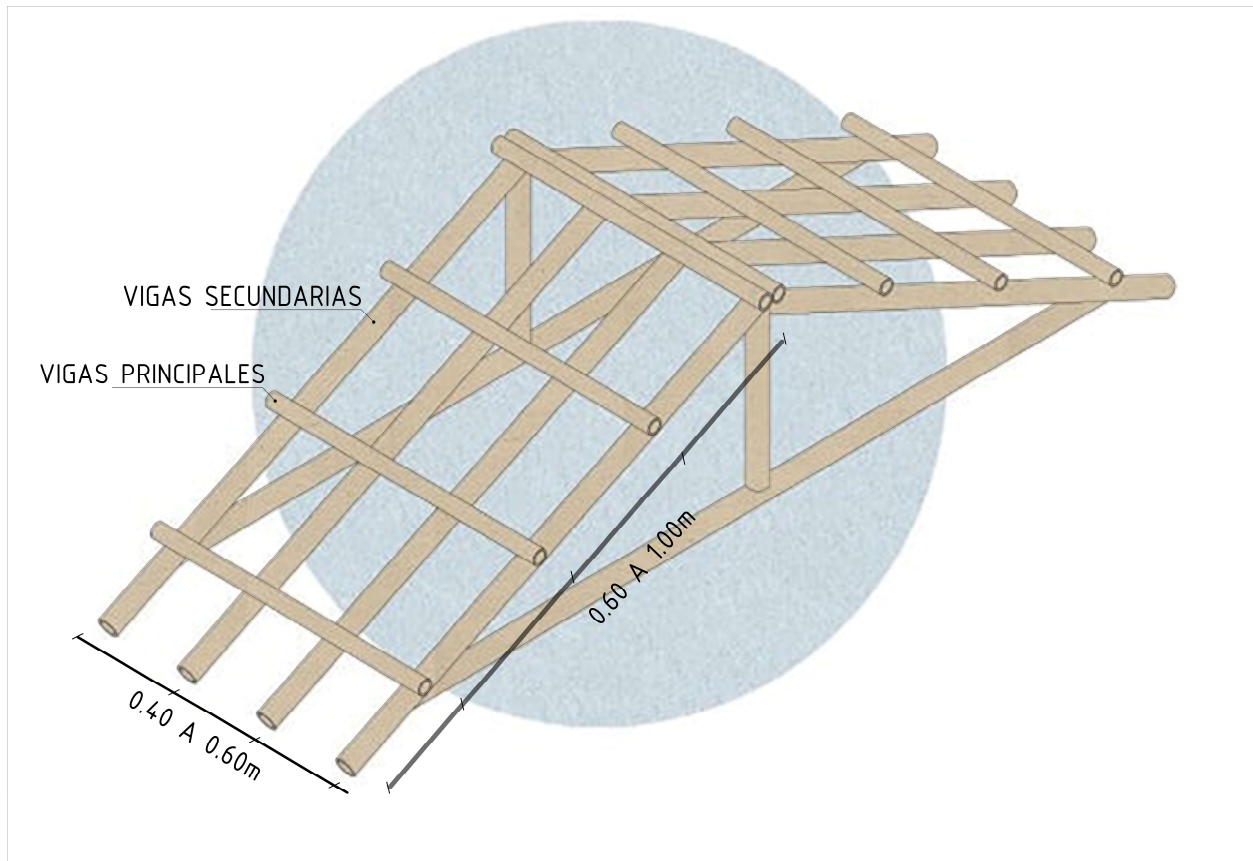


Ilustración 78. Detalle de Cubierta de la forma más sencilla construida con bambú.

Fuente: Manual para la construcción sustentable con bambú (2015).

— Recubrimientos

Son los materiales que protegen el interior de la edificación y la estructura del techo, se puede utilizar bambú, madera, láminas metálicas o de fibrocemento, tejas de barro, etc. algunos tipos con bambú se describen a continuación:

1. Teja de Bambú

El recubrimiento se hace con piezas de bambú divididas por la mitad a lo largo, a los que se les remueven los diafragmas, es preferible que tengan un diámetro de 80 mm o más. Se colocan desde la cumbrera hasta el extremo final de la cubierta, la primera capa se colocará con los bambúes derechos y juntos, con la parte interior hacia arriba, la segunda capa se coloca, al contrario, con el hueco hacia abajo, entre dos tejas de bambú de la primera capa, cada teja es fijada o clavada a los largueros. El peso total de este recubrimiento es de 20 kg por m² (véase ilustración 79 y 80).

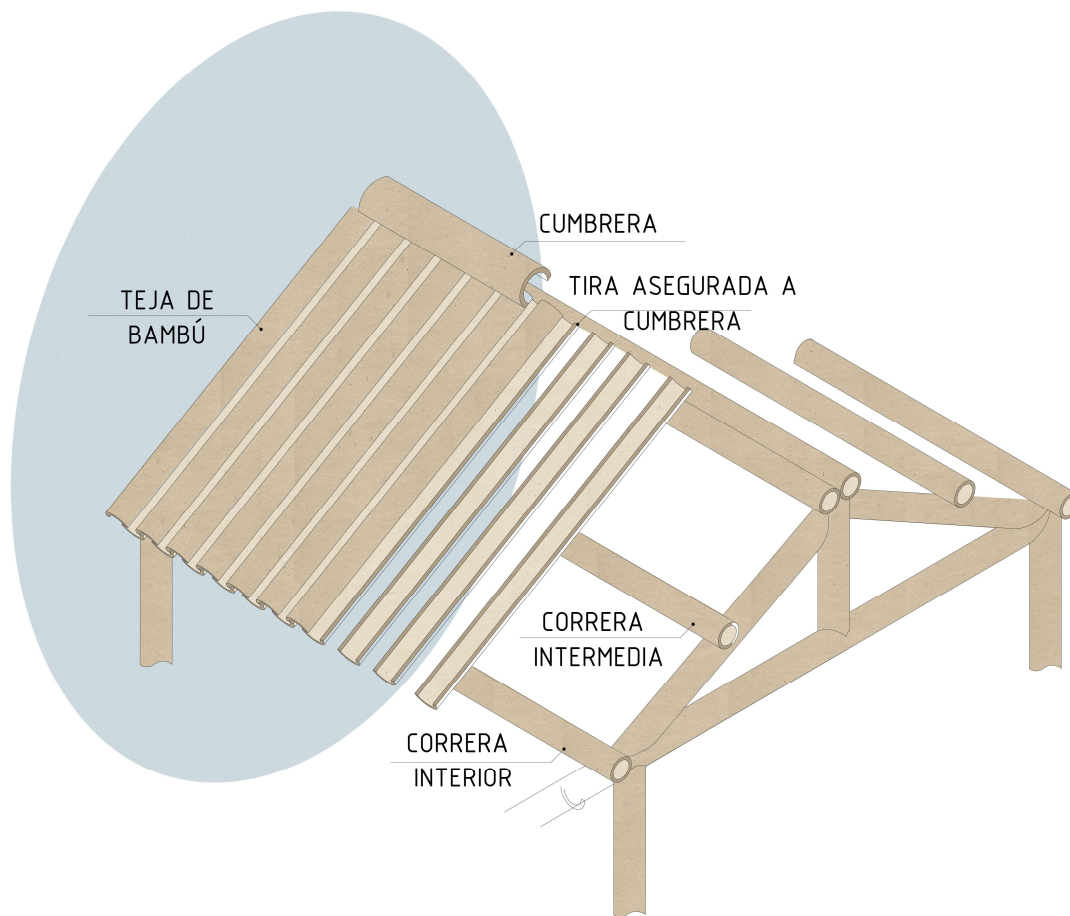


Ilustración 79. Detalles cubierta de la teja de bambú.

Fuente: Manual para la construcción sustentable con bambú (2015).

