



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE  
DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y  
CONSTRUCCIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**TEMA**

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA RESIDENCIAL  
CON MATERIAL TIPO BAMBU.**

**TUTOR**

**MG. ING. KLEBER ALBERTO MOSCOSO RIERA**

**AUTOR**

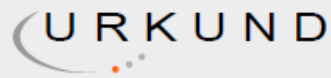
**ERICK DAVID ALVARADO NOBOA  
KLÉBER VICENTE GARCÍA RIVAS**

**GUAYAQUIL**

**2019**

REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA		
FICHA DE REGISTRO DE TESIS		
<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b> Diseño estructural de una vivienda residencial con material tipo bambú.		
<b>AUTOR/ES:</b> Erick David Alvarado Noboa Kléber Vicente García Rivas	<b>REVISORES O TUTORES:</b> Mgs. Ing. Kleber Alberto Moscoso Riera	
<b>INSTITUCIÓN:</b> Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil	<b>Grado obtenido:</b> Tercer Nivel	
<b>FACULTAD:</b> INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN	<b>CARRERA:</b> INGENIERÍA CIVIL	
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b> 2019	<b>N. DE PAGS:</b> 196	
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b> Arquitectura y construcción		
<b>PALABRAS CLAVE:</b> Bambú, Ingeniería Civil, Ingeniería de la Construcción, Materiales de Construcción.		
<b>RESUMEN:</b> Nuestro actual trabajo de investigación y aporte científico a la sociedad corresponde al análisis estructural con un método constructivo usado en otras partes del mundo que está siendo adaptado en la República del Ecuador con material tipo Bambú o Caña Guadua originario de nuestro país y de nuestro vecino Colombia (Guadua angustifolia Kunth), el propósito de este documento tiene como finalidad dar a conocer las propiedades físico mecánicas de los “culmos” capaces de resistir cargas gravitacionales de sismo y viento y a su vez utilizando las mismas propiedades elaborar los cálculos con fórmulas de resistencia de materiales para luego procesar toda la información que involucran al tema de investigación para el cálculo estructural del material tipo Bambú o Caña Guadua como se le conoce comúnmente con la normativa legal vigente en la República del Ecuador (NEC-SE-GUADÚA) aplicada para la construcción de este tipo de edificaciones, así como también el tipo de suelo y los programas especializados (ETABS) con el que se efectúa el desarrollo del tema, tendiendo en consideración que la comparación de este trabajo solo será a nivel económico comparado con una vivienda convencional construida con hormigón. Dado que el Bambú puede resistir las solicitaciones, antes mencionadas sismos, cargas gravitacionales, eventuales, cargas vivas, viento, etc. El procedimiento base que se utilizará o más bien dicho la filosofía de diseño será de esfuerzos admisibles, considerando así mismo ciertos factores como contenido de humedad, coeficientes de forma, en cuanto se pudo hacer una encuesta para evaluar si el Bambú puede ser introducido como material de construcción sismo-resistente.		
<b>N. DE REGISTRO (en base de datos):</b>	<b>N. DE CLASIFICACIÓN:</b>	
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
<b>CONTACTO CON AUTOR:</b> Erick David Alvarado Noboa Kléber Vicente García Rivas	<b>Teléfono:</b> 0982312146 0996986894	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:erick93dan@gmail.com">erick93dan@gmail.com</a> <a href="mailto:klebergarciarivas@gmail.com">klebergarciarivas@gmail.com</a>
<b>CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:</b>	MAE. Ing. Alex Salvatierra Espinoza Decano de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción Teléfono: (04) 259 6500 Ext. 241 E-mail: asalvatierrae@ulvr.edu.ec	

## CERTIFICADO DE SIMILITUDES.



### Urkund Analysis Result

Analysed Document: TESIS GaK .pdf (D55649647)  
Submitted: 16/09/2019 16:25:00  
Submitted By: kmoscosor@ulvr.edu.ec  
Significance: 4 %

#### Sources included in the report:

<http://fliphtml5.com/krdda/ygaa/basic/51-72>  
[https://www.compraspublicas.gob.ec/ProcesoContratacion/compras/PC/bajarArchivo.cpe?Archivo=017ISPYKilG\\_T5pHdsig34BtbUSyX8LAO3gunmch8E,](https://www.compraspublicas.gob.ec/ProcesoContratacion/compras/PC/bajarArchivo.cpe?Archivo=017ISPYKilG_T5pHdsig34BtbUSyX8LAO3gunmch8E)  
<https://www.slideshare.net/JoseBonifaz1/aplicacin-del-programa-primavera-p6>

#### Instances where selected sources appear:

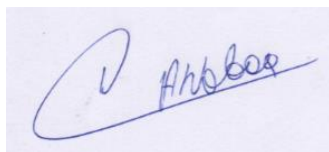
29

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

Los egresados **ERICK DAVID ALVARADO NOBOA Y KLÉBER VICENTE GARCÍA RIVAS**, declaramos bajo juramento, que la autoría del presente trabajo de investigación, (**Diseño estructural de una vivienda residencial con material tipo bambú**), corresponde totalmente a los suscritos y nos responsabilizamos con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

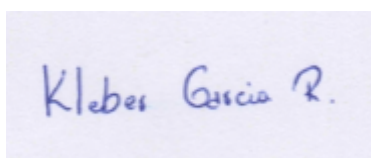
De la misma forma, cedemos nuestros derechos patrimoniales y de titularidad a la UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL, según lo establece la normativa vigente.

Autores



Firma:

ERICK DAVID ALVARADO NOBOA  
C.I. 0931704779



Firma:

KLÉBER VICENTE GARCÍA RIVAS  
C.I. 1207543115

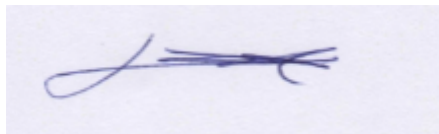
## **CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación (Diseño estructural de una vivienda residencial con material tipo bambú), designado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad LAICA VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

### **CERTIFICO:**

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado: (Diseño estructural de una vivienda residencial con material tipo bambú), presentado por los estudiantes **ERICK DAVID ALVARADO NOBOA Y KLÉBER VICENTE GARCÍA RIVAS**, como requisito previo, para optar al Título de **INGENIERO CIVIL** encontrándose apto para su sustentación

Firma:



**MG. ING. KLEBER ALBERTO MOSCOSO RIERA**

**C.I. 0908960628**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darme la sabiduría y entendimiento en este largo y difícil camino.

A mi familia por el su cariño incondicional siempre.

A mis amigos por darme ánimos y motivarme de una forma u otra.

Atentamente:

ALVARADO NOBOA ERICK DAVID

## **DEDICATORIA**

Dedico mi tema de tesis al Todopoderoso por darme salud, guiarme en cada paso y decisión, que me han llevado y llevarán a cumplir todas mis metas y objetivos.

A mis papas, hermanos, y sobrinos.

A mi Tío el Ab. Luis Noboa Lazo por ser un padre mí, al Dr. Andrés Puig Pérez, al Sr. Jose Catagua Delgado y al Ing. Juan Erazo Castro por su apoyo incondicional.

A nuestro Tutor de tesis por su ayuda y apoyo.

Atentamente:

ALVARADO NOBOA ERICK DAVID

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco primordialmente a Dios que me guio por el camino de la sabiduría he inteligencia para no rendirme y poder cumplir mis metas además por estar conmigo en las buenas y en las malas ayudándome a lograr terminar esta nueva etapa de mi vida segundo agradezco a mis padres Kleber Garcia y Narcisa Rivas que siempre estuvieron pendiente a que cumpla todas mis metas dejando alado sus necesidades para convertirme en el hombre y padre que soy ahora para guiar y criar a mi hijo con las mismas enseñanzas que me han otorgado cada día de sus vida ya que siempre me pusieron un buen ejemplo como padre, madre, hermano, hermana y amigos ellos son los responsable y el motor de mis pasos, tercero agradezco a mis hermanas Narcisa y Valeria que fueron mi modelo de profesional a seguir, son mi complemento porque gracias a sus consejos supe tomar mejores decisiones para que en un futuro tenga una mejor vida tanto económica como emocional, cuarto agradezco a mis familiares que estuvieron y están formando parte de mi vida tanto al inicio de mi carrea como al final apoyándome, quinto agradezco a mi esposa Korinna Rizzo por ayudarme en este proceso y en mi nueva etapa de padre ya que su apoyo y esperanza fue un motivo más para seguir adelante, me ayudaste hasta donde te era posible, incluso más que eso, sexto agradezco a mi profesores y licenciados de escuela y colegio que fueron los primeros en sembrar la sabiduría en mí, séptimo agradezco a todos los ingenieros de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte por ser más que profesores son amigos y mi segunda familia, como último pero no menos importante agradezco a todos mis compañeros y amigos de la universidad porque fueron un apoyo fundamental en mi carrera y se portaron como hermanos por el motivo de siempre estar ahí como compañeros y amigos.

Atentamente:

**KLÉBER VICENTE GARCÍA RIVAS.**



## **DEDICATORIA**

La presente tesis se la dedico a Dios por darme la vida y fuerzas para seguir adelante y cumplir mis metas y poder ser un buen hombre en esta vida.

A mi madre Narcisa y a mi padre Kleber que fueron el motivo de seguir con mis estudios ya que siempre estuvieron al pie de cañón conmigo nunca me dejaron caer cuando me sentía derrotado, estuvieron en los momentos tanto de enfermedad como de felicidad porque fueron el sustento de mi carrera y mis sueños y gracias a ellos estoy aquí, porque confiaron y siempre creyeron en mis expectativas con los consejos, amor, valores y principios que me han inculcado.

A mis hermanas por su apoyo incondicional y desinteresado ya que su único propósito fue verme convertido en un buen profesional y persona de bien tanto para la sociedad como para mí mismo.

A mi esposa por aferrarse a mis buenas virtudes y siempre creer en mí y nunca haberme dejado solo.

A nuestro Tutor de tesis por todo su conocimiento, tiempo, ayuda y apoyo brindados como un padre por preocuparse diariamente en nuestro bienestar académico y personal.

Atentamente:

**KLÉBER VICENTE GARCÍA RIVAS.**

## ÍNDICE GENERAL

Carátula .....	I
Certificado de similitudes.....	iii
Declaración de autoría y cesión de derechos patrimoniales.....	iv
Certificación de aceptación del tutor.....	v
Agradecimiento .....	vi
Dedicatoria .....	vii
Agradecimiento .....	viii
Dedicatoria .....	ix
Índice general .....	x
Indice de ilustraciones .....	xiii
Indice de tablas.....	xvi
Abreviaturas .....	xviii
Capítulo I.....	1
Diseño de la investigación.....	1
1.1. Tema.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	1
1.3. Formulación del problema.....	2
1.4. Sistematización del problema.....	2
1.5. Objetivos de la investigación.....	2
1.5.1. Objetivo general.....	2
1.5.2. Objetivos específicos.....	2
1.6. Justificación de la investigación.....	2
1.7. Delimitación del problema.....	3
1.8. Hipótesis.....	3
1.8.1. Variable Independiente.....	3
1.8.2. Variable Dependiente.....	3
1.9. Línea de investigación .....	4
Capítulo II .....	5
Marco teórico .....	5
2.1. Marco Teórico.....	5
2.1.1. Antecedentes.....	5

2.1.2. Datos generales .....	8
2.2. Marco conceptual.....	13
2.2.1. Conceptos generales. ....	13
2.2.2. Criterios Técnicos .....	15
2.3. Marco legal .....	32
Ley de la Constitución del Ecuador.....	32
Ordenanzas Municipales de la ciudad .....	35
Normas .....	38
Capítulo III .....	57
Metodología .....	57
3.1. Metodología.....	57
3.2. Tipo de investigación.....	57
3.2.1. Investigación aplicada.....	57
3.3. Enfoque de la Investigación.....	58
3.3.1. Enfoque Cuantitativo .....	58
3.3.2. Enfoque Cualitativo .....	58
3.4. Técnicas e Instrumentos.....	59
3.4.1. Cálculo por el método de esfuerzos admisibles de las columnas. 60	
3.5. Análisis e interpretación de resultados .....	72
3.5.1. Encuesta .....	72
3.5.2. Población .....	72
3.5.3. Muestra .....	73
Capítulo IV .....	82
Informe final.....	82
4.1. Descripción General del Proyecto .....	82
4.2. Render del Proyecto.....	83
4.3. Valores utilizados para realizar el cálculo de la estructura de bambú en ETABS.....	83
Bambú o Caña Guadúa GaK .....	83
Esfuerzos Admisibles .....	83
Hormigón Armado.....	83
Carga de viento .....	84
Combinaciones de carga de diseño según norma .....	84

Configuración de los materiales usados en el programa ETABS.....	85
Hormigón.....	87
Tipo de “culmo” o sección a utilizar de bambú como elemento estructural	88
Columnas .....	88
Vigas.....	89
Definición de patrones de carga .....	90
Definición de espectro de diseño.....	90
P-Delta .....	91
Números de modos de vibración .....	92
Cargas hacia entre piso y cubierta .....	93
Calculo por el método de esfuerzos admisibles de la viga más crítica.....	94
Diseño de cimentaciones .....	102
Materiales en las zapatas y dados .....	102
Acero de refuerzo .....	102
Capacidad del suelo .....	103
Asentamientos .....	103
Capacidad portante del suelo y reacción del suelo .....	104
Punzonamiento .....	105
Armado de elementos .....	106
Control de Derivas.....	107
Modos de vibración .....	108
Distorsión de piso. ....	109
Rigidez de piso. ....	109
Análisis comparativo de una vivienda residencial con material tipo bambú y una vivienda residencial de similares proporciones de hormigón armado.	109
CONCLUSIONES .....	111
RECOMENDACIONES .....	113
GLOSARIO.....	114
BIBLIOGRAFÍA.....	115
ANEXOS.....	118

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Paneles de muro. ....	7
Ilustración 2 Imagen Satelital del proyecto en el Cantón Baba. ....	8
Ilustración 3.Ubicación del terreno en el cantón Baba .....	9
Ilustración 4. Ubicación del terreno en el cantón Baba .....	10
Ilustración 5. Mapa para diseño Sísmico .....	10
Ilustración 6. Partes de un bambú .....	14
Ilustración 7. Bambú para estructuras .....	15
Ilustración 8.Corté del Bambú .....	16
Ilustración 9. Forma adecuada de cortar la caña .....	18
Ilustración 10. Buen corte de la guadúa .....	19
Ilustración 11. Corte en pocillo .....	20
Ilustración 12. Curado en mata .....	21
Ilustración 13. Curado por inmersión de agua .....	21
Ilustración 14. Método de inmersión .....	23
Ilustración 15. Método de Boucherie modificado.....	24
Ilustración 16. Espesor del Bambú.....	26
Ilustración 17. Tipos de corte para uniones entre elementos de guadúa GaK .....	30
Ilustración 18. Anclaje de elementos GaK con la estructura de cimiento y sobrecimiento .....	30
Ilustración 19. Anclaje de elementos GaK al sobrecimiento mediante varillas corrugadas de acero.....	31
Ilustración 20. Anclaje mediante pletinas de acero.....	32
Ilustración 21. Determinación del diámetro y del espesor real de la pared .....	40
Ilustración 22. Sección compuesta.....	48
Ilustración 23. Carga axial .....	60
Ilustración 24. Carga axial 2 .....	61
Ilustración 25. Corte y momento.....	61
Ilustración 26. Corte y momento.....	61
Ilustración 27. Numero de culmos .....	62
Ilustración 28. Propiedades del elemento.....	64
Ilustración 29. Propiedades del elemento2.....	66
Ilustración 30. Diagrama pastel de primera pregunta .....	74

Ilustración 31. Diagrama pastel de segunda pregunta.....	75
Ilustración 32. Diagrama pastel de tercera pregunta.....	76
Ilustración 33. Diagrama pastel de cuarta pregunta.....	77
Ilustración 34. Diagrama pastel de quinta pregunta.....	78
Ilustración 35. Diagrama pastel de sexta pregunta.....	79
Ilustración 36. Diagrama pastel de séptima pregunta.....	80
Ilustración 37. Diagrama pastel de octava pregunta.....	81
Ilustración 38. Detalle general del proyecto.....	82
Ilustración 39. Render del proyecto.....	83
Ilustración 40. Propiedades de la GaK.....	86
Ilustración 41. Modulo E, G.....	87
Ilustración 42. Propiedades del hormigón.....	88
Ilustración 43. Diseño de las columnas.....	89
Ilustración 44. Propiedades de las columnas.....	90
Ilustración 45. Selección de cargas.....	90
Ilustración 46. Simulación del diseño bajo la normativa ecuatoriana.....	91
Ilustración 47. Definición del espectro de diseño.....	92
Ilustración 48. Definición de los modos de vibración.....	92
Ilustración 49. Cargas hacia el techo.....	93
Ilustración 50. Cargas de entre piso.....	93
Ilustración 51. Cortante y momento.....	94
Ilustración 52. Carga axial.....	94
Ilustración 53. Carga axial 2.....	95
Ilustración 54. Cortante y momento 2.....	95
Ilustración 55. Cortante y momento 3.....	96
Ilustración 56. Números de culmos de la viga.....	96
Ilustración 57. Propiedades del elemento.....	97
Ilustración 58. Propiedades del elemento 2.....	98
Ilustración 59. Hormigón en cimentación.....	102
Ilustración 60. Acero de refuerzo.....	103
Ilustración 61. Reacción del suelo (WINKLER).....	103
Ilustración 62. Asentamientos.....	104
Ilustración 63. Reacción del suelo.....	105

Ilustración 64. Punzonamiento.....	106
Ilustración 65. Disposición de acero de refuerzo .....	107

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Línea de investigación .....	4
Tabla 2. Coordenadas del terreno.....	9
Tabla 3. Poblaciones ecuatorianas y valor del factor .....	11
Tabla 4. Valores de coeficientes por zonas sísmica.....	12
Tabla 5. Valores de coeficientes por zonas sísmica.....	12
Tabla 6. Valores de coeficientes por zonas sísmica.....	12
Tabla 7. Valores de coeficientes por zonas sísmica.....	17
Tabla 8. Composición de preservante “pentaborato”.....	23
Tabla 9. Esfuerzo admisibles NEC-15, $F_i$ (MPa), CH=12% .....	28
Tabla 10. Esfuerzos últimos, $F_i$ (MPa), CH=12% .....	28
Tabla 11. Módulos de elasticidad, $E_i$ (MPa CH=12% .....	29
Tabla 12. Clasificación del uso residencial.....	36
Tabla 13. Combinaciones de cargas para el diseño.....	39
Tabla 14. Esfuerzo admisible, $F_i$ (MPa), CH=12% .....	40
Tabla 15. Esfuerzo último, $F_u$ (MPa), CH=12% .....	41
Tabla 16. Módulos de elasticidad, $E_i$ (MPa), CH=12%.....	41
Tabla 17. Factores de reducción de resistencia.....	42
Tabla 18. Coeficientes de modificación por duración de carga.....	44
Tabla 19. Coeficientes de modificación por contenido de humedad .....	44
Tabla 20. Coeficientes de modificación por temperatura (Ct).....	45
Tabla 21. Fórmula para el cálculo de deflexiones.....	46
Tabla 22. Deflexiones admisibles (mm) .....	47
Tabla 23. Valores de $C_c$ .....	47
Tabla 24. Coeficiente de CL para diferentes relaciones d/b .....	49
Tabla 25. Coeficiente de longitud efectiva .....	52
Tabla 26. Clasificación de columnas por esbeltez .....	53
Tabla 27. Coeficiente de longitud efectiva .....	62
Tabla 28. Coeficiente de longitud efectiva de columna $k_a$ .....	63
Tabla 29. Clasificación de columnas por esbeltez .....	67
Tabla 30. Modulos de elasticidad, $E_i$ (Mpa), CH= 12% .....	67
Tabla 31. Esfuerzos admisibles, $F_i$ (Mpa), CH= 12% .....	68



Tabla 32. Coeficiente de modificación por duración de carga.....	68
Tabla 33. Coeficiente de modificación por contenido de humedad.....	68
Tabla 34. Coeficiente de modificación por temperatura ( $C_t$ ).....	69
Tabla 35. Coeficiente $C_L$ para diferentes relaciones d/b.....	69
Tabla 36. Valores de $C_c$ .....	70
Tabla 37. Conocimiento del bambú.....	74
Tabla 38. Donde crece el bambú.....	75
Tabla 39. Costo de las casas de bambú.....	76
Tabla 40. Adquisición de una vivienda de bambú.....	77
Tabla 41. Bambú como aislante térmico.....	78
Tabla 42. Bambú como aislante acústico.....	79
Tabla 43. Alojarse en un hostel de Bambú.....	80
Tabla 44. Construcciones alternativas.....	81
Tabla 45. Cargas de viento.....	84
Tabla 46. Combinación de cargas.....	85
Tabla 47. Derivas.....	108
Tabla 48. Modos de vibración.....	108
Tabla 49. Distorsión del piso.....	109
Tabla 50. Rigidez de piso.....	109
Tabla 51. Presupuesto de una vivienda de bambú.....	110

## ABREVIATURAS

D+	Diámetro mayor en mm
D-	Diámetro menor en mm
L	Longitud de la pieza de guadua
	Compresión paralela al eje longitudinal
⊥	Compresión perpendicular al eje longitudinal
F <sub>ki</sub>	Valor característico en la sollicitación i
m	Valor promedio de los datos de las pruebas de laboratorio
s	Desviación estándar de los datos de las pruebas de laboratorio
n	Número de ensayos
i	Subíndice que depende del tipo de sollicitación
F <sub>i</sub>	Esfuerzo admisible en la sollicitación i
FC	Factor de reducción por calidad tomando en cuenta las diferencias entre las condiciones de los ensayos en el laboratorio y las condiciones reales de las cargas aplicadas a la estructura
F <sub>s</sub>	Factor de servicio y seguridad tomando en cuenta varias incertidumbres como los defectos no detectados, posibles variaciones en las propiedades del material, entre otros.
FDC	Factor de duración de la carga tomando en cuenta los esfuerzos de rotura de la caña guadua angustifolia.
C <sub>D</sub>	Coefficiente de modificación por duración de carga
C <sub>m</sub>	Coefficiente de modificación por contenido de humedad
C <sub>t</sub>	Coefficiente de modificación por temperatura
C <sub>L</sub>	Coefficiente de modificación por estabilidad lateral de vigas
C <sub>F</sub>	Coefficiente de modificación por forma
C <sub>r</sub>	Coefficiente de modificación por redistribución de cargas, acción conjunta
C <sub>p</sub>	Coefficiente de modificación por estabilidad de columnas
C <sub>c</sub>	Coefficiente de modificación por cortante
F' <sub>i</sub>	Esfuerzo admisible modificado para la sollicitación i
A	Área neta de la sección transversal de guadua
D <sub>e</sub>	Diámetro exterior de la pared de la guadua
t	Espesor de la pared de la guadua
f <sub>b</sub>	Esfuerzo a flexión actuante
M	Momento actuante sobre el elemento
F' <sub>b</sub>	Esfuerzo admisible
S	Módulo de Sección
I	Inercia de la sección
A <sub>i</sub>	Área para el i-ésimo culmo
D <sub>i</sub>	Distancia entre el centroide del conjunto de culmos (sección compuesta) y el centroide del i-ésimo culmo.
I <sub>i</sub>	La inercia individual de cada culmo referida a su propio centroide.
f <sub>v</sub>	Esfuerzo cortante paralelo a las fibras actuante
F' <sub>v</sub>	Esfuerzo admisible para corte paralelo a las fibras, modificado por los coeficientes a que haya lugar
V	Fuerza cortante en la sección considerada
J	Espaciamiento entre conectores de vigas compuestas
l	Luz de viga
V	Máximo cortante en la viga

$f_p$	Esfuerzo actuante en compresión perpendicular a la fibra
$F_p$	Esfuerzo admisible en compresión perpendicular a la fibra, modificado por los coeficientes a que haya lugar.
$R$	Fuerza aplicada en el sentido perpendicular a las fibras
$f_t$	Esfuerzo a tracción actuante
$F_t$	Esfuerzo de tracción admisible, modificado por los coeficientes a que haya lugar
$A_n$	Área neta del elemento
$l_u$	Longitud no soportada lateralmente del elemento
$k$	Coefficiente de longitud efectiva, según las restricciones en los apoyos
$l_e$	Longitud efectiva
$\lambda$	Relación esbeltez del elemento
$R$	Radio de giro de la sección
$F'_c$	Esfuerzo admisible en compresión paralela a las fibras
$E_{0.05}$	Módulo de elasticidad percentil 5%
$f_c$	Esfuerzo de compresión paralela a la fibra actuante
$N$	Fuerza de compresión paralela a la fibra actuante
$C_k$	Esbeltez que marca el límite entre columnas intermedias y largas
$F'_t$	Esfuerzo de tracción admisible, modificado por los coeficientes a que haya lugar
$K_m$	Coefficiente de magnificación de momentos
$N_a$	Carga de compresión actuante
$N_{cr}$	Carga crítica de Euler

# CAPÍTULO I

## DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.1. Tema.

Diseño estructural de una vivienda residencial con material tipo bambú.

### 1.2. Planteamiento del problema.

El actual cambio climático y las posibles consecuencias futuras de no cuidar nuestro planeta, motiva en buscar un camino amigable para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>, mediante la utilización de materiales sostenibles que no destruyan el ecosistema y que nos permitan contribuir con el resto de ciudadanos del mundo con la búsqueda de herramientas o sistemas para la reducción de la emisión de carbono. (CERVANTES, 2015)

La explotación de los guaduales de la caña guadua ha aportado, en algunos países, materia de primera calidad para construcción de viviendas. En los países asiáticos la explotación del bambú dio paso al desarrollo industrial rentable dando paso a fuentes de empleos, además para los países americanos es doblemente beneficiosos para aquellas familias que se dediquen a dicha explotación al permitirles una vivienda digna y mejores ingresos económicos. (Echezuría, 2018)

En las construcciones más 30% del costo del proyecto equivale a residuos de materiales, los cuales pasan de ser materiales aptos para construcción a ser residuos que impactan directamente al medio ambiente. (Chile.Cubica, 2014)

Debido al antecedente del sismo ocurrido en Pedernales el 16 de abril del 2016, se viene fomentando por parte del INBAR el uso del mismo, dado a que la guadua posee importantes características en su comportamiento físico mecánico, la relación resistencia/peso la hace tan importante como las mejores maderas, con una ventaja de ser un recurso renovable, de rápido crecimiento y fácil manejo, además que aporta importantes beneficios ecológicos durante su crecimiento. (Fernando, 2015)

Esta especie se encuentra naturalmente Colombia, Ecuador y Venezuela. En Colombia existen 54,000 hectáreas de guaduales (conjunto de guaduas). En el Ecuador existen aproximadamente 15.000 hectareas, pero estas comunidades han quedado como residuos de grandes extensiones de guaduales principalmente en el sur de Manabí y norte de Guayas, (Andrés, 2015). La especie de caña guadua que posee la

mayor demanda por parte del sector productivo y con alto potencial para la construcción, es la Guadúa angustifolia Kunth. (Bodero, 2014)

El problema que aborda el presente estudio es la sobreproducción de la caña guadua y el desperdicio enormes cantidades de materiales de construcción (cemento, piedra, arena) que al terminar su vida útil pasan impactar al medio ambiente.

### **1.3. Formulación del problema.**

¿Es necesario implementar nuevos sistemas constructivos que sean prácticos, confiables ante sismos, livianos y que reduzcan el impacto ambiental y presupuesto de obra?

### **1.4. Sistematización del problema.**

- ¿Cuáles son los beneficios de económicos al usar bambú para estructuras?
- ¿Cuál es el impacto ambiental que genera el bambú?
- ¿Qué tipo de edificaciones de bambú existen construidas en el Ecuador?

### **1.5. Objetivos de la investigación.**

#### **1.5.1. Objetivo general.**

Calcular la estructura de una vivienda residencial alternativa a base del bambú (material sostenible), mediante la utilización de programas especializados para la definición de esfuerzos admisibles.

#### **1.5.2. Objetivos específicos.**

- Utilizar el código actual de normativas del NEC-SE-GUADUA que rige en Ecuador acerca del uso del bambú para la construcción.
- Diseñar una estructura y sus elementos portantes para la vivienda residencial alternativa en base al programa ETABS
- Evaluar mediante el presupuesto la construcción de una vivienda residencial con bambú comparada con una vivienda de construcción convencional de hormigón armado.
- Realizar el plano estructural y render del proyecto para visualización de la vivienda residencial alternativa.

### **1.6. Justificación de la investigación.**

Para atender la problemática planteada, el presente proyecto tiene como propósito el diseño de una estructura de Bambú o Caña Guadua Angustifolia Kunth, utilizando programas informáticos. Estos programas son capaces de simular las cargas gravitacionales, de sismo y viento, además de comprobar los esfuerzos que las

solicitantes generan a dicha estructura en estudio, siguiendo el código de construcción actual NEC-SE-GUADÚA.

Además, la utilización del bambú para la edificación de viviendas en la zona urbana y rural contribuirá para dar a hogar a muchas personas de escasos recursos con una propuesta que en materia económica y de seguridad se demostró ser muy convenientes, además de reducir el impacto ambiental de los residuos generados en el proceso constructivo.

### **1.7. Delimitación del problema.**

<b>Campo:</b>	Educación Superior. Tercer nivel de grado.
<b>Área:</b>	Ingeniería Civil.
<b>Aspecto:</b>	Investigación exploratoria.
<b>Tema:</b>	Diseño estructural de una vivienda residencial con material tipo Bambú.
<b>Delimitación espacial:</b>	Cantón Baba, Provincia Los Ríos
<b>Delimitación temporal:</b>	6 meses.

### **1.8. Hipótesis.**

La vivienda residencial de Bambú o Caña Guadua *Angustifolia* Kunth, aminorará el presupuesto de construcción convencional de hormigón armado hasta un 30% y se podrá simular como un elemento estructural en programas de cálculos especializados (ETABS), dados a sus propiedades físico - mecánicas.

#### **1.8.1. Variable Independiente.**

Diseño estructural sismo resistente.

#### **1.8.2. Variable Dependiente.**

Viviendas construidas con bambú.

## 1.9. Línea de investigación

Tabla 1.

*Línea de investigación*

<b>ULVR</b>	<b>Línea</b>	<b>Sublínea</b>
		Hábitat y Vivienda
	Territorio	
Diseño estructural de una vivienda residencial con material tipo bambú		Ordenamiento territorial, Usos del Suelo y Urbanismo.
	Materiales de Construcción	Materiales innovadores en la construcción

Elaborado por: Alvarado, E. & García, K (2019)

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Marco Teórico.

##### 2.1.1. Antecedentes.

En nuestro tiempo se mantiene aún los métodos tradicionales constructivos los cuales son de mayor tiempo de ejecución y así como también la generación de desechos comunes, por este motivo es necesario implementar nuevos métodos que sean seguros, habitables, cómodos, de fácil acceso a los más desfavorecidos y que disminuyan el impacto ambiental en el ecosistema.

El bambú se produce en la zona costera del territorio ecuatoriano y crece desde los 1 m.s.n.m. hasta los 1400 m.s.n.m., no necesita de mucho espacio físico para el crecimiento de las plantaciones o guaduales y el costo en cosecha y venta del bambú comparado con el acero es menor al utilizado en la construcción con el método tradicional ya muy conocido como lo es el hormigón armado la cual genera más desechos y mayor emisión de CO<sub>2</sub>.

Por tanto, este sistema constructivo con material tipo bambú posee muchas ventajas y su implementación en campo puede ser aplicadas en cualquier lugar urbano o rural pudiendo beneficiar a las personas que no cuentan con un gran poder adquisitivo para comprar una vivienda que cuente y cubra todas las necesidades básicas para las personas que habiten la edificación además de ser grandes aislantes térmicos y acústicos.

##### *2.1.1.1. Construcciones sustentables con bambú para atender el déficit de vivienda.*

Bambuterra S.A.P.I. de C.V. de México con su paper “Construir con Bambú” La carencia de conjuntos habitacionales en México como en muchas otras partes del mundo no es algo reciente, y los intentos por solucionarlos también son escasos siendo un problema que permanece en nuestra sociedad que ha adoptado la construcción con materiales convencionales sin embargo la contribución utilizando otros recursos naturales para reducir ese déficit de viviendas en los sectores más pobres con el bambú por ellos varias empresas están desarrollando sistemas constructivos como son el prefabricado a partir de muros y losas de bambú con modelos experimentales con alternativa a esta problemática. (Cruz Ruiz & Correa Giraldo, 2017)



### ***2.1.1.2. Método de preservación por inmersión de los culmos del bambú o caña Guadua angustifolia Kunth.***

La Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima-Perú con su paper publicado en la Revista Forestal de Perú: “Características de preservación por el método de inmersión del culmo de Guadua angustifolia Kunth (bambú), proveniente del distrito de La Florida, Cajamarca”. El método de preservación de los culmos de bambú o Guadua angustifolia Kunth con (03) años de madurez por inmersión, fue realizado con una mezcla de ácido bórico y bórax (pentaborato) como preservante al 2% de concentración en solución acuosa de la misma manera se ejecutó los tratamientos de con perforaciones en los nudos de las secciones del bambú dando a conocer que el método de preservación por inmersión no es positivo sin la perforación de los nudos y que los compuestos químicos utilizados como lo son el pentaborato son altamente efectivos para el control del ataque de termitas de la especie *Cryptotermes brevis* con un tiempo de inmersión de 72 horas por culmo.

También se ha podido determinar que esos componentes cumplen una de manera efectiva con la resistencia biológica evitando el deterioro por los hongos de pudrición blanca *Pycnoporus sanguineus* y *Schizophyllum commune* y por la acción de *Cryptotermes brevis*, en condiciones de laboratorio, se utilizó como referencia las normas ASTM D 2017 y ASTM D 3345, respectivamente dando como resultado una baja resistencia biológica en los ensayos mencionados. (Landauro Ponce, Araujo Flores, & Trujillo Cuellar, 2016)

### ***2.1.1.3. Construcciones con bambú para contribuir al confort térmico en las viviendas.***

La Universidad Privada del Norte con su tesis de grado: “Sistemas constructivos con bambú orientados al confort térmico en el diseño de un conjunto residencial en la ciudad de Rioja – Perú” El calentamiento global es un hecho que afecta a todas las poblaciones del mundo en general por este motivo y usando bambú como propuesta futurista se implementó ensayos con prototipos virtuales donde se obtuvo un mejor resultado en comparación con el aislamiento térmico que ofrecen las construcciones con materiales convencionales aportando de forma positiva a las comunidades de bajos recursos. (Cachay Tenozada, 2017)




ANÁLISIS DE PANELES MURO - SISTEMAS CONSTRUCTIVOS CON BAMBU			
TIPOS DE PANEL MURO	DE MARCO TEORICO		
	DE ANALISIS DE CASOS		C) PANEL MURO CON TIERRA
	A) PANEL MURO SIMPLE	B) PANEL MURO DOBLE	
			
VALOR U	1.71 W/m <sup>2</sup> K	1.01 W/m <sup>2</sup> K	1.10 W/m <sup>2</sup> K
<b>CRITERIOS PARA VALORACION DE TRANSMITANCIA TERMICA SEGÚN NORMA EM - 110 ( RNE)</b>			
Se considera aislante termico al material que posee un Valor U menor a 0.15 W/m <sup>2</sup> K			
La ciudad de Rioja esta ubicada en la Zona Bioclimatica 7, por lo que la Transmitancia Termica ( Valor U) en los muros no debe sobrepasar los 2.36 W/m <sup>2</sup> K			
<b>RANGOS DE VALORACION DE TRANSMITANCIA TERMICA DE PANEL MURO DOBLE SEGÚN NORMA EM - 110 (RNE)</b>			
RANGO	VALORACION/	MATERIAL/MURO	
< a 0.15 W/m <sup>2</sup> K	recomendable		
entre 0.15 y 2.36 W/m <sup>2</sup> K	bueno	Panel Muro Doble (1.01W/m <sup>2</sup> K)	
> a 2.36 W/m <sup>2</sup> K	no recomendable		
<b>NOTA:</b> Del analisis de paneles muro se tomo el de <b>menor Valor U</b> (Panel Muro Doble) para someterlo a una valoracion según rangos definidos a partir de la Norma EM-110 (RNE)			

Ilustración 1. Paneles de muro.  
Fuente: Cachay Tenozada (2017)

#### 2.1.1.4. Vivienda ecológica a base de material tipo bambú.

La Universidad Nacional de Loja con su tesis de grado, “Diseño de un modelo de vivienda ecológica con bambú para la zona rural de Yantzaza”, por Luis Fernando Calva Chuquimarca quien concluye que, el bambú es un material ecológico 100% sustentable por su rapidez de renovación natural. No es un árbol pero sus tallos son considerados como tales, y está clasificada como madera semidura a dura. (Calva, 2015).

#### 2.1.1.5. Diseño sismoresistente con material tipo bambú o caña guadua.

La Escuela Superior Politécnica del Litoral con sus tesis de grado: “Diseño de una vivienda de dos plantas, sismoresistente con Caña Guadua”. Este documento muestra la prefactibilidad para el diseño de una vivienda sismoresistente de dos plantas con Caña Guadua en un terreno ubicado en el cantón Ayangue – Provincia de Santa Elena; omitiendo al hormigón y las estructuras metálicas como materiales principales. Por lo consiguiente se mostrarán modelos estructurales sismoresistentes con caña Guadua (*Guadua Angustifolia Kunth*) utilizando Sap2000 y aplicando la normativa colombiana NSR-10. (Es (Espinoza Andaluz & Guerrero Muñoz, 2016)

### **2.1.1.6. Estudio de una vivienda a base de bambú.**

La Universidad del Azuay con su tesis de grado: “Estudio estructural de una vivienda hecha de bambú caña guadua” Presenta en el cual se encarga de examinar dos estructuras ya construidas mediante el uso del programa informático CYPECAD donde comprueba las solicitaciones de diseño las cuales cumplieron con el requerimiento estructural y así como también se analiza la parte económica que genera la construcción mediante este método utilizando bambú, y se lo compara con un sistema de construcción tradicional en hormigón armado siendo el bambú menos costoso. (Carrasco Castro & Fernández Jara, 2018)

## **2.1.2. Datos generales**

### **2.1.2.1. Ubicación**



Ilustración 2 Imagen Satelital del proyecto en el Cantón Baba.  
Fuente: Google Earth (2019)

La Provincia de Los Ríos es una de las 24 provincias que conforman la República del Ecuador, el lugar delimitado para el planteamiento de nuestro proyecto se situada en el Cantón Baba Provincia Los Ríos – Ecuador que cuenta con una población total de 39.681 habitantes según censo obtenido del Instituto Nacional de Estadística y Censos.

### 2.1.2.2. Coordenadas



Ilustración 3. Ubicación del terreno en el cantón Baba  
Fuente: Google Earth (2019)

Tabla 2.  
*Coordenadas del terreno*

PUNTO	NORTE	ESTE
<b>1</b>	9802797	647456
<b>2</b>	9802801	647446
<b>3</b>	9802827	647457
<b>4</b>	9802823	647467

Fuente: Google Earth (2018)

Las coordenadas donde se encuentra ubicado nuestro proyecto están en formato UTM - WGS 84 (UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR) - (World Geodetic System 1984) es un sistema de coordenadas geográficas mundial que permite localizar cualquier punto de la Tierra y por lo general el Norte siempre se limita por 9.000.000 y el Este por 600.000 dando como resultado un plano cartesiano para la ubicación de cualquier referencia sobre la superficie de la tierra.

### 2.1.2.3. Información del terreno



Ilustración 4. Ubicación del terreno en el cantón Baba  
Fuente: Kleber García y David Alvarado (2019)

El terreno como se indicaba anteriormente se encuentra ubicado dentro de un predio rural en el Cantón Baba de unas dimensiones aproximadas de 10 metros de frente y 30 metros de fondo dando un área aproximada de 305 m<sup>2</sup> donde se planteó la ejecución del proyecto.

### 2.1.2.4. Tipo de suelo

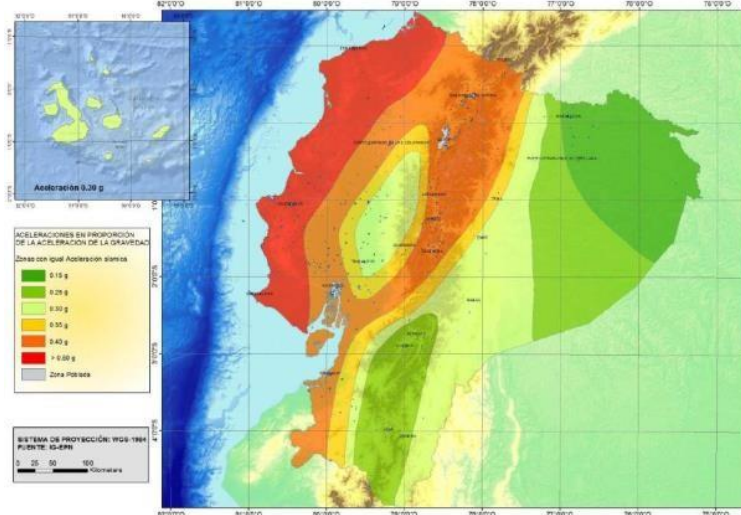


Ilustración 5. Mapa para diseño Sísmico  
Fuente: NEC-SE-DS (2017)

Tabla 3.

*Poblaciones ecuatorianas y valor del factor*

<b>POBLACIÓN</b>	<b>PARROQUIA</b>	<b>CANTÓN</b>	<b>PROVINCIA</b>	<b>Z</b>
<b>SANTA ROSA</b>	SAN MIGUEL DE IBARRA	IBARRA	IMBABURA	0,4
<b>OTAVALO</b>	DOCTOR MIGUEL EGAS CABEZAS	OTAVALO	IMBABURA	0,4
<b>CRUZ LOMA</b>	EUGENIO ESPEJO (CALPAQUI)	OTAVALO	IMBABURA	0,4
<b>SAN JOSE DE QUICHINCHE</b>	SAN JOSE DE QUICHINCHE	OTAVALO	IMBABURA	0,4
<b>SAN PABLO DEL LAGO</b>	SAN PABLO	OTAVALO	IMBABURA	0,4
<b>GONZALEZ SUAREZ</b>	GONZALEZ SUAREZ	OTAVALO	IMBABURA	0,4
<b>ATUNTAQUI</b>	SAN JOSE DE CHALTURA	ANTONIOANTE	IMBABURA	0,4
<b>URCUQUI</b>	URCUCHI	SAN MIGUEL DE URCUQUI	IMBABURA	0,4
<b>CHAGUARPAMBA</b>	CHAGUARPAMBA	CHAGUARPAMBA	LOJA	0,3
<b>CATACocha</b>	CATACocha	PALTAS	LOJA	0,3
<b>ALAMOR</b>	ALAMOR	PUYANGO	LOJA	0,4
<b>MACARA</b>	MACARA	MACARA	LOJA	0,35
<b>CELICA</b>	CELICA	CELICA	LOJA	0,35
<b>SOZORANGA</b>	SOZORANGA	SOZARANGA	LOJA	0,35
<b>CATAMAYO</b>	CATAMAYO (LA TOMA)	CATAMAYO	LOJA	0,25
<b>AMALUZA</b>	AMALUZA	ESPINDOLA	LOJA	0,25
<b>QUILANGA</b>	QUILANGA	QUILANGA	LOJA	0,25
<b>CARIAMANGA</b>	CARIAMANGA	CALVAS	LOJA	0,25
<b>LOJA</b>	LOJA	LOJA	LOJA	0,25
<b>SAN JACINTO DE BUENA FE</b>	SAN JACINTO DE BUENA FE	BUENA FE	LOS RIOS	0,35
<b>JAUNECHÉ</b>	PALENQUE	PALENQUE	LOS RIOS	0,35
<b>ANTONIO SOTOMAYOR</b>	ANTONIO SOTOMAYOR	VINCES	LOS RIOS	0,35
<b>BABA</b>	BABA	BABA	LOS RIOS	0,35
<b>QUEVEDO</b>	QUEVEDO	QUEVEDO	LOS RIOS	0,35
<b>VINCES</b>	VINCES	VINCES	LOS RIOS	0,35
<b>PALENQUE</b>	PALENQUE	PALENQUE	LOS RIOS	0,35
<b>LA UNION</b>	LA UNION	BABAHOYO	LOS RIOS	0,3
<b>COSTA AZUL</b>	VALENCIA	VALENCIA	LOS RIOS	0,3
<b>VALENCIA</b>	VALENCIA	VALENCIA	LOS RIOS	0,3

Fuente: NEC-SE-DS (2018)

La información con la que se trabajó este tema de investigación fue la siguiente con respecto al tipo de suelo adicional el mapa de zonificación sísmica para diseño proviene del resultado del estudio de peligro sísmico para un 10% de excedencia en

50 años (período de retorno 475 años), que incluye una saturación a 0.50 g de los valores de aceleración sísmica:

Tabla 4.

*Valores de coeficientes por zonas sísmica*

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
<b>Valor factor Z</b>	0.15	0.25	0.3	0.35	0.40	≥ 0.50
<b>Caracterización del peligro sísmico</b>	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Fuente: NEC-SE-DS (2017)

- Zona Sísmica = IV
- Factor **Z** = 0.35
- Tipo de perfil del suelo = **D**

Tabla 5.

*Valores de coeficientes por zonas sísmica*

Tipo de perfil	Descripción
<b>D</b>	Perfiles de suelos rígidos, que cumplan con el criterio de la velocidad de la onda de cortante
	Perfiles de suelos rígidos, que cumplan con cualquier de los dos condiciones

Fuente: NEC-SE-DS (2017)

- **Fa** = 1.18
- **Fd** = 1.06
- **Fs** = 1.23

Tabla 6.

*Valores de coeficientes por zonas sísmica*

Símbolo	Definición
<b>Fa</b>	Coefficiente de amplificación de suelo en la zona de periodo cortó. Amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de aceleraciones para diseño en roca, considerando los efectos de sitio
<b>Fd</b>	Coefficiente de amplificación de suelo. Amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca, considerando los efectos de sitio
<b>Fs</b>	Coefficiente de amplificación de suelo. Considera el comportamiento no lineal de los suelos, la degradación del periodo del sitio que depende de la intensidad y contenido de frecuencia de la excitación sísmica y los desplazamientos relativos del suelo, para los espectros de aceleraciones y desplazamientos

Fuente: NEC-SE-DS (2017)

- Factor de importancia  $I = 1$
- Coeficiente  $\eta = 1.80$
- Factor de reducción de respuesta estructural para Guadua GaK  $R = 2$

## **2.2. Marco conceptual.**

### **2.2.1. Conceptos generales.**

#### **Vivienda**

Es un conjunto de elementos estructuralmente separados e independientes, destinados al alojamiento de una o conjunto de personas, sean o no parientes, que residen y que se rigen por un presupuesto común y que comparten en común sus alimentos habitualmente en una misma vivienda particular, ocupándola total o parcialmente, que se rigen por un presupuesto común y que comparten en común sus alimentos. (Blanco Miguélez, 2019)

#### **Estructura**

Una estructura es, para un ingeniero o arquitecto, cualquier tipo de construcción formada por uno o varios elementos enlazados entre sí que están destinados a soportar la acción de una serie de fuerzas aplicadas sobre ellos, ya sean cargas vivas, muertas, de sismo y de viento. Las estructuras con componentes usados en la práctica por lo que su estudio resulta del máximo interés. Además, y por lo general los elementos son lineales, también conocidos como columnas y vigas, cuyo comportamiento estructural, se los relaciona con las formulas aplicadas en Resistencia de Materiales. (Civil, 2009)

#### **Extended Three Dimensional Analysis of Building Systems**

ETABS (Extended Three Dimensional Analysis of Building Systems) es un software innovador y revolucionario para análisis estructural y dimensionamiento de edificios siendo el resultado de 40 años de investigación y desarrollo continuo, que ofrece herramientas inigualables de modelado y visualización de objetos 3D, alta capacidad de poder analítico lineal y no lineal, opciones de dimensionamiento sofisticadas y que abarcan una amplia gama de materiales, esclarecedores gráficos, informes y diseños esquemáticos que facilitan la comprensión del análisis y de los respectivos resultados. (Spain, 2019)

#### **Revit**

Revit es conocido por su uso y su utilidad con respecto al modelado de información de construcción. Está creado exclusivamente para trabajo en modelado BIM. Hablamos de un programa con un motor de cambios paramétricos, una base de datos



relacional que gestiona y coordina la información necesaria para el modelado del diseño arquitectónico, la construcción, y la ingeniería de un edificio, incluyendo todas las especialidades. (HILDEBRANT, 2015).

Con esta tecnología podemos abordar y tratar todo lo relacionado con el proyecto de un edificio o una construcción, desde su diseño hasta su levantamiento y puesta en marcha, pues el programa nos permite simular y trabajar en la construcción con una exactitud y unas características y funciones muy amplias y útiles que ayudan mucho en el día a día de los arquitectos y los profesionales de este sector. (ESDIMA, s.f.)

## **Bambú**

El Bambú o también conocido como caña *Guadúa angustifolia* Kunth, es una especie botánica de la subfamilia de las gramíneas *Bambusoideae*, que tiene su hábitat en la selva tropical húmeda a orillas de los ríos. Se extiende por Ecuador en la zona costera principalmente. (Jose Luis, 2014)

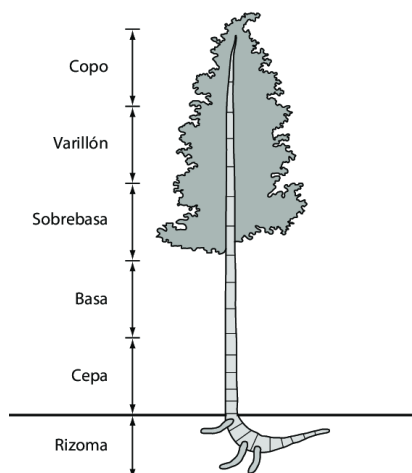


Ilustración 6. Partes de un bambú  
Fuente: ResearchGate (2010)

**Basa:** Segundo segmento del culmo de GaK, a continuación de la cepa, con una longitud entre 4 y 6 m. (NSR-10, 2012)

**Cepa:** Primer segmento basal del culmo de guadúa con longitudes que fluctúan entre 3 a 4 m; es la parte de la guadúa que presenta el mayor diámetro y el mayor espesor de pared. (NSR-10, 2012)

**Culmo:** Tallo del bambú, formado por nudos y entrenudos, que emerge del rizoma; es el equivalente al tallo de un árbol. (NSR-10, 2012)

**Dermis o Tripa:** parte blanda del Bambú. (NSR-10, 2012)

**Diafragmas interiores del culmo:** Tabiques o membranas interiores del tallo de bambú ubicados a la altura de cada uno de los nudos. (NSR-10, 2012)

**Entrenudo:** Porción del culmo comprendida entre dos nudos; también se le conoce como canuto o cañuto, su longitud varía a lo largo del culmo y se va incrementando en el entrenudo subsiguiente de la parte alta. (NSR-10, 2012)

**Epidermis:** Piel o parte externa del culmo. (NSR-10, 2012)

**GaK:** Guadúa angustifolia Kunth. (NSR-10, 2012)

**Nudo:** Parte del culmo de la guadúa, donde las fibras se entrecruzan. (NSR-10, 2012)

**Sobrebasa:** Tercer segmento del culmo de guadúa, localizado a continuación de la basa con longitudes hasta de 4 m. (NSR-10, 2012)

**Tocón:** Porción inferior de un tallo de árbol o bambú que queda en el terreno luego de ser cortado. (NSR-10, 2012)

**Varillón:** Segmento terminal del culmo de guadúa, localizado a continuación de la sobrebasa, con longitudes hasta de 4 m. Se utiliza tradicionalmente en cubiertas como soporte de tejas de barro. (NSR-10, 2012)

### 2.2.2. Criterios Técnicos

#### Bambú para estructuras

Los productores deben llevar un control de la edad cada culmo y debe ser cultivado entre los 4 y 6 años que es cuando la guadúa está ya madura. (NSR-10, 2012)

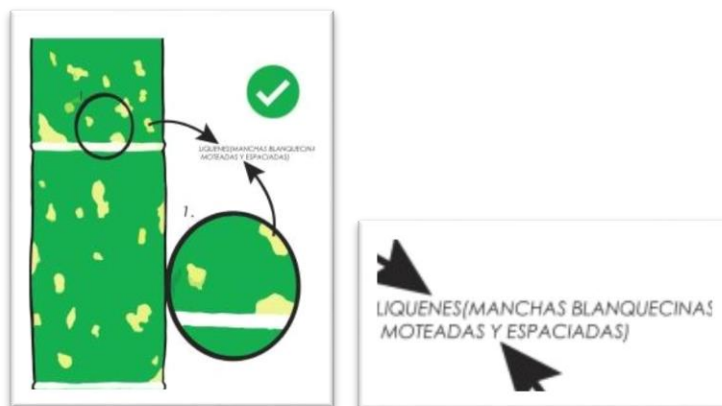


Ilustración 7. Bambú para estructuras  
Fuente: NSR-10 (2012)

Los culmos maduros serán cortados a ras del primer nudo inferior con el fin de evitar acumulación de agua en el tocón, posteriormente se cortarán las ramas pero sin dañar el culmo (NSR-10, 2012)

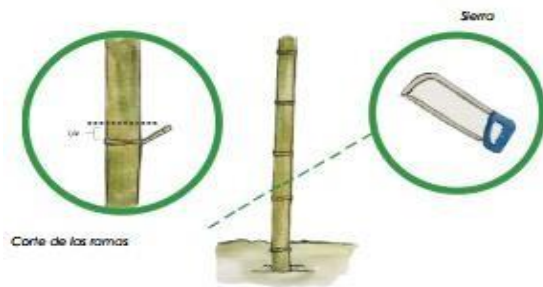


Ilustración 8. Corté del Bambú  
Fuente: NSR-10 (2012)

Los culmos seleccionados deberán ser transportados cuidadosamente hacia la zona de preservación y secado en vehículos de entre 6 y 12 metro de longitud de carga según la longitud de corte de los culmos. (NSR-10, 2012)

Ya en la zona de preservación los culmos de guadúa se someten a procesos de inmunización como el de Boucherie que es un tipo de preservación por presión entre otros, con el fin de eliminar e impedir la proliferación de hongos y otros factores que dañen la guadúa. (NSR-10, 2012).

#### **Partes del bambú o caña guadua y el proceso de curado del elemento.**

De acuerdo con el Centro Nacional para el estudio del Bambú - Guadua, la guadua se divide en seis partes a lo largo de su sección longitudinal, donde cada una presenta un uso particular:

Tabla 7.

*Valores de coeficientes por zonas sísmica*

<b>PARTE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UTILIZACIÓN</b>
<b>RIZOMA</b>	Es un tallo modificado, subterráneo, que conforma el soporte de la planta. Popularmente se conoce como “caimán”. Las raíces o rizomas se pueden encontrar hasta 2.0 metros de profundidad.	En decoración y juegos infantiles.
<b>CEPA</b>	Es la sección basal del culmo con mayor diámetro, la distancia de sus entrenudos es corta, lo cual le proporciona una mayor resistencia. Su longitud es aproximadamente de 3.0 metros	Se utiliza para columnas en construcción, cercos y entibados; para estabilidad de taludes tiene gran uso, dada su sección. En cuanto al comportamiento frente a esfuerzos de flexión, esta parte de la guadua se comporta muy bien, gracias a la corta distancia entre nudos.
<b>BASA</b>	Parte de la guadua que posee mayores usos, debido a que su diámetro es intermedio y la distancia entre nudos es mayor que en la cepa; es la parte del culmo de la guadua que más se utiliza; tiene una longitud aproximada de 8.0 metros	Si el tallo es de buen diámetro se utilizan también para columnas, además de esta sección se elabora la esterilla, la cual tiene múltiples usos en construcción de casetones, paredes, postes y para formaletear. Es el tramo más comercial de la Guadua.
<b>SOBREBASA</b>	El diámetro es menor y la distancia entre nudos es un poco mayor comparada con la basa. Es un tramo de guadua con buen comercio, debido a su diámetro que permite buenos usos. La longitud es de aproximadamente 4.0 metros.	Utilizada como elemento de soporte en estructuras de concreto de edificios en construcción (puntal). También se emplea como viguetas para formaletear vaciados de losas, vigas y columnas.
<b>VARILLÓN</b>	Sección de menor diámetro. Su longitud tiene aproximadamente 3.0 metros	Generalmente se utiliza en la construcción como apuntalamientos y como soporte (correa) para disponer tejas de barro o paja.
<b>COPA</b>	Es la parte apical de la guadua, con una longitud entre 1.20 a 2.0 metros.	Se pica en el suelo del guadua como aporte de materia orgánica.

Fuente: Condiciones ambientales para el desarrollo y cultivo de la guadúa (2017)

- **Corte en el bambú**

Para realizar el corte en un guadual, se debe tener conocimiento de la edad del mismo, debido a eso sus características y propiedades tanto físicas como mecánicas varían, incidiendo en la resistencia y alternativa de uso que se puede realizar a la misma por eso es muy importante tener un control acerca del tiempo o los años que poseen el material o culmo a utilizar como elementos estructurales.

La edad adecuada para efectuar el corte, con objetivos de una futura utilización para la construcción, se encuentra entre los 3 y 5 años, ya que cuando se corta una guadua con edad menor a los tres años, es decir cuando es aún muy joven (verde), la resistencia que proporciona es menor, ya que en ésta etapa el contenido de humedad es alto y al secarse, la contracción producida, ocasiona rajaduras y deformaciones indeseables.

Tener presente lo indicado anteriormente debido a que es de alta relevancia cuando se quiere utilizar la guadua como material de construcción, así mismo las guaduas jóvenes son más susceptibles al ataque de insectos xilófagos por su alto contenido de almidón y los nuevos brotes serán pequeños y abundantes; si los tallos tienen edad mayor a los cinco años, la resistencia comienza a disminuir lentamente y los nuevos brotes serán largos pero menores en cantidad.



Ilustración 9. Forma adecuada de cortar la caña

Fuente: Condiciones ambientales para el desarrollo y cultivo de la guadúa (2017)

Un tallo de edad entre los 3 y 5 años se reconoce porque tiene ausencia de hoja caulinar, hay presencia de follaje y sobre el tallo hay presencia de manchas de algas en buena cantidad. El corte en el tallo de la guadua debe realizarse después del primer canuto completo que sale de tierra, aproximadamente a una altura entre 15 y 30 centímetros sobre el nivel del suelo, con la precaución de que quede sobre un nudo (donde termina el nudo), con el objetivo de evitar que el agua se empoce, lo cual

generaría posteriormente que comience a podrirse el tallo, afectando consecuentemente al rizoma. El corte debe procurar hacerse lo más limpio posible para lo cual se usa machete o una sierra.

Dentro de la cultura campesina colombiana, más exactamente en la región andina (Antiguo Caldas), ha existido un sin número de creencias acerca del tratamiento que se debe dar a la guadua, pero sin duda alguna la más representativa y significativa, es la que tiene que ver con la época de corte, el cual dicen los campesinos debe realizarse en cuarto menguante en las horas de la madrugada. Así se obtienen guaduas más resistentes al ataque de insectos xilófagos y con mejores propiedades mecánicas. (Martinez Caceres , 2004)

En los experimentos realizados en Malabar del sur y en Coimbatore del Norte, no fue posible establecer relación alguna entre el ataque de insectos y los tallos cortados en creciente o en menguante. Sin embargo, los experimentos realizados en Nilgiris demostraron lo contrario, es decir que los bambúes cortados en menguante, 2 o 3 días después de la luna llena, eran menos propensos al ataque de insectos que los cortados en creciente”, lo que está de acuerdo con la creencia que existe en América, particularmente en Colombia. (Lopez, 1974)



Ilustración 10. Buen corte de la guadúa

Fuente: Condiciones ambientales para el desarrollo y cultivo de la guadúa (2017)



Ilustración 11. Corte en pocillo

Fuente: Condiciones ambientales para el desarrollo y cultivo de la guadúa (2017)

- **Curado y secado del bambú.**

El bambú una vez cortado y en particular si el tallo es joven o menor de tres años, es atacado interiormente por insectos xilófagos como el *Dinoderus minutus*, que atraído por el almidón que se deposita en la pared del tallo, construye largas galerías a lo largo de la misma dejándolo inservible. Con el fin de que los tallos de la guadua sean más duraderos y menos propensos al ataque de los insectos y hongos, el bambú después de cortado, debe someterse a un tratamiento de curado, que tiene como fin reducir o descomponer el contenido de almidón y humedad de los tallos, o a un tratamiento con preservativos químicos contra los insectos y hongos. (Lopez, 1974)

- **Curado en el guadual o en la mata.**

Es el procedimiento más utilizado y recomendado por su bajo o ningún costo ya que es un proceso natural y no mancha los tallos. Este método consiste en cortar el tallo (se deja con ramas y hojas) e inmediatamente dejarlo apoyado a otros bambúes vivos lo más vertical posible, y sobre una piedra, plástico o sobre la punta de otro rizoma que lo separe del suelo, para evitar que absorba la humedad del suelo y para que las hojas sigan transpirando, haciendo que el secado sea gradual y de adentro hacia fuera.

En esta posición el tallo cortado se deja por un tiempo y se debe procurar que el plazo en no deberá ser menor de 4 semanas, luego se cortan sus ramas y hojas y se deja secar dentro de un área cubierta bien ventilada, este método ha sido hasta ahora el más recomendable, pues los tallos no se manchan, conservan su color, no se rajan y no son atacados por insectos y hongos. (Lopez, 1974)

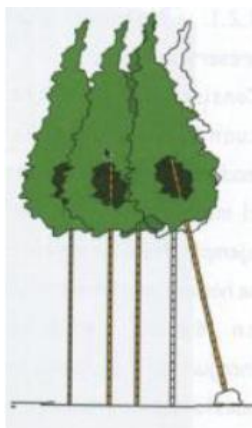


Ilustración 12. Curado en mata  
Fuente: Condiciones ambientales para el desarrollo y cultivo de la guadúa (2017)

- **Curado por inmersión en agua.**

Este método consiste básicamente en sumergir los tallos recién cortados en agua, ya sea en un tanque o en un río y se dejan allí por un periodo no superior a cuatro semanas, posteriormente se sacan y se dejan secar por algún tiempo. Este método a pesar de ser muy utilizado es poco efectivo, además los tallos se manchan y si permanecen mayor tiempo del requerido en el agua pierden resistencia y se vuelven quebradizos. (Lopez, 1974)

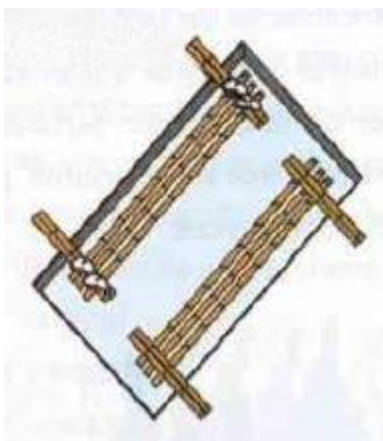


Ilustración 13. Curado por inmersión de agua  
Fuente: Condiciones ambientales para el desarrollo y cultivo de la guadúa (2017)

- **Curado con calor.**

Se realiza colocando horizontalmente los tallos de guadúa sobre brasas a una distancia apropiada para que las llamas no las quemen, girándolas constantemente. Este tratamiento se hace por lo general a campo abierto. Es un proceso efectivo, pero de mucho cuidado con la distribución del calor, ya que se pueden producir esfuerzos



diferenciales del interior al exterior lo cual causa agrietamientos y fisuras en el tallo, además se puede quemar. (Lopez, 1974)

- **Curado con humo.**

El método consiste en ahumar los tallos de guadúa con la ayuda de una hoguera, se colocan horizontalmente en el interior de una cámara sobre un fogón u hoguera, hasta que queden cubiertas exteriormente de hollín, con el objetivo de que alcancen una humedad del 10%. Se afirma que el humo produce la cristalización de la lignina, trayendo como consecuencia una mayor resistencia al ataque de insectos, impermeabilidad y mejores propiedades mecánicas. (Lopez, 1974)

- **Tratamientos químicos (preservación del bambú).**

El problema más grande que presentan las estructuras que tienen bambú es el de la preservación, pues son muy susceptibles al ataque de insectos, la humedad y el sol. Para estos problemas hay varios tipos de solución dependiendo de la utilización de la guadúa o los agentes a los que se va a ver expuesta por lo que hablaremos acerca de estos métodos muy usados utilizados en el material.

Para preservar la guadúa del ataque de insectos y hongos se trata con productos químicos insecticidas y funguicidas. De acuerdo al medio de disolución de los preservantes se identifican dos grupos diferentes: los Oleosolubles como creosota alquitranada, aceite de antraceno, soluciones de cerosota, etc., y los hidrosolubles que son sales disueltas en agua y entre sus ingredientes activos están el cloruro de zinc, el dicromato de sodio, el bórax, el ácido bórico entre otros.

Por consiguiente, se debe tratar de preservar en el cultivo y en el almacenamiento con la ayuda de productos químicos que lo protejan de plagas de insectos xilófagos (Insecticidas) y de hongos (Funguicidas). Estos productos por lo general ya vienen mezclados y se consiguen fácilmente en el comercio. Deben ser solubles en agua para una mejor impregnación y que no afecte la estructura del bambú en cuanto a sus propiedades físico-mecánicas, ni su apariencia (color, superficie).

Para la inmunización existen diferentes métodos como son:

- Método de la transpiración de las hojas.
- Método de inmersión.
- Método Boucherie simple (por gravedad).
- Método Boucherie modificado (por presión).

**Método de la transpiración de las hojas:** Una vez que se realiza el corte, aprovechando el método del curado en la mata, se coloca el tallo en posición vertical y se cambia la piedra por un recipiente que contenga un preservativo (5% de DDT y talco), en el cual se deja sumergido un extremo del tallo, dicho preservativo es absorbido hacia arriba por la transpiración de las hojas; se mantiene durante el tiempo de curado. (Lopez, 1974)

**Método de inmersión:** Como su nombre lo indica, se sumergen los tallos cortados por un tiempo mayor a 12 horas, en un tanque con una solución que contenga los productos químicos en igual relación en cuanto a su volumen siendo el Ácido Bórico 50 % y Bórax 50 % requerido para este proceso y para que la guadúa quede totalmente cubierta con el preservativo, se colocan piedras grandes en los extremos para que permanezca sumergida, siendo este el proceso de curado que utilizamos para la ejecución de este tema de investigación aplicado en el Ecuador. (Lopez, 1974)

Tabla 8.

*Composición de preservante “pentaborato”*

Insumos	Proporción
Ácido bórico (H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> )	50%
Bórax (Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> .10H <sub>2</sub> O)	50%

Fuente: Características de preservación por el método de inmersión (2017)



Ilustración 14. Método de inmersión

Fuente: Condiciones ambientales para el desarrollo y cultivo de la guadúa (2017)

**Método Boucherie simple (por gravedad):** Consiste en llenar el entrenudo superior con preservante, dejando el tallo en posición vertical hasta que el químico baje a lo largo de las paredes, ya que por acción de la gravedad empuja y desplaza la

sabia ocupando su lugar. También uno de los extremos puede conectarse a un tubo de caucho que conduce el preservativo de un tanque ubicado a una altura mayor, hacia el tallo de la guadúa. Es un método que puede demorarse varios días de acuerdo con las dimensiones del tallo, por lo cual es poco usado a escala comercial. (Lopez, 1974)

**Método Boucherie modificado (por presión):** Es similar al método simple, se diferencia porque el tanque trabaja a presión. Este método es mucho más rápido (se requieren pocas horas para culminar el proceso) y efectivo, pues hay una mayor penetración y absorción del preservativo; además se pueden tratar varias guadúas al tiempo. (Lopez, 1974)



Ilustración 15. Método de Boucherie modificado  
Fuente: Condiciones ambientales para el desarrollo y cultivo de la guadúa (2017)

### **Propiedades físico-mecánicas del bambú**

Contenido de humedad: La GaK al igual que la madera disminuye su resistencia y rigidez, a medida que incrementa su contenido de humedad. Los valores de esfuerzos admisibles y módulos de elasticidad reportados a continuación por contenido de humedad de la GaK son de  $CH=12\%$ . Y si las condiciones del medio ambiente donde se ejecutara el proyecto o construcción puede variar el contenido de humedad de la GaK por encima del 12%.

Masa por volumen: Es la densidad a la cual está el material para poder saber su peso propio en el cálculo estructural. "La masa por el volumen" es el nombre moderno de densidad la cual se expresa como la masa dividida para su volumen.

$$\rho = \left(\frac{m}{v}\right) * 10^6$$

Ecuación 1: Densidad Básica

Donde:

**$\rho$**  = Densidad en, kg/m<sup>3</sup>.

**m** = es la masa de la probeta seca en el horno, expresada en gramos.

**v** = es el volumen de la probeta, en milímetros.

**Peso específico:** Relación entre el peso total de la muestra sobre el volumen total de la muestra. Para determinar el volumen de la muestra de guadúa se debe sumergirlas en mercurio para tener mayor precisión en el ensayo. (Martinez, 2015)

$$Pe = \frac{Pt}{Vt}$$

Ecuación 2: Peso Específico

Donde:

**Pe:** Peso específico de la guadúa GaK

**Pt:** Peso total

**Vt:** Volumen total

**Durabilidad:** A pesar de que la guadúa GaK es altamente resistente contra el ataque de insectos, moho y putrefacción no está por demás protegerla contra estos mismos factores cuando esta se encuentra en contacto con el suelo. La guadúa GaK presenta una sección transversal cilíndrica conformada diafragmas que se cortan con internodos aproximadamente de 30 a 40 cm que equivale el pandeo del tronco.

**Diámetro:** Medir en cada segmento del culmo el diámetro en ambos extremos y en dos direcciones perpendiculares entre sí. El diámetro real corresponde al promedio de las cuatro mediciones.

**Diámetro real:**  $(1D+2D+3D+4D) / 4$

**Espesor:** Tomar cuatro mediciones en cada sección transversal del culmo, y medir, además, el espesor en los mismos sitios en que se midió el diámetro. El espesor real corresponde al promedio de las ocho mediciones.

**Espesor real:**  $(1e+2e+3e+4e+5e+6e+7e+8e) / 8$

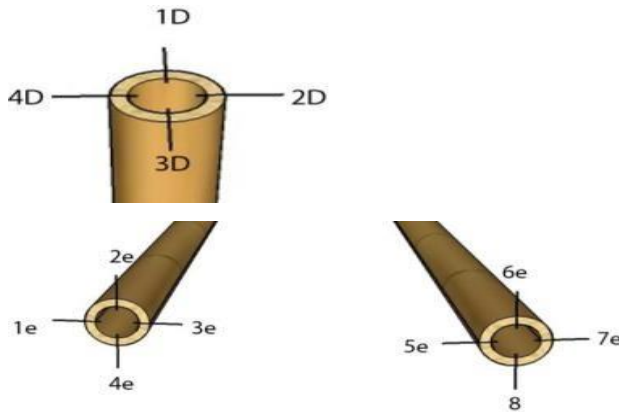


Ilustración 16. Espesor del Bambú  
Fuente: Manual de construcción (2012)

**Tracción paralela a las fibras:** Es el esfuerzo último de tensión paralela a las fibras a la que resiste la guadúa GaK por la aplicación de gradual de cargas mediante la denominada “Máquina Universal”.

$$\sigma_{ult} = \frac{F_{ult}}{A}$$

Ecuación 3: Esfuerzo Admisible de Tracción guadúa GaK

Donde:

$\sigma_{ult}$  = Esfuerzo último de tensión en MPa

$F_{ult}$  = Carga máxima en N

$A$  = Promedio del área transversal medida en  $\text{mm}^2$

**Compresión:** Es el esfuerzo último de compresión que resiste la guadúa GaK al

$$\sigma_{ult} = \frac{F_{ult}}{A}$$

ser sometida a cargas de compresión paralela a las fibras. (Martinez, 2015)

Ecuación 4: Esfuerzo Admisible de Compresión de la guadúa GaK

Donde:

$\sigma_{ult}$  = Esfuerzo último de compresión en MPa

$F_{ult}$  = Carga máxima en N

$A$  = Promedio del área transversal medida en  $\text{mm}^2$

**Corte paralelo a fibra:** Es el esfuerzo último de corte que resiste el culmo de guadúa GaK.

$$\tau_{ult} = \frac{F_{ult}}{A} \text{ en Mpa}$$

Ecuación 5: Esfuerzo Admisible de Compresión de la guadúa GaK

Donde:

$\tau_{ult}$  = Esfuerzo máximo de corte

$F_{ult}$  = Carga máxima en N A = Área de corte en  $\text{mm}^2$

**Flexión:** Los esfuerzos máximos de tensión y compresión producidos por flexión serán calculados para la sección de máximo momento. Estos esfuerzos no deben exceder al máximo esfuerzo admisible por flexión  $F_b$ , establecida para los culmos de GaK, modificado por los coeficientes de duración de carga y redistribución de carga, según el caso.

$$I = \left(\frac{\pi}{64}\right) * (D^4 - (D - 2t)^4)$$

Ecuación 6: Momento de inercia de la sección de guadúa GaK

Donde:

$I$  = Momento de inercia en  $\text{mm}^4$   $\pi = 3.141592$

$D$  = Diámetro externo de la guadúa GaK

$d$  = Diámetro interno de la guadúa GaK

$t$  = Espesor de la guadúa GaK (D-d)

$$\sigma_{ult} = \frac{Mult * c}{I}$$

Ecuación 7: Esfuerzo Admisible de Flexión de la guadúa GaK

Donde:

$\sigma_{ult}$  = Esfuerzo máximo de Flexión en MPa

$c$  = Centro de gravedad que se encuentra a D/2 en mm

$Mult$  = Momento último de flexión en N\*mm I = Momento de inercia en  $\text{mm}^4$

**Tabla 9.***Esfuerzo admisibles NEC-15, Fi (MPa), CH=12%*

<b>Fb</b> Flexión	<b>Ft</b> Tracción	<b>Fc</b> Compresión	<b>Fp*</b> Compresión ⊥	<b>Fv</b> Corte
15	19	14	1,4	1,2

*Fuente:* NEC-SE-GUADÚA (2016)**Tabla 10.***Esfuerzos últimos, Fi (MPa), CH=12%*

<b>Fb</b> Flexión	<b>Ft</b> Tracción	<b>Fc</b> Compresión	<b>Fv</b> Corte
45	117	37	7

*Fuente:* NEC-SE-GUADÚA (2016)

**Esfuerzos admisibles para el diseño:** Las características elásticas de la madera o en este caso guadúa GaK están representadas por, el módulo de Elasticidad, el módulo de Corte y el módulo de Poissón. En el caso de la guadúa GaK esta presenta 3 módulos de elasticidad, 3 módulos de corte y 6 módulos de Poissón, dado que se trata de un material Orto trópico, es decir que presenta diferentes características en ambos sentidos.

**Módulo de elasticidad:** El módulo de elasticidad de la guadúa puede ser obtenido directamente de una curva esfuerzo deformación del ensayo de compresión o puede ser hallado por métodos indirectos como en los ensayos a flexión.

$$E = \frac{0.5F * x * (3L^2 - 4x^2)}{24 * I * \delta_{max}}$$

*Ecuación 8. Módulo de elasticidad*

Donde:

*E* = Módulo de elasticidad en MPa*F* = Fuerza máxima en N*x* = Distancia a la primera carga en mm*L* = Distancia libre entre apoyos en mm*I* = Momento de inercia en mm<sup>4</sup>*δmax* = Deformación máxima en mm.

Tabla 11.  
Módulos de elasticidad,  $E_i$  (MPa  $CH=12\%$ )

Módulo percentil 5 $E_{0.5}$	Módulo percentil 5 $E_{0.05}$	Módulo mínimo $E_{min}$
12.000	7.500	4.000

Fuente: NEC-SE-GUADÚA (2016)

**Módulo de corte:** El módulo de corte relaciona las deformaciones o distorsiones con los esfuerzos de corte o cizallamiento que les dan origen. Existen diferentes valores para este módulo en cada una de las direcciones de la guadúa. Sin embargo, el más usual es el que sigue la dirección de las fibras. Los valores reportados para esta propiedad varían entre  $1/16$  y  $1/25$  del módulo de elasticidad lineal

**Módulo de Poisson:** Es la relación que existe entre deformación lateral y deformación longitudinal. Para el caso de la guadúa se ha tomado igual que para la madera existen 6 módulos de Poisson ya que se relacionan las deformaciones en las direcciones longitudinal, radial, y tangencial. Para la madera se han reportado valores del orden de 0.325 a 0.40.

#### Cortes para uniones entre culmo de GaK

Las piezas de bambú deben ser cortadas de tal forma que quede un nudo entero en cada extremo o próximo a él, a una distancia máxima  $D=60$  mm del nudo. La mayoría de las uniones parten de tres tipos de cortes o entalladuras.

**Tipos de cortes del bambú o guadúa GaK:** Existen varios tipos de corte para uniones de guadúa GaK y otros bambúes entre los que destacan.

- **Corte Recto:** plano y perpendicular al eje del culmo.
- **Corte boca de pez:** cóncavo transversal al eje del culmo
- **Corte pico de flauta:** se realiza a diversos ángulos con respecto al eje del culmo
- **Corte Bisel:** Se realiza un corte a  $45^\circ$  del eje del culmo.





Ilustración 17. Tipos de corte para uniones entre elementos de guadúa GaK  
Fuente: NEC-SE-GUADÚA (2016)

### Anclaje de elementos del bambú o guadúa GaK al sobrecimiento

Las columnas de GaK y otros bambúes no pueden estar en contacto directo con el suelo natural. Deben apoyarse sobre zócalos, pedestales o pilaretes impermeabilizados en la superficie de contacto.

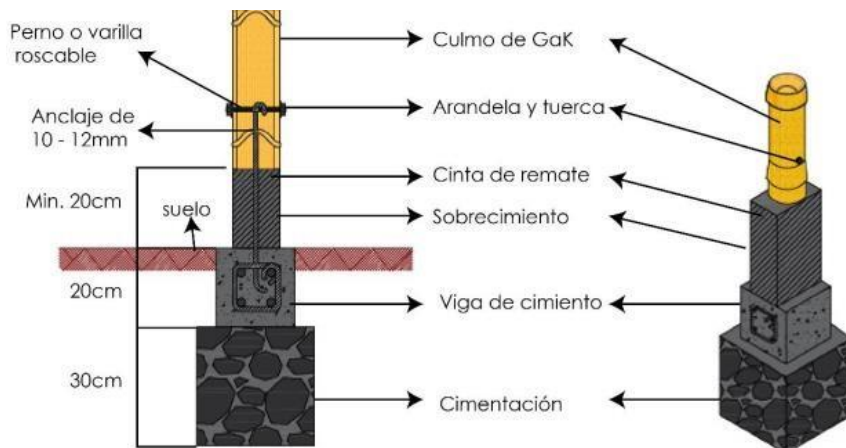


Ilustración 18. Anclaje de elementos GaK con la estructura de cemento y sobrecimiento  
Fuente: Manual de construcción GaK (2016)

## Tipos de anclajes

Los culmos se pueden anclar a los sobre cimientos, por medio de: varillas corrugadas, platinas, tubos de acero, elementos articuladores de acero, entre otros, de acuerdo a los requerimientos del diseño estructural que tenga el proyecto a construirse.

**Anclaje mediante varillas de acero:** Las varillas inician en el cimiento y sobresalen en la cabeza del sobrecimiento, para cumplir las funciones de anclaje o amarre entre el sobrecimiento y los culmos. El sistema hace posible el apoyo de, uno o más culmos, en la parte superior del sobrecimiento. Los culmos deben apoyarse a 20 o 30 mm por abajo del nudo de la GaK y otros bambúes. Con la ayuda de una varilla se debe atravesar todo el largo del culmo con el objetivo de eliminar el diafragma interior de los nudos. Realizar una abertura de 25 mm de diámetro en el entrenudo del culmo a 30 cm del sobrecimiento. El diámetro de los anclajes que penetran en los culmos de GaK y otros bambúes, está en función de la altura de las columnas, no deben ser menores a 10mm (3/8”), ni mayores a 18 mm (3/4”). Los anclajes que sobresalen del zócalo o pedestal deben ser de no menos de 30 cm de longitud.