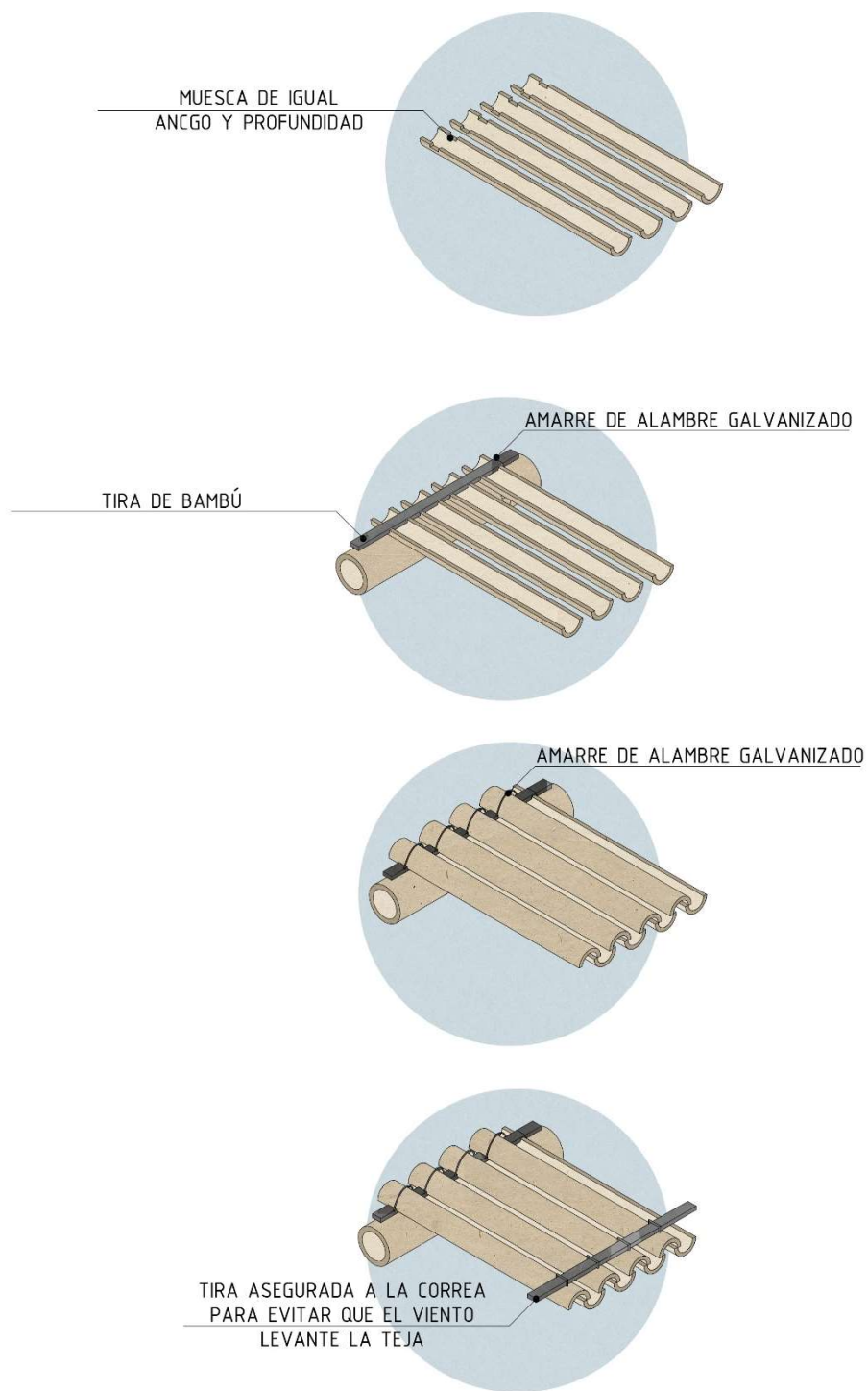


Ilustración 80. Detalles de colocación de la teja de bambú.

Fuente: Manual para la construcción sustentable con bambú (2015).

2. Tejamanil de Bambú (véase ilustración 81 Y 82)

Este tipo de recubrimiento se arma con tejas planas obtenidas de tallos de bambú, con diámetros de 40 a 60 mm, a cada pieza de tejamanil se le corta una lengüeta que sirve como elemento de sujeción. El tejamanil se coloca con clavos para evitar que se desprenda con el viento. Para lograr una cubierta impermeable, se recomiendan tres capas de tejamanil. El peso total de esta cubierta varía de 20 kg a 25 kg por m².

Es recomendable tomar precauciones para asegurar la durabilidad de los recubrimientos de cubiertas con bambú, ya que su durabilidad es baja por efecto de la intemperie o por el riesgo de fuego, aunque se le aplique algún tratamiento preservador; su vida útil es de dos años en promedio.

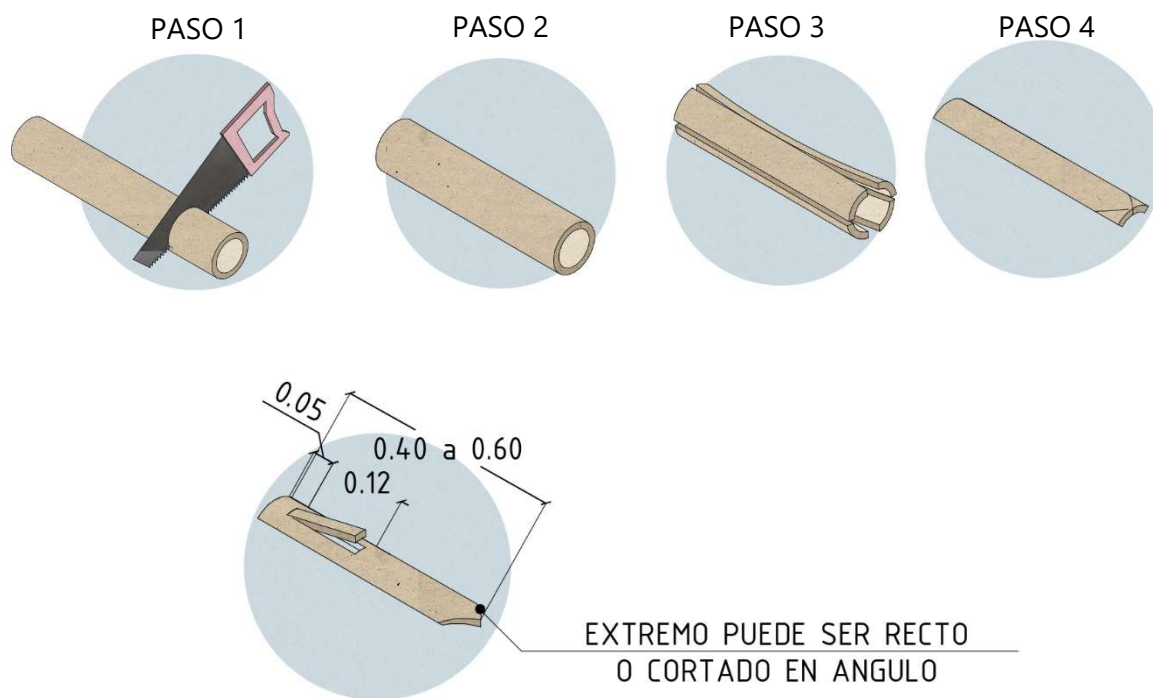


Ilustración 81. Detalle de Obtención del tejamanil de bambú

Fuente: Manual para la construcción sustentable con bambú (2015).

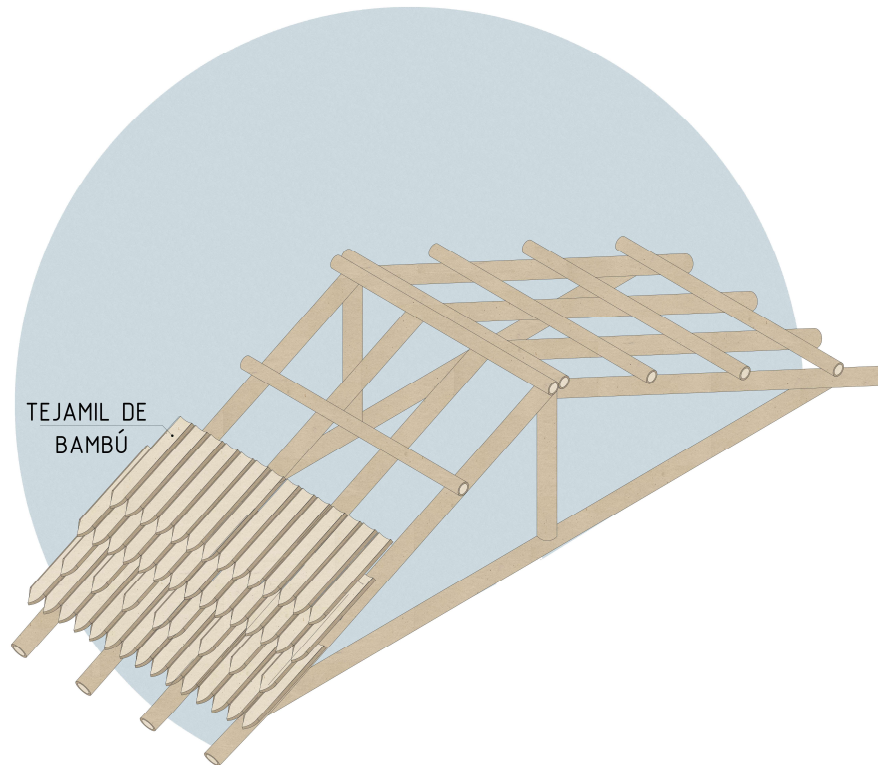


Ilustración 82. Detalle de Recubrimiento con tejamanil de Bambú

Fuente: Manual para la construcción sustentable con bambú (2015).

3. Ferro cemento (véase ilustración 83)

Este tipo de recubrimiento es sencillo, presenta una buena resistencia al fuego y es una técnica que dominan los trabajadores de la construcción. Consiste en una capa delgada de mortero reforzado con varilla de refuerzo, malla electro soldada o malla de gallinero. El mortero puede ser una mezcla de arena, cemento y cal hidratada, en proporción 1:2:3 o cemento y arena, en proporción de 1:4. Para recubrir un techo, sobre las vigas, largueros o armaduras, se fijan clavos, tornillos u otros accesorios similares con separaciones entre 20 y 25 cm; después se tiende una malla electro soldada, amarrada con alambre a los tornillos o clavos. Sobre la malla se tiende tela metálica y se fijan ambas; encima se aplican varias capas de mortero. Éste es un material delgado y frágil susceptible al agrietamiento cuando se expone a variaciones de temperatura y humedad, por ello requiere una base rígida y resistente, con juntas adecuadamente distribuidas para absorber los movimientos de contracción-expansión de la placa y reducir posibles agrietamientos. En general, se recomienda un aplanado de dos centímetros de espesor, una vez que fragüe se

aplican uno o varios finos, para engrosarlo cubrir los agrietamientos que hayan aparecido en la capa base. Directamente sobre esta base, se recomienda aplicar una capa de impermeabilizante y sobre ésta el acabado final, que puede ser teja u otro material similar.