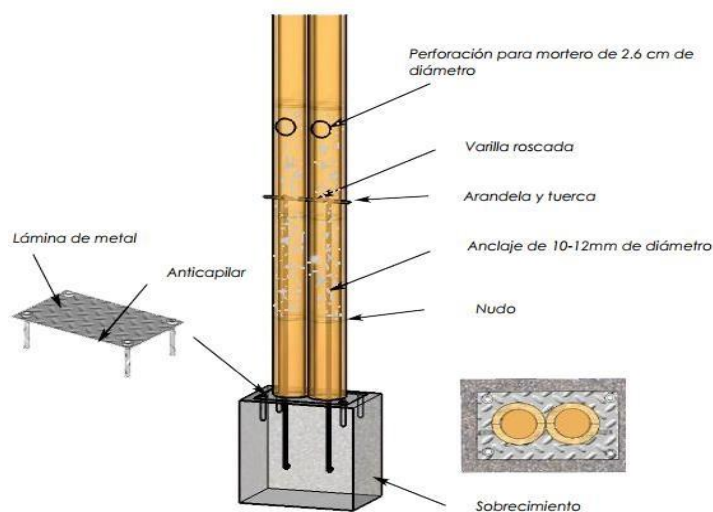


Ilustración 19. Anclaje de elementos GaK al sobrecimiento mediante varillas corrugadas de acero  
Fuente: Manual de construcción GaK (2016)

**Anclaje mediante pletinas de acero:** Este sistema permite asegurar uno o más culmos al sobrecimiento, sin necesidad de introducir morteros al interior del culmo. Las dos pletinas metálicas de 40 mm de ancho y 5 mm de espesor deben sobresalir de sobrecimiento. Las dos pletinas se pueden anclar desde el cimiento o desde el sobrecimiento y sobresalir no menos de 250 mm de la cabeza del pedestal o zócalo. Para asegurar la alineación de las pletinas pueden estar previamente perforadas y

atravesadas con dos pernos de 10 mm asegurados con tuercas y arandelas, mientras dure el endurecimiento del cemento y sobrecimiento. Las platinas deben ser lo suficientemente anchas para colocar los pernos para que no se encuentren alineados en la misma cara, sino, opuestos, para minimizar el efecto de corte a las fibras paralelas de la GaK y otros bambúes.

La separación entre las dos pletinas será de acuerdo al diámetro de los culmos disponibles. Cuando el secado ha finalizado, se extraen las tuercas, se coloca el culmo y se lo perfora en dirección de los agujeros de las dos pletinas y se colocan con los pernos y arandelas. Todos los elementos metálicos deben ser limpiados de óxido, grasa, cemento, polvo, entre otros, antes de empezar la instalación. Pintar con anticorrosivo las pletinas y los elementos metálicos vistos como tuercas, anillos, extremos de los pernos.

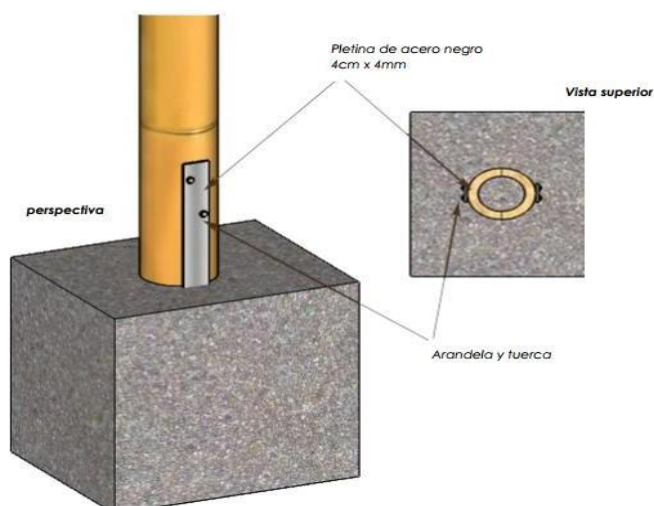


Ilustración 20. Anclaje mediante pletinas de acero  
Fuente: Manual de construcción GaK (2016)

### 2.3. Marco legal

#### Ley de la Constitución del Ecuador

**Art. 30.-** Las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable, y a una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica. (Moreno, 2018)

**Art. 31.-** Las personas tienen derecho al disfrute pleno de la ciudad y de sus espacios públicos, bajo los principios de sustentabilidad, justicia social, respeto a las diferentes culturas urbanas y equilibrio entre lo urbano y lo rural. El ejercicio del derecho a la ciudad se basa en la gestión democrática de ésta, en la función social y

ambiental de la propiedad y de la ciudad, y en el ejercicio pleno de la ciudadanía. (Garcés, 2017)

Que, mediante Resolución No. 003-2017-CNP de 22 de septiembre de 2017, publicada en el Suplemento del Registro Oficial No. 234 de 19 de enero de 2018, el Consejo Nacional de Planificación aprobó el Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 que está alineado a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030. (Garcés, 2017)

**Art. 280.-** El Plan Nacional de Desarrollo es el instrumento al que se sujetarán las políticas, programas y proyectos públicos; la programación y ejecución del presupuesto del Estado; y la inversión y la asignación de los recursos públicos; y coordinar las competencias exclusivas entre el Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados. Su observancia será de carácter obligatorio para el sector público e indicativo para los demás sectores.

**Art. 293.-** La formulación y la ejecución del Presupuesto General del Estado se sujetarán al Plan Nacional de Desarrollo. Los presupuestos de los gobiernos autónomos descentralizados y los de otras entidades públicas se ajustarán a los planes regionales, provinciales, cantonales y parroquiales, respectivamente, en el marco del Plan Nacional de Desarrollo, sin menoscabo de sus competencias y su autonomía. (Garcés, 2017)

Plan Nacional de Desarrollo Toda una Vida tiene como objetivo:

- Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones

La Nueva Agenda Urbana se aprobó en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible (Hábitat III) celebrada en Quito, Ecuador, el 20 de octubre de 2016. La Asamblea General de las Naciones Unidas refrendó la Nueva Agenda Urbana en su sexagésimo octava sesión plenaria de su septuagésimo primer período de sesiones, el 23 de diciembre de 2016. (Unidas, 2016)

1. Nosotros, los Jefes de Estado y de Gobierno, Ministros y Representantes de Alto Nivel, nos hemos reunido en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible (Hábitat III) del 17 al 20 de octubre de 2016 en Quito, con la participación de los gobiernos subnacionales y locales, los parlamentarios, la sociedad civil, los pueblos indígenas y las comunidades locales, el sector privado, los profesionales y los técnicos, la comunidad científica y académica,

y otros interesados pertinentes, para adoptar una Nueva Agenda Urbana. (Unidas, 2016)

**2.** Según las previsiones, la población urbana mundial prácticamente se duplicará para 2050, lo que hará de la urbanización una de las tendencias más transformadoras en el siglo XXI. Las poblaciones, las actividades económicas, las interacciones sociales y culturales, así como las repercusiones ambientales y humanitarias, se concentran cada vez más en las ciudades, y ello plantea enormes problemas de sostenibilidad en materia de vivienda, infraestructura, servicios básicos, seguridad alimentaria, salud, educación, empleos decentes, seguridad y recursos naturales, entre otros.

**3.** Desde la Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos en Vancouver (Canadá) en 1976 y en Estambul (Turquía) en 1996, y la aprobación de los Objetivos de Desarrollo del Milenio en 2000, hemos constatado mejoras en la calidad de vida de millones de habitantes de las zonas urbanas, entre ellos los habitantes de los barrios marginales y los asentamientos informales. No obstante, la persistencia de múltiples formas de pobreza, las desigualdades crecientes y la degradación ambiental siguen siendo uno de los principales obstáculos para el desarrollo sostenible en todo el mundo, siendo con frecuencia la exclusión social y económica y la segregación espacial una realidad irrefutable en las ciudades y los asentamientos humanos. (Unidas, 2016)

**9.** La Nueva Agenda Urbana reafirma nuestro compromiso mundial con el desarrollo urbano sostenible como un paso decisivo para el logro del desarrollo sostenible de manera integrada y coordinada a nivel mundial, regional, nacional, subnacional y local, con la participación de todos los actores pertinentes. La aplicación de la Nueva Agenda Urbana contribuye a la implementación y la localización integradas de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y sus metas, incluido el Objetivo 11 de lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. (Unidas, 2016)

**10.** La Nueva Agenda Urbana reconoce que la cultura y la diversidad cultural son fuentes de enriquecimiento para la humanidad y realizan un aporte importante al desarrollo sostenible de las ciudades, los asentamientos humanos y los ciudadanos, empoderándolos para que desempeñen una función activa y singular en las iniciativas

de desarrollo. La Nueva Agenda Urbana reconoce además que la cultura debería tenerse en cuenta en la promoción y aplicación de nuevas modalidades de consumo y producción sostenibles que contribuyen a la utilización responsable de los recursos y contrarrestan los efectos adversos del cambio climático. (Unidas, 2016)

### **Ordenanzas Municipales de la ciudad**

El Órgano Legislativo del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Baba ha considerado la necesidad de elaborar una nueva ordenanza con un ámbito de acción mucho más extenso con el que actualmente cuenta la “Ordenanza Sustitutiva que reglamenta el uso y ocupación de la vía pública en el cantón Baba”, aprobada en sesiones del Consejo Municipal del veintitrés y treinta de octubre del año dos mil catorce y actualmente en vigencia; en razón de ampliar las múltiples necesidades de regulación que actualmente se han presentado en este campo. (Hidalgo, Ordenanza que reglamenta el uso y ocupación de la vía pública y de los espacios públicos del cantón baba, 2017)

**ART.10.- USO RESIDENCIAL:** Es el que tiene como destino la vivienda permanente, en uso exclusivo o combinado con otros usos de suelo compatibles, en área y lotes independiente y edificaciones individuales o colectivas del territorio. (Hidalgo, Ordenanza que reglamenta el uso y ocupación de la vía pública y de los espacios públicos del cantón baba, 2017)

**ART.11.- CLASIFICACIÓN DEL USO RESIDENCIAL:** Para efecto de establecer las características de utilización del suelo y condiciones de compatibilidad con otros usos, se determinan tres tipos de zonas residencial que están definidos territorialmente en el Mapa B1D u otro instrumento complementario: (Hidalgo, Ordenanza que reglamenta el uso y ocupación de la vía pública y de los espacios públicos del cantón baba, 2017)

- a) (R01) Residencial 1: son zonas de uso residencial en las que se permite la presencia limitada de comercios y servicios de nivel barrial y equipamientos barriales y sectoriales.
- b) (R2) Residencial 2: son zonas de uso residencial en las que se permiten comercios y servicios de nivel barrial y sectorial y equipamientos barriales, sectoriales y parroquiales.
- c) (R3) Residencial 3: son zonas de uso residencial en las que se permiten comercios, servicios y equipamientos de nivel barrial, sectorial y parroquial.

Tabla 12.

*Clasificación del uso residencial*

USO	SIMB	TIPOLOGÍA	SIMB	ACTIVIDADES/ ESTABLECIMIENTOS
	.	A	.	
		Residencial	R01	Zonas de uso residencial en las que se permite la presencia limitada de comercios y servicios de nivel barrial y equipamientos; barriales y sectoriales.
Residencia 1	R	Residencial	R2	Zonas de uso residencial en las que se permite -comercios y servicios de nivel; barrial y sectorial y equipamientos barriales, sectoriales.
		Residencial	R3 JF	Zonas de uso residencial en las que se permite comercios; "servicios y equipamientos de nivel barrial, sectorial y Parroquia.

Fuente: Municipio de Baba (2019)

**ART.12.- CONDICIONES DE IMPLANTACION DE USO RESIDENCIAL:**

- a) En zonas de uso principal Residencial R01:
  - Los equipamientos permitidos podrán utilizar el 100% del COS Total para el equipamiento proyectado;
  - Las actividades de comercios y servicios permitidos podrán utilizar el 50% del COS PB en estos usos.
- b) En zonas de uso principal Residencial R2:
  - Los equipamientos permitidos podrán utilizar el 100% del COS Total para el equipamiento proyectado;
  - Las actividades de comercios y servicios permitidos podrán reemplazar el 70% del COS Total al uso principal.
- c) En zonas de uso principal Residencial R3:
  - Los equipamientos permitidos podrán utilizar el 100% del COS Total para el desarrollo de sus proyectos. (Hidalgo, Ordenanza que reglamenta el uso y ocupacion de la via publica y de los espacios publicos del canton baba, 2017)

**ART.36.- COMPATIBILIDAD PARA EL USO DE EQUIPAMIENTO:** Para habilitación del suelo el tamaño mínimo de lote deberá estar expresado en metros cuadrados; y, el frente mínimo del lote, Equipamiento de ciudad en usos del suelo, deberá estar expresado en metros lineales. Distintos a equipamiento, requerirán informe favorable en la Dirección Municipal Planificación Territorial. (Hidalgo, Ordenanza que reglamenta el uso y ocupación de la vía pública y de los espacios públicos del cantón Baba, 2017)

- Aislada (A): Mantendrá retiros a todas las colindancias.
- Pareada (B): Mantendrá retiros a tres colindancias: retiro frontal, un lateral y posterior; se permite la construcción adosada a una de las colindancias laterales;
- Continua (C): Mantendrá retiros a dos colindancias: retiro frontal y posterior, y se permite adosamiento a las dos colindancias laterales.
- Sobre línea de fábrica (D): Mantendrá solo un retiro posterior y se permite el adosamiento a las colindancias frontales y laterales.

**ART.43.- ALTURA DE ENTREPISOS:** En todos los casos, la altura mínima interior se medirá desde el piso terminado hasta la cara inferior del elemento estructural de mayor descuelgue. La altura mínima de los entre pisos consta en el cuadro de Normas Generales para Edificación. Alturas diferentes a las generales constan en la normativa específica, para cada uso. (Hidalgo, Ordenanza que reglamenta el uso y ocupación de la vía pública y de los espacios públicos del cantón Baba, 2017)

Para elementos de detalles técnicos o estéticos, la altura mínima será de 2.10 metros.

En techos inclinados se admite que la altura interna sea de 2.10 metros en el punto más desfavorable, con excepción de los áticos que podrán tener una altura de 0.80 metros en el punto más desfavorable. (Hidalgo, Ordenanza que reglamenta el uso y ocupación de la vía pública y de los espacios públicos del cantón Baba, 2017)

La constitución de la República establece como principio, el derecho de la población a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*, principio que trae como obligación ineludible del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Baba, una gestión adecuada en el tratamiento de residuos sólidos, para evitar daños irreversibles al medio ambiente, por responsabilidad de las presente ante las futuras generaciones



del cuidado del medio ambiente. (Hidalgo, 2017)

**ART.10.- CLASIFICACION DE RESIDUOS SOLIDOS:** Los residuos sólidos para efectos de su separación son: orgánicos e inorgánicos, los mismos que a su vez puede ser reciclables y no aprovechables. (Hidalgo, Ordenanza que reglamenta el uso y ocupacion de la via publica y de los espacios publicos del canton baba, 2017)

**Escombros y otros:** Son lo que se generan por producto de construcciones, demoliciones y obras civiles; tierra de excavación, arenas y similares, madera, materiales ferrosos y vidrio; chatarra de todo tipo que no provenga de las industrias, llantas de automóviles, ceniza producto de erupciones volcánicas, material generado por deslaves y otros fenómenos naturales. (Hidalgo, Ordenanza que reglamenta el uso y ocupacion de la via publica y de los espacios publicos del canton baba, 2017)

**ART.18.- PROHIBICIÓN:** El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Baba promoverá el aprovechamiento de los residuos sólidos y la formalización y consolidación de los gestores ambientales no autorizados. El ciudadano deberá constatar la debida autorización emitida por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Baba antes de la entrega de los residuos sólidos al gestor ambiental. (Hidalgo, Ordenanza que reglamenta el uso y ocupacion de la via publica y de los espacios publicos del canton baba, 2017)

## **Normas**

### **Norma Ecuatoriana de la Construcción**

- NEC-SE-GUADÚA: Estructuras de Guadúa (GaK)
- NEC-SE-DS: Peligro sísmico y requisitos de diseño sismorresistente.

Una estructura en GaK debe ser diseñada y construida considerando los siguientes requisitos:

- a) Todos los elementos de GaK de una estructura deben ser diseñados, construidos y empalmados para resistir los esfuerzos producidos por las combinaciones de las cargas de servicio consignadas en los capítulos de la NEC.

Tabla 13.  
Combinaciones de cargas para el diseño

<b>1</b>	D
<b>2</b>	D + L
<b>3</b>	D + 0.75L + 0.525E <sub>x</sub>
<b>4</b>	D + 0.75L - 0.525E <sub>x</sub>
<b>5</b>	D + 0.75L + 0.525E <sub>y</sub>
<b>6</b>	D + 0.75L - 0.525E <sub>y</sub>
<b>7</b>	D + 0.7E <sub>x</sub>
<b>8</b>	D - 0.7E <sub>x</sub>
<b>9</b>	D + 0.7E <sub>y</sub>
<b>10</b>	D - 0.7E <sub>y</sub>
<b>11</b>	D + 0.75L + 0.525EQ <sub>x</sub>
<b>12</b>	D + 0.75L - 0.525EQ <sub>x</sub>
<b>13</b>	D + 0.75L + 0.525EQ <sub>y</sub>
<b>14</b>	D + 0.75L - 0.525EQ <sub>y</sub>
<b>15</b>	D + 0.7EQ <sub>x</sub>
<b>16</b>	D - 0.7EQ <sub>x</sub>
<b>17</b>	D + 0.7EQ <sub>y</sub>
<b>18</b>	D - 0.7EQ <sub>y</sub>

Fuente: NEC-SE-GUADÚA (2016)

b) Toda construcción de GaK debe tener un sistema estructural que cumpla los requisitos de resistencia sísmica especificados en la sección 3.2 del capítulo NEC-SE-VIVIENDA, ajustándose a uno de los siguientes tipos de sistemas estructurales:

- Pórticos con diagonales en un sistema Entramado o en un sistema de Poste y Viga, utilizando un coeficiente de reducción R igual a 2 y una limitación al número de pisos igual a 2.
- El coeficiente de capacidad de disipación de energía básico para estructuras de GaK, cuyo sistema de resistencia sísmica sea el de pórticos con diagonales, será de  $R_0 = 2.0$ . En caso de que el sistema de resistencia sísmica sea proporcionado por muros de madera laminada o muros de bahareque encementado, se debe tomar el valor correspondiente de  $R_0 = 1.5$ .

### Requisitos de calidad para las estructuras en GaK

Para la determinación del diámetro y del espesor real de la pared del culmo se debe seguir los siguientes procedimientos:

**Diámetro:** Medir en cada segmento del culmo el diámetro en ambos extremos y en dos direcciones perpendiculares entre sí. El diámetro real corresponde al promedio de las cuatro mediciones.

**Espesor:** Tomar cuatro mediciones en cada sección transversal del culmo, y medir, además, el espesor en los mismos sitios en que se midió el diámetro. El espesor real corresponde al promedio de las ocho mediciones. Ver Figura 2.

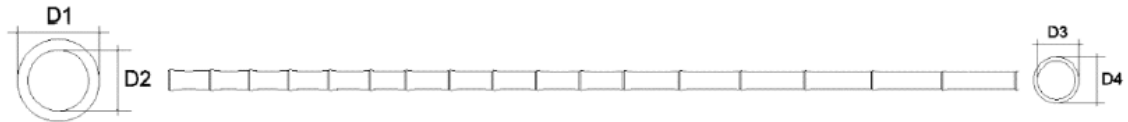


Ilustración 21. Determinación del diámetro y del espesor real de la pared  
Fuente: NEC-SE-Guadúa (2016)

### Método de diseño estructural

Todas las uniones de la estructura se consideran articuladas y no habrá transmisión de momentos entre los diferentes elementos que conformen una unión, salvo si uno de los elementos es continuo, en este caso habrá transmisión solo en el elemento continuo.

### Esfuerzos admisibles y módulos de elasticidad

Todo elemento de GaK que cumpla con los requisitos de calidad para la guadúa estructural establecidos en el numeral 3.8 de la sección anterior, debe utilizar para efectos de cálculo los valores de esfuerzos admisibles y módulos de elasticidad.

Tabla 14.

*Esfuerzo admisible,  $F_i$  (MPa),  $CH=12\%$*

<b>Fb</b> <b>Flexión</b>	<b>Ft</b> <b>Tracción</b>	<b>Fc</b> <b>Compresión //</b>	<b>Fp*</b> <b>Compresión ⊥</b>	<b>Fv</b> <b>Corte</b>
15	19	14	1,4	1,2

Fuente: NEC-SE-GUADÚA (2016)

Donde:

// Compresión paralela al eje longitudinal

⊥ Compresión perpendicular al eje longitudinal

La resistencia a la compresión perpendicular está calculada para entrenudos rellenos con mortero de cemento. A continuación, se encuentran los esfuerzos últimos de resistencia a la falla de la GaK ante las diferentes sollicitaciones de carga.

Tabla 15.

*Esfuerzo último, Fu (MPa), CH=12%*

<b>Fb</b> <b>Flexión</b>	<b>Ft</b> <b>Tracción</b>	<b>Fc</b> <b>Compresión //</b>	<b>Fv</b> <b>Corte</b>
45	117	37	7

Fuente: NEC-SE-GUADÚA (2016)

Donde:

// Compresión paralela al eje longitudinal.

Para el análisis de elementos estructurales se debe utilizar **E0.5**, como módulo de elasticidad del material. El **Emin** se debe utilizar para calcular los coeficientes de estabilidad de vigas (CL) y de Columnas (Cp).

Tabla 16.

*Módulos de elasticidad, Ei (MPa), CH=12%*

<b>Módulo percentil 5</b> <b>E0.5</b>	<b>Módulo percentil 5</b> <b>E0.05</b>	<b>Módulo mínimo</b> <b>Emin</b>
12.000	7.500	4.000

Fuente: NEC-SE-GUADÚA (2016)

### Esfuerzos Admisibles

Los valores de esfuerzos admisibles se determinan a partir del valor característico, el cual se obtiene con la siguiente fórmula:

Ecuación 9. Esfuerzos admisibles

$$f_{ki} = f_{0.05i} \left[ 1 - \frac{2.7 \frac{s}{m}}{\sqrt{n}} \right]$$

Donde:

**F<sub>ki</sub>** Valor característico en la sollicitación i

**F<sub>0.05i</sub>** Valor correspondiente al percentil 5 de los datos de las pruebas de laboratorio en la sollicitación i.

**m** Valor promedio de los datos de las pruebas de laboratorio.

**s** Desviación estándar

**n** Número de ensayos (por lo menos 20)

**i** Subíndice que depende del tipo de sollicitación (b para flexión, t para tracción)

paralela a las fibras, c para compresión paralela a las fibras, p para compresión perpendicular a las fibras, v para cortante paralelo a las fibras).

Similar a la sección 5.3.4 del capítulo NEC-SE-MD, se deben definir factores de reducción de resistencia que varían de acuerdo al tipo de sollicitación de carga. Una vez determinado el valor característico para cada sollicitación, se procede con el cálculo de los esfuerzos admisibles con la siguiente formula:

Ecuación 10. Esfuerzos admisibles

$$F_i = \frac{FC}{F_s \cdot FDC} f_{ki}$$

Donde:

$F_i$  Esfuerzo admisible en la sollicitación i

$F_{ki}$  Valor característico del esfuerzo en la sollicitación i

$FC$  Factor de reducción por calidad tomando en cuenta las diferencias ente las condiciones de los ensayos en el laboratorio y las condiciones reales de las cargas aplicadas a la estructura.

$F_s$  Factor de servicio y seguridad tomando en cuenta varias incertidumbres como los defectos no detectados, posibles variaciones en las propiedades del material, etc.

$FDC$  Factor de duración de la carga tomando en cuenta los esfuerzos de rotura de la GaK.

Tabla 17.

*Factores de reducción de resistencia*

Factor	Flexión	Tracción	Compresión 	Compresión $\perp$	Corte
<b>FC</b>	-	0.5	-	-	0.6
<b>FS</b>	2.0	2.0	1.5	1.8	1.8
<b>FDC</b>	1.5	1.5	1.2	1.2	1.1

Fuente: NEC-SE-GUADÚA (2016)

### Coeficientes de modificación

En base en los valores de esfuerzos admisibles y los módulos de elasticidad, afectados por los coeficientes de modificación a que haya lugar por razón del tamaño,

nudos, grietas, contenido de humedad, duración de carga, esbeltez y cualquier otra condición modificatoria, se determinan las solicitaciones admisibles de todo miembro estructural, según las prescripciones de los numerales siguientes, con los esfuerzos admisibles modificados de acuerdo con la siguiente formula:

Donde:

$i$  Subíndice que depende del tipo de solicitación (b para flexión, t para tracción paralela a las fibras, c para compresión paralela a las fibras, p para compresión perpendicular a las fibras, v para cortante paralelo a las fibras)

$C_D$  Coeficiente de modificación por duración de carga

$C_m$  Coeficiente de modificación por contenido de humedad

$C_t$  Coeficiente de modificación por temperatura

$C_L$  Coeficiente de modificación por estabilidad lateral de vigas

$C_F$  Coeficiente de modificación por forma

$C_r$  Coeficiente de modificación de redistribución de cargas, acción conjunta

$C_p$  Coeficiente de modificación por estabilidad de columnas

$C_c$  Coeficiente de modificación por cortante

$F_i$  Esfuerzo admisible en la solicitación  $i$

$F'_i$  Esfuerzo admisible modificado para la solicitación  $i$

Los coeficientes de modificación que dependen de la clase de solicitación, se estipulan en las secciones correspondientes a cada caso particular dentro de este capítulo. Los coeficientes de modificación de aplicación general se indican en los numerales siguientes.

#### **Por duración de la carga (CD)**

Se considera que la duración normal de una carga son diez años, cuando un elemento estructural está sometido a duraciones de carga diferentes.

Tabla 18.

*Coefficientes de modificación por duración de carga*

Duración de carga	Flexión	Tracción	Comprensión 	Comprensión ⊥	Corte	Carga de diseño
Permanente	0.90	0.90	0.90	0.9	0.90	Muerta
Diez años	1.00	1.00	1.00	0.9	1.00	Viva
Dos meses	1.15	1.15	1.15	0.9	1.15	Construcción
Siete días	1.25	1.25	1.25	0.9	1.25	
Diez minutos	1.60	1.60	1.60	0.9	1.60	Viento y Sismo
Impacto	2.00	2.00	2.00	0.9	2.00	Impacto

Fuente: NEC-SE-GUADÚA (2016)

Los incrementos anteriores no son acumulables. Cuando hay combinación de cargas, el dimensionamiento de los elementos debe hacerse para la condición más desfavorable.

#### Por contenido de humedad (Cm)

La GaK al igual que la madera pierde resistencia y rigidez, a medida que aumenta su contenido de humedad. Los valores de esfuerzos admisibles y módulos de elasticidad fueron calculados para un contenido de humedad de la GaK de CH=12%.

Si las condiciones medioambientales en el sitio de construcción hacen variar el contenido de humedad de la GaK por encima del 12%.

Tabla 19.

*Coefficientes de modificación por contenido de humedad*

Esfuerzos		CH ≤ 12%	CH = 13%	CH = 14%	CH = 15%	CH = 16%	CH = 17%	CH = 18%	CH ≥ 19%
<b>Flexión</b>	Fb	1.0	0.96	0.91	0.87	0.83	0.79	0.74	0.70
<b>Tracción</b>	Ft	1.0	0.97	0.94	0.91	0.89	0.86	0.83	0.80
<b>Comprensión   </b>	Fc	1.0	0.96	0.91	0.87	0.83	0.79	0.74	0.70
<b>Comprensión ⊥</b>	Fp	1.0	0.97	0.94	0.91	0.89	0.86	0.83	0.80
<b>Corte</b>	Fy	1.0	0.97	0.94	0.91	0.89	0.86	0.83	0.80
<b>Modulo de elasticidad</b>	$E_{0.5}$								
	$E_{0.05}$	1.0	0.99	0.97	0.96	0.94	0.93	0.91	0.90
	$E_{min}$								

Fuente: NEC-SE-GUADÚA (2016)

Una vez ha sido cosechada, la GaK tiende a secarse hasta alcanzar un contenido de humedad igual a la humedad de equilibrio del lugar en donde se encuentra. Si el secado es mecánico y se logra bajar el contenido de humedad de la GaK por debajo del 12%, ésta podrá ganar humedad si el sitio final de la edificación tiene una humedad relativa del ambiente muy alta acompañada de una temperatura baja. Es importante tener en cuenta la humedad de equilibrio del lugar donde se encuentra la GaK, en varias localidades del Ecuador.

### Por temperatura (Ct)

Cuando los elementos estructurales de GaK estén sometidos a altas temperaturas, los valores de esfuerzos admisibles y módulos de elasticidad se debe tener en cuenta la siguiente tabla.

Tabla 20.

*Coefficientes de modificación por temperatura (Ct)*

Esfuerzos	Condiciones de servicio	Ct		
		T ≤ 37C	37C ≤ T ≤ 52C	52C ≤ T ≤ 65C
<b>Flexión</b> <b>Fb</b>	Húmedo	1.0	0.60	0.40
	Seco		0.85	0.60
<b>Tracción</b> <b>Ft</b>	Húmedo		0.85	0.80
	Seco		0.90	
<b>Comprensión</b>    <b>Fc</b>	Húmedo		0.65	0,40
	Seco		0.80	0,60
<b>Comprensión</b> ⊥ <b>Fp</b>	Húmedo		0.80	0,50
	Seco		0.90	0,70
<b>Corte</b> <b>Fy</b>	Húmedo		0.65	0,40
	Seco		0.80	0,60
<b>Modulo de elasticidad</b> <b>E</b>	Húmedo		0.80	0.80
	Seco		0.90	

Fuente: NEC-SE-GUADÚA (2016)

### Por acción conjunta (Cr)

Los esfuerzos admisibles podrán incrementarse en un 10% cuando exista una acción de conjunto garantizada de cuatro o más elementos de igual rigidez, como en el caso de viguetas y pies derechos en entramados (Cr=1.1), siempre y cuando la separación entre elementos no sea superior a 0.6 m.

### Área neta

El área de la sección transversal constituida por un solo culmo, será calculada con la fórmula:



$$A = \frac{\pi}{4} (D_e^2 - (D_e - 2t)^2)$$

Donde:

**A** Área neta de la sección transversal de la guadúa, mm<sup>2</sup>

**D<sub>e</sub>** Diámetro exterior de la guadúa, mm

**t** Espesor de la pared de la guadúa, mm

En el proceso de construcción de la estructura se deben respetar los parámetros de diseño en especial los referentes al diámetro exterior y el espesor mínimo de pared, los elementos utilizados en obra deben tener mínimo las mismas medidas del diseño en su parte superior (parte más estrecha de la GaK)

### Deflexiones

La GaK presenta una relación MOR/MOE muy alta, lo que obliga a que el diseño de elementos a flexión este regido por las deflexiones admisibles. En esta sección se establece los requisitos y limitaciones de las deflexiones admisibles, obtención de la sección requerida y deflexiones inmediatas y diferidas.

- a) Para el cálculo de la deflexión en vigas simplemente apoyadas se utilizarán las formulas contempladas a continuación:

Tabla 21.

*Fórmula para el cálculo de deflexiones*

Condición de carga	Deflexión
Carga concentrada en el centro de la longitud	$\Delta = \frac{PL^3}{48EI}$
Carga uniformemente distribuida	$\Delta = \frac{5qL^4}{384EI}$

Fuente: NEC-SE-GUADÚA (2016)

- b) Para otras condiciones de carga se debe utilizar formulas de la teoría de la elasticidad.

- c) Las deflexiones admisibles estarán limitadas a los detallados a continuación:

Tabla 22.  
Deflexiones admisibles (mm)

Condición de servicio	Cargas vivas (I/K)	Viento o Granizo (I/K)	Cargas totales (I/K) Nota 2
<b>Elementos de Techos / Cubiertas</b>			
<b>Cubiertas inclinadas</b>			
Cielo rasos de pañete o yeso	1/360	1/360	1/240
Otros cielo rasos	1/240	1/240	1/180
Sin cielo raso	1/240	1/240	1/180
Techos planos	Nota 1	Nota 1	1/300
Techos industriales	-	-	1/200
<b>Entrepisos</b>			
Elementos de entrapiso	1/360	-	1/240
Entrepisos rígidos	-	-	1/360
<b>Muros exteriores</b>			
Con acabados frágiles	-	1/240	-
Con acabados flexibles	-	1/120	-

Fuente: NEC-SE-GUADÚA (2016)

d) Las deflexiones de vigas, viguetas, entablados y pies derechos, se calcularán con el módulo de elasticidad del percentil E 0.05, o el módulo de elasticidad mínimo,  $E_{min}$ , en todo caso la selección del módulo dependerá del criterio del ingeniero estructural.

e) En referencia al efecto del cortante, para los elementos con relación de  $l/De \leq 15$ , se debe realizar una corrección por cortante ( $C_c$ ), en la Tabla 15 se relacionan los valores de  $C_c$  para el módulo de elasticidad E 0.05.

Tabla 23.  
Valores de  $C_c$

$l/De$	$C_c$
5	0.70
7	0.75
9	0.81
11	0.86
13	0.91
15	0.93

Fuente: NEC-SE-GUADÚA (2016)

### **Estabilidad lateral y coeficiente de modificación (CL)**

En vigas o viguetas conformadas por un solo culmo de GaK, el coeficiente de modificación que se debe considerar será  $CL = 1$ , además, se debe tener en cuenta que:

a) Cuando una viga está conformada por dos o más culmos (viga de sección compuesta), se debe verificar si esta requiere o no de soporte lateral en la zona comprimida.

b) El coeficiente de modificación por estabilidad lateral (CL), tiene en cuenta la reducción de la capacidad de carga de un elemento sometido a flexión por causa de la inestabilidad lateral o pandeo, que sucede cuando la zona a compresión de una viga se comporta como una columna.

c) Cuando una viga de sección compuesta esta soportada en toda la longitud de la zona a compresión y además está restringida en los apoyos a la rotación, el coeficiente de modificación por estabilidad lateral será  $CL = 1$ .

d) En el caso de vigas de sección compuesta (dos o más culmos de GaK), cuya relación alto (d) ancho (b) sea mayor que 1 ( $d/b > 1$ ), deben incluirse soportes laterales para prevenir el pandeo o la rotación.

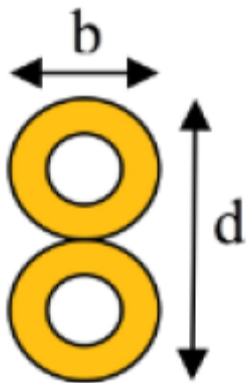


Ilustración 22. Sección compuesta  
Fuente: NEC-SE-Guadúa (2016)

### **Estabilidad lateral de vigas compuestas**

Para vigas de sección compuesta por dos o más culmos de GaK se debe reducir el esfuerzo admisible a flexión ( $F_b$ ), por el valor de CL.

Tabla 24.

*Coefficiente de CL para diferentes relaciones d/b*

<b>d/b</b>	<b>Cl</b>
1	1,00
2	0.98
3	0.95
4	0.91
5	0.87

Fuente: NEC-SE-GUADÚA (2016)

### Momento resistente

El esfuerzo a flexión actuante ( $f_b$ ) sobre cualquier sección de GaK rolliza, no debe exceder el valor del esfuerzo a flexión admisible ( $F'_b$ ) modificado por los coeficientes  $b$  correspondientes, de acuerdo a la siguiente fórmula:

Ecuación 6. Momento resistente

$$f_b = \frac{M}{S} \leq F'_b$$

Donde:

- $f_b$  Esfuerzo a flexión actuante, en MPa
- $M$  Momento actuante sobre el elemento en N mm
- $F'_b$  Esfuerzo admisible modificado, en MPa
- $S$  Módulo de sección en  $\text{mm}^3$

El módulo de sección  $S$ , para un culmo de GaK se expresa con la siguiente fórmula:

Ecuación 7. Módulo de sección  $S$

$$S = \frac{\pi(D_e^4 - [D_e - 2t]^4)}{32D_e}$$

Donde:

- $S$  Módulo de sección en  $\text{mm}^3$
- $D_e$  Diámetro promedio exterior del culmo en mm
- $t$  Espesor promedio de la pared del culmo en mm

Cuando se empleen varios culmos para conformar un elemento a flexión, la inercia del conjunto se calcula como la suma de las inercias individuales de cada uno de los culmos, con la fórmula:

Ecuación 8. Inercias individuales

$$I = \sum I_i$$

Donde:

$I$  Inercia de la sección compuesta, mm<sup>4</sup>

$I_i$  Inercia individual de cada culmo referida a su propio centroide, en mm<sup>4</sup>

**Esfuerzo cortante paralelo a las fibras**

El esfuerzo cortante paralelo a las fibras actuantes ( $f_v$ ) sobre cualquier sección de GaK rolliza, no debe exceder el valor del esfuerzo cortante paralelo a las fibras admisibles ( $F'_v$ ), modificado por los coeficientes que correspondan, de acuerdo a la siguiente fórmula:

Ecuación 9. Esfuerzo cortante paralelo

$$f_v = \frac{2V}{3A} \left( \frac{3D_e^2 - 6D_e t + 4t^2}{D_e^2 + 2D_e t + 2t} \right) \leq F'_v$$

Donde:

$f_v$  Esfuerzo cortante paralelo a las fibras actuante, en MPa

$A$  Área de la sección transversal del elemento de guadúa rolliza, en mm<sup>2</sup>

$D_e$  Diámetro externo promedio de la sección de guadúa rolliza, en mm

$t$  Espesor promedio de la sección de guadúa rolliza, en mm

$F'_v$  Esfuerzo admisible para corte paralelo a las fibras, modificado por los coeficientes que correspondan, en MPa

$v$  Fuerza cortante en la sección considerada, en MPa

**Aplastamiento**

Los esfuerzos de compresión perpendicular a las fibras ( $f_p$ ), deben verificarse especialmente en los apoyos y lugares en los que haya cargas concentradas en áreas pequeñas. El esfuerzo de compresión perpendicular a las fibras actuante no debe exceder al esfuerzo admisible de compresión perpendicular modificado por los coeficientes que correspondan. El esfuerzo a compresión perpendicular a la fibra actuante se calcula con la siguiente fórmula:

Ecuación 10. Esfuerzo cortante paralelo

$$f_p = \frac{3RD_e}{2t^2L} \leq F_p$$

Donde:

$F_p$  Esfuerzo admisible en compresión perpendicular a la fibra, modificado por los coeficientes que correspondan, en MPa

$f_p$  Esfuerzo actuante en compresión perpendicular a la fibra, en MPa

$D_e$  Diámetro externo promedio de la sección de GaK rolliza, en mm

$t$  Espesor promedio de la sección de GaK rolliza, en mm

$L$  Longitud de apoyo, en mm

$R$  Fuerza aplicada en el sentido perpendicular a las fibras, en N

Todos los canutos que estén sometidos a esfuerzos de compresión perpendicular a la fibra, deben estar rellenos de mortero de cemento, en el caso en que esto no se cumpla el valor del esfuerzo admisible ( $F_p$ ) se debe reducir a la cuarta parte ( $F_p/4$ ).

#### **Elementos solicitados a tensión axial**

El esfuerzo de tensión axial actuante ( $f_t$ ) para cualquier sección de GaK rolliza, no debe exceder el valor del esfuerzo admisible a tensión axial ( $F_t$ ), modificado por los coeficientes de modificación correspondientes, de acuerdo a la siguiente fórmula:

Ecuación 11. Elementos solicitados a tensión axial

$$f_t = \frac{T}{A_n} \leq F_t$$

Donde:

$f_t$  Esfuerzo a tensión actuante, en MPa

$T$  Fuerza de tensión axial aplicada, en N

$F_t$  Esfuerzo de tensión admisible, modificado por los coeficientes a que haya lugar, en MPa

$A_n$  Área neta del elemento, en mm<sup>2</sup>

Todos los elementos que están solicitados por tensión axial y momento flector deben ser diseñados de acuerdo con lo estipulado en la sección 4.6

#### **Longitud efectiva**

La longitud efectiva es la longitud teórica de una columna equivalente con articulaciones en sus extremos. La longitud efectiva de una columna puede calcularse con la siguiente fórmula:

Ecuación 12. Longitud efectiva

$$l_e = l_u k$$

Donde:

- $L_u$  Longitud no soportada lateralmente del elemento, en mm
- $k$  Coeficiente de longitud efectiva, según las restricciones en los apoyos.
- $l_e$  Longitud efectiva, en mm

Tabla 25.

*Coefficiente de longitud efectiva*

Condición de los apoyos	k
Ambos extremos articulados (Ambos extremos del elemento deben estar restringidos al desplazamiento perpendicular a su eje longitudinal)	1.0
Un extremo con restricción a la rotación y al desplazamiento y el otro libre	2.1

Fuente: NEC-SE-GUADÚA (2016)

Cuando se justifique apropiadamente, se pueden utilizar valores de k.

**Esbeltez**

En columnas constituidas por un culmo, la medida de esbeltez está dada por la fórmula:

Ecuación 13. Esbeltez

$$\lambda = \frac{l_e}{r}$$

Donde:

- $\lambda$  Relación esbeltez del elemento
- $l_e$  Longitud efectiva del elemento, en mm
- $r$  Radio de giro de la sección, en mm

El radio de giro de la sección constituido por un culmo, será calculado con la fórmula:

Ecuación 14. Radio de giro

$$r = \frac{\sqrt{(D_e^2 + (D_e - 2t)^2)}}{4}$$

Donde:

- $D_e$  Diámetro externo promedio de la sección de GaK rolliza, en mm

- $t$  Espesor promedio de la sección de GaK rolliza, en mm
- $r$  Radio de giro de la sección

**Elementos constituidos por dos o más culmos:**

En el diseño de elementos solicitados a compresión constituidos por dos o más culmos, la medida de esbeltez será calculada usando la Ecuación 15, con el radio de giro  $r$  calculado con la siguiente expresión:

Ecuación 15. Medida de la esbeltez

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

Donde:

- $I$  Inercia de la sección
- $A$  Área neta de la sección transversal de guadúa
- $r$  Radio de giro de la sección

Cuando se empleen varios culmos para conformar un elemento a compresión, la inercia del conjunto se calcula como la suma de las inercias individuales de cada uno de los culmos, utilizando la Ecuación 8.

**Clasificación de columnas**

Según su relación de esbeltez, las columnas de GaK rolliza pueden estar clasificadas en cortas, intermedias o largas.

Tabla 26.  
*Clasificación de columnas por esbeltez*

<b>Columna</b>	<b>Esbeltez</b>
Corta	$\lambda < 30$
Intermedia	$30 < \lambda < Ck$
Larga	$Ck < \lambda < 150$

Fuente: NEC-SE-GUADÚA (2016)

La esbeltez  $Ck$  es el límite entre las columnas intermedias y las columnas largas, y está dada por la siguiente formula:



Ecuación 16. Esbeltez  $C_k$

$$C_k = 2.565 \sqrt{\frac{E_{0.05}}{F'_c}}$$

Donde:

$F'_c$  Esfuerzo admisible en compresión paralela a las fibras, modificado, en MPa

$E_{0.05}$  Módulo de la elasticidad percentil 5, en MPa

Bajo ninguna circunstancia es aceptable trabajar con elementos de columna que tengan esbeltez mayor de 150.

### **Esfuerzos máximos**

Para el cálculo de los esfuerzos máximos, se debe tener las siguientes consideraciones:

- Columnas largas ( $C_k < \lambda < 150$ ): el esfuerzo máximo de compresión paralela a la fibra actuante ( $f_c$ ) sobre cualquier sección de GaK rolliza en columnas largas, no debe exceder el valor del esfuerzo de compresión paralela a las fibras admisibles ( $F'_c$ ) modificado por los factores correspondientes, de acuerdo a la siguiente fórmula:

Ecuación 17. Medida de la esbeltez

$$f_c = 3.3 \frac{E_{0.05}}{\lambda^2} \leq F'_c$$

Donde:

$f_c$  Esfuerzo de compresión paralela a la fibra actuante, en MPa

$F'_c$  Esfuerzo de compresión paralela a la fibra admisible, modificado, en MPa

$\lambda$  Esbeltez

$E_{0.05}$  Módulo de elasticidad del percentil 5, en MPa

No se permiten columnas con esbeltez superior a 150.

### **Elementos solicitados a flexión con tensión axial**

Los elementos de la estructura que se encuentren sometidos simultáneamente a las fuerzas de tensión axial y flexión, deben ser diseñados para cumplir la siguiente fórmula:

Ecuación 18. Fuerzas de tensión axial y flexión

$$\frac{f_t}{F'_t} + \frac{f_b}{F'_b} \leq 1.0$$

Donde:

$f_t$  Esfuerzo a tensión actuante, en MPa

$F'_t$  Esfuerzo de tensión admisible, modificado por los coeficientes que correspondan, en MPa

$f_b$  Esfuerzo a flexión actuante, en MPa

$F'_b$  Esfuerzo a flexión admisible modificado, en MPa

### Elementos solicitados a flexo-compresión

Los elementos de la estructura que se encuentren sometidos simultáneamente a las fuerzas de compresión y flexión deben ser diseñados para cumplir la siguiente fórmula:

Ecuación 19. Elementos flexo-compresión

$$\frac{f_c}{F'_c} + \frac{k_m f_b}{F'_b} \leq 1.0$$

Donde:

$f_c$  Esfuerzo de compresión paralela a la fibra actuante, en MPa

$F'_c$  Esfuerzo de compresión paralela a la fibra admisible, modificado, en MPa

$f_b$  Esfuerzo a flexión actuante, MPa

$F'_b$  Esfuerzo a flexión admisible modificado, en MPa

$k_m$  Coeficiente de magnificación de momentos

Ecuación 20.  $K_m$

$$K_m = \frac{1}{1 - 1.5(N_a/N_{er})}$$

Donde:

$N_a$  Carga de compresión actuante, en N

$N_{er}$  Carga crítica de Euler

Ecuación 20.  $N_{er}$

$$N_{er} = \frac{\pi^2 E_{0.05} I}{l_e^2}$$

Donde:

$N_{er}$  Carga crítica de Euler, N

- $E_{0.05}$  Módulo de elasticidad del percentil 5, en MPa
- $I$  Momento de inercia de la sección, en mm<sup>4</sup>
- $I_e$  Longitud efectiva del elemento, en mm

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Metodología.**

La metodología o conjunto de métodos o técnicas que nos permiten de manera sistemática alcanzar resultados teóricos validos siendo un soporte conceptual que rige la forma en la que se aplica los procedimientos de una investigación para la solución de determinados problemas se puede aplicar una serie de pasos técnicos y específicos que aporten al fin de la metodología.

También es la encargada de elaborar, definir y sistematizar el conjunto de técnicas, métodos y procedimientos que debemos seguir durante el desarrollo de la investigación y la forma en la que vamos a recolectar, analizar y clasificar los datos, con el fin de que todos nuestros resultados tengan la validez y cumplan con todos los estándares de la exigencia científica. (Cortés Cortés & Iglesias Leon, 2004)

Para el desarrollo metodológico en este tema de investigación se procederá de manera ordenada y consecuente planteando una problemática social y las soluciones técnicas que daremos, recabando información de textos, libros de diseño estructural, así como también de proyectos de grados similares al tema en desarrollo y papers académicos, donde aplicaremos fórmulas de resistencia de materiales de la norma legal vigente para el uso de estructuras de bambú siendo la NEC-SE-GUADUA, la cual nos permitirá ahondar en estudio para poder general resultados cuantitativos de medición o comparación de parámetros técnicos y de costos demostrando que se puede construir estructuras con bambú tan resistentes como cualquier otra de método convencional.

#### **3.2. Tipo de investigación.**

##### **3.2.1. Investigación aplicada**

Para este proyecto de investigación que es de tipo aplicada, debido a que el objetivo del mismo es demostrar mediante normativa ecuatoriana los resultados del cálculo estructural por el método de esfuerzos admisibles haciendo posible mediante fórmulas desmostar o comprobar los resultados obtenidos en el trabajo de investigación nutriéndonos de la teoría y posterior puesta en práctica para poder generar información que permita a la comunidad científica hacerse base de este objeto de estudio para sus diseños estructurales con bambú de ser el caso. (Significados.com., 2019)

### **3.3. Enfoque de la Investigación**

#### **3.3.1. Enfoque Cuantitativo**

El enfoque cuantitativo delimita al proyecto, recogiendo datos específicos sobre las variables, estudiando los fenómenos y propiedades del mismo. Realizando pruebas con la hipótesis, utilizando el diseño de investigación adecuada y si los resultados reafirman las hipótesis, se lo considera como evidencia a su favor. Para obtener tales resultados, el investigador recolecta datos numéricos de las variables.

Relacionando este enfoque con el proyecto de investigación, el tema planteado es” Diseño de una vivienda residencial con material tipo Bambú”, en base a una problemática de la actualidad, el sismo de 7.8 en la escala de Richter sucedido en la ciudad de Pedernales el 16 de Abril del año 2016, donde las edificaciones de hormigón armado fueron afectadas en la mayoría de los casos en su parte estructural porque los cálculos que se realizaron en esa época para el diseño estructural de la edificaciones no se encontraban estipulados los coeficientes sísmico en la normas de construcción como parámetros principales, debido a esto la investigación se enfocó en el diseño estructural basándose en estos parámetros.

También se planteó una hipótesis que fue corroborada al finalizar los procesos de cálculo estructural establecido en nuestra investigación, esto quiere decir que es decir que las variables dependiente e independiente que consolidan la hipótesis cumplió con todos los parámetros establecidos en la norma ecuatoriana con la que se desarrolló esta investigación con un fuerte contenido matemático. (Fernández & Pértegas, 2002)

#### **3.3.2. Enfoque Cualitativo**

El método es la experiencia y exploración de la identidad y alteridad de sí mismo. Nos permite reflexionar sobre el camino la metodología y la descripción del tema en análisis, también se lo puede llegar a conocer como un modelo de campo, la cual crea una relación sujeto-objeto. El método cualitativo es el instrumento analítico por excelencia de quienes se preocupan por la comprensión de su significado así mismo nos permite observar, escuchar y comprender.

La investigación cualitativa se puede definir como la conjunción de ciertas técnicas de recolección, modelos analíticos normalmente inductivos y teorías que privilegian de conocimiento a los actores, el investigador se involucra personalmente en el proceso de acopio, por esta razón, es parte del instrumento de recolección. Su objetivo no es definir la distribución de variables, sino establecer las relaciones y los significados de

su objeto de estudio para darnos una mejor comprensión acerca del tema de investigación lo cual será de enriquecedor aporte. (Sánchez Silva, 2005)

El desarrollo cualitativo se lo realiza siguiendo un proceso ordenado en el cual los investigadores del tema seleccionan la información que se encuentra en libros e internet, así como también las normas aplicadas para el desarrollo del cálculo estructural que aplican en tu país en caso de haberlo, adicional los ensayos de laboratorio de los materiales utilizados para la edificación la cual al final se analiza y se comparan los resultados que cumplen con los parámetros establecidos por norma NEC-SE-GUADÚA.

### **3.4. Técnicas e Instrumentos**

Para realizar este proyecto de investigación del diseño estructural de una vivienda residencial con material tipo bambú se ha considerado varios artículos científicos y proyectos de tesis con similitudes al tema de estudio en cuestión, con la diferencia que varios proyectos han sido enfocados a la demostración de las propiedades físico – mecánicas de los culmos o bambú, y también a la construcción en base a fórmulas según normativa colombiana del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, mientras que nuestro trabajo de investigación se apega a la normativa ecuatoriana publicada en agosto del 2016 por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda NEC-SE-GUADÚA.

Para el desarrollo de una buena investigación se debe tener presente la selección del objeto de estudio del tema a desarrollar y estar seguro de la decisión ya que será un aporte valioso a nivel académico, cultural y científico, debido a la problemática a solucionar y la definición del método a emplear con el que se llevara a cabo nuestra investigación, también es importante mencionar que de las técnicas y herramientas empleadas para el desarrollo de nuestro tema que deberá ser de manera ordenada para que el producto final sea el resultado a la fácil comprensión de nuestro tema para poder expandir el conocimiento a toda la comunidad en general.

Elaborar una investigación de tesis es necesario recordar que, entre el buen planteamiento del tema de estudio, así como también la solución a la problemática de análisis las técnicas más utilizadas desde hace ya mucho tiempo podríamos mencionar las siguientes las cuales serán fundamentales para poder definir nuestro método científico aplicado a la ejecución y desarrollo de nuestro estudio están las siguientes:

- La investigación documental.

- La investigación de campo.

**Investigación documental:** cabe mencionar que la investigación documental consiste en recopilar antecedentes e información relevante del tema de estudio o temática a desarrollar, así como también los libros, revistas y otras publicaciones científicas que nos permitan tener un mejor enfoque del tema teniendo siempre presente que podemos indagar en las fuentes bibliográficas o algún medio como libros de ser el caso complementar nuestro documento.

**Investigación de campo:** cabe mencionar que la investigación de campo consiste en procesar, y recopilar información que será de análisis para el objeto que vamos a estudiar o la temática a desarrollar, la cual se obtiene mediante contacto con el ambiente donde se desarrollara el estudio mediante herramientas de apoyo como lo son: el cuestionario la entrevista, la encuesta, la observación y la experimentación. (HERNANDEZ SAMPIERI, 2006)

Para el desarrollo de nuestra investigación siempre siguiendo un proceso de forma ordenada la cual consta de la recopilación de documentos que anteceden a nuestro tema para el desarrollo del mismo mediante cálculo de resistencia de materiales con la ayuda de programas informáticos que nos permiten corroborar que nuestra edificación cumple con todos los parámetros técnicos exigidos por normativa legal para calculo con material tipo bambú.

### 3.4.1. Cálculo por el método de esfuerzos admisibles de las columnas.

#### COLUMNA DEL EJE A-1

$l_e := 5.8 \text{ m}$  longitud del elemento

$Sc := 126.75 \text{ kN}$  sollicitación a compresión

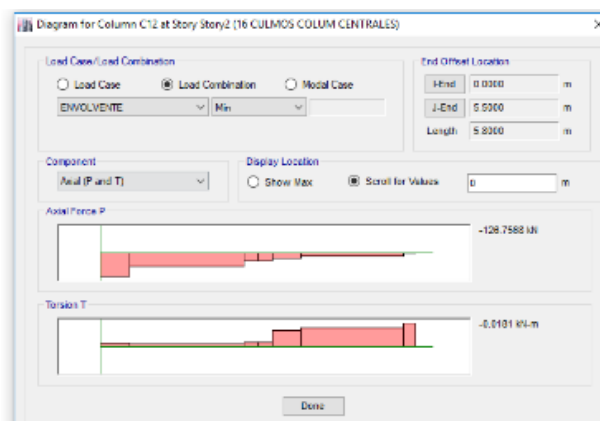


Ilustración 23. Carga axial  
Fuente: NEC-SE-Guadúa (2016)

$$St := 120.60 \text{ kN}$$

Solicitud a tensión

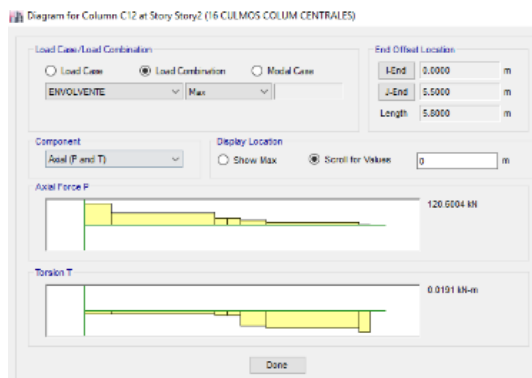


Ilustración 24. Carga axial 2  
Fuente: NEC-SE-Guadúa (2016)

$$Mf := 4.94 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Solicitud a flexión

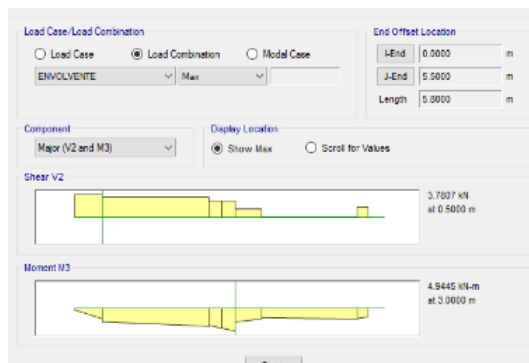


Ilustración 25. Corte y momento  
Fuente: NEC-SE-Guadúa (2016)

$$Co := 3.78 \text{ kN}$$

Solicitud a corte

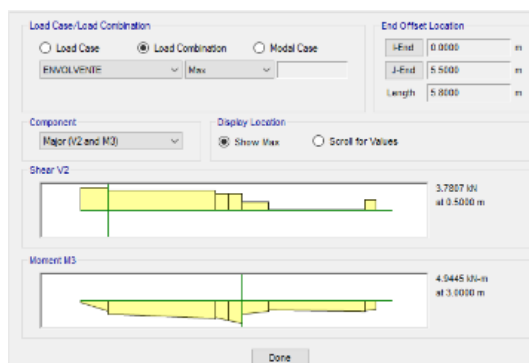


Ilustración 26. Corte y momento  
Fuente: NEC-SE-Guadúa (2016)



$N_c := 16$

Números de culmos

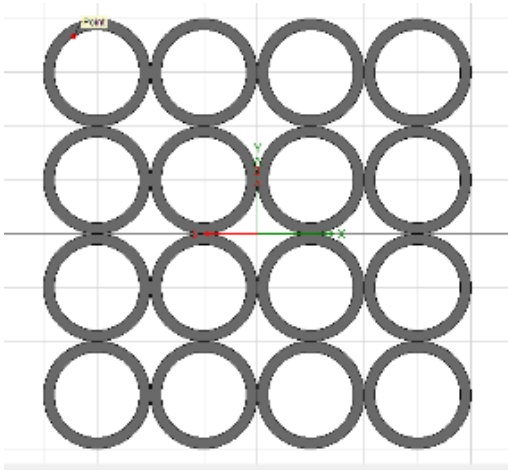


Ilustración 27. Numero de culmos  
Fuente: NEC-SE-Guadúa (2016)

$D := 10 \text{ cm}$  diámetro externo

$d := 8 \text{ cm}$  diámetro interno

$t := 1 \text{ cm}$  espesor

$l_u := l_e$  longitud no soportada lateralmente

$k := 2.1$  coeficiente longitud efectiva

$L_e := k \cdot l_u$  longitud efectiva

### Ecuación 12:

$$l_v = l_u k$$

Donde:

$l_u =$  Longitud no soportada lateralmente del elemento, en mm

Fuente NEC-SE-GaK pag.39








Tabla 27.

*Coficiente de longitud efectiva*

<b>Condición de los apoyos</b>	<b>k</b>
Ambos extremos articulados (Ambos extremos del elemento deben estar restringidos al desplazamiento perpendicular a su eje longitudinal)	1.0
Un extremo con restricción a la rotación y al desplazamiento y el otro libre	2.1

Fuente: NEC-SE-GaK(2016) pag. 40

Tabla 28.  
Coeficiente de longitud efectiva de columna  $k_a$

Condición de los apoyos	Gráficos	$K_{e1}$	$K_{e2}$
Empotrados en ambos extremos 1		0,50	0,65
Impedido de desplazarse en ambos extremos y uno de ellos impedido de rotar 2		0,70	0,85
Articulado en ambos extremos 3		1,00	1,00
Empotrado en un extremo y el otro impedido de rotar pero libre de desplazamiento 4		1,00	1,20
Empotrado en un extremo y el otro parcialmente libre de rotar y libre de desplazamiento 5		1,50	1,50
Articulado en un extremo y el otro impedido de rotar pero libre de desplazamiento 6		2,00	2,40
Empotrado en un extremo y el otro libre de rotar y libre de desplazamiento 7		2,00	2,10

Fuente: NEC-SE-GaK (2016)

$$L_e = 12.18 \text{ m}$$

$$I_{ex} := \frac{\pi \cdot D^4}{64} \quad \text{inercia exterior}$$

$$I_{ex} = 490.874 \text{ cm}^4$$

$$I_{int} := \frac{\pi \cdot d^4}{64} \quad \text{inercia interior}$$

$$I_{int} = (2.011 \cdot 10^{-6}) \text{ m}^4$$

$$I := I_{ex} - I_{int} \quad \text{inercia del bambú un solo culmo}$$

$$I = 289.812 \text{ cm}^4$$

$$I_t := I \cdot N_c = (4.637 \cdot 10^3) \text{ cm}^4 \quad \text{inercia total}$$

$$I_t := 0.0000612 \text{ m}^4 \quad \text{si son más de 2 culmos colocar valor}$$

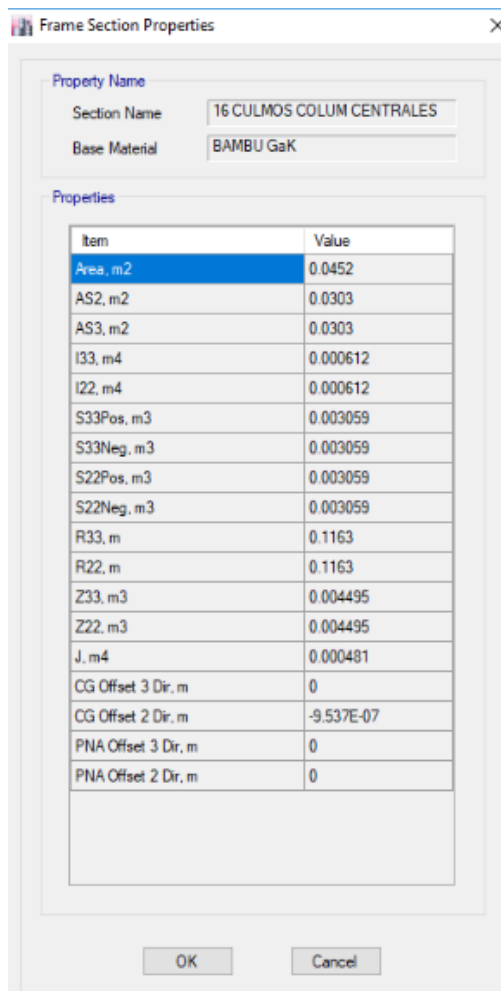


Ilustración 28. Propiedades del elemento  
Fuente: NEC-SE-Guadúa (2016)

$$A_n := \frac{\pi \cdot D^2}{4} - \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

$$A_n = 2827.433 \text{ mm}^2$$

$$At := An \cdot Nc$$

$$At = 452.389 \text{ cm}^2$$

$$r := \sqrt[2]{\frac{I}{An}}$$

Radio de giro

**Ecuación 15:**

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

Donde:

I= Inercia de la sección

A= Área neta de la sección transversal de guadua

r= Radio de giro de la sección

Fuente NEC-SE-GaK pag 41

$$r = 32.016 \text{ mm}$$

$$rt := \sqrt[2]{\frac{It}{An}} \quad \text{radio de giro total}$$

$$rt := 0.1163 \text{ m} \quad \text{si son más de 2 culmos colocar valor}$$

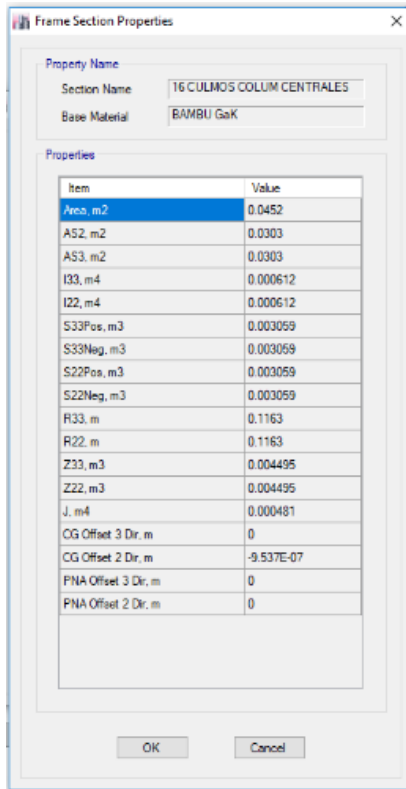


Ilustración 29. Propiedades del elemento2  
Fuente: NEC-SE-Guadúa (2016)

$$l_z := \frac{L_e}{r_t} \quad \text{esbeltez}$$

**Ecuación 13:**

$$\lambda = \frac{l_e}{r}$$

Donde

$\lambda$  = Relación esbeltez del elemento

$l_e$  = Longitud efectiva del elemento, en mm

$r$  = Radio de giro de la sección, en mm

Fuente NEC-SE-GaK

$$l_z = 104.729$$

if( $l_z < 30$ , "COLUMNA CORTA", "siguiente") = "siguiente"

Tabla 29.  
Clasificación de columnas por esbeltez

Columna	Esbeltez
Corta	$\lambda < 30$
Intermedia	$30 < \lambda < C_k$
Larga	$C_k < \lambda < 150$

Fuente: NEC-SE-GaK

## PROPIEDADES DE LA GUADUA

$E_{0.5} := 12000 \text{ MPa}$  módulo de elasticidad promedio

$E_{0.05} := 7500 \text{ MPa}$  módulo de elasticidad percentil

$E_{min} := 4000 \text{ MPa}$  módulo de elasticidad mínimo

Tabla 30.  
Módulos de elasticidad,  $E_i$  (Mpa),  $CH = 12\%$

Módulo percentil 5 $E_{0.5}$	Módulo percentil 5 $E_{0.05}$	Módulo mínimo $E_{min}$
12.000	7.500	4.000

Fuente: NEC-SE-GaK (2016)

$F_b := 15 \text{ MPa}$  Esf. admisible a flexión

$F_t := 18 \text{ MPa}$  Esf. admisible a tracción

$F_c := 14 \text{ MPa}$  Esf. admisible a compresión paralela al eje longitudinal

$F_p := 1.4 \text{ MPa}$  Esf. admisible a compresión perpendicular al eje longitudinal

$F_v := 1.2 \text{ MPa}$  Esf. admisible a corte

Tabla 31.

*Esfuerzos admisibles, Fi (Mpa), CH= 12%*

<b>Fb</b> <b>Flexión</b>	<b>Ft</b> <b>Tracción</b>	<b>Fc</b> <b>Comprensión</b> 	<b>Fp</b> <b>Comprensión</b> ⊥	<b>Fv</b> <b>Corte</b>
15	19	14	1,4	1,2

Fuente: NEC-SE-GaK (2016)

### COEFICIENTES DE MODIFICACIÓN

**CD:=1** por duración de carga

Tabla 32.

*Coficiente de modificación por duración de carga*

<b>Duración de carga</b>	<b>Flexión</b>	<b>Tracción</b>	<b>Comprensión</b> 	<b>Comprensión</b> ⊥	<b>Corte</b>	<b>Carga de diseño</b>
Permanente	0.90	0.90	0.90	0.9	0.90	Muerta
Diez años	1.00	1.00	1.00	0.9	1.00	Viva
Dos meses	1.15	1.15	1.15	0.9	1.15	Construcción
Siete días	1.25	1.25	1.25	0.9	1.25	
Diez minutos	1.60	1.60	1.60	0.9	1.60	Viento y Sismo
Impacto	2.00	2.00	2.00	0.9	2.00	Impacto

Fuente: NEC-SE-GaK (2016)

**Cm:=1** por contenido de humedad

Tabla 33.

*Coficiente de modificación por contenido de humedad*

<b>Esfuerzos</b>		<b>CH ≤ 12%</b>	<b>CH = 13%</b>	<b>CH = 14%</b>	<b>CH = 15%</b>	<b>CH = 16%</b>	<b>CH = 17%</b>	<b>CH = 18%</b>	<b>CH ≥ 19%</b>
<b>Flexión</b>	Fb	1.0	0.96	0.91	0.87	0.83	0.79	0.74	0.70
<b>Tracción</b>	Ft	1.0	0.97	0.94	0.91	0.89	0.86	0.83	0.80
<b>Comprensión</b> 	Fc	1.0	0.96	0.91	0.87	0.83	0.79	0.74	0.70
<b>Comprensión</b> ⊥	Fp	1.0	0.97	0.94	0.91	0.89	0.86	0.83	0.80
<b>Corte</b>	Fy	1.0	0.97	0.94	0.91	0.89	0.86	0.83	0.80
<b>Modulo de elasticidad</b>	E0.5								
	E0.05	1.0	0.99	0.97	0.96	0.94	0.93	0.91	0.90
	Emin								

Fuente: NEC-SE-GaK (2016)

$C_t := 1$  por temperatura

Tabla 34.

*Coficiente de modificación por temperatura ( $C_t$ )*

Esfuerzos	Condiciones de servicio	$C_t$		
		$T \leq 37C$	$37C \leq T \leq 52C$	$52C \leq T \leq 65C$
Flexión	Fb	Húmedo	0.60	0.40
		Seco	0.85	0.60
Tracción	Ft	Húmedo	0.85	0.80
		Seco	0.90	
Comprensión 	Fc	Húmedo	0.65	0,40
		Seco	0.80	0,60
Comprensión ⊥	Fp	Húmedo	0.80	0,50
		Seco	0.90	0,70
Corte	Fy	Húmedo	0.65	0,40
		Seco	0.80	0,60
Modulo de elasticidad	E	Húmedo	0.80	0.80
		Seco	0.90	

Fuente: NEC-SE-GaK (2016)

$C_L := 1$  por estabilidad lateral de vigas

Tabla 35.

*Coficiente  $C_L$  para diferentes relaciones d/b*

d/b	$C_L$
1	1,00
2	0.98
3	0.95
4	0.91
5	0.87

Fuente: NEC-SE-GaK (2016)

$CF := 1.12$  por forma

$Cr := 1$  por redistribución de cargas

$Cp := 0.57$  por estabilidad de columnas

$Cc := 1$  por cortante



Tabla 36.  
Valores de  $C_c$

$l/D_e$	$C_c$
5	0.70
7	0.75
9	0.81
11	0.86
13	0.91
15	0.93

Fuente: NEC-SE-GaK(2016)

## PROPIEDADES DEL MATERIAL AFECTADOS POR LOS COEFICIENTES

### Ecuación 4:

$$F'_i = F_i C_D C_m C_t C_L C_r C_p C_c$$

Dónde:

$i$	Subíndice que depende del tipo de sollicitación (b para flexión, t para tracción paralela a las fibras, c para compresión paralela a las fibras, p para compresión perpendicular a las fibras, v para cortante paralelo a las fibras)
$C_D$	Coefficiente de modificación por duración de carga
$C_m$	Coefficiente de modificación por contenido de humedad
$C_t$	Coefficiente de modificación por temperatura
$C_L$	Coefficiente de modificación por estabilidad lateral de vigas
$C_F$	Coefficiente de modificación por forma
$C_r$	Coefficiente de modificación por redistribución de cargas, acción conjunta
$C_p$	Coefficiente de modificación por estabilidad de columnas
$C_c$	Coefficiente de modificación por cortante
$F_i$	Esfuerzo admisible en la sollicitación $i$
$F'_i$	Esfuerzo admisible modificado para la sollicitación $i$

$$F'b := Fb \cdot CF \cdot CD \cdot Cm \cdot Ct$$

$$F'b = 16.8 \text{ MPa}$$

$$F't := Ft \cdot CL \cdot CD \cdot Cm \cdot Ct$$

$$F't = 18 \text{ MPa}$$

$$F'c := Fc \cdot Cp \cdot CD \cdot Cm \cdot Ct$$

$$F'c = 7.98 \text{ MPa}$$

$$F'p := Fp \cdot CD \cdot Cm \cdot Ct$$

$$F'p = 1.4 \text{ MPa}$$

$$F'v := Fv \cdot CD \cdot Cm \cdot Ct \cdot Cc$$

$$F'v = 1.2 \text{ MPa}$$

$$ck := 2.565 \cdot \sqrt{\frac{E0.05}{F'c}}$$

**Ecuación 16:**

$$C_k = 2.565 \sqrt{\frac{E0.05}{F'c}}$$

Donde:

$F'c$  = Esfuerzo admisible en compresión paralela a las fibras, modificado en MPa

$$ck = 78.635$$

$$S := \frac{\pi \cdot (D^4 - (D - 2t)^4)}{32D}$$

**Ecuación 7:**

$$S = \frac{\pi(D_e^4 - (D_e - 2t)^4)}{32D}$$

Donde:

S = Módulo de sección en mm<sup>3</sup>

D<sub>e</sub> = Diámetro promedio exterior del culmo en mm

t = Espesor promedio de la pared del culmo en mm

**S := 1026.3 cm<sup>3</sup>** si son más de 2 culmos colocar valor S33 del Etabs

**if(30 < lz < ck, "COLUMNA INTERMEDIA", "siguiente") = "siguiente"**

### **3.5. Análisis e interpretación de resultados**

#### **3.5.1. Encuesta**

Nuestro modelo de encuesta se basa en un modelo de respuesta con enfoque investigativo que nos permitirán obtener resultados tipo Likert o método de evaluación sumaria siendo originalmente planteadas por educador americano Rensis Likert y luego utilizadas en todo el mundo, nos permite visualizar de una manera didáctica las escalas estimación o valoración de los usuarios encuestados.

#### **3.5.2. Población**

Es un conjunto de personas que habitan o comparten un entorno o lugar que se determina por alguna línea divisoria imaginaria donde el ser humano puede convivir con otro en un territorio o lugar que a su vez este cuenta con los recursos biológicos necesarios para subsistir compartiendo un vínculo jurídico y político amigable y de respeto mutuo como lo es en la Provincia de los Ríos en el cantón Baba donde su población según el último censo en el año 2010 emitido por el INEC (acrónimo de "Instituto Nacional de Estadística y Censos") daba como resultado una población conformada por 39.681 individuos.

### 3.5.3. Muestra

Tomamos como referencia el número de habitantes del cantón Baba y aplicamos la fórmula para un universo conformado por 39.681 personas con el fin de obtener como resultado un muestreo representativo con los usuarios encuestados, se expresa de la siguiente manera:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra.

$Z^2$  = Nivel de confianza. (Valor Z)

$e^2$  = % de error.

p = 50 %.

q = 50 %.

El nivel de confianza hay que expresarlo en valor de Z.

90 % de confianza = 1.65 (valor Z).

95 % de confianza = 1.96 (valor Z).

98 % de confianza = 2.33 (valor Z).

99 % de confianza = 2.58 (valor Z).

Para un universo de 39.681 habitantes, la muestra será:

$$n = \frac{(1.65)^2 \cdot 0.50 \cdot 0.50}{0.05^2}$$

$$n = 272 \text{ personas}$$

Para la realización de este trabajo que ha sido realizado en campo y por motivos de razón académica hemos encuestado a 272 usuarios del cantón Baba.

## Resultados de las encuestas con el análisis.

Hemos presentado los resultados cuantitativos de la encuesta realizada a los 150 usuarios donde se puede observar a continuación los datos obtenidos.

### Pregunta 1

¿Conoce usted acerca del Bambú o Caña Guadúa?

Tabla 37.

Conocimiento del bambú

Opciones	Respuestas	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	190	70%
Muy de acuerdo	55	20%
De acuerdo	25	9%
Parcialmente de acuerdo	0	0%
En desacuerdo	2	1%
<b>Total</b>	<b>272</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta a usuarios (2019)

Elaborado por: Alvarado, E. & García, K (2019)

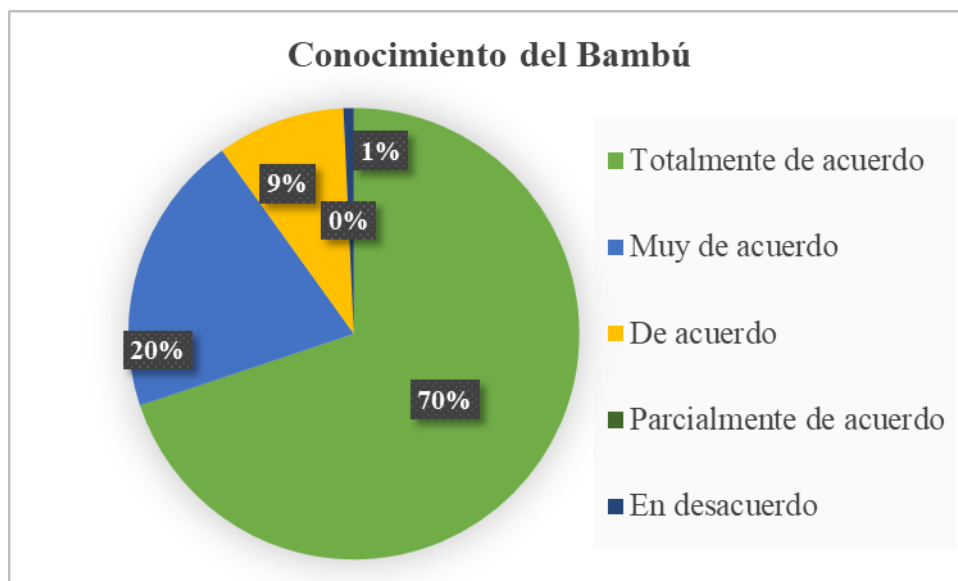


Ilustración 30. Diagrama pastel de primera pregunta

Fuente: Encuesta usuarios (2019)

## Análisis

La opinión de los encuestados con respecto a conocer el material tipo Bambú fue de Totalmente de acuerdo con un resultado del 70% de los 272 encuestados dándonos una buena perspectiva siendo un indicador que cada vez más personas conocen acerca de este biomaterial.

## Pregunta 2

¿Sabe usted que el Bambú o Caña Guadúa solo crece en la costa?

Tabla 38.

*Donde crece el bambú*

Opciones	Respuestas	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	0	0%
Muy de acuerdo	0	0%
De acuerdo	6	2%
Parcialmente de acuerdo	50	18%
En desacuerdo	216	79%
<b>Total</b>	<b>272</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta a usuarios (2019)

Elaborado por: Alvarado, E. & García, K (2019)

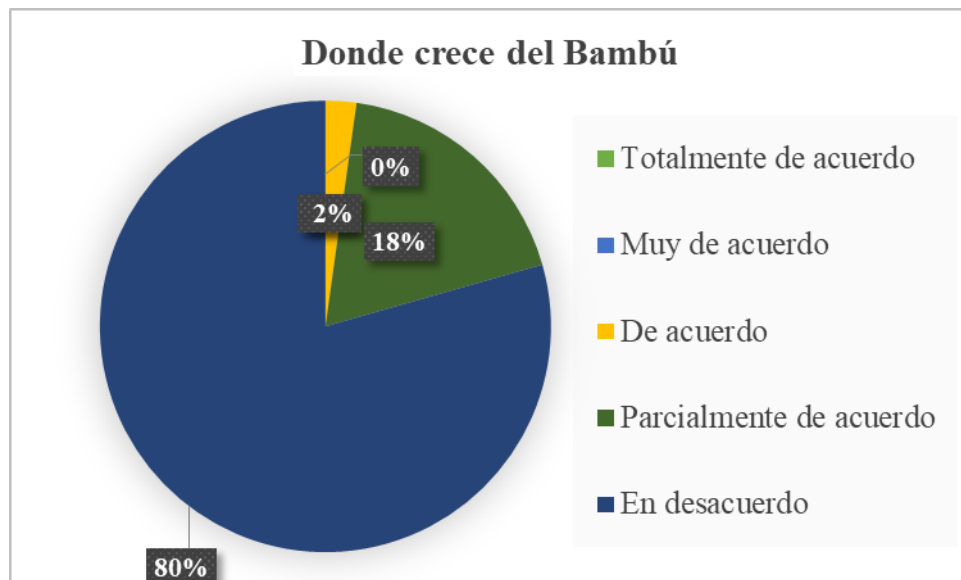


Ilustración 31. Diagrama pastel de segunda pregunta

Fuente: Encuesta usuarios (2019)

## Análisis

La opinión de los encuestados con respecto a conocer en la zona en la que se cultiva el material tipo Bambú fue de En desacuerdo con un resultado del 79% de los 272 encuestados dándonos a conocer que no conocen acerca de las zonas en las que se cultiva este biomaterial.