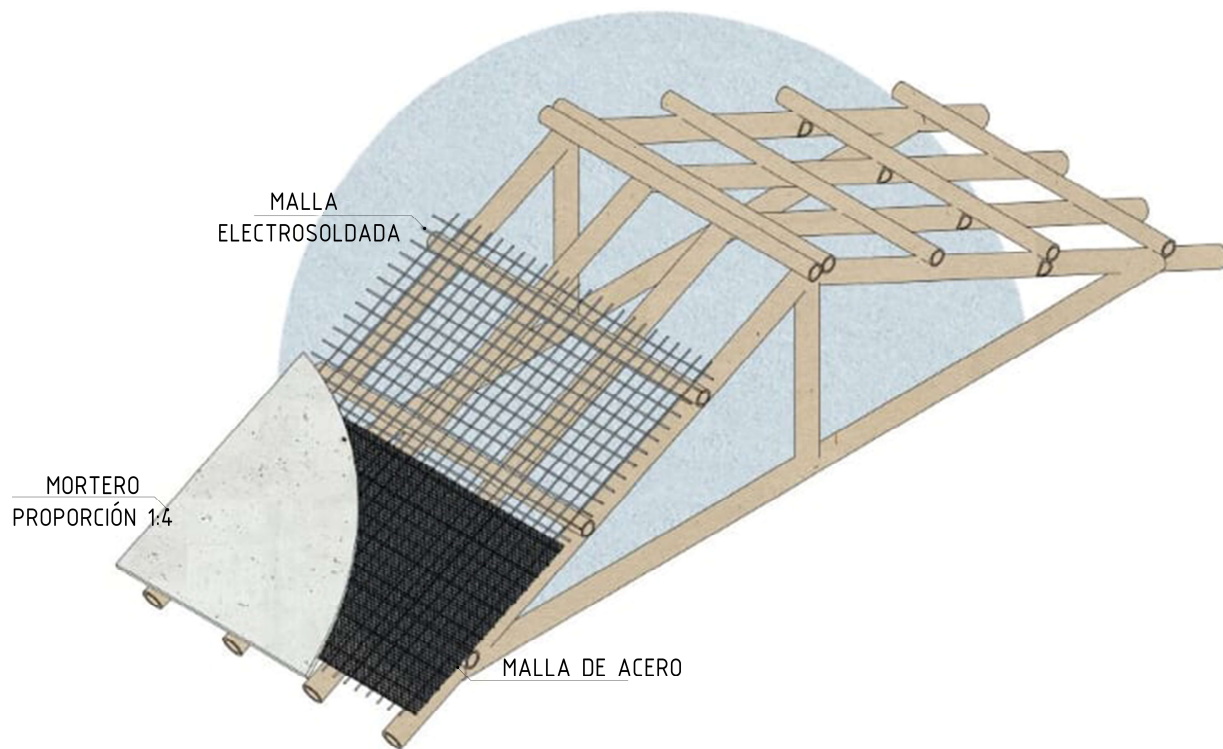


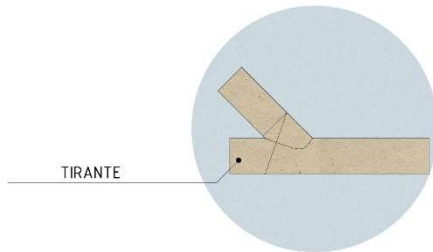
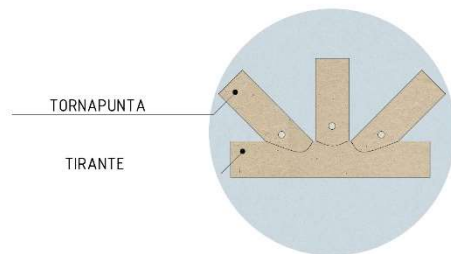
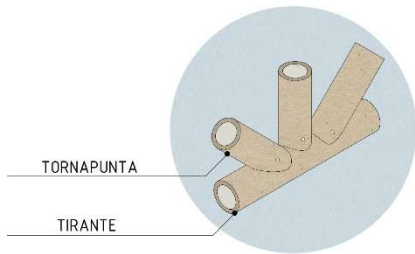
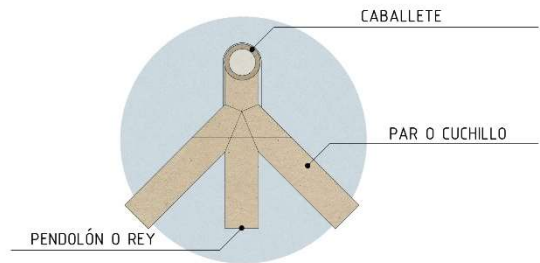
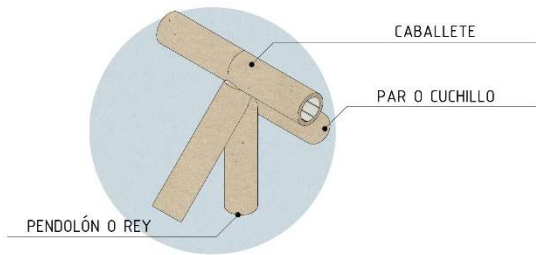
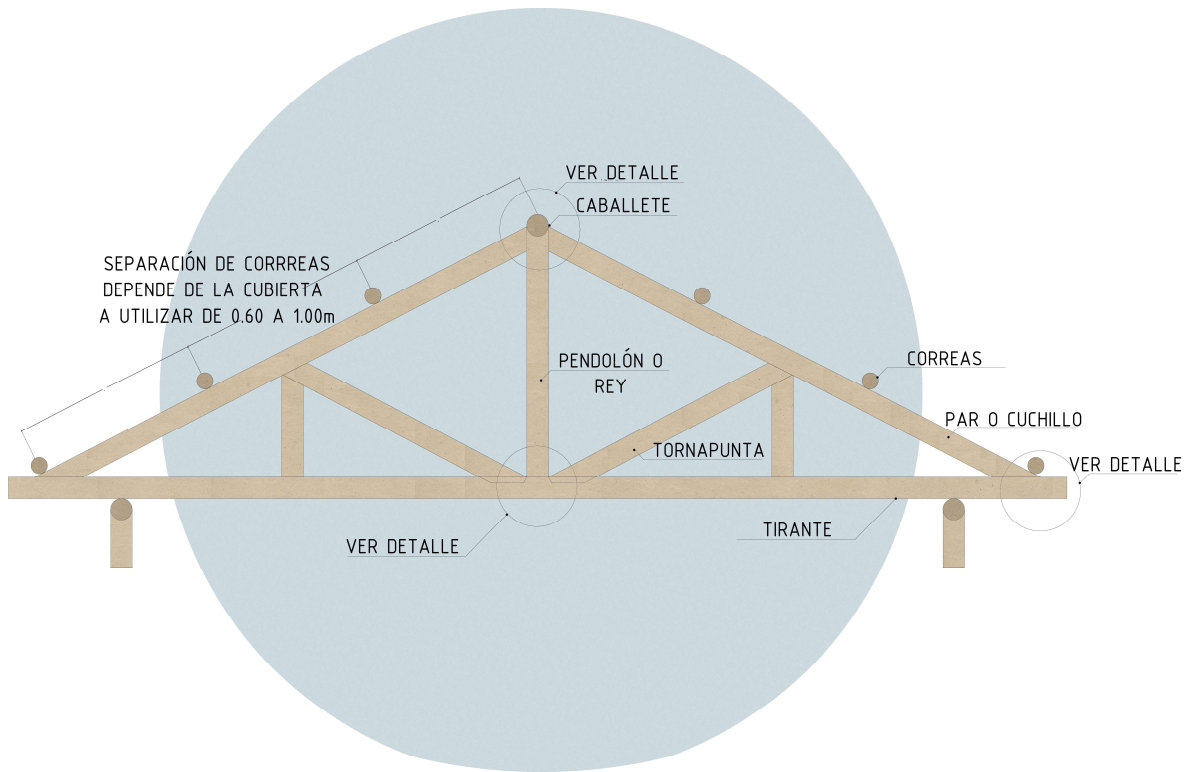
Ilustración 83. Detalle de Cubierta de ferro cemento con mortero como acabado final.

Fuente: Manual para la construcción sustentable con bambú (2015).

7.2.9. VIGAS

Las vigas son elementos estructurales para techos que cubren grandes claros, están formados por elementos de pequeñas dimensiones unidos con placas metálicas, de tableros de madera o cortes a media madera fijados con conectores metálicos. Para formar el tímpano que queda sobre los muros extremos o de cabecera, se utilizan paneles, en lugar de las armaduras convencionales.