### Pregunta 3

¿Sabe usted que una vivienda construida a base de material tipo Bambú o Caña Guadúa es 3 veces menos costosa que una construida con materiales convencionales?

Tabla 39.

*Costo de las casas de bambú*

Opciones	Respuestas	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	0	0%
Muy de acuerdo	0	0%
De acuerdo	0	0%
Parcialmente de acuerdo	0	0%
En desacuerdo	272	100%
<b>Total</b>	<b>272</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta a usuarios (2019)

Elaborado por: Alvarado, E. & García, K (2019)

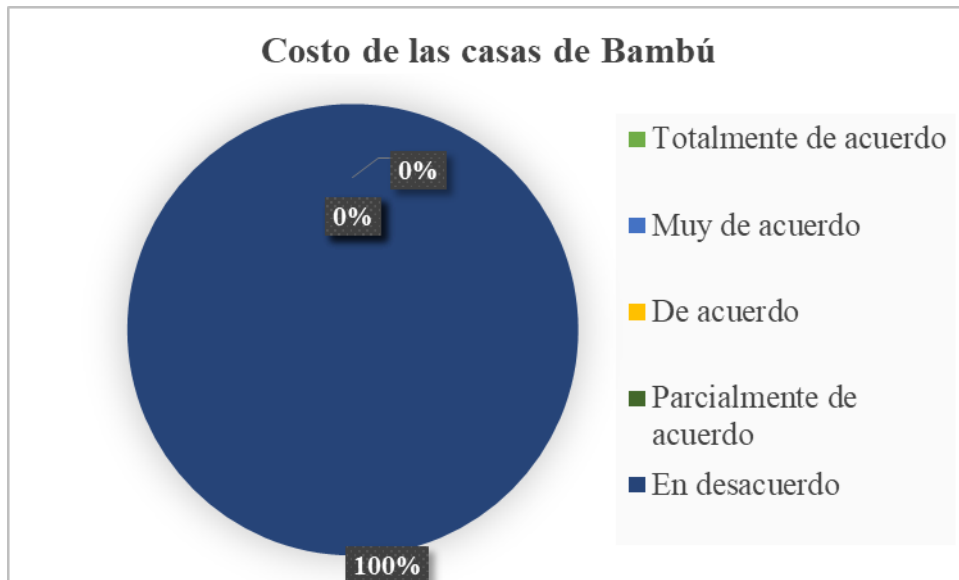


Ilustración 32. Diagrama pastel de tercera pregunta

Fuente: Encuesta usuarios (2019)

### Análisis

La opinión de los encuestados con respecto a conocer el costo de una vivienda construida con material tipo Bambú fue de En desacuerdo con un resultado del 100% de los 272 encuestados dándonos a conocer que no saben acerca los costos de compra de viviendas unifamiliar con este biomaterial.

#### Pregunta 4

¿Compraría usted una vivienda construida a base de material tipo Bambú o Caña Guadúa?

Tabla 40.

*Adquisición de una vivienda de bambú*

Opciones	Respuestas	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	272	100%
Muy de acuerdo	0	0%
De acuerdo	0	0%
Parcialmente de acuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
<b>Total</b>	<b>272</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta a usuarios (2019)

Elaborado por: Alvarado, E. & García, K (2019)

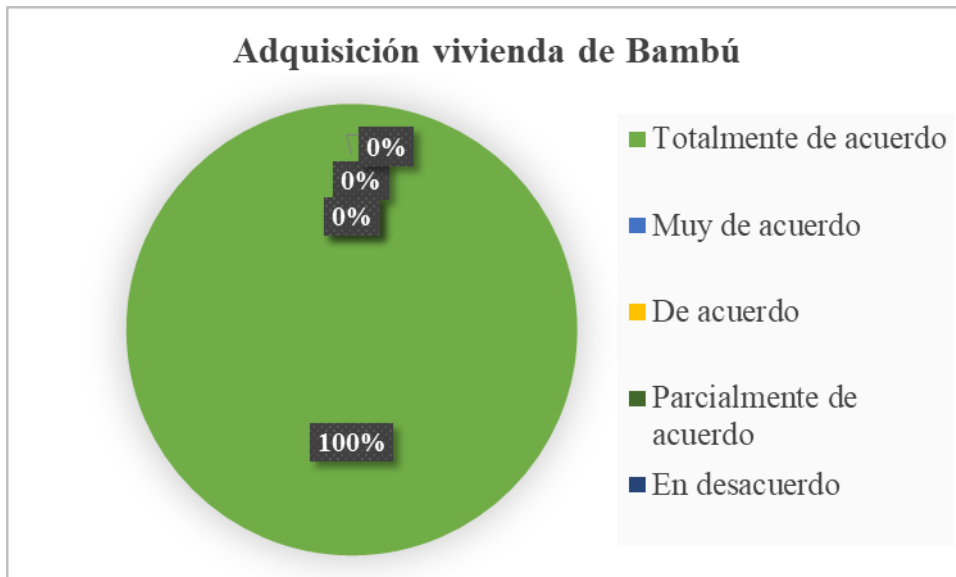


Ilustración 33. Diagrama pastel de cuarta pregunta

Fuente: Encuesta usuarios (2019)

#### Análisis

La opinión de los encuestados con respecto a comprar una vivienda construida con material tipo Bambú fue de Totalmente de acuerdo con un resultado del 100% de los 272 encuestados dándonos a conocer que estarían dispuestos a adquirir una vivienda unifamiliar construida con este biomaterial.



### Pregunta 5

¿Sabe usted que el material tipo Bambú o Caña Guadúa funciona como aislante térmico en las viviendas?

Tabla 41.

*Bambú como aislante térmico*

Opciones	Respuestas	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	0	0%
Muy de acuerdo	0	0%
De acuerdo	0	0%
Parcialmente de acuerdo	100	37%
En desacuerdo	172	63%
<b>Total</b>	<b>272</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta a usuarios (2019)

Elaborado por: Alvarado, E. & García, K (2019)

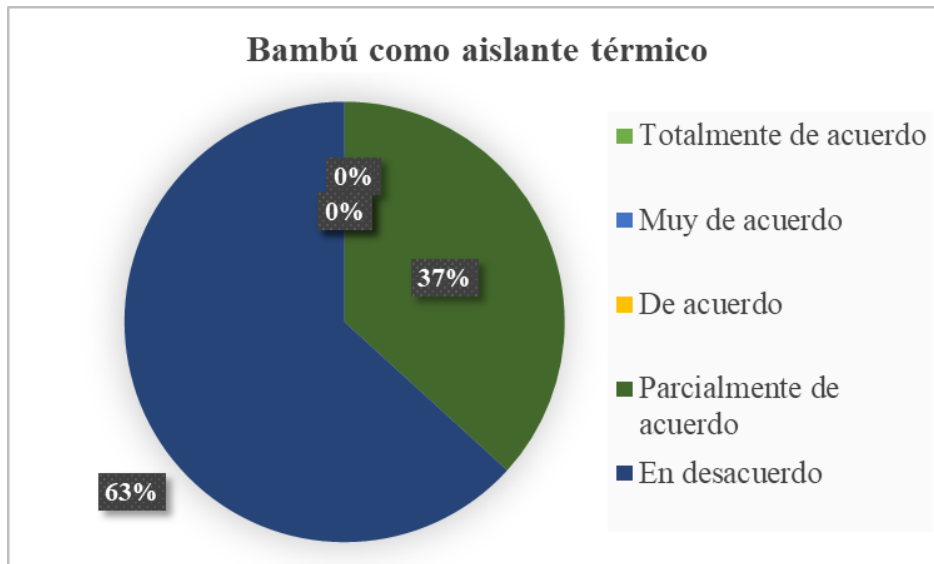


Ilustración 34. Diagrama pastel de quinta pregunta

Fuente: Encuesta usuarios (2019)

### Análisis

La opinión de los encuestados con respecto a las bondades del material tipo Bambú fue de En desacuerdo con un resultado del 63% y Parcialmente de acuerdo con el 37% de los 272 encuestados dándonos una perspectiva más amplia acerca del desconocimiento de los beneficios que este biomaterial puede ofrecer.

### Pregunta 6

¿Sabe usted que el material tipo Bambú o Caña Guadúa funciona como aislante acústico en las viviendas?

Tabla 42.

*Bambú como aislante acústico*

Opciones	Respuestas	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	0	0%
Muy de acuerdo	0	0%
De acuerdo	33	12%
Parcialmente de acuerdo	60	22%
En desacuerdo	179	66%
<b>Total</b>	<b>272</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta a usuarios (2019)

Elaborado por: Alvarado, E. & García, K (2019)

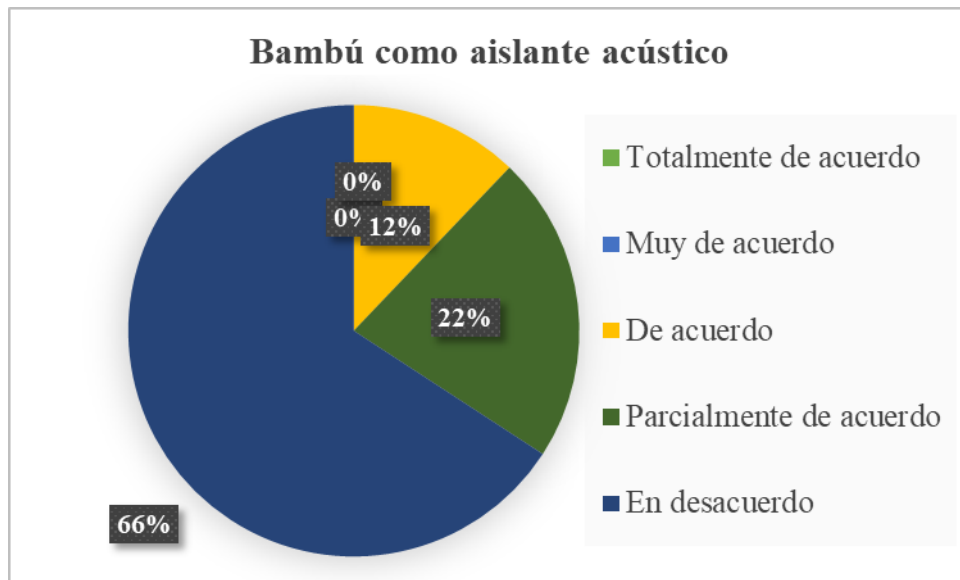


Ilustración 35. Diagrama pastel de sexta pregunta

Fuente: Encuesta usuarios (2019)

### Análisis

La opinión de los encuestados con respecto a las bondades del material tipo Bambú fue de En desacuerdo con un resultado del 66%, Parcialmente de acuerdo con el 22% y De acuerdo con el 12% de los 272 encuestados dándonos una perspectiva más amplia acerca del desconocimiento de los beneficios que este biomaterial puede ofrecer.

### Pregunta 7

¿Se hospedaría usted en un hotel de Bambú o Caña Guadúa?

Tabla 43.

*Alojarse en un hostel de Bambú*

Opciones	Respuestas	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	100	37%
Muy de acuerdo	45	17%
De acuerdo	25	9%
Parcialmente de acuerdo	60	22%
En desacuerdo	42	15%
<b>Total</b>	<b>272</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta a usuarios (2019)

Elaborado por: Alvarado, E. & García, K (2019)

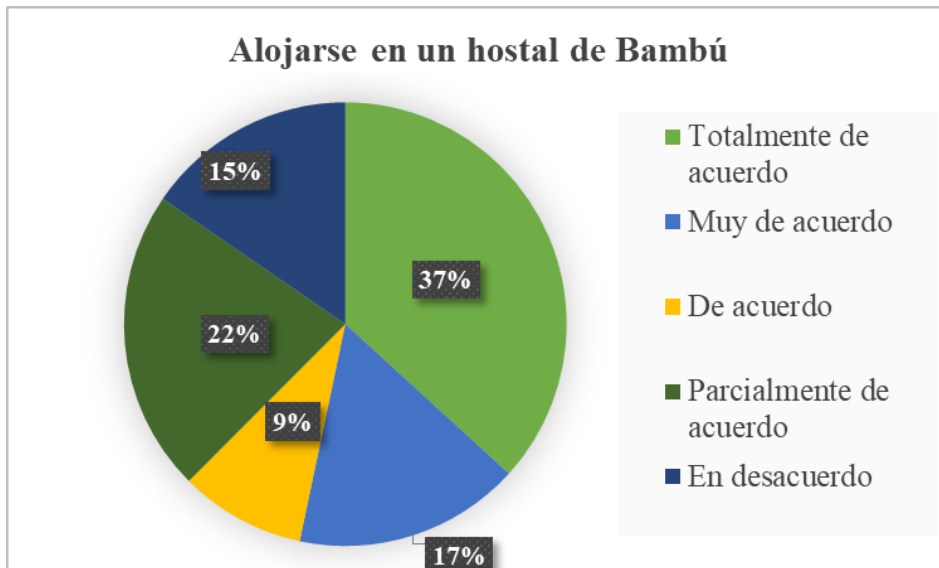


Ilustración 36. Diagrama pastel de séptima pregunta

Fuente: Encuesta usuarios (2019)

### Análisis

La opinión de los encuestados con respecto a que si hospedarían en un hotel construido con material tipo Bambú fue dividido entre todos los 272 encuestados dándonos una perspectiva más amplia acerca de la aceptación de hospedarse en un hostel construida con este biomaterial.

### Pregunta 8

¿Está de acuerdo que se deben implementar nuevos métodos o sistemas de construcción alternativos menos contaminantes para nuestro ecosistema?

Tabla 44.

*Construcciones alternativas*

Opciones	Respuestas	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	272	100%
Muy de acuerdo	0	0%
De acuerdo	0	0%
Parcialmente de acuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
<b>Total</b>	<b>272</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta a usuarios (2019)

Elaborado por: Alvarado, E. & García, K (2019)

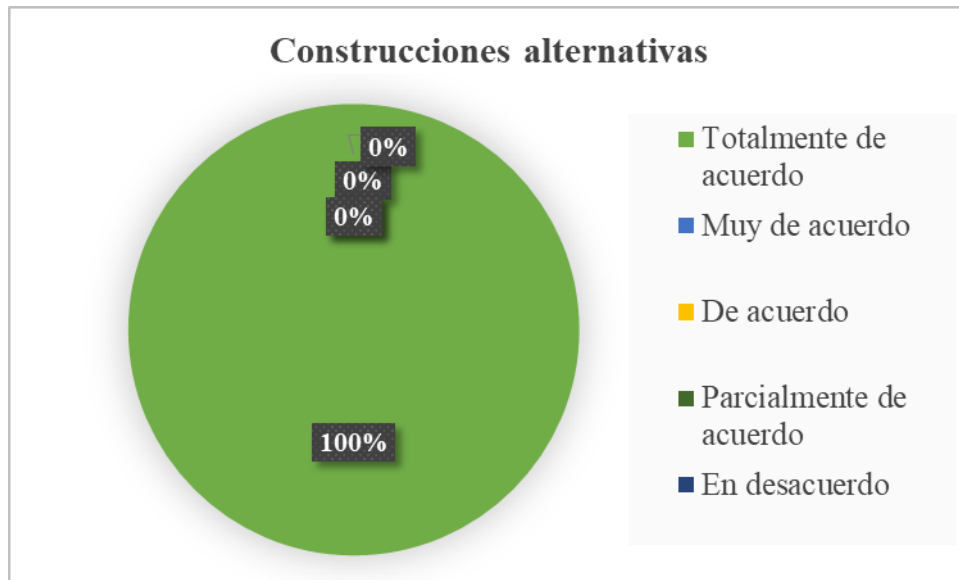


Ilustración 37. Diagrama pastel de octava pregunta

Fuente: Encuesta usuarios (2019)

### Análisis

La opinión de los encuestados con respecto a que se debería implementar otros métodos constructivos que sean más amigables con nuestro ecosistema fue de Totalmente de acuerdo dando un resultado del 100% de los 272 encuestados dándonos una perspectiva más amplia acerca de la aceptación de buscar métodos alternativos para cuidar el ecosistema reduciendo el impacto ambiental y las emisiones de CO2 en la atmosfera terrestre.

## CAPÍTULO IV

### INFORME FINAL

#### 4.1. Descripción General del Proyecto

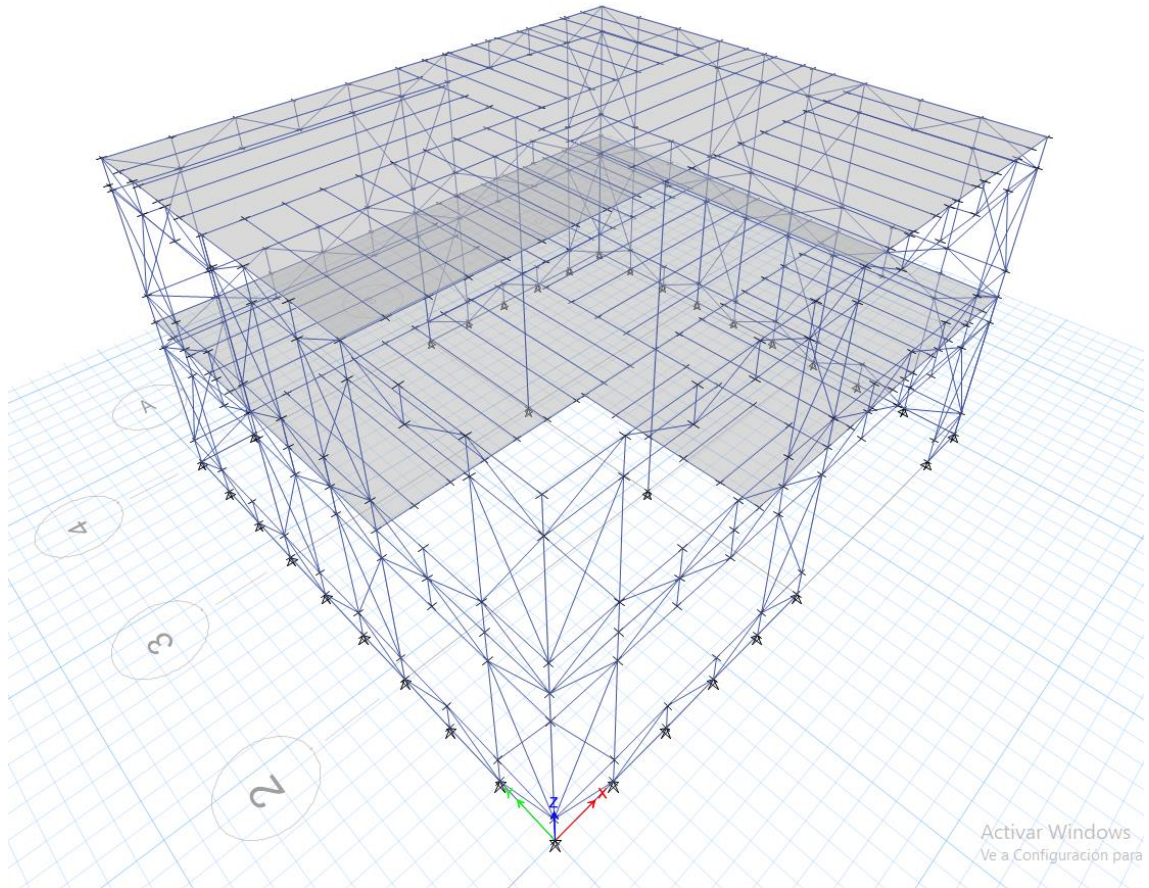


Ilustración 38. Detalle general del proyecto  
Fuente: ETABS (2019)

La presente estructura en proceso de cálculo, se puede llamar como “híbrida sustentable” ya que la mayoría de elementos están diseñados con *Guadúa Angustifolia Kunth (GaK)*, que es una variedad de bambú (Colombia, Ecuador y Perú) cuyas propiedades cumplen con los todos los requisitos para ser denominado un material estructural.

El proyecto está conformado por pórticos articulados en sus extremos, es decir liberado los momentos o mejor dicho momento cero, en las uniones se cruzará un perno en el cual el nudo será relleno de mortero en dosificación 1:3

Esta investigación será ejemplo para futuras generaciones, puedan usarla y poder crecer en el uso del bambú como material estructural.

## 4.2. Render del Proyecto

Se elaboró un render del proyecto para que se pueda apreciar de manera gráfica el diseño arquitectónico que podemos obtener con el uso del bambú para esta vivienda residencial.



Ilustración 39. Render del proyecto  
Fuente: Sketchup (2019)

## 4.3. Valores utilizados para realizar el cálculo de la estructura de bambú en ETABS.

### Bambú o Caña Guadúa GaK

Peso Específico	$P_e = (700) \text{ kg/m}^3$
Diámetro ext. culmo	$D = 10 \text{ cm}$
Espesor	$e = 1 \text{ cm (10\% D aprox.)}$

### Esfuerzos Admisibles

Flexión	$F_b = 15 \text{ MPa}$
Tracción	$F_t = 19 \text{ MPa}$
Compresión paralela a la fibra	$F_c = 14 \text{ MPa}$
Compresión perpendicular a la fibra	$F_{p^*} = 1.4 \text{ MPa}$
Corte	$F_v = 1.2 \text{ Mpa}$

### Hormigón Armado

Peso específico	$P = 2400 \text{ kg/cm}^3$
Resistencia a los 28 días de edad	$f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Límite de fluencia del acero	$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

### Carga de viento

Se añadió el tipo de carga para cubiertas de 0.70 Kn/m<sup>2</sup> para el cálculo estructural con bambú o caña guadúa según se detalla a continuación.

Tabla 45.

*Cargas de viento*

<b>CARGAS DE VIENTO NEC 15</b>			
	<b>VALORES</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>ALTURA DE LA ESTRUCTURA</b>	6	m	
<b>VELOCIDAD DEL VIENTO <math>V_v</math></b>	21	m/s	VER NEC-SE-CG
<b>COEFICIENTE DE CORRECCION <math>\sigma</math></b>	0.97	adim	(VER TABLA 5 NEC-SE- CG)
<b>DENSIDAD DEL AIRE <math>D_A</math></b>	1.25	kg/m <sup>3</sup>	
<b>COEFICIENTE DE FORMA <math>C_f</math></b>			
<b>Barlovento(+) <math>C_{fbar}</math></b>	0.7	adim	(VER TABLA 6 NEC-SE- CG)
<b>Sotavento(-) <math>C_{fsot}</math></b>	-0.6	adim	(VER TABLA 6 NEC-SE- CG)

Fuente: NEC-SE- Cargas Sísmicas (2019)

### Combinaciones de carga de diseño según norma

Al momento de realizar el cálculo estructural es necesario tener presente que la estructura debe ser sometida a las 18 combinaciones de carga que exige la normativa ecuatoriana para las edificaciones construidas con bambú, por lo que es necesario recordar que para este caso añadiremos una combinación de carga adicional siendo esta la carga de viento y la combinación está dada por 19 = D + L + W

Tabla 46.  
Combinación de cargas

<b>1</b>	D
<b>2</b>	D + L
<b>3</b>	D + 0.75L + 0.525Ex
<b>4</b>	D + 0.75L - 0.525Ex
<b>5</b>	D + 0.75L + 0.525Ey
<b>6</b>	D + 0.75L - 0.525Ey
<b>7</b>	D + 0.7Ex
<b>8</b>	D - 0.7Ex
<b>9</b>	D + 0.7Ey
<b>10</b>	D - 0.7Ey
<b>11</b>	D + 0.75L + 0.525EQx
<b>12</b>	D + 0.75L - 0.525EQx
<b>13</b>	D + 0.75L + 0.525EQy
<b>14</b>	D + 0.75L - 0.525EQy
<b>15</b>	D + 0.7EQx
<b>16</b>	D - 0.7EQx
<b>17</b>	D + 0.7EQy
<b>18</b>	D - 0.7EQy

Fuente: NEC-SE-GUADÚA (2016)

### **Configuración de los materiales usados en el programa ETABS**

Las propiedades físico-mecánicas de los elementos utilizados para la configuración del programa ETABS para el cálculo estructural fueron obtenidas del código legal vigente las cuales son respaldadas con los ensayos ejecutados para la elaboración del documento el cual adherimos al nuestro desarrollo.



**General Data**

Material Name: BAMBU GaK

Material Type: Other

Directional Symmetry Type: Orthotropic

Material Display Color: [Color Selection] Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

---

**Material Weight and Mass**

Specify Weight Density       Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 6.8647 kN/m<sup>3</sup>

Mass per Unit Volume: 0.7 kN-s<sup>2</sup>/m<sup>4</sup>

---

**Mechanical Property Data**

Modify/Show Mechanical Property Data...

---

**Design Property Data**

Modify/Show Material Property Design Data...

---

**Advanced Material Property Data**

Nonlinear Material Data...      Material Damping Properties...

Time Dependent Properties...

Ilustración 40. Propiedades de la GaK  
Fuente: ETABS (2019)

Para el caso de los módulos tanto de elasticidad como de corte se usaron 12000 MPa y el de corte  $G=E/25$ . Cabe recalcar que el bambú es un material ortotrópico, pero para fines de cálculo se usó el mismo para las direcciones 1,2,3.

<b>Material Name and Type</b>	
Material Name	BAMBU GaK
Material Type	Other, Orthotropic
<b>Modulus of Elasticity</b>	
E1	12000000 kN/m <sup>2</sup>
E2	12000000 kN/m <sup>2</sup>
E3	12000000 kN/m <sup>2</sup>
<b>Shear Modulus</b>	
G12	480000 kN/m <sup>2</sup>
G13	480000 kN/m <sup>2</sup>
G23	480000 kN/m <sup>2</sup>
<b>Coefficient of Thermal Expansion</b>	
A1	0.0000099 1/C
A1	0.0000099 1/C
A1	0.0000099 1/C
<b>Poisson's Ratio</b>	
U12	0.4
U13	0.4
U23	0.4

Ilustración 41. Modulo E, G  
Fuente: ETABS (2019)

## Hormigón

Tanto las cimentaciones, contrapisos, losas, estarán construidas con este material, razón por la cual para que el programa considere dicho efecto (peso propio) y la agregue como carga muerta para el cálculo de nuestra estructura.

General Data	
Material Name	F'C= 210 kgf/cm <sup>2</sup>
Material Type	Concrete
Directional Symmetry Type	Isotropic
Material Display Color	<span style="background-color: yellow; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 15px;"></span> Change...
Material Notes	Modify/Show Notes...
Material Weight and Mass	
<input checked="" type="radio"/> Specify Weight Density	<input type="radio"/> Specify Mass Density
Weight per Unit Volume	23.536 kN/m <sup>3</sup>
Mass per Unit Volume	2.4 kN-s <sup>2</sup> /m <sup>4</sup>
Mechanical Property Data	
Modulus of Elasticity, E	21458891.26 kN/m <sup>2</sup>
Poisson's Ratio, U	0.2
Coefficient of Thermal Expansion, A	0.0000099 1/C
Shear Modulus, G	8941204.69 kN/m <sup>2</sup>
Design Property Data	
Modify/Show Material Property Design Data...	
Advanced Material Property Data	
<input type="button" value="Nonlinear Material Data..."/> <input type="button" value="Material Damping Properties..."/>	
<input type="button" value="Time Dependent Properties..."/>	

Ilustración 42. Propiedades del hormigón  
Fuente: ETABS (2019)

### Tipo de “culmo” o sección a utilizar de bambú como elemento estructural

Dentro de las secciones usarse tenemos culmos compuestos los cuales soportarán cargas tanto de compresión como de tensión, así como resistencia a la flexión y cortante a las fibras, en este proyecto trabajaremos con diámetros de 10 cm y la pared o espesor de dichos culmos de 1 cm, las secciones se las diseñó en el software ETABS (section designer). En el cual podemos obtener las inercias, módulos de sección, radio de giro.

### Columnas

Para las columnas hemos configurado un culmo de  $4 \times 4 = 16$  culmos con una sección de 40 cm x 40 cm de lado que siendo los pilares de nuestra estructura la cual

soportara gran parte de la carga generada en la edificación.

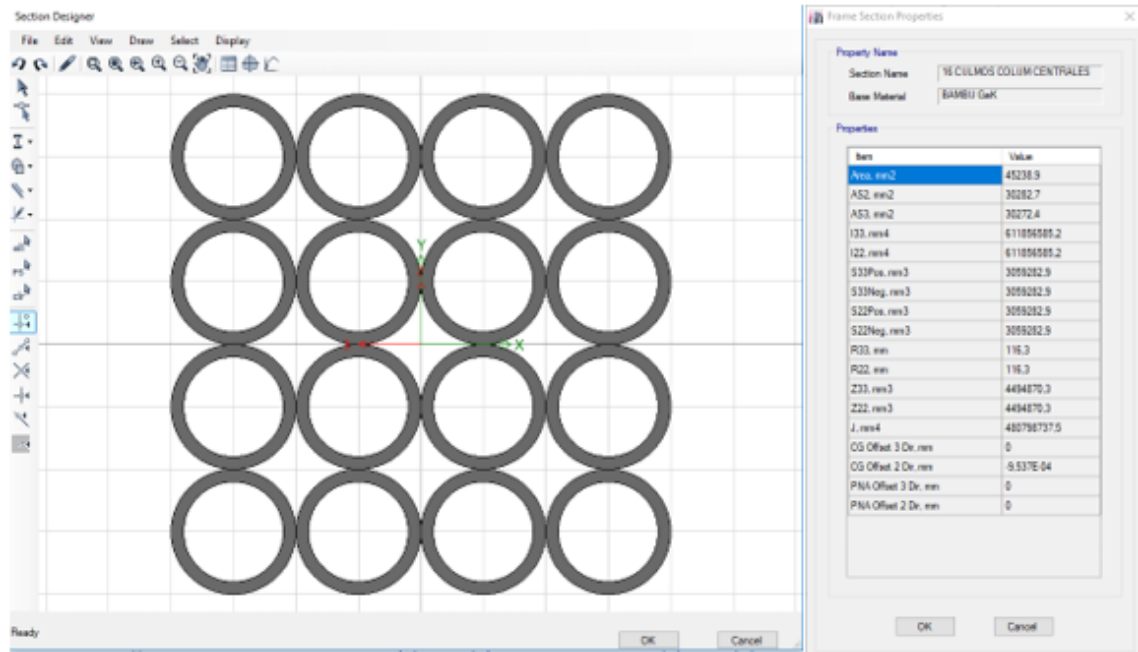


Ilustración 43. Diseño de las columnas  
Fuente: ETABS (2019)

## Vigas

Para el diseño de las vigas hemos configurado un culmo compuesto por 3 elementos de 30 cm x 10 cm los cuales transmitirán parte de la carga a las columnas en la edificación.

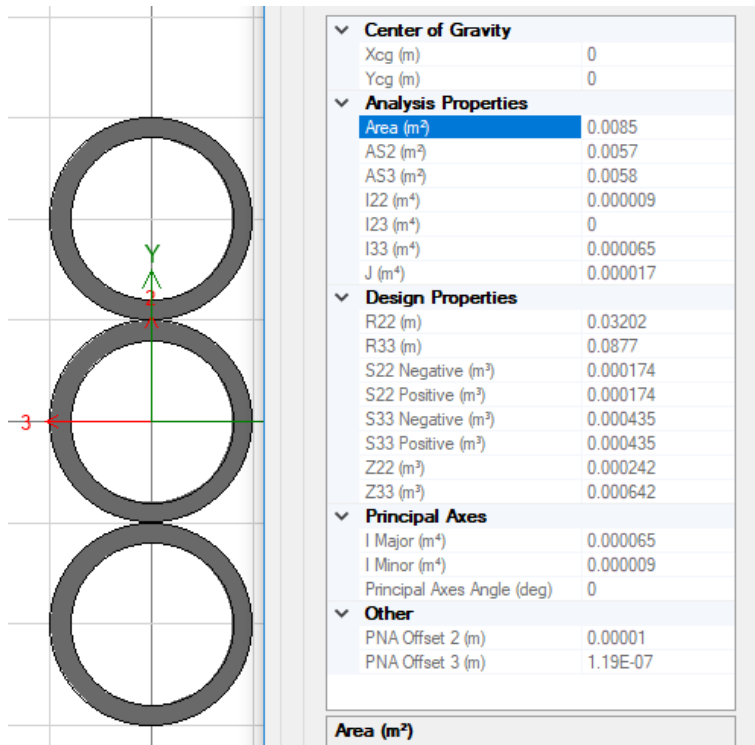


Ilustración 44. Propiedades de las columnas  
Fuente: ETABS (2019)

### Definición de patrones de carga

Para los patrones de carga es importante recalcar que la carga D se la colocó con un factor de 1 ya que al momento de ingresar el peso específico del material el software se encargará de realizar un algoritmo para sacar el volumen de toda la estructura y la multiplicará por este dicho valor de peso específico, las demás cargas están relacionadas a las propuestas tanto en el NEC-SE-GaK como en el NEC-SE-DS.

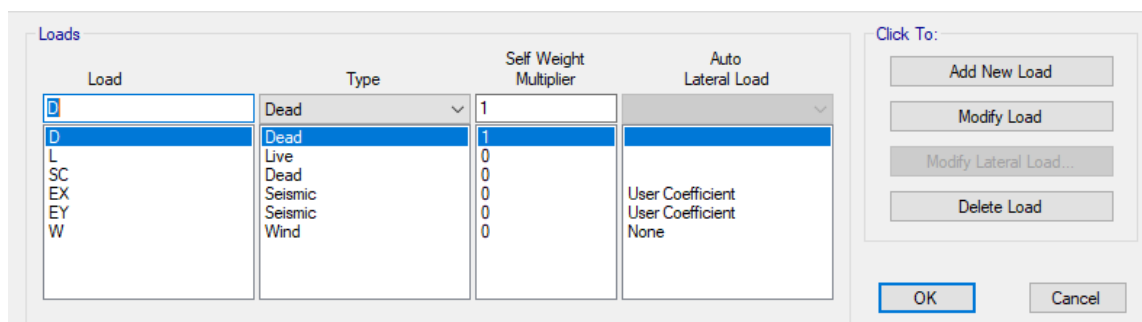


Ilustración 45. Selección de cargas  
Fuente: ETABS (2019)

### Definición de espectro de diseño

Es importante mencionar que el espectro de diseño elaborado tiene como referencia un suelo tipo D con los factores  $FS=1.23$   $Fa=1.18$  y  $Fd=1.06$  mientras que el factor

$Z=0.35g$   $I=1$  y  $R=2$  (bambú), esta información se la obtiene mediante un estudio de suelo de campo que nos permiten obtener como resultados parámetros técnicos acerca del tipo de suelo en que se va a situar nuestra edificación.

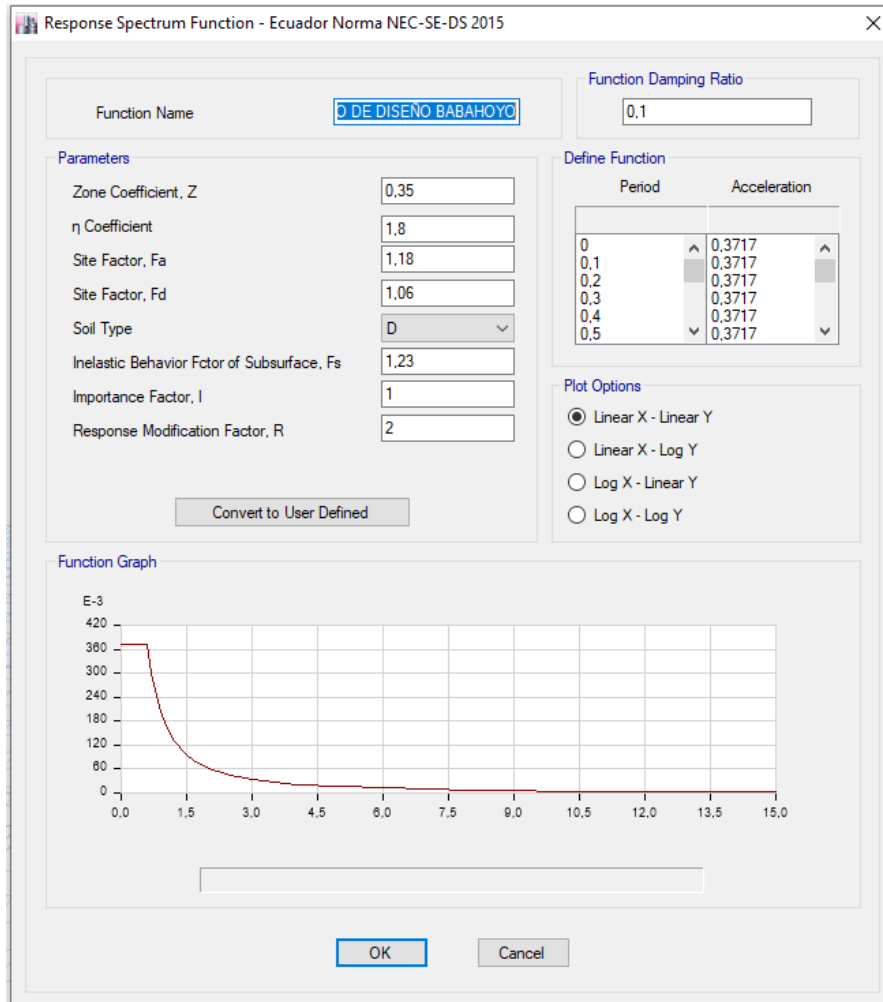


Ilustración 46. Simulación del diseño bajo la normativa ecuatoriana  
Fuente: ETABS (2019)

## P-Delta

Para el cálculo del proyecto los efectos P-Delta se basarán en las cargas de la siguiente forma  $D=1.2$   $L=1.6$  y  $Sc=1.2$

**Automation Method**

None  
 Non-iterative - Based on Mass  
 Iterative - Based on Loads

**Iterative P-Delta Load Case**

Load Pattern	Scale Factor
D	1.2
D	1.2
L	1.6
SC	1.2

Relative Convergence Tolerance:

Ilustración 47. Definición del espectro de diseño  
Fuente: ETABS (2019)

### Números de modos de vibración

El en presente proyecto usaremos 12 modos de vibración los cuales serán aumentados si el caso no llega a acumular el 90% de la masa participativa.

**General**

Modal Case Name:    
 Modal Case Sub Type:    
 Exclude Objects in this Group:   
 Mass Source:

**P-Delta/Nonlinear Stiffness**

Use Preset P-Delta Settings    
 Use Nonlinear Case (Loads at End of Case NOT Included)  
 Nonlinear Case:

**Loads Applied**

Advanced Load Data Does NOT Exist  Advanced

**Other Parameters**

Maximum Number of Modes:   
 Minimum Number of Modes:   
 Frequency Shift (Center):  cyc/sec  
 Cutoff Frequency (Radius):  cyc/sec  
 Convergence Tolerance:   
 Allow Auto Frequency Shifting

Ilustración 48. Definición de los modos de vibración  
Fuente: ETABS (2019)

## Cargas hacia entre piso y cubierta

Las cargas que actuarán en la estructura están basadas en la tabla 9 del NEC-SE-CG, consecuentemente se configura en el programa de análisis estructural.

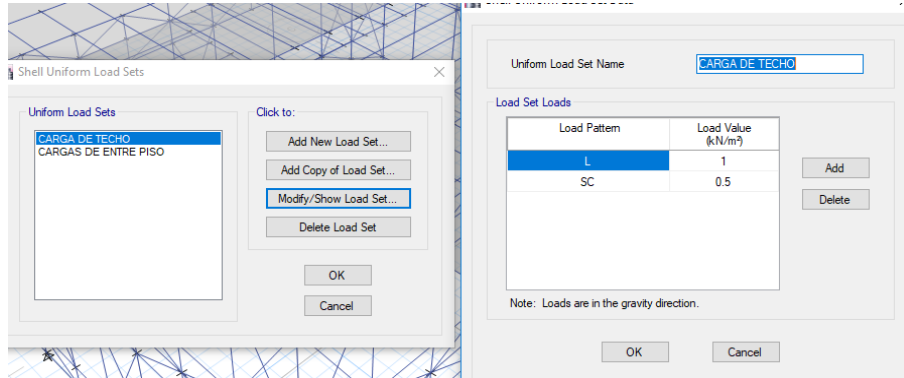


Ilustración 49. Cargas hacia el techo  
Fuente: ETABS (2019)

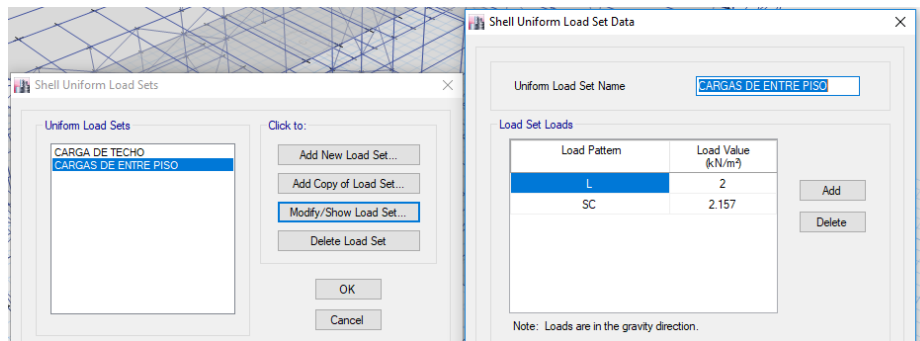


Ilustración 50. Cargas de entre piso  
Fuente: ETABS (2019)



Calculo por el método de esfuerzos admisibles de la viga más crítica.

$$l_e := 5 \text{ m}$$

Longitud del elemento



Ilustración 51. Cortante y momento

Fuente: ETABS (2019)

$$S_c := 0 \text{ kN}$$

Solicitación a compresión

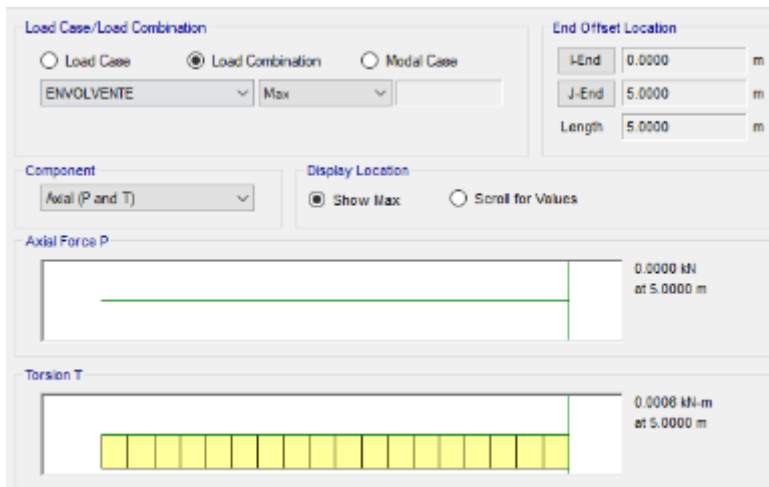


Ilustración 52. Carga axial

Fuente: ETABS (2019)

$St := 0 \text{ kN}$       Solicitación a tensión

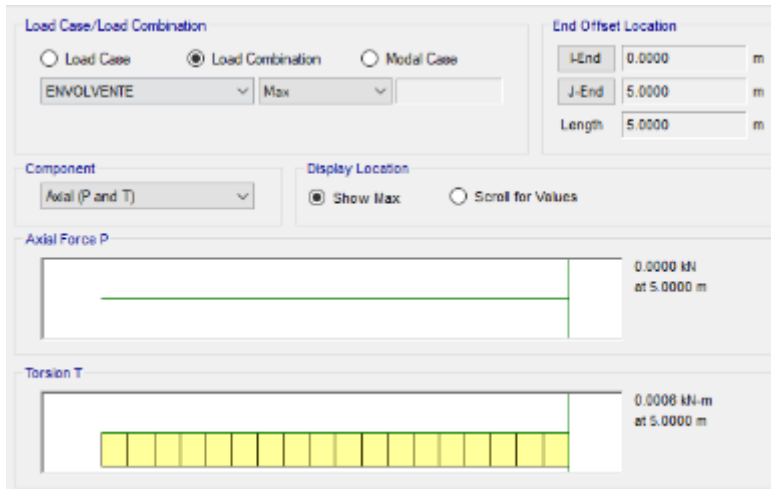


Ilustración 53. Carga axial 2  
Fuente: ETABS (2019)

$Mf := 8.72 \text{ kN} \cdot \text{m}$       Solicitación a flexión



Ilustración 54. Cortante y momento 2  
Fuente: ETABS (2019)

$C_o := 17.83 \text{ kN}$

Solicitación de corte

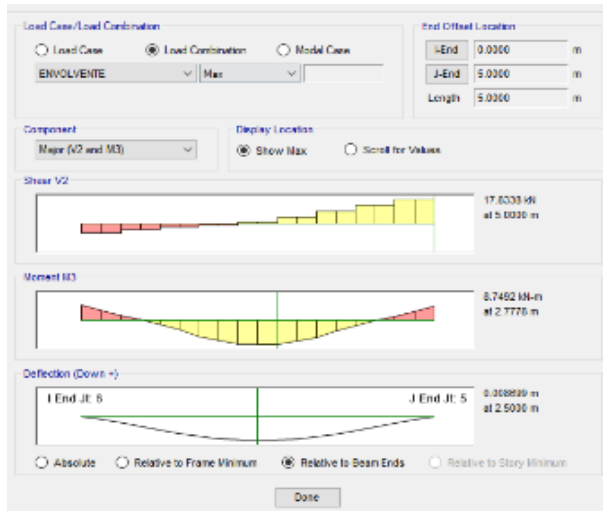


Ilustración 55. Cortante y momento 3  
Fuente: ETABS (2019)

$N_c := 16$

Número de culmos

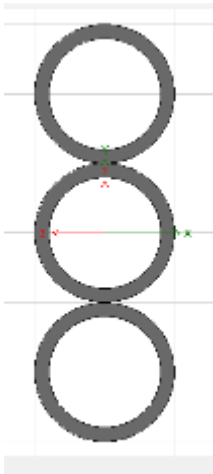


Ilustración 56. Números de culmos de la viga  
Fuente: ETABS (2019)

$D := 10 \text{ cm}$

Diámetro externo

$d := 8 \text{ cm}$

Diámetro interno

$t := 1 \text{ cm}$

Espesor

$l_u := l_e$

Longitud no soportada lateralmente

$k := 0.5$

Coefficiente longitud efectiva

$L_e := k \cdot l_u$

Longitud efectiva

(Ver tabla 26. Longitud efectiva y tabla 27. Coeficiente de longitud efectiva de columna)

$$Le = 2.5 \text{ m}$$

$$I_{ex} := \frac{\pi \cdot D^4}{64} \quad \text{Inercia exterior}$$

$$I_{ex} = 490.874 \text{ cm}^4$$

$$I_{int} := \frac{\pi \cdot d^4}{64} \quad \text{Inercia interior}$$

$$I_{int} = (2.011 \cdot 10^{-6}) \text{ m}^4$$

$$I := I_{ex} - I_{int} \quad \text{Inercia del bambú un solo culmo}$$

$$I = 289.812 \text{ cm}^4$$

$$I_t := I \cdot N_c = (4.637 \cdot 10^3) \text{ cm}^4 \quad \text{Inercia total}$$

$$I_t := 0.000153 \text{ m}^4 \quad \text{Si son más de 2 culmos colocar valor}$$

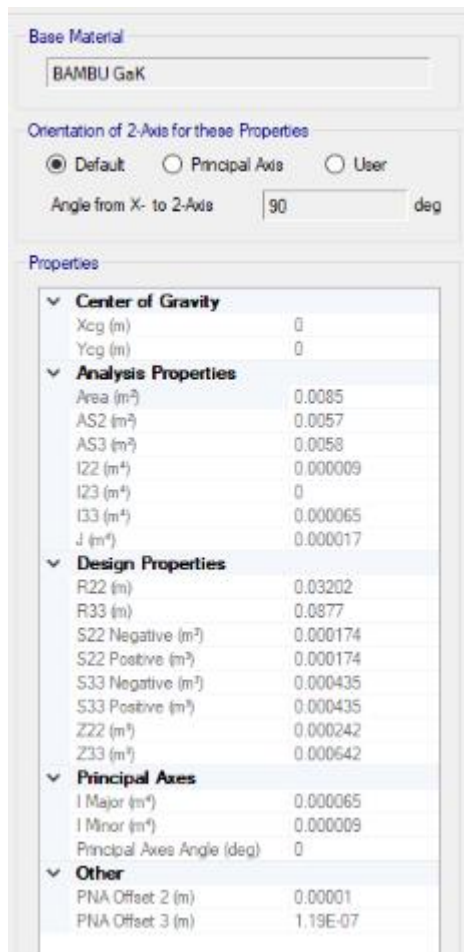


Ilustración 57. Propiedades del elemento  
Fuente: ETABS (2019)

$$A_n := \frac{\pi \cdot D^2}{4} - \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

$$A_n = 2827.433 \text{ mm}^2$$

$$A_t := A_n \cdot N_c$$

$$A_t = 452.389 \text{ cm}^2$$

$$r := \sqrt{\frac{I}{A_n}}$$

Radio de giro

$$r = 32.016 \text{ mm}$$

$$r_t := \sqrt{\frac{I_t}{A_n}}$$

Radio de giro total

$$r_t = 0.1163 \text{ m}$$

Si son más de 2 culmos colocar valor

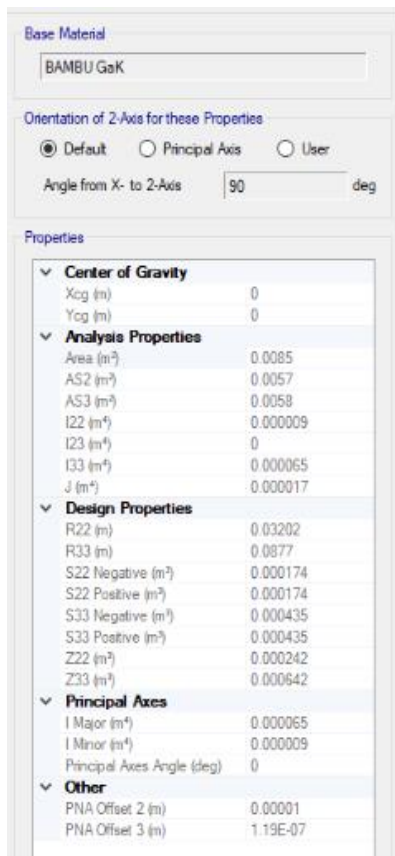


Ilustración 58. Propiedades del elemento 2  
Fuente: ETABS (2019)

$$l_z := \frac{L_e}{r_t}$$

Esbeltez

$$l_z = 21.496$$

### PROPIEDADES DE LA GUADUA NSR - 10

$E_{0.5} := 12000 \text{ MPa}$  Módulo de elasticidad promedio

$E_{0.05} := 7500 \text{ MPa}$  Módulo de elasticidad percentil

$E_{min} := 4000 \text{ MPa}$  Módulo de elasticidad mínimo

(Ver tabla 29. Modulos de elasticidad)

$F_b := 15 \text{ MPa}$  Esf. Admisible a flexión

$F_t := 18 \text{ MPa}$  Esf. Admisible a tracción

$F_c := 14 \text{ MPa}$  Esf. Admisible a compresión paralela al eje longitudinal

$F_p := 1.4 \text{ MPa}$  Esf. Admisible a compresión perpendicular al eje longitudinal

$F_v := 1.2 \text{ MPa}$  Esf. Admisible a corte

(Ver tabla 30. Esfuerzos admisibles)

### COEFICIENTE DE MODIFICACION

$CD := 1$  Por duración de carga

$C_m := 1$  Por contenido de humedad

$C_t := 1$  Por temperatura

$CL := 1$  Por estabilidad lateral de vigas

$CF := 1.12$  Por forma

$Cr := 1$  Por redistribución de cargas

$C_p := 0.57$  Por estabilidad de columnas

$C_c := 1$  Por cortante

## PROPIEDADES DEL MATERIAL AFECTADOS POR LOS COEFICIENTES

$$F'b := Fb \cdot CF \cdot CD \cdot Cm \cdot Ct$$

$$F'b = 16.8 \text{ MPa}$$

$$F't := Ft \cdot CL \cdot CD \cdot Cm \cdot Ct$$

$$F't = 18 \text{ MPa}$$

$$F'c := Fc \cdot Cp \cdot CD \cdot Cm \cdot Ct$$

$$F'c = 7.98 \text{ MPa}$$

$$F'p := Fp \cdot CD \cdot Cm \cdot Ct$$

$$F'p = 1.4 \text{ MPa}$$

$$F'v := Fv \cdot CD \cdot Cm \cdot Ct \cdot Cc$$

$$F'v = 1.2 \text{ MPa}$$

$$ck := 2.565 \cdot \sqrt{\frac{E0.05}{F'c}}$$

$$ck = 78.635$$

$$S := \frac{\pi \cdot (D^4 - (D - 2t)^4)}{32 D}$$

$$S := 0.000765 \text{ m}^3$$

Si son más de 2 culmos colocar valor s33

## DISEÑO DEL ELEMENTO A FLEXION

$$Nc := 3$$

$$D = 0.1 \text{ m}$$

$$d = 0.08 \text{ m}$$

$$t = 0.01 \text{ m}$$

$$lu = 5 \text{ m}$$

$$I = (2.898 \cdot 10^{-6}) \text{ m}^4$$

$$It = (1.53 \cdot 10^4) \text{ cm}^4$$

$$An = 0.003 \text{ m}^2$$

$$At = 0.045 \text{ m}^2$$

$$r = 3.202 \text{ cm}$$

$$lz = 21.496$$

$$S = 765 \text{ cm}^3$$

## DEFLEXIONES

### CARGA DISTRIBUIDA

$$Dead := 0 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad \text{Cargas muertas}$$

$$Cl := 0 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad \text{Cargas vivas}$$

$$OC := 0 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad \text{Otras cargas}$$

$$D := \frac{5 \cdot (Dead + Cl + OC) \cdot lu^4}{384 \cdot It \cdot E0.05}$$

$$D = 0 \text{ mm}$$

$$Dadm := \frac{lu}{360}$$

$$Dadm = 13.889 \text{ mm}$$

### RESISTENCIA A FLEXION

$$fb := \frac{Mf}{S}$$

$$fb = 11.399 \text{ MPa} \quad \text{if}(fb \leq F'b, \text{"ok"}, \text{"no cumple"}) = \text{"ok"}$$

### CHEQUEO DE CORTE

$$fv := \frac{2 \cdot Co}{3 \cdot At} \cdot \left( \frac{3(D)^2 - (4 \cdot D \cdot t) + 4 \cdot (t)^2}{(D^2) - (2 \cdot D \cdot t) + 2 \cdot (t)^2} \right)$$



$$f_v = 0.526 \text{ MPa} \quad \text{if}(f_v \leq F'_v, \text{"ok"}, \text{"no cumple"}) = \text{"ok"}$$

### Diseño de cimentaciones

Para el cálculo de las cimentaciones las cargas usadas son de servicio (D+L) incluyendo así carga muerta, peso propio y carga viva.

### Materiales en las zapatas y dados

El hormigón a usarse será de 210 kgf/cm<sup>2</sup> y las varillas de refuerzo de las mismas de 4200 kgf/cm<sup>2</sup>

General Data	
Material Name	HORMIGON f'c 210 kgf/cm <sup>2</sup>
Material Type	Concrete
Material Display Color	<span style="background-color: blue; color: blue;"> </span> Change...
Material Notes	Modify/Show Notes...
Material Weight	
Weight per Unit Volume	2.4028E-03 kgf/cm <sup>3</sup>
Isotropic Property Data	
Modulus of Elasticity, E	271930.9 kgf/cm <sup>2</sup>
Poisson's Ratio, U	0.2
Coefficient of Thermal Expansion, A	9.9E-06 1/C
Shear Modulus, G	113304.54 kgf/cm <sup>2</sup>
Other Properties for Concrete Materials	
Specified Concrete Compressive Strength, f'c	210 kgf/cm <sup>2</sup>
<input type="checkbox"/> Lightweight Concrete	
Shear Strength Reduction Factor	

Ilustración 59. Hormigón en cimentación  
Fuente: ETABS (2019)

### Acero de refuerzo

El acero de refuerzo a usar es de 4200 kgf/cm<sup>2</sup>, las zapatas estarán sometidas a flexión y su diseño está sujeto al mismo.

General Data	
Material Name	CSA-G30.18Gr400
Material Type	Rebar
Material Display Color	<span style="background-color: cyan; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 10px;"></span> Change...
Material Notes	Modify/Show Notes...
Material Weight	
Weight per Unit Volume	7.849E-03 kgf/cm <sup>3</sup>
Uniaxial Property Data	
Modulus of Elasticity, E	2039432.38 kgf/cm <sup>2</sup>
Other Properties for Rebar Materials	
Minimum Yield Stress, F <sub>y</sub>	4078.86 kgf/cm <sup>2</sup>
Minimum Tensile Stress, F <sub>u</sub>	5098.58 kgf/cm <sup>2</sup>

Ilustración 60. Acero de refuerzo  
Fuente: ETABS (2019)

### Capacidad del suelo

Para poder ingresar la capacidad del suelo para el respectivo cálculo, requerimos una tabla de ayuda para obtener el módulo Winkler, siendo así 2 kgf/cm<sup>2</sup> equivalentes a 2.2 kgf/cm<sup>3</sup>

General Data	
Property Name	SUELO
Display Color	<span style="background-color: cyan; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 10px;"></span> Change...
Property Notes	Modify/Show Notes...
Property	
Subgrade Modulus	2.2E+00 kgf/cm <sup>3</sup>
<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Cancel"/>	

Ilustración 61. Reacción del suelo (WINKLER)  
Fuente: ETABS (2019)

### Asentamientos

Los asentamientos mostrados en el cálculo no superan el 1cm, debido a que la estructura en sí de Bambú no induce mucha carga.

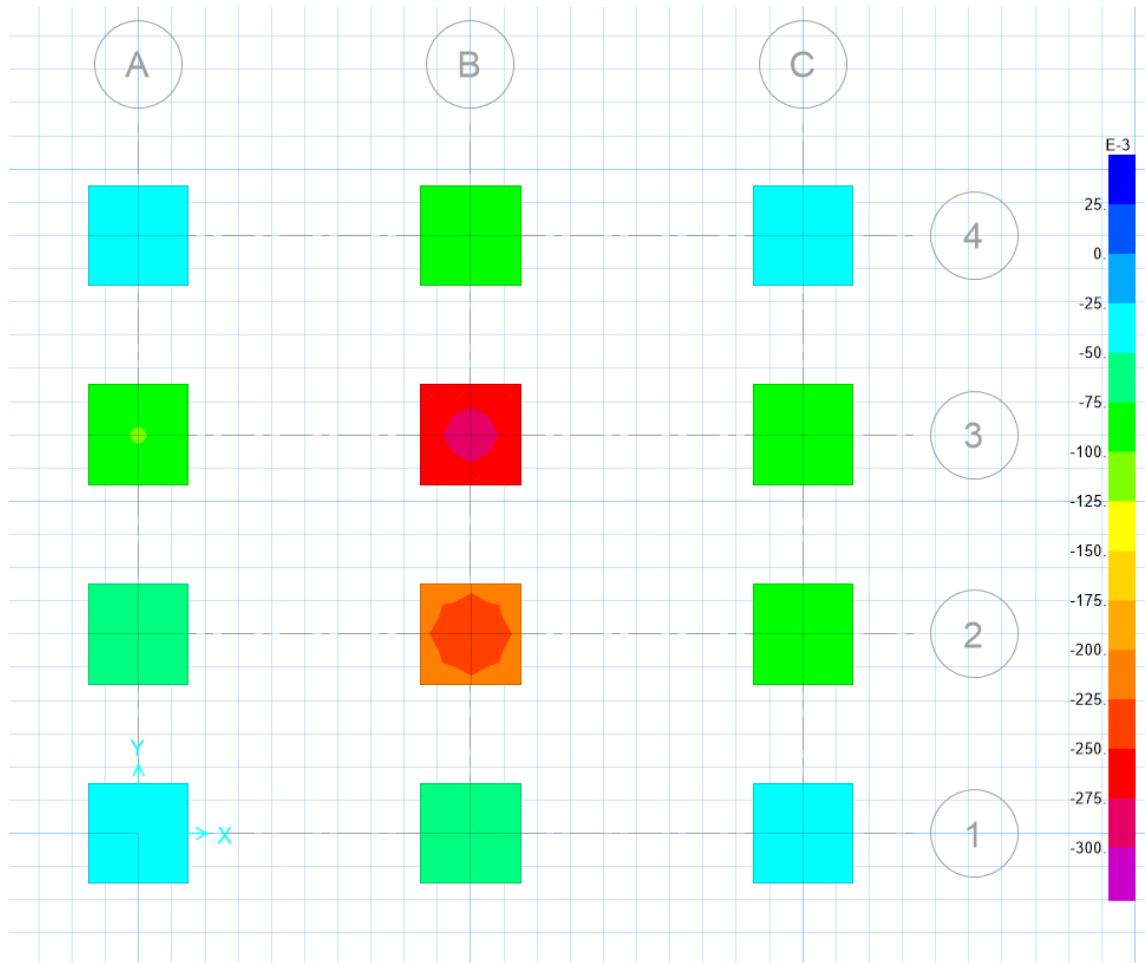


Ilustración 62. Asentamientos  
Fuente: ETABS (2019)

### Capacidad portante del suelo y reacción del suelo

Las dimensiones de la zapata  $B= 1.5\text{m}$  y  $L= 1.5\text{m}$ , soportan la estructura de Bambú, podemos constatar que la capacidad del suelo es mayor que la sollicitación

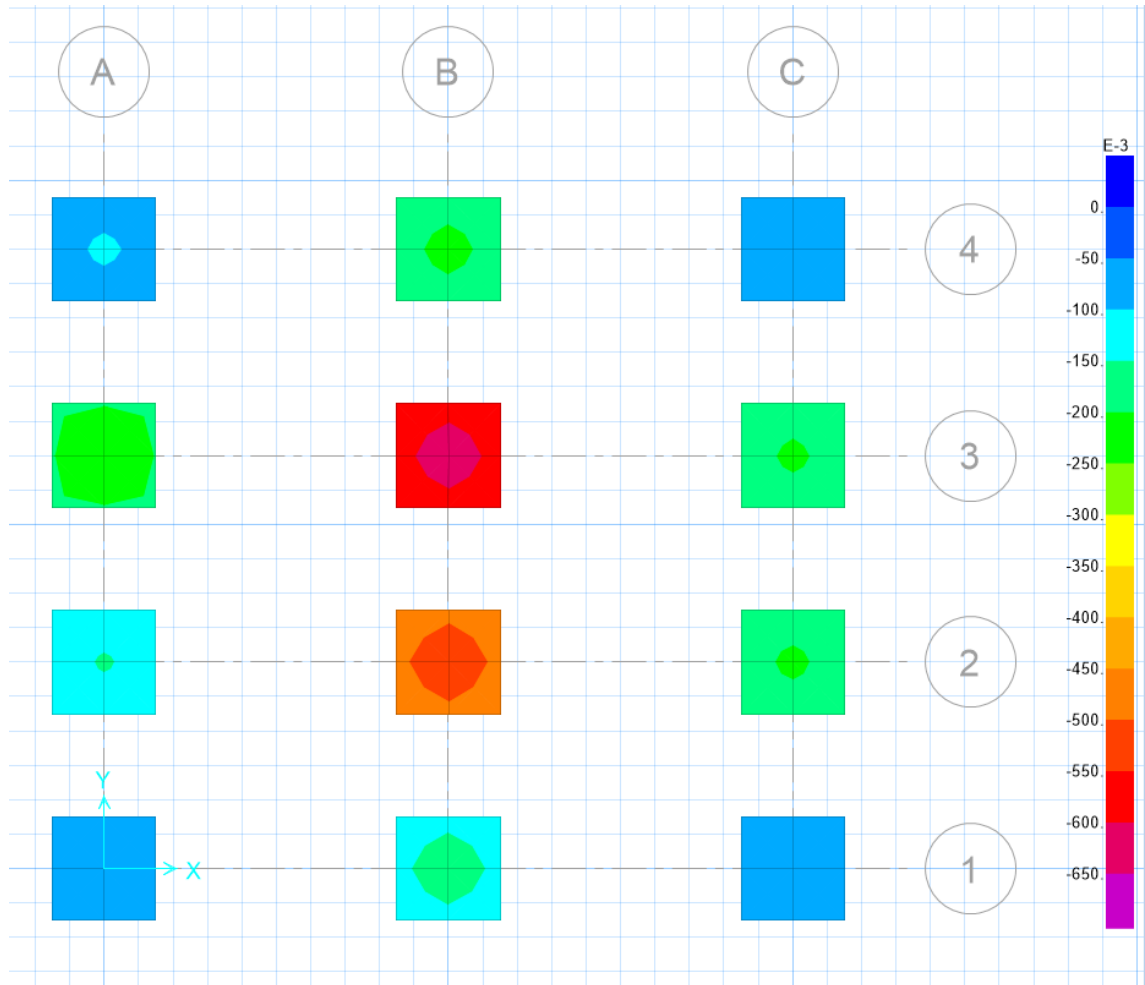


Ilustración 63. Reacción del suelo  
Fuente: ETABS (2019)

### **Punzonamiento**

Los valores de punzonamiento en ningún caso deben exceder el valor de 1.00, si el caso sucede se debe aumentar el valor del peralte de la zapata.

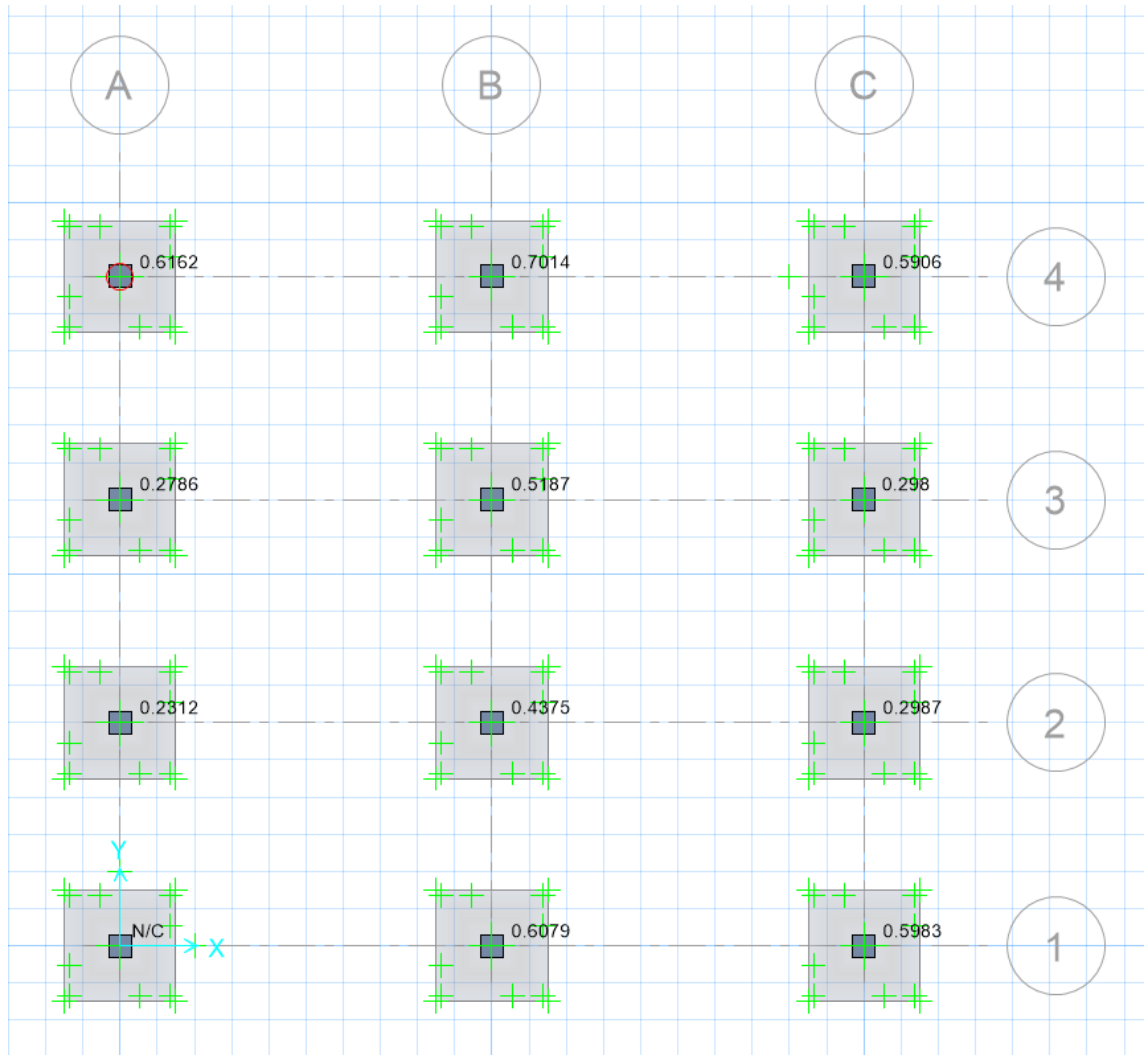


Ilustración 64. Punzonamiento  
Fuente: ETABS (2019)

### Armado de elementos

En cuanto al armado de los elementos colocar 1 varilla de diámetro 12 mm a cada 20 cm en los dos sentidos tanto en X como en Y

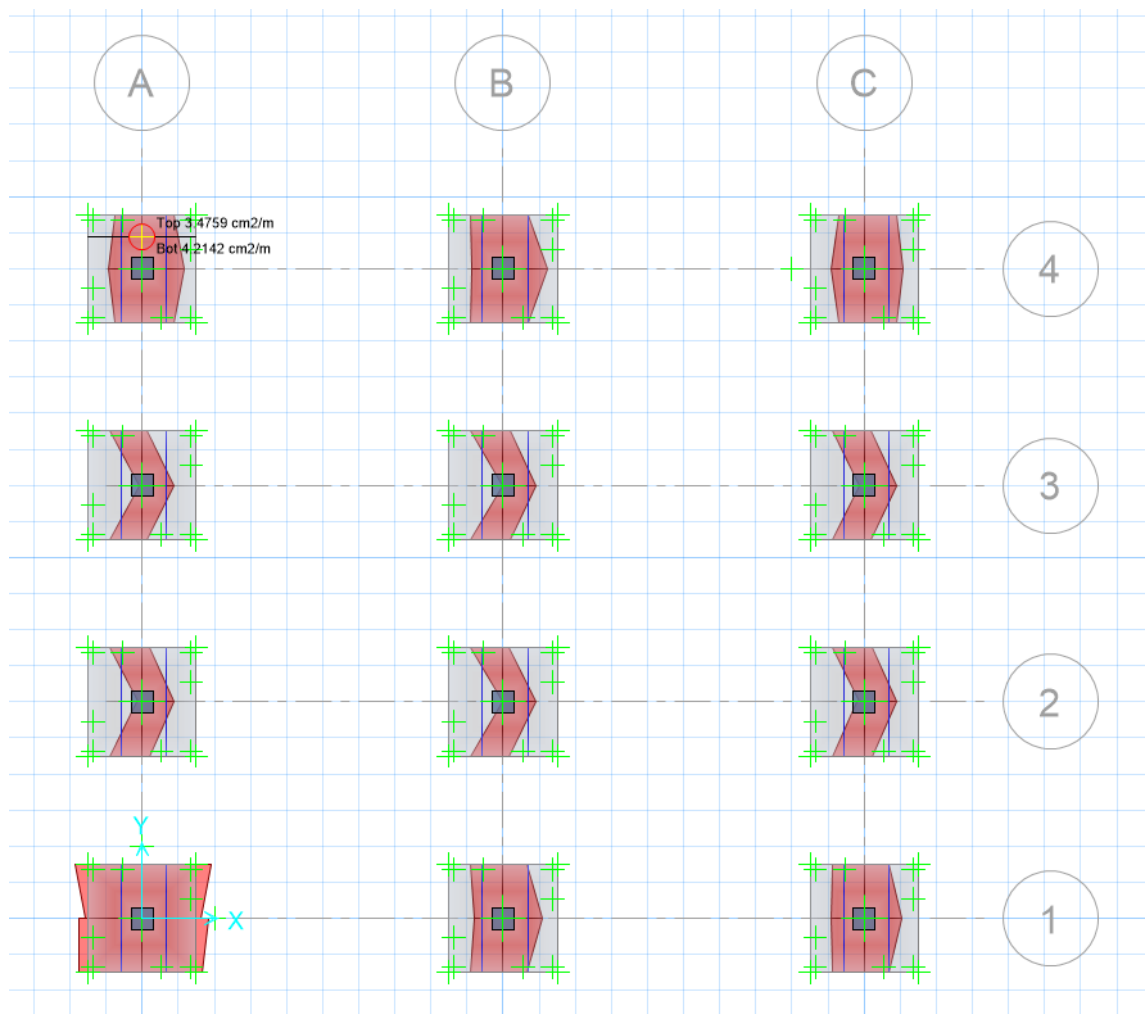


Ilustración 65. Disposición de acero de refuerzo  
Fuente: ETABS (2019)

En base a los resultados obtenidos del análisis estructural, determinando los esfuerzos admisibles damos a conocer nuestro informe final de resultados de la configuración de la estructura con material tipo bambú GaK.

### Control de Derivas

Las derivas inelásticas no podrán exceder de 2%, razón por la cual se elabora una tabla para poder verificar dicho valor para su cálculo utilizaremos la siguiente fórmula:

$$\Delta = 0.75 * R * \Delta_e$$

Donde:

$\Delta$  deriva inelástica

R factor de reducción de respuesta sísmica  
 $\Delta e$  deriva elástica

Tabla 47.  
*Derivas*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m	R	<2 %	
Story2	EX	X	0.00158	235	0	1	5.8	0.75	2	0.237%
Story2	EY	Y	0.001622	118	2	0	5.8	0.75	2	0.243%
Story2	EQX Max	X	0.001545	235	0	1	5.8	0.75	2	0.232%
Story2	EQX Max	Y	0.001639	118	2	0	5.8	0.75	2	0.246%
Story2	EQY Max	X	0.00344	235	0	1	5.8	0.75	2	0.516%
Story2	EQY Max	Y	0.001649	118	2	0	5.8	0.75	2	0.247%
Story1	EX	X	0.002171	206	7	9	3	0.75	2	0.326%
Story1	EY	Y	0.001625	133	10	7	3	0.75	2	0.244%
Story1	EQX Max	X	0.002105	206	7	9	3	0.75	2	0.316%
Story1	EQX Max	Y	0.001576	133	10	7	3	0.75	2	0.236%
Story1	EQY Max	X	0.004685	206	7	9	3	0.75	2	0.703%
Story1	EQY Max	Y	0.001597	133	10	7	3	0.75	2	0.240%

Fuente: NEC-SE-GUADÚA (2016)

### Modos de vibración

Podemos observar claramente que los modos de vibración de la estructura se encuentran dentro del rango >90% de la masa participativa.

Tabla 48.  
*Modos de vibración*

Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
Modal	1	0.264	0.9425	0.0002	0.0001	0.9425	0.0002	0.0001	0	2.220%	0.0027	0	0.0222	0.0027
Modal	2	0.256	0.0014	0.00002922	0.0395	0.9438	0.0003	0.0396	0.0199	3.740%	1.238E-06	0.0199	0.0596	0.0027
Modal	3	0.241	0.0001	2.692E-06	0	0.9439	0.0003	0.0396	0	4.400%	6.718E-06	0.0199	0.1036	0.0027
Modal	4	0.237	0.00002364	0.0007	0.0606	0.944	0.001	0.1002	0.0263	0.840%	0.00001641	0.0463	0.112	0.0027
Modal	5	0.235	1.458E-06	0.0015	0.0888	0.944	0.0025	0.189	0.0129	0.110%	5.788E-06	0.0592	0.113	0.0027
Modal	6	0.223	0.0004	0.9452	0.00001686	0.9443	0.9477	0.189	0.0262	0.002%	0.0052	0.0854	0.1131	0.0079
Modal	7	0.157	0.0000133	0.00001648	0	0.9443	0.9477	0.189	0	0.410%	0.0021	0.0854	0.1171	0.0099
Modal	8	0.157	0.00000669	0.00000178	0	0.9443	0.9477	0.189	0	4.260%	0.0002	0.0854	0.1597	0.0101
Modal	9	0.149	0	0.00000236	0.1032	0.9443	0.9477	0.2922	0.00002802	0.130%	0.00004457	0.0854	0.161	0.0102
Modal	10	0.149	0	0.0001	0.0026	0.9443	0.9478	0.2948	0.0273	0.002%	0.0002	0.1127	0.161	0.0103
Modal	11	0.148	0.0019	0.004	0.0004	0.9462	0.9518	0.2953	0.0013	0.004%	0.867	0.114	0.1611	0.8773
Modal	12	0.147	0.0001	0.0004	0.0004	0.9463	0.9521	0.2957	0.0151	0.000%	0.0695	0.1291	0.1611	0.9468

Fuente: NEC-SE-GUADÚA (2016)

### Distorsión de piso.

Dicho valor no debe exceder de 1.2

Tabla 49.

#### Distorsión del piso

Story	Load Case/Comb	Direction	Max Drift m	Avg Drift m	Ratio
Story2	EX	X	0.004424	0.00385	1.149
Story2	EY	Y	0.004541	0.003418	1.28
Story2	EQX Max	X	0.004327	0.003746	1.155
Story2	EQX Max	Y	0.00459	0.0034	1.35
Story2	EQY Max	X	0.009632	0.008331	1.156
Story2	EQY Max	Y	0.004617	0.003423	1.19
Story1	EX	X	0.006513	0.005989	1.088
Story1	EY	Y	0.004874	0.004331	1.125
Story1	EQX Max	X	0.006315	0.005921	1.066
Story1	EQX Max	Y	0.004729	0.004302	1.099
Story1	EQY Max	X	0.014054	0.013167	1.067
Story1	EQY Max	Y	0.004792	0.004353	1.101

Fuente: NEC-SE-GUADÚA (2016)

### Rigidez de piso.

Ante cargas laterales es importante controlar la rigidez de la estructura para lo cual el piso inferior debe ser al menos el 70% de la rigidez del piso superior.

Tabla 50.

#### Rigidez de piso

Story	Load Case	Shear X kN	Drift X m	Stiffness X kN/m	Shear Y kN	Drift Y m	Stiffness Y kN/m	>70%	>70%
Story2	EX	142.9855	0.003891	36746.805	0.1337	0.00016	0	87%	
Story1	EX	190.1456	0.005949	31964.24	0.1018	0.000236	0		
Story2	EY	0.0671	0.000156	0	132.771	0.003418	38840.93		125%
Story1	EY	0.4592	0.000241	0	210.4994	0.004331	48600.38		
Story2	EQX	135.6446	0.003792	35774.252	125.06	0.0034	36785.331	90%	132%
Story1	EQX	188.5675	0.005837	32304.077	209.6385	0.004302	48726.392		
Story2	EQY	302.0273	0.008433	35814.862	125.1892	0.003423	36573.427	90%	132%
Story1	EQY	419.8696	0.012991	32321.204	209.8476	0.004353	48202.96		

Fuente: NEC-SE-GUADÚA (2016)

### Análisis comparativo de una vivienda residencial con material tipo bambú y una vivienda residencial de similares proporciones de hormigón armado.