Existen tipos de vigas o armaduras clásicas implementadas en la construcción con bambú, ilustradas a continuación:



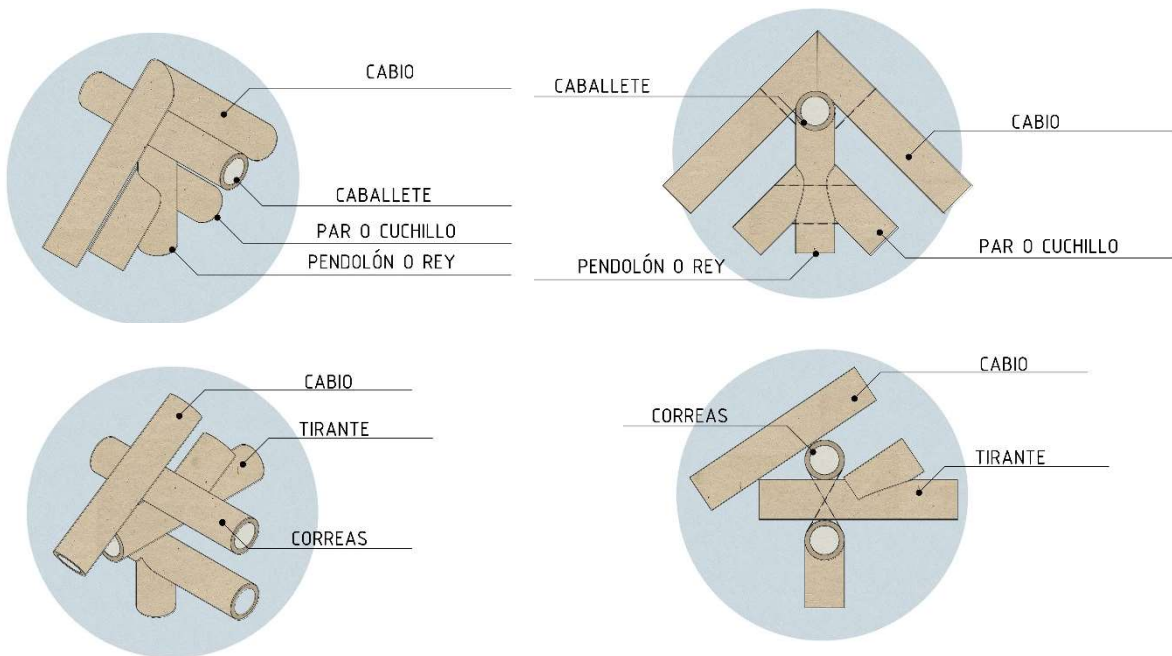
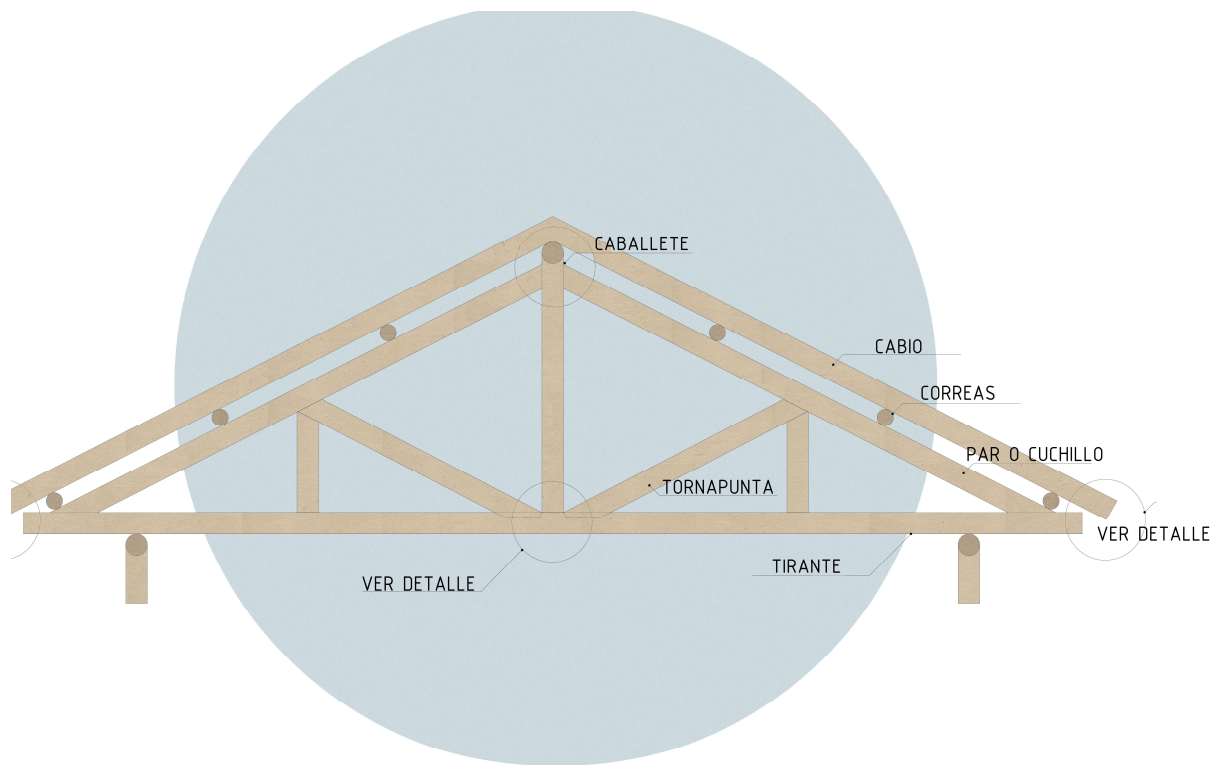


Ilustración 84. Ejemplo de armaduras que se pueden fabricar con bambú.

Fuente: Manual para la construcción sustentable con bambú (2015).

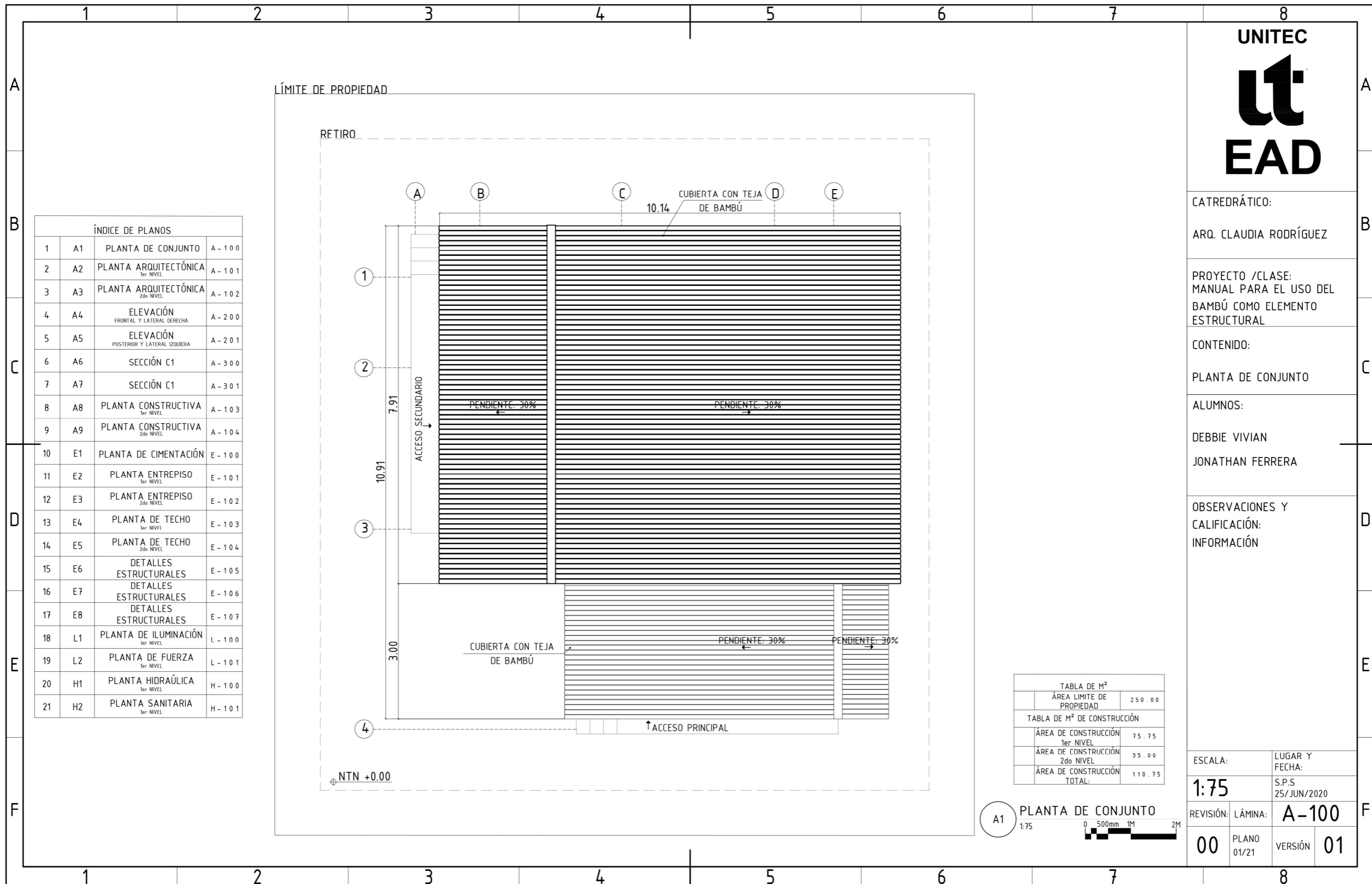
7.3. PLANOS

El manual tiene como objetivo ser un punto de partida para que los estudiantes puedan tener un conocimiento básico acerca del material y su proceso constructivo, por ende, se decide trabajar con una planta de una vivienda unifamiliar de dos niveles. Los planos que el manual contendrá son los siguientes:

Número	Código	Plano	Lámina
1	A1	Planta de Conjunto	A-100
2	A2	Planta Arquitectónica Primer Nivel	A-101
3	A3	Planta Arquitectónica Segundo Nivel	A-102
4	A4	Elevaciones	A-200
5	A5	Elevaciones	A-201
6	A6	Sección 1	A-300
7	A7	Sección 2	A-301
8	A8	Planta Constructiva Primer Nivel	A-103
9	A9	Planta Constructiva Segundo Nivel	A-104
10	E1	Planta de Cimentación	E-100
11	E2	Planta de Entrepiso Primer Nivel	E-101
12	E3	Planta de Entrepiso Segundo Nivel	E-102
13	E4	Planta de Techo Primer Nivel	E-103
14	E5	Planta de Techo Segundo Nivel	E-104
15	E6	Detalles Estructurales	E-105
16	E7	Detalles Estructurales	E-106
17	E8	Detalles Estructurales	E-107
18	L1	Planta de Iluminación	L-100
19	L2	Planta de Fuerza	L-101
20	H1	Planta Hidráulica	H-100
21	H2	Planta de Fuerza	H-101

La

visualización de los planos será la siguiente:



ÍNDICE DE PLANOS			
1	A1	PLANTA DE CONJUNTO	A - 100
2	A2	PLANTA ARQUITECTÓNICA 1er NIVEL	A - 101
3	A3	PLANTA ARQUITECTÓNICA 2do NIVEL	A - 102
4	A4	ELEVACIÓN FRONTAL Y LATERAL DERECHA	A - 200
5	A5	ELEVACIÓN POSTERIOR Y LATERAL IZQUIERDA	A - 201
6	A6	SECCIÓN C1	A - 300
7	A7	SECCIÓN C1	A - 301
8	A8	PLANTA CONSTRUCTIVA 1er NIVEL	A - 103
9	A9	PLANTA CONSTRUCTIVA 2do NIVEL	A - 104
10	E1	PLANTA DE CIMENTACIÓN	E - 100
11	E2	PLANTA ENTREPISO 1er NIVEL	E - 101
12	E3	PLANTA ENTREPISO 2do NIVEL	E - 102
13	E4	PLANTA DE TECHO 1er NIVEL	E - 103
14	E5	PLANTA DE TECHO 2do NIVEL	E - 104
15	E6	DETALLES ESTRUCTURALES	E - 105
16	E7	DETALLES ESTRUCTURALES	E - 106
17	E8	DETALLES ESTRUCTURALES	E - 107
18	L1	PLANTA DE ILUMINACIÓN 1er NIVEL	L - 100
19	L2	PLANTA DE FUERZA 1er NIVEL	L - 101
20	H1	PLANTA HIDRAÚLICA 1er NIVEL	H - 100
21	H2	PLANTA SANITARIA 1er NIVEL	H - 101

TABLA DE M ²	
ÁREA LÍMITE DE PROPIEDAD	250.00
TABLA DE M ² DE CONSTRUCCIÓN	
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN 1er NIVEL	75.75
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN 2do NIVEL	35.00
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN TOTAL:	110.75

A1 PLANTA DE CONJUNTO
1:75



CATREDRÁTICO:
ARQ. CLAUDIA RODRÍGUEZ

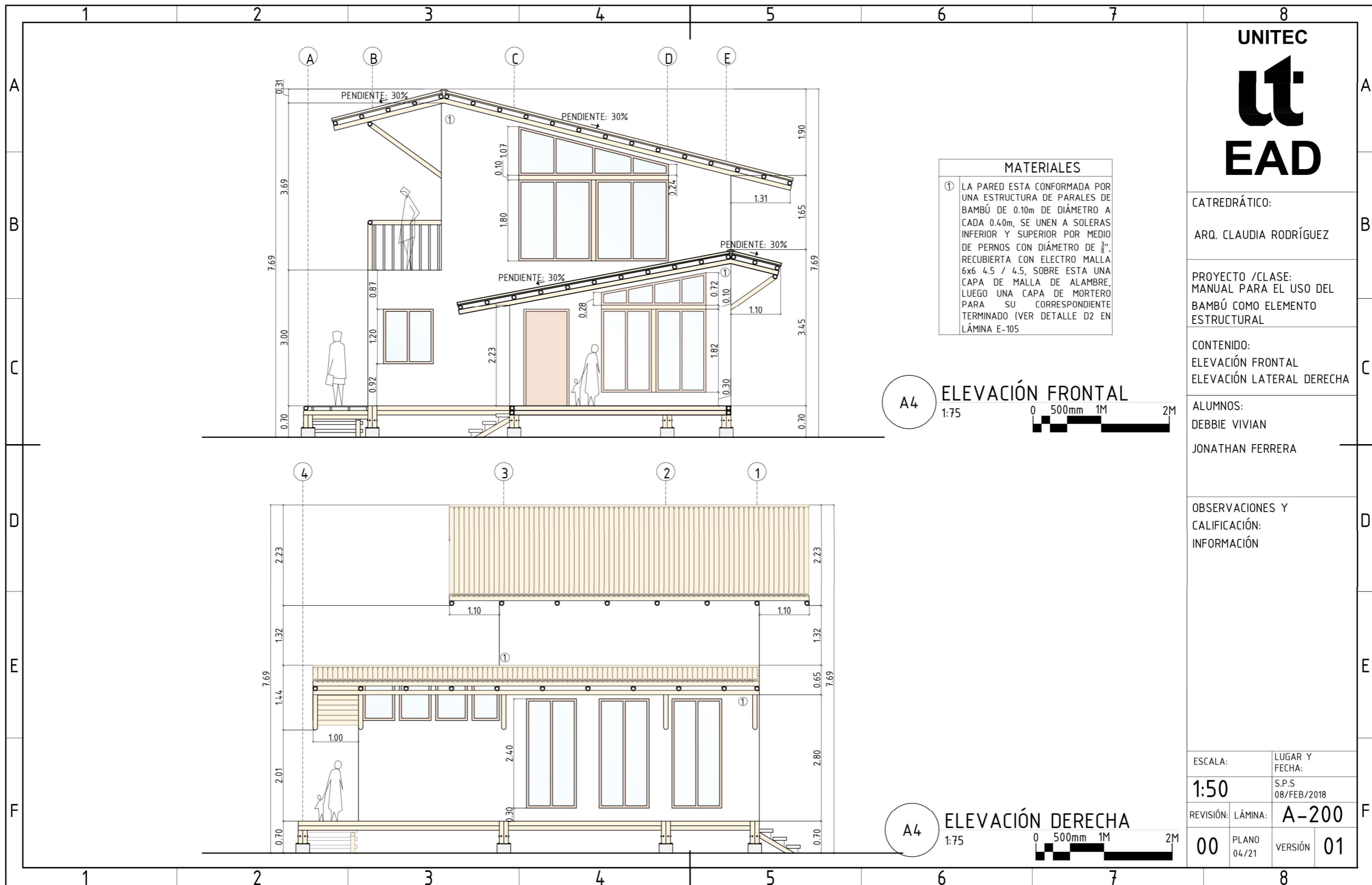
PROYECTO /CLASE:
MANUAL PARA EL USO DEL
BAMBÚ COMO ELEMENTO
ESTRUCTURAL

CONTENIDO:
PLANTA DE CONJUNTO

ALUMNOS:
DEBBIE VIVIAN
JONATHAN FERRERA

OBSERVACIONES Y
CALIFICACIÓN:
INFORMACIÓN

ESCALA:	LUGAR Y FECHA:
1:75	S.P.S 25/JUN/2020
REVISIÓN:	LÁMINA: A-100
00	PLANO 01/21
VERSIÓN	01



MATERIALES

① LA PARED ESTA CONFORMADA POR UNA ESTRUCTURA DE PARALES DE BAMBÚ DE 0.10m DE DIÁMETRO A CADA 0.40m, SE UNEN A SOLERAS INFERIOR Y SUPERIOR POR MEDIO DE PERNOS CON DIÁMETRO DE 3/8", RECUBIERTA CON ELECTRO MALLA 6x6 4.5 / 4.5, SOBRE ESTA UNA CAPA DE MALLA DE ALAMBRE, LUEGO UNA CAPA DE MORTERO PARA SU CORRESPONDIENTE TERMINADO (VER DETALLE D2 EN LÁMINA E-105)

A4 ELEVACIÓN FRONTAL
1:75

A4 ELEVACIÓN DERECHA
1:75

UNITEC
EAD

CATEDRÁTICO:
ARQ. CLAUDIA RODRÍGUEZ

PROYECTO /CLASE:
MANUAL PARA EL USO DEL BAMBÚ COMO ELEMENTO ESTRUCTURAL

CONTENIDO:
ELEVACIÓN FRONTAL
ELEVACIÓN LATERAL DERECHA

ALUMNOS:
DEBBIE VIVIAN
JONATHAN FERRERA

OBSERVACIONES Y CALIFICACIÓN:
INFORMACIÓN

ESCALA:	LUGAR Y FECHA:
1:50	S.P.S 08/FEB/2018
REVISIÓN:	LÁMINA:
00	A-200
PLANO 04/21	VERSIÓN 01

7.3.1. GLOSARIO

Alero. Parte exterior de un techo que sobresale de los muros exteriores de la edificación.