Se realizó un presupuesto entre las viviendas con similares características en cuanto al área de construcción y el número de plantas el cual se lo realizo mediante análisis de precios unitarios llegando a la conclusión que la vivienda del presupuesto con material tipo bambú es 37.20 % menos costosa que una vivienda de un presupuesto con hormigón armado como se puede apreciar a continuación:



Tabla 51.  
Presupuesto de una vivienda de bambú

<b>PRESUPUESTO CON MATERIAL TIPO BAMBU</b>		
<b>ITEM</b>	<b>AGRUPACION POR RUBRO</b>	<b>MONTO</b>
<b>1</b>	PRELIMINARES	\$ 335.15
<b>2</b>	ESTRUCTURALES	\$ 2,329.73
<b>3</b>	ESTRUCTURA ARMADA EN GAK	\$ 8,894.00
<b>4</b>	MAMPOSTERIA	\$ 2,376.84
<b>5</b>	PISOS	\$ 130.92
<b>6</b>	CUBIERTA	\$ 957.69
<b>7</b>	ACABADOS	\$ 2,464.91
<b>8</b>	INSTALACIONES DE AGUA POTABLE	\$ 387.43
<b>9</b>	INSTALACIONES DE AGUA SERVIDA	\$ 173.23
<b>10</b>	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	\$ 267.65
<b>11</b>	POZO SÉPTICO	\$ 434.18
	<b>SUMAN</b>	<b>\$ 18,751.74</b>

<b>PRESUPUESTO CON MATERIAL TIPO BAMBU</b>	<b>\$ 18,751.74</b>	<b>(A)</b>
<b>PRESUPUESTO CON HORMIGON ARMADO</b>	<b>\$ 50,406.34</b>	<b>(B)</b>
<b>DIFERENCIA C = A - B</b>	<b>\$ -31,654.60</b>	<b>(C)</b>
<b>DIFERENCIA EN % D = A / B</b>	<b>37.20%</b>	<b>(D)</b>

Fuente: Cámara de la construcción (2019)

Elaborado por: Alvarado, E. & García, K (2019)

## CONCLUSIONES

- El diseño de nuestra estructura con material tipo bambú utilizado como elemento estructural cumple con los parámetros mencionados en la NEC-SE-GUADUA, tanto en configuración geométrica como en el cálculo por esfuerzos admisibles debido a que se lo modelo para el estado más crítico o sus peores condiciones, considerado peso propio de elementos, cargas adicionales, cargas vivas, cargas las deflexiones se encuentran en el rango requerido por norma, ninguna sobrepasando la admisible  $L/360$  todo esto con el fin de simular mediante programas informáticos cálculos y resultados que permitan analizar todas la variantes para obtener los resultados que demostraran que es factible construir este tipo de edificaciones.
- Las derivas inelásticas se en nuestro análisis encuentran y son mejores del menores al 2% dado así podemos concluir que no existirán problemas de torsión en planta en ninguno de los dos niveles (planta baja y planta alta), el material tipo bambú o también conocida como caña guadúa GaK es el material del futuro con más de 10000 usos registrados, además de aportar mucha resistencia estructural, la cosecha nunca se causa una deforestación como se hace como lo es en el caso para la obtención de la madera debido a que los guaduales de GaK al ser cortado desde su tallo se mantiene el rizoma y vuelve a brotar por esta razón jamás no sería deforestado y no dañaríamos no tendríamos consecuencias con el medio ambiente.
- Los sentamientos obtenidos por medio de cálculo informático utilizando el programa SAFE no deben de superar el 1cm debido a que la estructura con material tipo de Bambú no induce mucha carga siendo las dimensiones de la zapata  $B= 1.5m$  y  $L= 1.5m$  son los que soportaran toda la estructura de Bambú una vez constatado que la capacidad portante del suelo es mayor a loa sollicitación, adicional los valores de punzonamiento en ningún caso deben exceder el valor de 1.00, si el caso sucede se debe aumentar el valor del peralte de la zapata para que sea una edificación segura, con esto ponemos en práctica la seguridad de los habitantes que es lo más importante cuando se realiza una construcción o cualquier tipo de infraestructura.
- Para finalizar podemos indicar que los guaduales de GaK se encargan de regular las fuentes hídricas y cada canuto o culmo puede almacenar hasta 30

litros de agua en cada canuto a una altura 5 metros siendo una planta F4 que ayuda a filtrar más carbono por hectárea, evitando también la erosión de los guaduales cerca de ríos o riachuelos, adicional el GaK crea espejos de agua pudiendo almacenar este líquido vital para que la temporada seca pueda ser usada para nuestro ganado de ser el caso en el aspecto económico para las edificaciones construidas con este material del futuro queda demostrado que aporta mucha seguridad saliendo del método tradicional y además en comparación con una vivienda tradicional es hasta un 37 % los cual es un buen indicador si se quiere ayudar al sector más vulnerable de la sociedad para que puedan tener una vida digna.

## RECOMENDACIONES

- Las conexiones entre elementos deben ser inspeccionadas y reajustadas antes que la edificación estructural esté en funcionamiento o vaya a ser habitable, las estructuras construidas con material sostenible tipo Bambú *Angustifolia Kunth* no deben estar ubicadas en lugares que sobrepasen los 65 °C. debido a que perderán humedad afectando los culmos haciendo que los mismos pierdan resistencia, cualquier cambio de uso de la estructura en torno al uso (cargas) deberá ser verificada y recalculada.
- No se debe variar el uso de la estructura, no aplicar cargas fuera de los parámetros establecidos por norma con el que se calculó la edificación, se debe verificar que las fisuras de los culmos no superan el 20% de su longitud, tener en consideración que la primera siembra de bambú o caña guadúa GaK se lo realice a los 7 años que es cuando llega a su máxima capacidad físico-mecánica posterior a eso se lo puede cosechar cada año para obtener una mejor producción con este biomaterial.
- Se debe conocer acerca de la cosecha y los métodos del mismo para no cometer errores que puedan perjudicar los guaduales y el rendimiento del mismo, así como también puedan afectar al o los guaduales y como consecuencia culmos que no servirán como elementos estructurales, se debe desechar un rizoma enfermo antes de tratar de curarlo debido a que se puede llegar a perder tiempo y recursos en caso de no tener claro el tema se puede obtener información verificada que nos ayuden a manejar y controlar mejor nuestros guaduales.

## GLOSARIO

- **Ácido Bórico:** el ácido bórico es un compuesto químico de características levemente acidas, que es utilizado en este caso para el curado del bambú y se lo utiliza como antiséptico, insecticida, retardante y precursor
- **Bórax:** es un cristal blanco que se disuelve fácilmente en el agua, es aplicado como detergente, desinfectante y como pesticida, adicional es utilizado en este caso para el curado del bambú.
- **Esbeltez:** se denomina esbeltez a la relación que hay entre la sección de la barra y su longitud, por lo general en muchas edificaciones los pilares de la planta inferior poseen una mayor longitud por lo tanto los pilares poseen un mayor riesgo al pandeo.
- **Deflexión:** denominamos deflexión cuando un elemento estructural se desplaza debajo de la aplicación de una fuerza o carga donde se las puede determinar aplicando las leyes que relacionan la fuerza y el desplazamiento.
- **Esfuerzo:** es una fuerza que se aplica o actúa sobre un área unitaria.

## BIBLIOGRAFÍA

- Andrés, T. T. (2015). *Elaboracion de una metodologia para la construccion de un puente peatonal de caña guadua, como resultado del análisis de una aplicaciÓn práctica* . Sangolquí: Universidad de las fuerzas Armadas ESPE.
- Asmal, C. A. (2019). *Diseño de prototipo de vivienda social en madera y bambú, adaptada al sub trópico ecuatoriano, Pedro Vicente*. Quito.
- Blanco Miguélez, A. (1 de Enero de 2019). *DOCPLAYER*. Obtenido de DOCPLAYER: <https://docplayer.es/15835729-Conceptos-y-definiciones-basicas.html>
- Bodero, C. (2014). *Reproducción de la Guadua angustifolia por el método de chusquines*.
- Cachay Tenozada, J. (2017). *Sistemas constructivos con Bambú orientados al Confort Térmico en el diseño de un conjunto residencial en la ciudad de Rioja – Perú* . Rioja: Universidad Privada del Norte.
- Calva, L. (2015). *Diseño de un modelo de vivienda ecologica con bambú para la zona rural de Yantzaza*. Loja.
- Cañizares Byron, V. J. (2019). *Análisis y diseño estructural de una “cubierta tipo” de bambú, para canchas de uso multiple mediante el uso de los programas Revit, Robot y Etabs*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Civil.
- Carchay Tenazoa , J. (2017). *Sistemas constructivos con Bambú orientados al Confort Térmico en el diseño de un conjunto residencial en la ciudad de Rioja – Perú*. Rioja: Universidad Privada del Norte.
- Carranza, V. (2011). *Cálculo y diseño estructural para la cubierta del mercado central de la parroquia de pintag en base a tenso-estructura con el uso de bambú gigante (dendrocalumus asper)*. Sangolquí.
- Carrasco Castro, V. E., & Fernández Jara, S. D. (2018). *Estudio estructural de una vivienda hecha de bambú caña guadua*. Cuenca: Universidad del Azuay.
- CASTRILLÓN VALDÉS, B. M., & MALAVER ZAPATA, D. M. (2004). *PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA GUADUA*. Bogota: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.
- CERVANTES, U. M. (2015). *GESTIÓN AMBIENTAL PARA UN DESARROLLO*

*HUMANO SUSTENTABLE.* SANTIAGO: JORGE MALDONADO ROLDÁN.

- Chile.Cubica. (2014). *Chile.Cubica*. Obtenido de <https://www.chilecubica.com/estudio-costos/porcentaje-de-p%C3%A9rdida/>
- Chuquimarca, F. C. (2015). *Diseño de un modelo de vivienda ecológica con bambú para la zona rural de Yantzaza*. Loja.
- Civil, I. (11 de Marzo de 2009). *Ingeniería Civil*. Obtenido de Ingeniería Civil (apuntes): <http://ingenieriacivilapuntes.blogspot.com/2009/03/concepto-de-estructura-en-ingenieria.html>
- Cortés Cortés , M., & Iglesias Leon, M. (2004). *Generalidades sobre la Metodología de la Investigación*. Ciudad del Carmen: Universidad Autónoma del Carmen.
- Cruz Ruiz, A. N., & Correa Giraldo, V. M. (2017). *Construir con Bambú: Una alternativa sustentable para atender el déficit de vivienda en México*. Mexico D.F.: Bambuterra S.A.P.I. de C.V.
- Diario, E. (6 de Septiembre de 2015). Cultura y sociedad. *Los hogares eran construido con materiales típicos*.
- Echezuría, H. (2018). El Bambú Como Recurso Sustentable Para Construcción De Viviendas De Bajo Costo. *Teckné*, 21(2).
- ESDIMA, E. (s.f.). *ESCUELA DE DISEÑO DE MADRID*. Obtenido de [www.esdima.com.es](http://www.esdima.com.es)
- Espinoza Andaluz, I. S., & Guerrero Muñoz, J. M. (2016). *Diseño de una vivienda de dos plantas, sismorresistente con Caña Guadua*". Guayaquil: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL.
- Fernández, P., & Pértegas, D. (27 de Mayo de 2002). *Fisterra*. Obtenido de [https://www.fisterra.com/mbe/investiga/cuanti\\_cuali/cuanti\\_cuali.asp](https://www.fisterra.com/mbe/investiga/cuanti_cuali/cuanti_cuali.asp)
- Fernando, C. C. (2015). *Diseño de un modelo de vivienda ecológica con bambú para la zona rural de Yantzaza*. Zamora: Bachelor's Thesis .
- HERNANDEZ SAMPIERI, R. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw Hill.
- Hidalgo, A. M. (2017). Ordenanza que reglamenta el uso y ocupacion de la via publica y de los espacios publicos del canton baba. Baba.
- Hidalgo, A. M. (Noviembre de 2017). Ordenanza sustitutiva de gestion integral de residuos sólidos en el canton Baba. Baba, Los Ríos.

- HILDEBRANT. (29 de 04 de 2015). *CAD GLOBAL GROUP*. Obtenido de [www.hildebrant.com](http://www.hildebrant.com)
- Ingenieros, J. R. (2014). *ETABS Extend Three Dimensional Analysis of Building System Análisis Tridimensional extendido de Edificaciones*. Caribe.
- Jose Luis, N. S. (2014). *Evaluación de varios tipos de sustratos en la reproducción de plántulas de Caña guadua (Guadua angustifolia) en la zona de Babahoyo, Provincia de Los Ríos*. Babahoyo: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO.
- Landauro Ponce, D. A., Araujo Flores, M., & Trujillo Cuellar, F. (2016). Características de preservación por el método de inmersión de culmo de *Guadua angustifolia* Kunth., proveniente del distrito de la Florida, Cajamarca. *Revista Forestal del Perú*, 48-57.
- Lopez, H. (1974). *BAMBÚ Su cultivo y aplicaciones*. Cali: Estudios técnicos Colombianos Ltda.
- Martinez Caceres , D. E. (2004). *PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA GUADUA*. Bogota: Universidad Nacional de Colombia.
- Martinez, S. (2015). *Bambú como material estructural: generalidades, aplicaciones y modelización de una estructura tipo*. Valencia.
- Moreno, p. L. (2018). *Decreto* . Quito.
- NSR-10. (2012). *Estructuras de madera y estructuras de guadua*.
- Sánchez Silva, M. (2005). La metodología en la investigación cualitativa. *Mundo siglo XXI*, 115-118.
- Significados.com. (04 de Julio de 2019). *Significados.com*. Obtenido de <https://www.significados.com/tipos-de-investigacion/>
- Spain, C. (1 de Enero de 2019). *csiespana*. Obtenido de Computer & Structures INC: <https://www.csiespana.com/software/5/etabs#>
- Takeuchi, C. (2004). *Ingeniería e investigación, comportamiento estructural guadua* . Colombia.
- Unidas, N. (2016). *La Agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible*.



## ANEXOS

### Anexo 1. Fachada frontal



## Anexo 2. Fachada Frontal



### Anexo 3. Fachada posterior



### Anexo 4. Vista interior vivienda



**Anexo 5. Guadales de GaK**



**Anexo 6. Unión apoyada**



**Anexo 7. Preservado con Ácido Bórico y Pentaborato de bórax**



**Anexo 8. Secado del bambú GaK**



## Anexo 9. Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
RUBRO: 1		HOJA: 1		DE 50	
DETALLE: TRAZADO Y REPLANTEO				UNIDAD: M2	
EQUIPOS				RENDIMIENTO: 0.0500	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
herramienta menor 5% M/O					0.03
EQUIPO TOPOGRAFICO	1.00	1.50	1.50	0.0500	0.08
SUBTOTAL (M)					0.11
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.30	4.01	1.20	0.0500	0.060
PEON (ES.OC.E2)	1.00	3.58	3.58	0.0500	0.179
CADENERO	1.00	3.62	3.62	0.0500	0.181
TPOGRAFO2= TITULO EXPER. MAYOR A 5 AÑOS (ES.OC.E3)	1.00	4.01	4.01	0.0500	0.201
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.03	0.40	0.0500	0.020
SUBTOTAL (N)					0.64
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
CUARTONES DE MADERA SEMIDURA 2"x2"x4"ml	UNIDAD	0.05	3.40	0.18	
TIRAS DE MADERA SEMIDURA 1"x2"x4"ml	UNIDAD	0.07	4.50	0.32	
CLAVOS 2 1/2" (PARA MADERA)	KG	0.03	1.80	0.05	
BROCHAS 2"	UNIDAD	1.00	1.50	1.50	
PINTURA DE CAUCHO SUPREMO (INC.TRANS)	GJN	0.05	5.00	0.25	
SUBTOTAL (O)					2.30
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
ESTE VALOR NO INCLUYE IVA					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.04
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					0.61
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					3.65
VALOR OFERTADO					3.65

## Anexo 10. Análisis de Precios Unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
RUBRO: 2		HOJA: 2		DE 50	
DETALLE: EXCAVACION MANUAL EN CIMIENTOS Y PLINTOS (INCLUYE DESALOJO)		UNIDAD: M3		RENDIMIENTO: 0.1000	
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
herramienta menor 5% M/O					0.05
SUBTOTAL (M)					0.05
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.10	4.01	0.40	0.1000	0.040
PEON (ES.OC.E2)	2.00	3.58	7.16	0.1000	0.716
ALBAÑIL (ES.OC.D2)	0.50	3.62	1.81	0.1000	0.181
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.03	0.40	0.1000	0.040
SUBTOTAL (N)					0.98
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL ( O)					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
ESTE VALOR NO INCLUYE IVA					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.03
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					0.21
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1.23
VALOR OFERTADO					1.23

## Anexo 11. Análisis de Precios Unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
		HOJA:	3	DE	50
RUBRO:	3			UNIDAD:	M3
DETALLE:	HORMIGÓN CICLOPEO 180 KG/CM2. (60% H.S - 40% P.B.)			RENDIMIENTO:	0.1000
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
herramienta menor 5% M/O					0.09
CONCRETERA	1.00	4.00	4.00	0.1000	0.40
VIBRADOR	1.00	3.50	3.50	0.1000	0.35
SUBTOTAL (M)					0.84
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	1.00	4.01	4.01	0.1000	0.401
PEON (ES.OC.E2)	2.00	3.58	7.16	0.1000	0.716
ALBAÑIL (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.1000	0.362
ENCOFRADOR (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.1000	0.362
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.1000	0.040
SUBTOTAL (N)					1.88
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
CEMENTO	SACO	2.00	7.90	15.80	
AGREGADO GRUESO HORMIGON INC.TRANS	M3	0.55	10.50	5.78	
AGREGADO FINO HORMIGON INC.TRANS	M3	0.33	9.15	3.02	
PIEDRA BOLA NEGRA	M3	0.55	7.56	4.16	
AGUA	M3	0.20	2.10	0.42	
TABLA DE ENCOFRAR	U	2.00	4.50	9.00	
CLAVOS 2 1/2" (PARA MADERA)	KG	0.10	1.80	0.18	
CUARTONES DE MADERA SEMIDURA 2"x2"x4"ml	UNIDAD	2.00	3.40	6.80	
SUBTOTAL (O)					45.15
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
ESTE VALOR NO INCLUYE IVA					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					47.88
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					9.58
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					57.45
VALOR OFERTADO					57.45



## Anexo 12. Análisis de Precios Unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
			HOJA: 4	DE 50	
RUBRO:	4			UNIDAD: M3	
DETALLE:	HORMIGÓN SIMPLE EN CADENAS F'c = 210 KG/CM2			RENDIMIENTO: 0.1000	
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
herramienta menor 5% M/O					0.09
CONCRETERA	1.00	4.00	4.00	0.1000	0.40
VIBRADOR	1.00	3.50	3.50	0.1000	0.35
SUBTOTAL (M)					0.49
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	1.00	4.01	4.01	0.1000	0.401
PEON (ES.OC.E2)	2.00	3.58	7.16	0.1000	0.716
ALBAÑIL (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.1000	0.362
ENCOFRADOR (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.1000	0.362
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.1000	0.040
SUBTOTAL (N)					1.88
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
CEMENTO	SACO	7.00	7.90	55.30	
AGREGADO GRUESO HORMIGON INC.TRANS	M3	0.95	10.50	9.98	
AGREGADO FINO HORMIGON INC.TRANS	M3	0.65	9.15	5.95	
AGUA	M3	0.20	2.10	0.42	
TABLA DE ENCOFRAR	U	2.00	4.50	9.00	
CLAVOS 2 1/2" (PARA MADERA)	KG	0.10	1.80	0.18	
CUARTONES DE MADERA SEMIDURA 2"x2"x4"ml	UNIDAD	5.00	3.40	17.00	
SUBTOTAL (O)					97.82
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
ESTE VALOR NO INCLUYE IVA					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					100.20
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					20.04
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					120.24
VALOR OFERTADO					120.24

### Anexo 13. Análisis de Precios Unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
HOJA: 5 DE 50					
RUBRO:	5	UNIDAD: M2		RENDIMIENTO: 0.1000	
DETALLE: CONTRAPISO DE HORMIGÓN F' C = 210 KG/CM2, INCLUYE MALLA ELECTROSOLDADA					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
herramienta menor 5% M/O	1.00	4.00	4.00	0.1000	0.09
CONCRETERA					0.40
SUBTOTAL (M)					0.49
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.10	4.01	0.40	0.1000	0.040
PEON (ES.OC.E2)	4.00	3.58	14.32	0.1000	1.432
ALBAÑIL (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.1000	0.362
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.1000	0.040
SUBTOTAL (N)					1.87
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
CEMENTO	SACO	0.50	7.90	3.95	
AGREGADO GRUESO HORMIGON INC.TRANS	M3	0.07	10.50	0.74	
AGREGADO FINO HORMIGON INC.TRANS	M3	0.05	9.15	0.43	
AGUA	M3	0.02	2.10	0.03	
ARMEX R53 4,5MM (MALLA ELECTROSOLDADA)	M2	1.05	1.04	1.09	
SUBTOTAL (O)					6.24
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
ESTE VALOR NO INCLUYE IVA					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					8.61
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					1.72
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					10.33
VALOR OFERTADO					10.33

## Anexo 14. Análisis de Precios Unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA					
		HOJA:	6	DE	50
RUBRO:	6			UNIDAD:	M3
DETALLE:	HORMIGÓN SIMPLE EN DADO F' C = 210 KG/CM2			RENDIMIENTO:	0.1000
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
herramienta menor 5% M/O					0.09
Concretera	1.00	4.00	4.00	0.1000	0.40
VIBRADOR	1.00	3.50	3.50	0.1000	0.35
SUBTOTAL (M)					0.84
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	1.00	4.01	4.01	0.1000	0.401
PEON (ES.OC.E2)	2.00	3.58	7.16	0.1000	0.716
ALBAÑIL (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.1000	0.362
ENCOFRADOR (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.1000	0.362
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.1000	0.040
SUBTOTAL (N)					1.88
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
CEMENTO	SACO	7.20	7.90	56.88	
AGREGADO	M3	0.95	10.50	9.98	
AGREGADO	M3	0.65	9.15	5.95	
AGUA	M3	0.22	2.10	0.46	
SUBTOTAL (O)					73.26
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
ESTE VALOR NO INCLUYE IVA					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					75.99
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					15.20
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					91.19
VALOR OFERTADO					91.19

## Anexo 15. Análisis de Precios Unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
		HOJA:	7	DE	50
RUBRO:	7			UNIDAD:	ML
DETALLE:	MESON H.A. DE COCINA f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> e=10 cm; B=60CM			RENDIMIENTO:	0.1000
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
herramienta menor 5% M/O					0.06
SUBTOTAL (M)					0.06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.20	4.01	0.80	0.1000	0.080
PEON (ES.OC.E2)	1.00	3.58	3.58	0.1000	0.358
ALBAÑIL (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.1000	0.362
CARPINTERO (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.1000	0.362
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.1000	0.040
SUBTOTAL (N)					1.20
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
CEMENTO	SACO	0.80	7.90	6.32	
AGREGADO GRUESO HORMIGON INC.TRANS	M3	0.10	10.50	1.05	
AGREGADO FINO HORMIGON INC.TRANS	M3	0.08	9.15	0.73	
AGUA	M3	0.04	2.10	0.08	
ACERO DE REFUERZO	KG	8.05	1.00	8.05	
TABLA DE ENCOFRAR	U	1.35	4.50	6.08	
CLAVOS 2 1/2" (PARA MADERA)	KG	0.10	1.80	0.18	
CUARTONES DE MADERA SEMIDURA 2"x2"x4"ml	UNIDAD	0.18	3.40	0.61	
SUBTOTAL ( O)					23.10
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
ESTE VALOR NO INCLUYE IVA					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					24.37
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					4.87
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					29.24
VALOR OFERTADO					29.24

## Anexo 16. Análisis de Precios Unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
		HOJA:	8	DE	50
RUBRO:	8			UNIDAD:	KG
DETALLE:	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2			RENDIMIENTO:	0.0250
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
herramienta menor 5% M/O					0.01
CORTADOR DE HIERRO	1.00	2.13	2.13	0.025	0.050
SUBTOTAL (M)					0.06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.10	4.01	0.40	0.0250	0.010
PEON (ES.OC.E2)	1.00	3.58	3.58	0.0250	0.090
FIERRERO (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.0250	0.091
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.0250	0.010
SUBTOTAL (N)					0.20
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
ACERO DE REFUERZO	KG	1.05	1.00	1.05	
ALAMBRE GALVANIZADO N° 18	LIBRA	0.05	0.77	0.04	
SUBTOTAL (O)					1.09
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
ESTE VALOR NO INCLUYE IVA					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.35
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					0.27
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1.62
VALOR OFERTADO					1.62

## Anexo 17. Análisis de Precios Unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
RUBRO: 9		HOJA: 9		DE 50	
DETALLE: ESTRUCTURA DE GAK EN COLUMNAS Y VIGAS				UNIDAD: ML	
EQUIPOS				RENDIMIENTO: 0.1600	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
herramienta menor 5% M/O					0.12
SUBTOTAL (M)					0.12
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	1.00	4.01	4.01	0.1600	0.642
PEON (ES.OC.E2)	2.00	3.58	7.16	0.1600	1.146
CARPINTERO (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.1600	0.579
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.1600	0.064
SUBTOTAL (N)					2.43
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
CAÑA GUADUA EN COLUMNAS Y VIGAS	ML	1.00	1.34	1.34	
TUERCAS Y ARANDELAS	LIBRA	0.02	1.80	0.04	
VIRUTA DE ACERO	U	0.05	0.40	0.02	
BARNIZ	LITRO	0.03	2.00	0.05	
VARILLA ROSCADA DE 3/8 X 3MTS GALVANIZADA	U	0.07	4.00	0.26	
SUBTOTAL (O)					1.71
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
ESTE VALOR NO INCLUYE IVA					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.26
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					0.85
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					5.11
VALOR OFERTADO					5.11

## Anexo 18. Análisis de Precios Unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
RUBRO: 10		HOJA: 10		DE 50	
DETALLE: ESTRUCTURA DE GAK EN CUBIERTA				UNIDAD: ML	
EQUIPOS				RENDIMIENTO: 0.1400	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
herramienta menor 5% M/O					0.11
SUBTOTAL (M)					0.11
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	1.00	4.01	4.01	0.1400	0.561
PEON (ES.OC.E2)	2.00	3.58	7.16	0.1400	1.002
CARPINTERO (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.1400	0.507
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.1400	0.056
SUBTOTAL (N)					2.13
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
CAÑA GUADUA EN CUBIERTA	ML	1.00	1.34	1.34	
TUERCAS Y ARANDELAS	LIBRA	0.02	1.8	0.04	
VIRUTA DE ACERO	U	0.05	0.4	0.02	
BARNIZ	LITRO	0.03	2	0.05	
VARILLA ROSCADA DE 3/8 X 3MTS GALVANIZADA	U	0.07	4	0.26	
SUBTOTAL (O)					1.71
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
ESTE VALOR NO INCLUYE IVA					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.94
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					0.79
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					4.73
VALOR OFERTADO					4.73

## Anexo 19. Análisis de Precios Unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
RUBRO: 11		HOJA: 11		DE 50	
DETALLE: MAMPOSTERIA SOBRE CADENA				UNIDAD: M2	
EQUIPOS				RENDIMIENTO: 0.0500	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
herramienta menor 5% M/O	1.00	0.50	0.50	0.0500	0.03
ANDAMIOS METALICOS					0.03
SUBTOTAL (M)					0.05
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.10	4.01	0.40	0.0500	0.020
PEON (ES.OC.E2)	1.00	3.58	3.58	0.0500	0.179
ALBAÑIL (ES.OC.D2)	2.00	3.62	7.24	0.0500	0.362
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.0500	0.020
SUBTOTAL (N)					0.58
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
CEMENTO	SACO	0.24	7.90	1.90	
AGREGADO FINO HORMIGON INC.TRANS	M3	0.02	9.15	0.18	
AGUA	M3	0.01	2.10	0.02	
BLOQUE 15 CM	UNIDAD	13.00	0.55	7.15	
SUBTOTAL ( O)					9.25
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
ESTE VALOR NO INCLUYE IVA					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9.89
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					1.98
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					11.86
VALOR OFERTADO					11.86



## Anexo 20. Análisis de Precios Unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
RUBRO: 12		HOJA: 12		DE 50	
DETALLE: PAREDES DE BAHAREQUE (CAÑA PICADA) INCLUYE MALLA HEXAGONAL		UNIDAD: M2		RENDIMIENTO: 0.0500	
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
herramienta menor 5% M/O					0.04
SUBTOTAL (M)					0.04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	1.00	4.01	4.01	0.0500	0.201
PEON (ES.OC.E2)	2.00	3.58	7.16	0.0500	0.358
CARPINTERO (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.0500	0.181
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.0500	0.020
SUBTOTAL (N)					0.76
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
CAÑA GUADUA PICADA	M2	1.00	3.75	3.75	
MALLA 3/8 OCTAGONAL (TIPO GALLINERO)	M2	1.05	3.40	3.57	
CEMENTO	SACO	0.33	7.90	2.61	
AGREGADO FINO HORMIGON INC.TRANS	M3	0.05	9.15	0.46	
AGUA	M3	0.01	2.10	0.02	
CAL P24	SACO	0.12	9.50	1.14	
CLAVOS 2 1/2"	KG	0.03	0.76	0.02	
CLAVO PARA PISTOLA NEUMATICA DE 1 1/2"	CAJA	0.02	7.00	0.13	
GRAMPA PARA PISTOLA DE 1 1/2"	CAJA	0.02	9.00	0.14	
SUBTOTAL ( O )					11.83
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
ESTE VALOR NO INCLUYE IVA					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					12.63
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					2.53
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					15.15
VALOR OFERTADO					15.15

## Anexo 21. Análisis de Precios Unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
RUBRO: 13		HOJA: 13	DE 50	UNIDAD: M2	
DETALLE: PAREDES DE BAHAREQUE (CAÑA PICADA) (DOBLE PARED)				RENDIMIENTO: 0.0500	
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
herramienta menor 5% M/O					0.04
SUBTOTAL (M)					0.04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	1.00	4.01	4.01	0.0500	0.201
PEON (ES.OC.E2)	2.00	3.58	7.16	0.0500	0.358
CARPINTERO (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.0500	0.181
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.0500	0.020
SUBTOTAL (N)					0.76
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
CAÑA GUADUA PICADA	M2	1.00	3.75	3.75	
CEMENTO	SACO	0.33	7.90	2.61	
AGREGADO FINO HORMIGON INC.TRANS	M3	0.05	9.15	0.46	
AGUA	M3	0.10	2.10	0.21	
CLAVOS 2 1/2"	KG	0.03	0.76	0.02	
CLAVO PARA PISTOLA NEUMATICA DE 1 1/2"	CAJA	0.02	7.00	0.13	
GRAMPA PARA PISTOLA DE 1 1/2"	CAJA	0.02	9.00	0.14	
SUBTOTAL (O)					7.31
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
ESTE VALOR NO INCLUYE IVA					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					8.11
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					1.62
OTROS INDIRECTOS 8%					0.65
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					10.38
VALOR OFERTADO					10.38

## Anexo 22. Análisis de Precios Unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
RUBRO:	14	HOJA:	14	DE	50
DETALLE:	ENLUCIDO INTERIOR Y EXTERIOR			UNIDAD:	M2
				RENDIMIENTO:	0.05
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
herramienta menor 5% M/O	1.00	0.50	0.50	0.0500	0.03
ANDAMIOS METALICOS					0.03
SUBTOTAL (M)					0.05
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.10	4.01	0.40	0.0500	0.020
PEON (ES.OC.E2)	1.00	3.58	3.58	0.0500	0.179
ENLUCIDOR (ES.OC.D2)	2.00	3.62	7.24	0.0500	0.362
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.0500	0.020
SUBTOTAL (N)					0.58
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
CEMENTO	SACO	0.14	7.90	1.11	
AGREGADO FINO HORMIGON INC.TRANS	M3	0.02	9.15	0.18	
AGUA	M3	0.02	2.10	0.04	
SUBTOTAL ( O)					1.33
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
ESTE VALOR NO INCLUYE IVA					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.97
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					0.39
OTROS INDIRECTOS 8%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					2.36
VALOR OFERTADO					2.36

## Anexo 23. Análisis de Precios Unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
		HOJA:	15	DE	50
RUBRO:	15			UNIDAD:	M2
DETALLE:	BARNIZADO EN PAREDES DE BAHAREQUE VISTO			RENDIMIENTO:	0.05
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
herramienta menor 5% M/O					0.02
SUBTOTAL (M)					0.02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.10	4.01	0.40	0.0500	0.020
PEON (ES.OC.E2)	1.00	3.58	3.58	0.0500	0.179
PINTOR (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.0500	0.181
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.0500	0.020
SUBTOTAL (N)					0.40
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
BARNIZ	LITRO	0.30	2.00	0.60	
BROCHA 4"	UNIDAD	0.10	2.00	0.20	
LIJA	UNIDAD	0.05	0.37	0.02	
SUBTOTAL ( O)					0.82
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
ESTE VALOR NO INCLUYE IVA					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.24
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					0.25
OTROS INDIRECTOS 8%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1.49
VALOR OFERTADO					1.49

## Anexo 24. Análisis de Precios Unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
		HOJA:	16	DE	50
RUBRO:	16			UNIDAD:	M2
DETALLE:	PINTURA EXTERIOR E INTERIOR			RENDIMIENTO:	0.05
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
herramienta menor 5% M/O					0.02
SUBTOTAL (M)					0.02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.10	4.01	0.40	0.0500	0.020
PEON (ES.OC.E2)	1.00	3.58	3.58	0.0500	0.179
PINTOR (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.0500	0.181
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.0500	0.020
SUBTOTAL (N)					0.40
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
PINTURA DE CAUCHO	GL	0.08	11.00	0.88	
AGUA	M3	0.02	2.10	0.04	
SUBTOTAL (O)					0.92
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
ESTE VALOR NO INCLUYE IVA					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.34
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					0.27
OTROS INDIRECTOS 8%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1.61
VALOR OFERTADO					1.61

## Anexo 25. Análisis de Precios Unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
		HOJA:	17	DE	50
RUBRO:	17			UNIDAD:	M3
DETALLE:	RAMPA Y BORDE DE RAMPA H.S F'C=180KG/CM2			RENDIMIENTO:	0.10
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
herramienta menor 5% M/O					0.11
Concreteira	1.00	4.00	4.00	0.1000	0.40
SUBTOTAL (M)					0.51
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.20	4.01	0.80	0.1000	0.080
PEON (ES.OC.E2)	3.00	3.58	10.74	0.1000	1.074
ALBAÑIL (ES.OC.D2)	2.00	3.62	7.24	0.1000	0.724
CARPINTERO (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.1000	0.362
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.1000	0.040
SUBTOTAL (N)					2.28
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
CUARTONES DE ENCOFRADO	U	14.00	2.50	35.00	
TABLA DE ENCOFRAR	U	3.00	4.50	13.50	
CEMENTO	SACO	9.00	7.90	71.10	
AGREGADO GRUESO HORMIGON INC.TRANS	M3	0.95	10.50	9.98	
AGREGADO FINO HORMIGON INC.TRANS	M3	0.65	9.15	5.95	
AGUA	M3	0.24	2.10	0.50	
ACERO DE REFUERZO	KG	1.05	1.00	1.05	
SUBTOTAL (O)					137.08
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
ESTE VALOR NO INCLUYE IVA					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					139.87
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					27.97
OTROS INDIRECTOS 8%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					167.84
VALOR OFERTADO					167.84

## Anexo 26. Análisis de Precios Unitarios

<u>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</u>					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
		HOJA:	18	DE	50
RUBRO:	18			UNIDAD:	M2
DETALLE:	CUBIERTA DE ALEACIÓN DE ALUMINIO Y ZINC E=35MM			RENDIMIENTO:	0.05
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
herramienta menor 5% M/O					0.02
SUBTOTAL (M)					0.02
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.10	4.01	0.40	0.0500	0.020
PEON (ES.OC.E2)	1.00	3.58	3.58	0.0500	0.179
CARPINTERO (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.0500	0.181
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.0500	0.020
SUBTOTAL (N)					0.40
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
CUBIERTA GALVALUME DE ALEACIÓN ZINC E=4MM	M2	1.00	6.20	6.20	
TORNILLO 1 A 2 "	UNIDAD	2.00	0.20	0.40	
SUBTOTAL (O)					6.60
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					7.02
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					1.40
OTROS INDIRECTOS 8%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					8.42
VALOR OFERTADO					8.42
ESTE VALOR NO INCLUYE IVA					

## Anexo 27. Análisis de Precios Unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
RUBRO:	19	HOJA:	19	DE UNIDAD:	50 U
DETALLE: PUERTA DE INGRESO Y POSTERIOR (INCLUYE Cerradura tipo palanca-cerradura llave llave)					RENDIMIENTO: 0.10
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
herramienta menor 5% M/O					0.04
SUBTOTAL (M)					0.04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.10	4.01	0.40	0.1000	0.040
PEON (ES.OC.E2)	1.00	3.58	3.58	0.1000	0.358
ALBAÑIL (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.1000	0.362
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.1000	0.040
SUBTOTAL (N)					0.80
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
PUERTA DE MADERA PRINCIPAL Y POSTERIOR	U	1.00	120.00	120.00	
SUBTOTAL (O)					120.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
ESTE VALOR NO INCLUYE IVA					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					120.84
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					24.17
OTROS INDIRECTOS 8%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					145.01
VALOR OFERTADO					145.01



## Anexo 28. Análisis de Precios Unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
		HOJA:	20	DE	50
RUBRO:	20			UNIDAD:	U
DETALLE:	PUERTA DE DORMITORIO (INCLUYE Cerradura tipo palanca-cerradura llave seguro)			RENDIMIENTO:	0.0500
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
herramienta menor 5% M/O					0.02
SUBTOTAL (M)					0.02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.10	4.01	0.40	0.0500	0.020
PEON (ES.OC.E2)	1.00	3.58	3.58	0.0500	0.179
CARPINTERO (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.0500	0.181
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.0500	0.020
SUBTOTAL (N)					0.40
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
PUERTA TAMBOREADA 1.00 X 2.00	UNIDAD	1.00	120.00	120.00	
SUBTOTAL ( O)					120.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
ESTE VALOR NO INCLUYE IVA					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					120.42
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					24.08
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					144.50
VALOR OFERTADO					144.50

## Anexo 29. Análisis de Precios Unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
RUBRO: 21		HOJA: 21		DE 50	
DETALLE: PUERTA DE BAÑO (INCLUYE Cerradura tipo palanca-cerradura botón pistillo)		UNIDAD: U		RENDIMIENTO: 0.0500	
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO MES		COSTO
	A	B	C=A*B		
SUBTOTAL (M)					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.10	4.01	0.40	0.0500	0.020
PEON (ES.OC.E2)	1.00	3.58	3.58	0.0500	0.179
CARPINTERO (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.0500	0.181
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.0500	0.020
SUBTOTAL (N)					0.40
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO		COSTO
		A	B		C=A*B
PUERTA TAMBOREADA 1.00 X 2.00 PARA BAÑOS	UNIDAD	1.00	120.00		120.00
SUBTOTAL (O)					120.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA		COSTO
		A	B		C=A*B
SUBTOTAL (P)					
ESTE VALOR NO INCLUYE IVA					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					120.40
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					24.08
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					144.48
VALOR OFERTADO					144.48

## Anexo 30. Análisis de Precios Unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
		HOJA:	22	DE	50
RUBRO:	22			UNIDAD:	M2
DETALLE: VENTANA DE ALUMINIO Y VIDRIO e=4mm TIPO CORREDIZA , INCL MALLA ANTIMOSQUITO.				RENDIMIENTO:	0.0500
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO MES		COSTO
	A	B	C=A*B		
SUBTOTAL (M)					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.20	4.01	0.80	0.0500	0.040
PEON (ES.OC.E2)	1.00	3.58	3.58	0.0500	0.179
CARPINTERO (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.0500	0.181
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.0500	0.020
SUBTOTAL (N)					0.42
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO		COSTO
		A	B		C=A*B
VENTA DE PERFIL Y MALLA ANTIMOSQUITO	M2	1.00	35.00		35.00
SUBTOTAL ( O)					35.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					35.42
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					7.08
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					42.50
VALOR OFERTADO					42.50