Armaduras ligeras. Elemento estructural con base en piezas trianguladas, que se utiliza en cubierta o entrepisos principalmente.

Bráctea. Estructura parecida a una hoja que protege a otras estructuras como el culmo, espiguillas, y flores, entre otros.

Brote. Retoño; término usual con que se designa el nuevo individuo en estado de desarrollo, a partir de la yema y hasta que ha terminado su crecimiento.

Columnas. Elementos estructurales sometidos a cargas de compresión y flexo compresión.

Contenido de humedad. Porcentaje de agua presente en un tallo de bambú, calculada con base en su peso secado al horno.

Culmo. Tallo cilíndrico, generalmente hueco, pero sólido en los nudos.

Diafragma. Elemento estructural de espesor pequeño comparado con sus otras dimensiones. Los diafragmas son sistemas que se diseñan para lograr resistencia y rigidez muy altas en su plano para transmitir cargas a otros elementos sin que sufran grandes deformaciones.

Durabilidad natural. Resistencia que presenta la madera (medida en tiempo) a la acción de cualquiera de los agentes biodegradadores (hongos, insectos o bacterias).

Marco. Armazón que limita un vano y sirve para la fijación de las hojas de puertas o ventanas.

Nudo. Unión de un culmo o tallo, zona donde se insertan las hojas.

Perno. Sujetador con rosca en un extremo para tuerca y cabeza en el otro. Se colocan en agujeros de diámetro ligeramente mayor que el del perno.

Preservador. Sustancia tóxica para los agentes degradadores de la madera o el bambú.

Pudrición. Daño causado por hongos, propiciado por la alta concentración de humedad.

Resistencia al fuego. Propiedad de un material o componente de soportar fuego o dar protección contra el fuego. Aplicada a componentes de construcciones, se caracteriza por la

facultad de limitar un incendio o de continuar ejerciendo una función estructural determinada o ambas.

Resistencia natural. Resistencia que presenta la madera al ataque de un agente degradador específico (hongos de pudrición o termitas).

Secado. Proceso durante el cual la madera pierde la humedad presente en su interior, cuando se expone a las condiciones ambientales de humedad y temperatura bajo cubierta.

Separadores. Piezas que se colocan entre las viguetas para mantenerlas en su posición, normalmente son de la misma sección que los elementos que sostienen.

Solera. Pieza horizontal que sirve como soporte de los pies derechos de las viguetas o de las armaduras de piso o techo.

Termitas. Insectos sociales degradadores de productos lignocelulósicos, como la madera y el bambú, tiene dos pares de alas y su residuo es duro y semiesférico.

Vigas. Elementos sometidos esencialmente a cargas perpendiculares a su eje longitudinal y que actúan en forma aislada por tener una separación grande y no estar unidos por un material de cubierta que les permita compartir la carga, generalmente, la carga se aplica sobre los cantos.

En el proceso de la estructuración del manual se obtuvo la ayuda de los siguientes profesionales:

		
<p>Ing. Antonio Aguilar</p>	<p>Ing. Tomas Leal Sierra</p>	<p>M. C. Pablo Zaldívar</p>
<p>Astrofísico, graduado de la universidad de Harvard. Presidente de CASSA, empresa guatemalteca enfocada en la construcción sostenible que utiliza el bambú como material de construcción.</p>	<p>Propietario de Vivero Bambucos y CONSTRUBAMBÚ, empresa guatemalteca dedicada a la construcción de casas, invernaderos, bodegas, estancias, pérgolas de bambú y a la venta de Bambú Guadua, Asper, Verticilata y Planta des Ornamentales</p>	<p>Master e Ciencias del Desarrollo Rural, socio de Estudio AD 360 en México, Asesorías especializadas con bambú.</p>
<p>info@cassa.com.gt</p>	<p>tomaslealsierra@gmail.com</p>	<p>pablozalmar@gmail.com</p>

VIII. CONCLUSIONES

Durante un periodo de diez semanas se finaliza la investigación previa al desarrollo de un manual de construcción de elementos estructurales con bambú, con un enfoque institucional que ilustrará el proceso técnico requerido del material desde su cultivo hasta la implementación como sistema estructural en proyectos arquitectónicos.

En este proceso se logró identificar, mediante encuestas realizadas a un perfil de estudiante de diseño arquitectónico de la institución universitaria UNITEC, sede San Pedro Sula, se logró identificar que el conocimiento de los estudiantes sobre estructuras y técnicas constructivas con bambú es básico y cuyo uso en propuestas arquitectónicas es limitado a elementos decorativos y a propuestas de mobiliario.

Según la investigación realizada acerca de los lineamientos de diseño editorial, un manual para el diseño de elementos estructurales debe de tener un contenido altamente ilustrativo complementado con teoría, una línea gráfica que se mantenga en el documento, una tipografía de tipo sans serif, entre otros elementos de maquetación editorial.

Mediante un sondeo de diversos manuales de procedimientos constructivos y el resultado de encuestas aplicadas a la muestra, se determinó que el manual de elementos estructurales de bambú debe de contener información de especies, tratamiento y secado, uniones y detalles estructurales del material además de secciones y juego de planos.

IX. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la carrera de Arquitectura crear un balance en la enseñanza entre materiales de construcción tradicionales y materiales de construcción alternativos, para incrementar el conocimiento de cada estudiante.
2. Se considera este Manual de Diseño de Elementos Estructurales de Bambú como el primer tomo, por lo tanto, se sugiere una secuencia en el que tenga un mayor alcance y pueda abordar estructuras de bambú más complejas. A la vez, se sugiere involucrar a la carrera de Ingeniería Civil para lograr el nivel estructural sugerido.
3. El desarrollo de manuales es beneficioso tanto para la facultad de Arquitectura como para el estudiante que lo desarrolla. Se sugiere elaborar un estudio que analice los puntos a mejorar en que se puedan reforzar por medio de manuales y como resultado, continuar con esta buena práctica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bamboo, G. (2017). *Guadua Bamboo*. Obtenido de <https://www.guaduabamboo.com/distribution/bamboo-species-of-honduras>
- Bambú, M. d. (2018). *Manual de construcción en Bambú*. Obtenido de <https://www.forestmaderero.com/articulos/item/manual-de-construccion-en-bambu-por-la-arquitecta-mexicana-lucila-aguilar.html>
- Book, B. C. (s.f.). Obtenido de https://www.academia.edu/36076474/Bamboo_Construction_Source_Book
- Carácter, T. c. (2019). *Tipos con Caracter*. Obtenido de <https://tiposconcaracter.es/clasificacion-de-los-tipos/>
- Colombia, A. O. (2011). *Manual de construcción con bambú guadua*. Obtenido de <https://issuu.com/gestiondedisenio/docs/manual-de-construccion-con-bambu-guadua>
- Coordinadores Académicos y Docentes Asesores. (2012). *Guía de Estructura y Estilo para Informes de Práctica Profesional y Proyecto de Graduación*. Tegucigalpa: Facultad de Ingeniería UNITEC.
- F.A., M. (1966). *The Bamboos: A fresh perspective*. Harvard University.
- Lengen, V. (1989). *Manual del arquitecto descalzo. Cómo construir casas y*. Obtenido de Ed. Concepto S.A. de C.V. México.
- MÉXICO, U. N. (1994). *Guía Técnica para la Elaboración de Manuales de Procedimientos*. México.
- Nilson, A. H. (2013). *Diseño de Estructuras de Concreto*. Colombia: McGraw Hill.
- Palafox C., M. y. (2005). *Manual de construcción con bambú*. México: Edit. Pax Méx. 1.^a.
- Real Academia Española. (2001). *Diccionario de la Lengua Española, XXII Edición*. Madrid, España: RAE.
- Zelaya Oviedo, C. A., & Paredes Heller, J. (2012). *Manual para la redacción de Tesis de Posgrado*. Tegucigalpa: Facultad de Posgrado UNITEC.

APÉNDICE

A continuación, se presenta la información necesaria para obtener un panorama completo acerca del alcance del proyecto.

9.1. APÉNDICE A: ALCANCE DEL PROYECTO

ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO	
Fecha de elaboración del perfil del proyecto 26/01/2020	Código del proyecto
INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	
Nombre del proyecto Manual para el Diseño de Elementos Estructurales de Bambú	
Área funcional Escuela de Arte y Diseño	Nombre del solicitante Arq. Yohandy Rodríguez
Nombre del director del proyecto Coordinación de Escuela de Arte y Diseño de Universidad Tecnológica Centroamericana	
ENFOQUE DEL PROYECTO	
Desarrollar un Manual para el Diseño de Elementos Estructurales de Bambú que sirva como motive y funcione a las los alumnos a implementar este material en los diseños arquitectónicos.	
Descripción del proyecto Manual para el Diseño de Elementos Estructurales de Bambú realizado por Debbie Vivian y Jonathan Ferrera, brindará a las futuras generaciones la información necesaria para poder implementar el bambú como elemento estructural en las clases de diseño arquitectónico, en donde se conocerán las diferentes tipologías existentes en país y sus características como ser, cultivo, tiempo de crecimiento, atributos físicos, requerimientos climáticos etc.y el proceso de tratamiento pertinente hasta los tipos de uniones para poder construir.	
Problema o Necesidad de Negocio u Organizacional a resolver UNITEC solicita un Manual de Diseño de Elementos Estructurales de Bambú muestre los beneficios del recurso renovable como elemento estructural para optimizar e implementar su uso en la arquitectura. El proyecto "Manual para el Diseño de Elementos Estructurales de Bambú" consiste en dos etapas: <ul style="list-style-type: none">• Fase I: Etapa de investigativa en donde se establecen contactos, se recolecta la información necesaria y se establece lo que contendrá el manual• Fase II: Diseño y Producción de la guía	

Objetivos estratégicos

- Definir y ejecutar el cronograma pautado previo a la investigación.
- Pautar y llevar a cabo visitas de campo con profesionales expertos en el tema del cultivo y construcción a base del bambú durante la primera fase del proyecto de graduación.
- Desarrollar un manual de diseño de bambú legible y accesible durante el transcurso de las 20 semanas del proyecto de graduación.

Objetivo del proyecto

Diseñar un manual para el diseño de elementos estructurales de Bambú a ser finalizado digitalmente para el día 23 de Junio de 2020, cuya primera edición pueda ser impresa para el día 30 de Junio de 2020.

ABORDAJE DEL PROYECTO

Se realizarán las respectivas visitas a expertos que conozcan y construyan el bambú con el propósito de recopilar la información necesaria y vital para la completa validez del manual.

Entregas

1. 20/02/2020: Entrega del primer borrador que contendrá:
 - CAP I. INTRODUCCIÓN
 - CAP II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
 1. Antecedentes
 2. Enunciado/Definición del Problema
 3. Preguntas de Investigación
 4. Justificación
 - CAP III. OBJETIVOS
 1. Objetivo General
 2. Objetivos Específicos
 - CAP IV. MARCO TEÓRICO
2. 19/03/2020: Entrega del segundo borrador que contendrá:
 - CAP I. INTRODUCCIÓN
 - CAP II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
 - CAP III. OBJETIVOS
 - CAP IV. MARCO TEÓRICO
 - CAP.V METODOLOGÍA
 1. Enfoque y Métodos
 2. Población y Muestra
 3. Unidad de Análisis y Respuesta
 4. Técnicas e Instrumentos Aplicados
 5. Materiales
 6. Fuentes de Información
 7. Cronología de Trabajo
 - CAP. VI RESULTADOS Y ANÁLISIS
 - CAP VII. CONCLUSIONES
 - CAP VIII. Aplicabilidad

<ul style="list-style-type: none"> • CAP VIII. Recomendaciones • Bibliografía • Anexos 		
<p>Medidas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se desarrollarán revisiones semanales pautadas para los días martes, con el asesor de proyecto de graduación, en este caso la Arq. Claudia Rodríguez. • Se documentarán las visitas y reuniones con los profesionales del rubro mediante el desarrollo de actas de reunión. • Se desarrollarán actas de autorización para la grabación visual y auditiva durante las visitas y reuniones con los asesores temáticos. • Se investigarán los lineamientos de diseño y construcción con bambú para la selección de las normativas que puedan ser aplicadas a nivel nacional. 		
<p>Exclusiones</p> <ul style="list-style-type: none"> • No se entregará presupuesto del proyecto. 		
<p>Supuestos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los recursos gráficos del manual se desarrollarán en softwares especializados como Adobe In Design y Adobe Photoshop 		
<p>Restricciones o limitaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • No se cuenta con ningún tipo de ejemplo, referente o información de construcciones de bambú o manuales nacionales. 		
<p>Asuntos, Riesgos y Problemas</p> <ul style="list-style-type: none"> • No lograr realizar las visitas necesarias a las distintas constructoras en países vecinos. • No recopilar la suficiente información del bambú en el país que demuestre la validez del proyecto. 		
OTROS PROYECTOS RELACIONADOS		
Proyectos precedentes:	N/A	
Proyectos siguientes:	N/A	
FIRMA DE PARTICIPANTES		
Participante	Debbie Gisselli Vivian Reynaud	Participante Jonathan Josué Ferrera Izaguirre
AUTORIZACIÓN PARA EL PROYECTO		
Patrocinador	Firma	Fecha

9.2. APÉNDICE B: ENTREVISTA 01

ACTA DE ENTREVISTA 01	
Nombre de Proyecto	Código de entrevista
Manual para el Diseño de Elementos Estructurales de Bambú	PGI022020_E01
Ejecutado por	Fecha de recepción de respuesta
Jonathan Josué Ferrera Izaguirre Debbie Gisselli Vivian Reynaud	26/02/2020
ENCARGADO QUE RESPONDIÓ CONSULTA	
Nombre	Ing. Antonio Aguilar, presidente de la firma de arquitectura guatemalteca CASSA
PUNTOS CONSULTADOS	
1. La importancia de la construcción con bambú.	
1. Alcance del manual y la importancia de la elaboración de manuales de construcción acerca de materiales alternativos.	
2. Manuales o libros guías existentes en relación a la construcción del Bambú	
3. Lineamientos y normativas de construcción con Bambú	
DESARROLLO	
La entrevista comenzó solicitando información mediante la siguiente serie de preguntas:	
<ul style="list-style-type: none"> — ¿Cuál es la importancia de enseñar a los estudiantes a trabajar con materiales alternativos como lo es el bambú y cuál es la mayor ventaja de construir con bambú en vez de materiales más tradicionales como el concreto? — ¿Cuál es el alcance que debería de tener un manual de construcción de elementos de bambú si el enfoque es universitario? 	

- ¿Qué manuales acerca de la construcción del bambú recomienda investigar tanto a nivel hispanoamericano como global?
- ¿Cuáles son los lineamientos y normativas que rigen la construcción del bambú?

RESPUESTA

- El bambú es de suma importancia para la educación de los estudiantes debido a que es un material que tiene propiedades mecánicas algo similares al acero, es un material sostenible y eleva los niveles de confort térmico en el interior de la edificación. Además, su huella ecológica es significativamente menor a la de otros materiales tradicionales como el acero y el concreto. El estudiante debe de empezar a explorar con materiales como el bambú porque al fomentar el interés, uno como profesional se asegura que la próxima generación se sentirá más seguro a la hora de anteponer un material ecológico que uno como el concreto.
- Ustedes deberán de poner un límite o un alcance, una meta, para su manual debido que, si tienen un alcance muy grande, los estudiantes se sentirán perdidos a la hora de extraer información o ustedes no podrán abarcar a detalle todo lo que deberán de poner en el manual. Como sugerencia personal, recomiendo que pongan como alcance una vivienda familiar o una edificación de uno o dos niveles, a partir de esto, el estudiante tendrá una base para seguir estudiando acerca del material.
- Los manuales que les recomiendo leer son los siguientes: manual de construcción con bambú elaborado por la fundación Hunnarshala que contiene información detallada acerca de la construcción con bambú y la elaboración de una casa familiar con elementos de bambú y manual para la construcción sustentable con bambú, este fue elaborado por el gobierno federal de México, pero de igual manera contiene bastante información condensada acerca del bambú.
- Los lineamientos que rigen la construcción del bambú a nivel mundial se basan en INBAR, que es la Red Internacional del Bambú y el Ratán.

9.3. APÉNDICE B: ENTREVISTA 02


ACTA DE ENTREVISTA 01	
Nombre de Proyecto	Código de entrevista
Manual para el Diseño de Elementos Estructurales de Bambú	PGI022020_E02
Ejecutado por	Fecha de recepción de respuesta
Jonathan Josué Ferrera Izaguirre Debbie Gisselli Vivian Reynaud	12/02/2020
ENCARGADO QUE RESPONDIÓ CONSULTA	
Nombre	Lic. Oscar Chavarría
PUNTOS CONSULTADOS	
1. Diseño editorial para manuales.	
1. Libros o referencias acerca del diseño editorial.	
3. Lineamientos para el diseño editorial	
DESARROLLO	
La entrevista comenzó solicitando información mediante la siguiente serie de preguntas:	
<ul style="list-style-type: none"> — ¿Qué tipo de formato debe de tener un manual? — ¿Cuántas páginas debe de tener un manual? — ¿Qué tipo de contenido de llevar un manual de construcción? — ¿Qué programas se deben de utilizar? 	
RESPUESTA	
<ul style="list-style-type: none"> — Se debe de utilizar un formato de A4 o tabloide debido a que son los formatos más comunes que se pueden trabajar con las imprentas nacionales y se pueden adaptar para formato PDF. 	

- Se recomienda un total de 80 o 120 páginas, se debe de tener cuidado con el número de páginas debido a que pueden complicar la imprenta.
- Se recomienda introducción, objetivos, contenido teórico y conclusiones, los anexos no son necesarios y se deberá de jerarquizar los elementos gráficos.
- Se recomienda usar Adobe InDesign.

ANEXOS

9.4. ENCUESTAS REALIZADAS

A continuación, se presentan imágenes de la encuesta en físico realizada a los estudiantes de la carrera de Arquitectura UNITEC Campus SPS.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA UNITEC – SAN PEDRO SULA
ESCUELA DE ARTE Y DISEÑO, CARRERA DE ARQUITECTURA

"Conocimientos de materiales de construcción de los estudiantes de Arquitectura"

Asignatura: AB Paisajismo Fecha: 05/03/10

Instrucciones:

Este cuestionario pretende conocer cuáles son sus conocimientos generales acerca de materiales de construcción en la carrera de Arquitectura. Es importante que conteste con sinceridad, pues su opinión nos ayudará a saber sus conocimientos en el tema. No hay respuestas buenas o malas; solo pretendemos recoger su opinión. Lea atentamente cada pregunta.

1. ¿Qué plan de estudios cursa?

Plan 2007	<input checked="" type="checkbox"/>	Plan 2019	
-----------	-------------------------------------	-----------	--

2. Si su respuesta fue Plan 2007, ¿Qué clases ha completado de su pensum? Si tu respuesta fue Plan 2019, pase a pregunta 3.

Introducción al Álgebra	<input checked="" type="checkbox"/>	Introducción a la Arquitectura	<input checked="" type="checkbox"/>	Percepción y Representación I	Ecología	<input checked="" type="checkbox"/>
Álgebra	<input checked="" type="checkbox"/>	Filosofía	<input checked="" type="checkbox"/>	Percepción y Representación II	Ofimática I	<input checked="" type="checkbox"/>
Geometría y Trigonometría	<input checked="" type="checkbox"/>	Sociología	<input checked="" type="checkbox"/>	Percepción y Representación III	Ofimática II	<input checked="" type="checkbox"/>
Álgebra Lineal	<input checked="" type="checkbox"/>	Diseño y Ecología I	<input checked="" type="checkbox"/>	Proyección, Perspectiva y Sombra I	Sociedad Humana y Ecología	<input checked="" type="checkbox"/>
Elementos de Estática	<input checked="" type="checkbox"/>	Diseño y Ecología II	<input checked="" type="checkbox"/>	Proyección, Perspectiva y Sombra II	Energía y Medio Ambiente	<input checked="" type="checkbox"/>
Mecánica y Resistencia de Materiales	<input checked="" type="checkbox"/>	Diseño Arquitectónico I	<input checked="" type="checkbox"/>	Materiales de Construcción I	Español	<input checked="" type="checkbox"/>
Estructuras I	<input checked="" type="checkbox"/>	Diseño Arquitectónico II	<input checked="" type="checkbox"/>	Materiales de Construcción II	Electiva de Arte o Deporte	<input checked="" type="checkbox"/>
Estructuras II	<input checked="" type="checkbox"/>	Diseño Arquitectónico III	<input checked="" type="checkbox"/>	Sistemas de Construcción	Historia de Honduras	<input checked="" type="checkbox"/>
Estructuras III	<input checked="" type="checkbox"/>	Diseño Arquitectónico IV	<input checked="" type="checkbox"/>	Instalación de Edificaciones I	CAD 2D	<input checked="" type="checkbox"/>
Estructuras IV	<input checked="" type="checkbox"/>	Diseño Arquitectónico V	<input checked="" type="checkbox"/>	Instalación de Edificaciones II	CAD 3D	<input checked="" type="checkbox"/>
Cartografía y Topografía	<input checked="" type="checkbox"/>	Diseño Arquitectónico VI	<input checked="" type="checkbox"/>	Instalación de Edificaciones III	Maquetería Virtual	<input checked="" type="checkbox"/>
Sistemas de Información Geográfica	<input checked="" type="checkbox"/>	Diseño Arquitectónico VII	<input checked="" type="checkbox"/>	Historia de la Arquitectura I	Administración	<input checked="" type="checkbox"/>
Gestión de Vivienda Popular	<input checked="" type="checkbox"/>	Diseño Arquitectónico VIII	<input checked="" type="checkbox"/>	Historia de la Arquitectura II	Legislación Arquitectónica	<input checked="" type="checkbox"/>
Urbanismo I	<input checked="" type="checkbox"/>	Paisajismo	<input checked="" type="checkbox"/>	Historia de la Arquitectura III	Administración de Obras	<input checked="" type="checkbox"/>

Urbanismo II	✓	Electiva Idioma Extranjero I	✓	Historia de la Arquitectura IV	✓	Bienes y Raíces	✓
Evaluación de Proyectos		Electiva Idioma Extranjero II		Ética Profesional	✓	Conservación de Monumentos	✓
Planificación Urbana I		Electiva Idioma Extranjero III		Servicio al Cliente	✓	Generación de Empresas I	
Planificación Urbana II		Electiva Idioma Extranjero IV		Práctica Profesional		Proyecto de Graduación Fase I	
Proyecto de Graduación Fase II							
3. Si su respuesta fue Plan 2019, ¿Qué clases (O su respectiva equivalencia) ha completado de su pensum?							
Introducción al Álgebra		Introducción al Estudio de la Arquitectura		Percepción y Representación		Ofimática Avanzada	
Álgebra		Expresión Gráfica		Comunicación Oral y Escrita		Historia de Honduras	
Geometría y Trigonometría		Geometría Descriptiva		Metodología de Investigación		Historia de la Arquitectura I	
Álgebra Lineal		Cálculo I		Sociología		Historia de la Arquitectura II	
Física I		Electiva de Arte o Deporte		Proyección, Perspectiva y Sombra		Historia de la Arquitectura III	
Estática		Arquitectura Bioclimática I		Materiales de Construcción I		Teoría de la Arquitectura	
				Lab. Materiales de Construcción I			
Mecánica y Resistencia de Materiales		Arquitectura Bioclimática II		Materiales de Construcción II		Análisis de la Arquitectura Contemporánea	
				Lab. Materiales de Construcción II			
Análisis Estructural		Diseño Habitacional		Sistemas y Procedimientos Constructivos		Ética y Ciudadanía	
				Taller de Sistemas y Procedimientos Constructivos			
Estructuras Metálicas		Diseño Comercial		Instalación de Edificios I		Filosofía	
Estructuras de Madera		Diseño Educativo		Instalación de Edificios II		Delineación Digital	
Estructuras de Concreto		Diseño Institucional/Corporativo		Topografía		Modelado 3D y Fabricación	
				Laboratorio de Topografía			
Urbanismo		Paisajismo		Taller de Construcción I		Modelo Virtual de la Edificación	
Planificación Urbana I		Diseño de Mega estructuras		Taller de Construcción II		Visualización Arquitectónica	

Planificación Urbana II	Diseño de Complejos Turísticos	Administración I	Sistemas de Información Geográfica
Conservación del Patrimonio	Diseño Hospitalario	Administración de Obras I	Electiva Idioma Extranjero I
Contabilidad Gerencial	Diseño de Clúster	Administración de Obras II	Electiva Idioma Extranjero II
Sistemas de Gestión de la Innovación y Tecnología	Diseño Integral I	Evaluación de Proyectos	Electiva Idioma Extranjero III
Generación de Empresas I	Diseño Integral II	Gestión de Proyectos Inmobiliarios	Electiva Idioma Extranjero IV
Generación de Empresas II	Seminario de Investigación	Proyecto Integrador	Práctica Profesional

4. Del 1 al 10, ¿Cuánto conocimiento ha adquirido en la facultad tiene de los siguientes materiales construcción?

Concreto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Acero	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Madera	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bambú	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Otro (escriba cuales):

5. Del 1 al 10, ¿Qué tanto ha implementado ha adquirido en la facultad tiene de los siguientes materiales construcción?

Concreto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Acero	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Madera	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bambú	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Otro (escriba cuales):

6. Si en la pregunta 5, su respuesta fue concreto, indíquenos la razón por la cual se siente más cómodo implementando este material que el resto.

No me gusta trabajar con otros materiales	No se encuentra información local acerca de otros materiales
No hay algún material didáctico específico acerca del material de construcción	No se nos brinda la suficiente información de otros materiales
No Aplica	

7. Si en la pregunta 5, su respuesta fue acero, indíquenos la razón por la cual se siente más cómodo implementando este material que el resto.

No me gusta trabajar con otros materiales	No se encuentra información local acerca de otros materiales
---	--

9.5. ENTREVISTAS

A continuación, se presentan evidencias fotográficas de las entrevistas realizadas a los profesionales del rubro que fueron efectuadas a lo largo de la investigación.



Ilustración 86. Ing. Mario Aguilar, Fundador de CASSA, Guatemala

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020).



Ilustración 87. Lic. Oscar Chavarría, Docente EA&D, Diseño Editorial

Fuente: Ferrera, J. Vivian, D. (2020).