ESTE VALOR NO INCLUYE IVA

## Anexo 31. Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
RUBRO:		23	HOJA:	23	DE 50
DETALLE: VENTANA DE MALLA MOSQUITERA			UNIDAD:		M2
			RENDIMIENTO:		0.0500
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO MES		COSTO
	A	B	C=A*B		
SUBTOTAL (M)					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.20	4.01	0.80	0.0500	0.040
PEON (ES.OC.E2)	1.00	3.58	3.58	0.0500	0.179
CARPINTERO (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.0500	0.181
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.0500	0.020
SUBTOTAL (N)					0.42
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO		COSTO
		A	B		C=A*B
VENTA DE PERFIL Y MALLA ANTIMOSQUITO	M2	1.00	35.00		35.00
SUBTOTAL (O)					35.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA		COSTO
		A	B		C=A*B
SUBTOTAL (P)					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					35.42
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					7.08
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					42.50
VALOR OFERTADO					42.50

ESTE VALOR NO INCLUYE IVA

## Anexo 32. Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
RUBRO:		24	HOJA:	24	DE 50
DETALLE: CERAMICA EN PISO ANTIDESLIZANTE			UNIDAD:		M2
			RENDIMIENTO:		0.0500
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO MES		COSTO
	A	B	C=A*B		
SUBTOTAL (M)					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.20	4.01	0.80	0.0500	0.040
PEON (ES.OC.E2)	1.00	3.58	3.58	0.0500	0.179
ALBAÑIL (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.0500	0.181
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.0500	0.020
SUBTOTAL (N)					0.42
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
AGUA	M3	0.03	2.1	0.063	
BONDEX STANDARD CERAMICA 25KG	U	0.2	4.47	0.894	
POLVO DE EMPORAR (CERAMICA)	KG	0.25	1	0.250	
CERAMICA 43X43	M2	1.05	8.46	8.883	
SUBTOTAL (O)					10.09
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					10.51
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					2.10
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					12.61
VALOR OFERTADO					12.61
ESTE VALOR NO INCLUYE IVA					

### Anexo 33. Análisis de Precios Unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
		HOJA:	25	DE	50
RUBRO:	25			UNIDAD:	M2
DETALLE:	CERÁMICA PARA PARED Y MESON DE COCINA			RENDIMIENTO:	0.0500
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO MES		COSTO
	A	B	C=A*B		
SUBTOTAL (M)					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.20	4.01	0.80	0.0500	0.040
PEON (ES.OC.E2)	1.00	3.58	3.58	0.0500	0.179
ALBAÑIL (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.0500	0.181
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.0500	0.020
SUBTOTAL (N)					0.42
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
BONDEX STANDARD CERAMICA 25KG	U	0.55	4.47	2.459	
CERAMICA 43X43	M2	1.05	8.46	8.883	
POLVO DE EMPORAR (CERAMICA)	KG	0.55	1	0.550	
AGUA	M3	0.006	2.1	0.013	
SUBTOTAL (O)					11.90
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					12.32
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					2.46
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					14.79
VALOR OFERTADO					14.79

ESTE VALOR NO INCLUYE IVA

## Anexo 34. Análisis de Precios Unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
RUBRO:		26	HOJA:	26	DE 50
DETALLE: AGUA FRIA PVC U/R 1/2"			UNIDAD:		U
			RENDIMIENTO:		0.0500
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO MES		COSTO
	A	B	C=A*B		
SUBTOTAL (M)					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.20	4.01	0.80	0.0500	0.040
PEON (ES.OC.E2)	1.00	3.58	3.58	0.0500	0.179
PLOMERO (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.0500	0.181
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.0500	0.020
SUBTOTAL (N)					0.42
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
TUBERIA ROSCABLE PVC DE PVC 1/2" X 6M	ML	2	2.8	5.600	
TEFLON	U	0.3	0.41	0.123	
CODO ROSCABLE 1/2"	U	2	0.48	0.960	
TEE ROSCABLE 1/2"	U	1	0.61	0.610	
UNION ROSCABLE 1/2"	U	2	0.58	1.160	
SUBTOTAL (O)					8.45
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					8.87
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					1.77
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					10.65
VALOR OFERTADO					10.65

ESTE VALOR NO INCLUYE IVA

## Anexo 35. Análisis de Precios Unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
RUBRO:		26	HOJA:	27	DE 50
DETALLE: TUBERIA PVC U/R DE 1/2"				UNIDAD:	M
				RENDIMIENTO:	0.0500
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO MES		COSTO
	A	B	C=A*B		
SUBTOTAL (M)					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.20	4.01	0.80	0.0500	0.040
PEON (ES.OC.E2)	1.00	3.58	3.58	0.0500	0.179
PLOMERO (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.0500	0.181
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.0500	0.020
SUBTOTAL (N)					0.42
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
TUBERIA ROSCABLE PVC DE PVC 1/2" X 6M	ML	1	2.8	2.800	
TEFLON	U	0.33	0.41	0.135	
UNION ROSCABLE 1/2"	U	0.1	0.58	0.058	
SUBTOTAL (O)					2.99
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.41
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					0.68
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					4.10
VALOR OFERTADO					4.10

ESTE VALOR NO INCLUYE IVA



## Anexo 36. Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
		HOJA:	28	DE	50
RUBRO:	28			UNIDAD:	U
DETALLE:	ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE INODORO, INCLUYE ACCESORIOS			RENDIMIENTO:	0.0500
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO MES		COSTO
	A	B	C=A*B		
SUBTOTAL (M)					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.20	4.01	0.80	0.0500	0.040
PEON (ES.OC.E2)	1.00	3.58	3.58	0.0500	0.179
PLOMERO (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.0500	0.181
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.0500	0.020
SUBTOTAL (N)					0.42
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
INODORO TANQUE BAJO	U	1	63.21	63.210	
CEMENTO GRIS	SACO	0.1	7.1	0.710	
LLAVES ANGULARES PARA LAVAMANOS CON MANGUERAS DE SILICON	U	1	10.06	10.060	
	U	0.5	0.3	0.150	
SUBTOTAL (O)					74.13
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					74.55
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					14.91
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					89.46
VALOR OFERTADO					89.46

ESTE VALOR NO INCLUYE IVA

### Anexo 37. Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA						
RUBRO:		29	HOJA:	29	DE 50	
DETALLE:		ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE LAVAMANOS ECONOMICO 1 LLAVE (PROVISION, MONTAJE Y GRIFERIA)			UNIDAD:	U
					RENDIMIENTO:	0.1000
EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO MES		COSTO	
	A	B	C=A*B			
SUBTOTAL (M)					0.00	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.20	4.01	0.80	0.1000	0.080	
PEON (ES.OC.E2)	1.00	3.58	3.58	0.1000	0.358	
PLOMERO (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.1000	0.362	
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.1000	0.040	
SUBTOTAL (N)					0.84	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
		A	B	C=A*B		
LAVABO BLANCO C/P CORTO	U	1	9.26	9.260		
LLAVE CROMADA PARA LAVAMANOS	U	1	12.41	12.410		
SILICON	U	0.5	0.3	0.150		
SUBTOTAL (O)					21.82	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C=A*B		
SUBTOTAL (P)						
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					22.66	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					4.53	
OTROS INDIRECTOS						
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					27.19	
VALOR OFERTADO					27.19	
ESTE VALOR NO INCLUYE IVA						

## Anexo 38. Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
		HOJA:	29	DE	50
RUBRO:	29			UNIDAD:	U
DETALLE:	ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE FREGADERO 1 POZO, INCLUYE GRIFERIA			RENDIMIENTO:	0.1000
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO MES		COSTO
	A	B	C=A*B		
SUBTOTAL (M)					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.20	4.01	0.80	0.1000	0.080
PEON (ES.OC.E2)	1.00	3.58	3.58	0.1000	0.358
PLOMERO (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.1000	0.362
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.1000	0.040
SUBTOTAL (N)					0.84
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
FREGADERO COCINA ECONOMICO C/ ESCURRIDERA +TRAMPA + REFILLA	U	1	12.82	12.820	
LLAVE CROMADA PARA LAVAMANOS	U	1	12.41	12.410	
SILICON	U	0.5	0.3	0.150	
SUBTOTAL (O)					25.38
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					26.22
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					5.24
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					31.46
VALOR OFERTADO					31.46

ESTE VALOR NO INCLUYE IVA

## Anexo 39. Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
		HOJA:	31	DE	50
RUBRO:	31			UNIDAD:	U
DETALLE:	ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE DUCHA TIPO TELEFONO			RENDIMIENTO:	0.1000
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO MES		COSTO
	A	B	C=A*B		
SUBTOTAL (M)					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.20	4.01	0.80	0.1000	0.080
PEON (ES.OC.E2)	1.00	3.58	3.58	0.1000	0.358
PLOMERO (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.1000	0.362
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.1000	0.040
SUBTOTAL (N)					0.84
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
DUCHA DE TIPO TELEFONO	U	1	40.25	40.250	
SUBTOTAL (O)					40.25
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					41.09
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					8.22
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					49.31
VALOR OFERTADO					49.31

ESTE VALOR NO INCLUYE IVA

## Anexo 40. Análisis de Precios Unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
RUBRO:		32	HOJA:	32	DE 50
DETALLE: LAVANDERIA			UNIDAD: U		RENDIMIENTO: 0.1000
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO MES		COSTO
	A	B	C=A*B		
SUBTOTAL (M)					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.20	4.01	0.80	0.1000	0.080
PEON (ES.OC.E2)	1.00	3.58	3.58	0.1000	0.358
ALBAÑIL, (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.1000	0.362
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.1000	0.040
SUBTOTAL (N)					0.84
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
BLOQUE (40X20X7CM)	U	15	0.4	6.000	
CEMENTO GRIS	SACO	6	7.1	42.600	
ARENA	M3	0.6	9.15	5.490	
AGUA	M3	0.25	2.1	0.525	
RIPIO	M3	0.25	10.5	2.625	
ACERO DE REFUERZO	KG	6	1	6.000	
CERAMICA 43X43	M2	1.05	8.46	8.883	
SUBTOTAL (O)					72.12
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					72.96
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					14.59
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					87.56
VALOR OFERTADO					87.56

ESTE VALOR NO INCLUYE IVA

## Anexo 41. Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
		HOJA:	33	DE	50
RUBRO:	33			UNIDAD:	U
DETALLE:	INSTALACIÓN DE AA.SS. TUBERÍA PVC 110MM			RENDIMIENTO:	0.1000
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO MES		COSTO
	A	B	C=A*B		
SUBTOTAL (M)					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.20	4.01	0.80	0.1000	0.080
PEON (ES.OC.E2)	1.00	3.58	3.58	0.1000	0.358
PLOMERO (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.1000	0.362
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.1000	0.040
SUBTOTAL (N)					0.84
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
TUBO PVC DESAGUE 110 MM X 3 M	U	2	9.69	19.380	
CODO PVC 110 MM X 90°	U	5	3.54	17.700	
KALIPEGA	GLB	1	0.28	0.280	
SIFON SIN REGISTRO PVC 110MM DESAGUE	U	1	6.67	6.670	
SUBTOTAL (O)					44.03
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
ESTE VALOR NO INCLUYE IVA					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					44.87
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					8.97
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					53.84
VALOR OFERTADO					53.84

## Anexo 42. Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
		HOJA:	34	DE	50
RUBRO:	34			UNIDAD:	U
DETALLE:	INSTALACIÓN DE AA.SS. TUBERÍA PVC 50MM			RENDIMIENTO:	0.1000
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO MES		COSTO
	A	B	C=A*B		
SUBTOTAL (M)					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.20	4.01	0.80	0.1000	0.080
PEON (ES.OC.E2)	1.00	3.58	3.58	0.1000	0.358
PLOMERO (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.1000	0.362
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.1000	0.040
SUBTOTAL (N)					0.84
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
TUBO PVC DESAGUE 50 MM X 3 M	U	1	4.1	4.100	
CODO PVC 50 MM X 90°	U	2	1.3	2.600	
KALIPEGA	GLB	1	0.28	0.280	
SIFON SIN REGISTRO PVC 50MM DESAGUE	U	1	6.67	6.670	
SUBTOTAL (O)					13.65
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					14.49
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					2.90
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					17.39
VALOR OFERTADO					17.39

ESTE VALOR NO INCLUYE IVA

### Anexo 43. Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
RUBRO:		35	HOJA:	35	DE 50
DETALLE: REJILLA INTERIOR DE PISO 50MM				UNIDAD:	U
				RENDIMIENTO:	0.0500
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO MES		COSTO
	A	B	C=A*B		
SUBTOTAL (M)					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.20	4.01	0.80	0.0500	0.040
PEON (ES.OC.E2)	1.00	3.58	3.58	0.0500	0.179
PLOMERO (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.0500	0.181
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.0500	0.020
SUBTOTAL (N)					0.42
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
REJILLA DE BAÑO	U	1	2.5	2.500	
KALIPEGA	GLB	1	0.28	0.280	
TEE DE PVC 110 DESAGUE	U	1	2.5	2.500	
SUBTOTAL (O)					5.28
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5.70
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					1.14
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					6.84
VALOR OFERTADO					6.84

ESTE VALOR NO INCLUYE IVA



## Anexo 44. Análisis de Precios Unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
RUBRO:		36	HOJA:	36	DE 50
DETALLE: CAJA DE REVISIÓN 60X60			UNIDAD:		U
			RENDIMIENTO:		0.0500
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO MES		COSTO
	A	B	C=A*B		
SUBTOTAL (M)					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.20	4.01	0.80	0.0500	0.040
PEON (ES.OC.E2)	1.00	3.58	3.58	0.0500	0.179
ALBAÑIL (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.0500	0.181
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.0500	0.020
SUBTOTAL (N)					0.42
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
ACERO DE REFUERZO	KG	8.88	1	8.880	
RIPIO	M3	0.24	10.5	2.520	
AGUA	M3	0.06	2.1	0.126	
ARENA	M3	0.16	9.15	1.464	
CEMENTO GRIS	SACO	1.65	7.1	11.715	
ENCOFRADO	M2	1	5	5.000	
SUBTOTAL (O)					29.71
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					30.13
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					6.03
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					36.15
VALOR OFERTADO					36.15

ESTE VALOR NO INCLUYE IVA

## Anexo 45. Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
RUBRO:		37	HOJA:	37	DE 50
DETALLE: PUNTO DE ILUMINACION SIMPLE			UNIDAD: U		RENDIMIENTO: 0.0500
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO MES		COSTO
	A	B	C=A*B		
SUBTOTAL (M)					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.20	4.01	0.80	0.0500	0.040
PEON (ES.OC.E2)	1.00	3.58	3.58	0.0500	0.179
ELECTRICISTA (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.0500	0.181
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.0500	0.020
SUBTOTAL (N)					0.42
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
TUBO CONDUIT PVC PESADO 1/2" X 3 M	U	1.5	0.27	0.405	
INTERRUPTOR TICINO SENCILLO, COMPLETO	U	1	1.05	1.050	
ALAMBRE GALVANIZADO N 14	LIBRA	0.1	0.85	0.085	
CAJA OCTOGONAL GRANDE	U	1	0.71	0.710	
CAJA RECTANGULAR PROFUNDA	U	1	0.66	0.660	
CONDUCTOR FLEXIBLE # 14	M	6	0.24	1.440	
FOCO LED 9 W - 120V - E-27	U	1	1.35	1.350	
PAFLON DE CERAMICA	U	1	1.5	1.500	
SUBTOTAL (O)					7.20
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					7.62
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					1.52
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					9.14
VALOR OFERTADO					9.14

ESTE VALOR NO INCLUYE IVA

## Anexo 46. Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
RUBRO: 38		HOJA: 38		DE 50	
DETALLE: INSTALACIÓN DE TOMACORRIENTE 110V				UNIDAD: U	
				RENDIMIENTO: 0.0500	
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO MES		COSTO
	A	B	C=A*B		
SUBTOTAL (M)					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.20	4.01	0.80	0.0500	0.040
PEON (ES.OC.E2)	1.00	3.58	3.58	0.0500	0.179
ELECTRICISTA (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.0500	0.181
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.0500	0.020
SUBTOTAL (N)					0.42
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
CAJA RECTANGULAR PROFUNDA	U	1	0.66	0.660	
TOMACORRIENTE SENCILLO POLARIZADO	U	1	2.05	2.050	
CONDUCTOR FLEXIBLE # 12	M	10	0.38	3.800	
CONDUCTOR FLEXIBLE # 14	M	5	0.24	1.200	
TUBO CONDUIT PVC PESADO 1/2" X 3 M	U	2.5	0.27	0.675	
SUBTOTAL (O)					8.39
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					8.81
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					1.76
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					10.57
VALOR OFERTADO					10.57
ESTE VALOR NO INCLUYE IVA					

## Anexo 47. Análisis de Precios Unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
RUBRO:		39	HOJA:	39	DE 50
DETALLE: INSTALACIÓN DE TOMACORRIENTE 220V			UNIDAD:		U
			RENDIMIENTO:		0.0500
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO MES		COSTO
	A	B	C=A*B		
SUBTOTAL (M)					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.20	4.01	0.80	0.0500	0.040
PEON (ES.OC.E2)	1.00	3.58	3.58	0.0500	0.179
ELECTRICISTA (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.0500	0.181
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.0500	0.020
SUBTOTAL (N)					0.42
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
TOMACORRIENTE DE 220 V POLARIZADO	U	1	1.35	1.350	
TUBO CONDUIT PVC PESADO 3/4" X 3 M	U	3.5	0.3	1.050	
CAJA RECTANGULAR PROFUNDA	U	1	0.66	0.660	
CONDUCTOR FLEXIBLE # 12	M	20	0.38	7.600	
CONDUCTOR FLEXIBLE # 16	M	7	0.26	1.820	
SUBTOTAL (O)					12.48
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					12.90
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					2.58
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					15.48
VALOR OFERTADO					15.48

ESTE VALOR NO INCLUYE IVA

## Anexo 48. Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
		HOJA:	40	DE	50
RUBRO:	40			UNIDAD:	U
DETALLE:	PUESTA A TIERRA EN MEDIDOR			RENDIMIENTO:	0.0500
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO MES		COSTO
	A	B	C=A*B		
SUBTOTAL (M)					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.20	4.01	0.80	0.0500	0.040
PEON (ES.OC.E2)	1.00	3.58	3.58	0.0500	0.179
ELECTRICISTA (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.0500	0.181
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.0500	0.020
SUBTOTAL (N)					0.42
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO		COSTO
		A	B		C=A*B
VARILLA PARA PUESTA A TIERRA TIPO COPPERWELD, 16 MM (5/8") DE DIÁM. X 1800 MM (71") DE LONG.	U	1	5.89		5.890
SUBTOTAL (O)					5.89
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA		COSTO
		A	B		C=A*B
SUBTOTAL (P)					
ESTE VALOR NO INCLUYE IVA					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6.31
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					1.26
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					7.57
VALOR OFERTADO					7.57

## Anexo 49. Análisis de Precios Unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
RUBRO:		41	HOJA:	41	DE 50
DETALLE:		CAJA DE BREAKER EMPOTRADA ( 4 - 8 )		UNIDAD:	U
				RENDIMIENTO:	0.0500
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO MES		COSTO
	A	B	C=A*B		
SUBTOTAL (M)					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.20	4.01	0.80	0.0500	0.040
PEON (ES.OC.E2)	1.00	3.58	3.58	0.0500	0.179
ELECTRICISTA (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.0500	0.181
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.0500	0.020
SUBTOTAL (N)					0.42
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
CAJA DE BREAKER (4 - 8)	U	1	20	20.000	
BREAKER FINO DE CAJA DE 1P (15 - 20 - 30) AMP	U	6	4.5	27.000	
CONDUCTOR TTU # 8 - 7 HILOS	M	15	1.16	17.400	
SUBTOTAL (O)					64.40
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					64.82
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					12.96
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					77.78
VALOR OFERTADO					77.78

ESTE VALOR NO INCLUYE IVA

## Anexo 50. Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
		HOJA:	42	DE	50
RUBRO:	42			UNIDAD:	M3
DETALLE:	EXCAVACIÓN MANUAL Y DESALOJO			RENDIMIENTO:	0.1000
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO MES		COSTO
	A	B	C=A*B		
SUBTOTAL (M)					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.20	4.01	0.80	0.1000	0.080
PEON (ES.OC.E2)	2.00	3.58	7.16	0.1000	0.716
ALBAÑIL (ES.OC.D2)	0.10	3.62	0.36	0.1000	0.036
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.1000	0.040
SUBTOTAL (N)					0.87
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (O)					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.87
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					0.17
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1.05
VALOR OFERTADO					1.05

ESTE VALOR NO INCLUYE IVA

## Anexo 51. Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
RUBRO:		43	HOJA:	43	DE 50
DETALLE: RELLENO DE PIEDRA BOLA (I/T)			UNIDAD:		M3
			RENDIMIENTO:		0.1000
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO MES		COSTO
	A	B	C=A*B		
SUBTOTAL (M)					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.50	4.01	2.01	0.1000	0.201
PEON (ES.OC.E2)	2.00	3.58	7.16	0.1000	0.716
ALBAÑIL (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.1000	0.362
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.1000	0.040
SUBTOTAL (N)					1.32
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
PIEDRA BOLA NEGRA (INCLUY. TRANS.)	M3	1.2	7.56	9.070	
SUBTOTAL (O)					9.07
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					10.39
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					2.08
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					12.47
VALOR OFERTADO					12.47

ESTE VALOR NO INCLUYE IVA



## Anexo 52. Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
		HOJA:	44	DE	50
RUBRO:	44			UNIDAD:	M3
DETALLE:	HORMIGÓN CICLOPEO 180 KG/CM2, (60% H.S - 40% P.B.)			RENDIMIENTO:	0.1000
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO MES		COSTO
	A	B	C=A*B		
CONCRETERA	1.00	4.00	4.00	0.1000	0.400
VIBRADOR	1.00	3.50	3.50	0.1000	0.350
SUBTOTAL (M)					0.75
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	1.00	4.01	4.01	0.1000	0.401
PEON (ES.OC.E2)	2.00	3.58	7.16	0.1000	0.716
ALBAÑIL (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.1000	0.362
ENCOFRADOR (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.1000	0.362
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.1000	0.040
SUBTOTAL (N)					1.88
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
CEMENTO	SACO	3.60	7.90	28.44	
AGREGADO GRUESO HORMIGON INC.TRANS	M3	0.55	10.50	5.78	
AGREGADO FINO HORMIGON INC.TRANS	M3	0.33	9.15	3.02	
PIEDRA BOLA NEGRA	M3	0.55	7.56	4.16	
AGUA	M3	0.2	2.1	0.42	
SUBTOTAL (O)					41.81
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
ESTE VALOR NO INCLUYE IVA					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					44.44
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					8.89
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					53.33
VALOR OFERTADO					53.33

## Anexo 53. Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
			HOJA:	45	DE 50
RUBRO:	45			UNIDAD:	M3
DETALLE:	HORMIGÓN SIMPLE F' C = 210 KG/CM2			RENDIMIENTO:	0.1000
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO MES		COSTO
	A	B	C=A*B		
CONCRETERA	1.00	4.00	4.00	0.1000	0.400
VIBRADOR	1.00	3.50	3.50	0.1000	0.350
SUBTOTAL (M)					0.75
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	1.00	4.01	4.01	0.1000	0.401
PEON (ES.OC.E2)	2.00	3.58	7.16	0.1000	0.716
ALBAÑIL (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.1000	0.362
ENCOFRADOR (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.1000	0.362
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.1000	0.040
SUBTOTAL (N)					1.88
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO		COSTO
		A	B		C=A*B
CEMENTO	SACO	7.20	7.90		56.88
AGREGADO GRUESO HORMIGON INC.TRANS	M3	0.95	10.50		9.98
AGREGADO FINO HORMIGON INC.TRANS	M3	0.65	9.15		5.95
AGUA	M3	0.2	2.1		0.42
SUBTOTAL (O)					73.22
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA		COSTO
		A	B		C=A*B
SUBTOTAL (P)					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					75.85
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					15.17
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					91.02
VALOR OFERTADO					91.02

ESTE VALOR NO INCLUYE IVA

## Anexo 54. Análisis de Precios Unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
			HOJA:	46	DE 50
RUBRO:	46			UNIDAD:	KG
DETALLE:	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2			RENDIMIENTO:	0.0320
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO MES		COSTO
	A	B	C=A*B		
SUBTOTAL (M)					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	1.00	4.01	4.01	0.0320	0.128
PEON (ES.OC.E2)	1.00	3.58	3.58	0.0320	0.115
FIERRERO (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.0320	0.116
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.0320	0.013
SUBTOTAL (N)					0.37
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
ACERO DE REFUERZO	KG	1.05	1.00	1.05	
SUBTOTAL (O)					1.05
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.42
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					0.28
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1.71
VALOR OFERTADO					1.71

ESTE VALOR NO INCLUYE IVA

## Anexo 55. Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
RUBRO:	47	HOJA:	47	DE	50
				UNIDAD:	M2
DETALLE:	MAMPOSTERÍA DE LADRILLO BURRICÓN ECHADO CON GALERIAS - REVOCADO			RENDIMIENTO:	0.1000
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO MES		COSTO
	A	B	C=A*B		
SUBTOTAL (M)					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	1.00	4.01	4.01	0.1000	0.401
PEON (ES.OC.E2)	1.00	3.58	3.58	0.1000	0.358
ALBAÑIL (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.1000	0.362
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.1000	0.040
SUBTOTAL (N)					1.16
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
LADRILLO BURRITO	U	55.00	0.13	7.15	
CEMENTO GRIS	SACO	0.30	7.90	2.37	
ARENA	M3	0.05	9.15	0.46	
SUBTOTAL (O)					9.98
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					11.14
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					2.23
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					13.37
VALOR OFERTADO					13.37
ESTE VALOR NO INCLUYE IVA					

## Anexo 56. Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
RUBRO:		48	HOJA:	48	DE 50
DETALLE:		TUBO DE PVC DE VENTILACIÓN 75mm CON SOMBRERETE, incl clavo 2"-malla de alambre-codos de 75mm		UNIDAD:	ML
				RENDIMIENTO:	0.1000
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO MES		COSTO
	A	B	C=A*B		
SUBTOTAL (M)					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.10	4.01	0.40	0.1000	0.040
PEON (ES.OC.E2)	1.00	3.58	3.58	0.1000	0.358
PLOMERO (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.1000	0.362
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.1000	0.040
SUBTOTAL (N)					0.80
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
TUBO PVC VENTILACIÓN 75MM X 3M	U	0.35	5.76	2.02	
CODO PVC 75MM	U	2.00	6.58	13.16	
KALIPEGA	GLB	1.00	0.28	0.28	
SUBTOTAL (O)					15.46
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					16.26
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					3.25
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					19.51
VALOR OFERTADO					19.51
ESTE VALOR NO INCLUYE IVA					

## Anexo 57. Análisis de Precios Unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
		HOJA:	49	DE	50
RUBRO:	49			UNIDAD:	U
DETALLE:	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO PVC Ø 110MM - 45°			RENDIMIENTO:	0.1000
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO MES		COSTO
	A	B	C=A*B		
SUBTOTAL (M)					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	1.00	4.01	4.01	0.1000	0.401
PEON (ES.OC.E2)	1.00	3.58	3.58	0.1000	0.358
PLOMERO (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.1000	0.362
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.1000	0.040
SUBTOTAL (N)					1.16
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
CODO DE PVC 45° de 110mm	U	1.00	5.03	5.03	
SUBTOTAL (O)					5.03
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6.19
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					1.24
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					7.43
VALOR OFERTADO					7.43

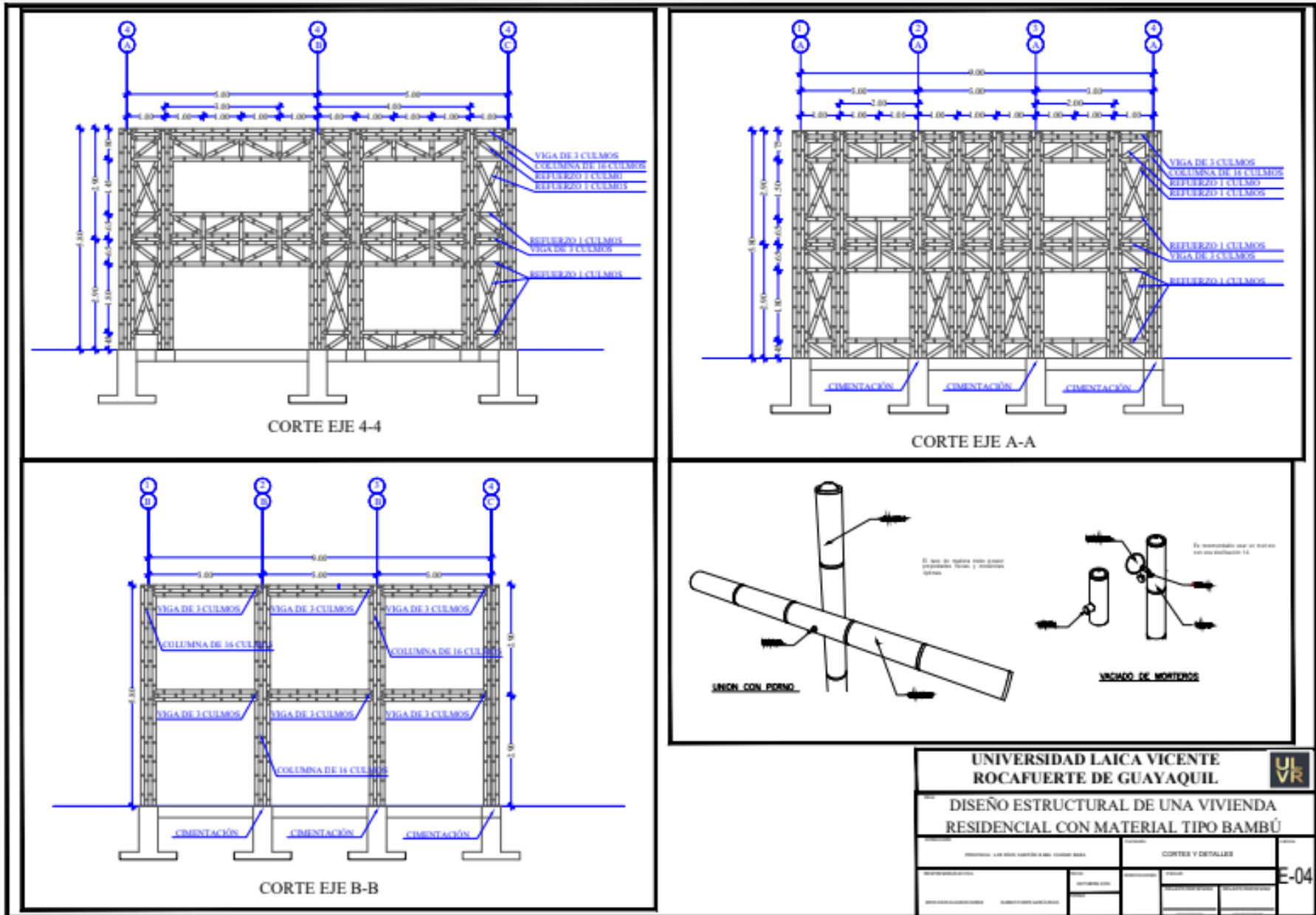
ESTE VALOR NO INCLUYE IVA

## Anexo 58. Análisis de Precios Unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: CONSTRUCCION DE VIVIENDA BIOCLIMATICA EN EL CANTON BABA					
RUBRO:		50	HOJA:	50	DE 50
DETALLE: TUBERÍA DE DESAGÜE PVC Ø 110 mm				UNIDAD:	ML
				RENDIMIENTO:	0.1000
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO MES		COSTO
	A	B	C=A*B		
SUBTOTAL (M)					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR (ES.OC.C1)	0.20	4.01	0.80	0.1000	0.080
PEON (ES.OC.E2)	1.00	3.58	3.58	0.1000	0.358
PLOMERO (ES.OC.D2)	1.00	3.62	3.62	0.1000	0.362
Residente de Obra (ES.OC.B1)	0.10	4.01	0.40	0.1000	0.040
SUBTOTAL (N)					0.84
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
TUBO PVC DESAGUE 110 MM X 3 M	U	0.35	9.69	3.39	
KALIPEGA	GLB	1.00	0.28	0.28	
SUBTOTAL (O)					3.67
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL (P)					
COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.51
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%:					0.90
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					5.41
VALOR OFERTADO					5.41

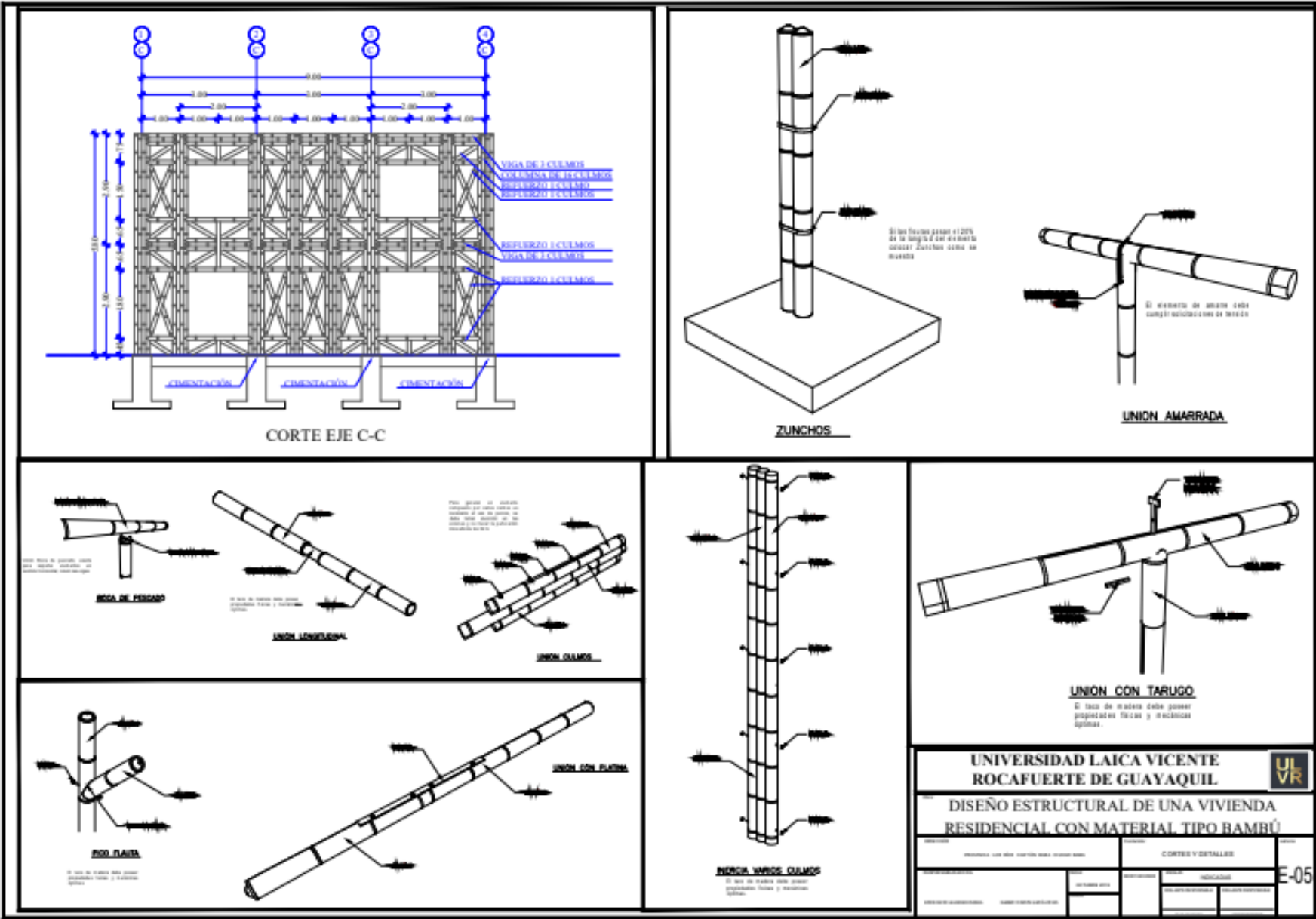
ESTE VALOR NO INCLUYE IVA

Anexo 59. Planos arquitectónicos

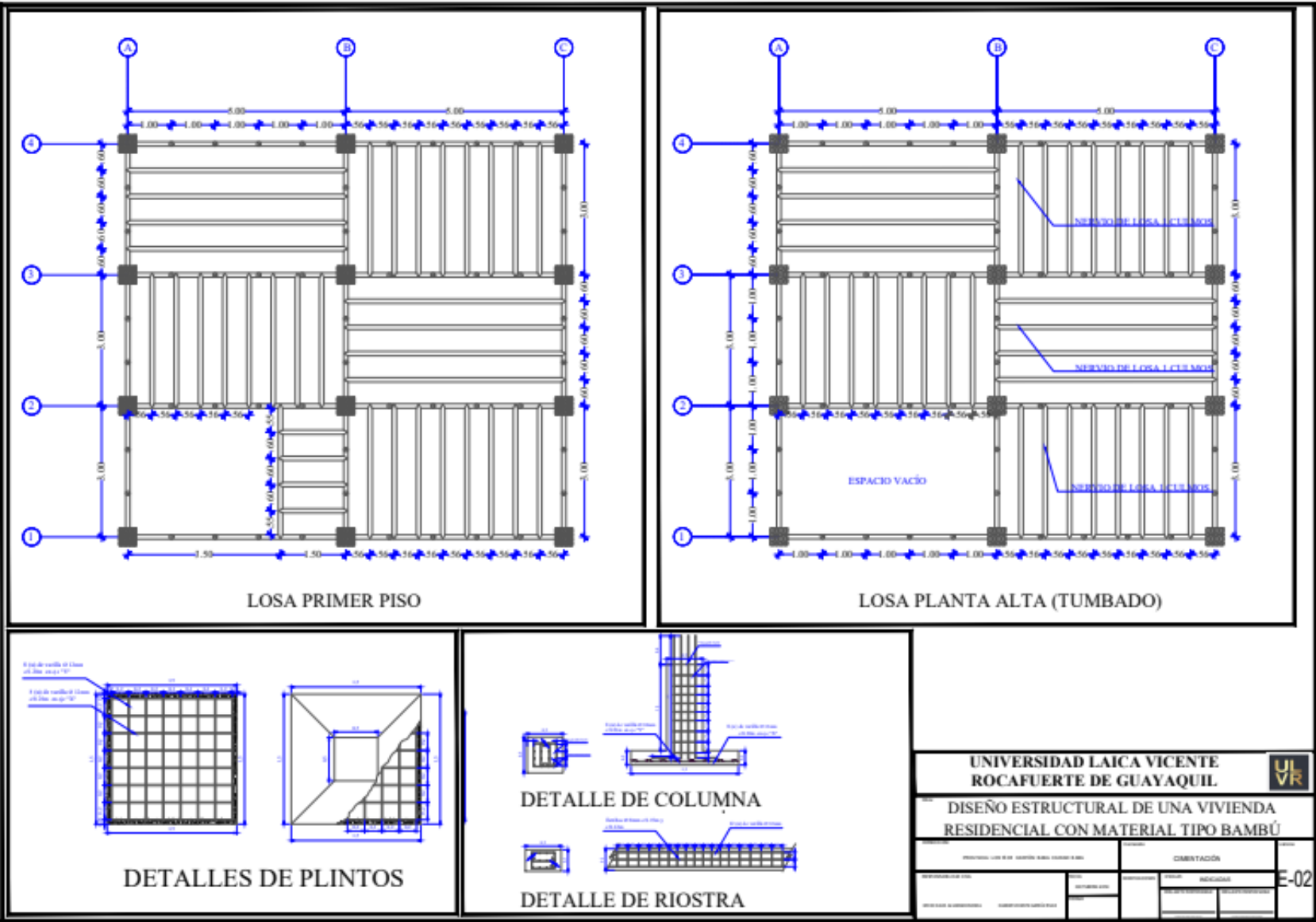




Anexo 60. Planos arquitectónicos

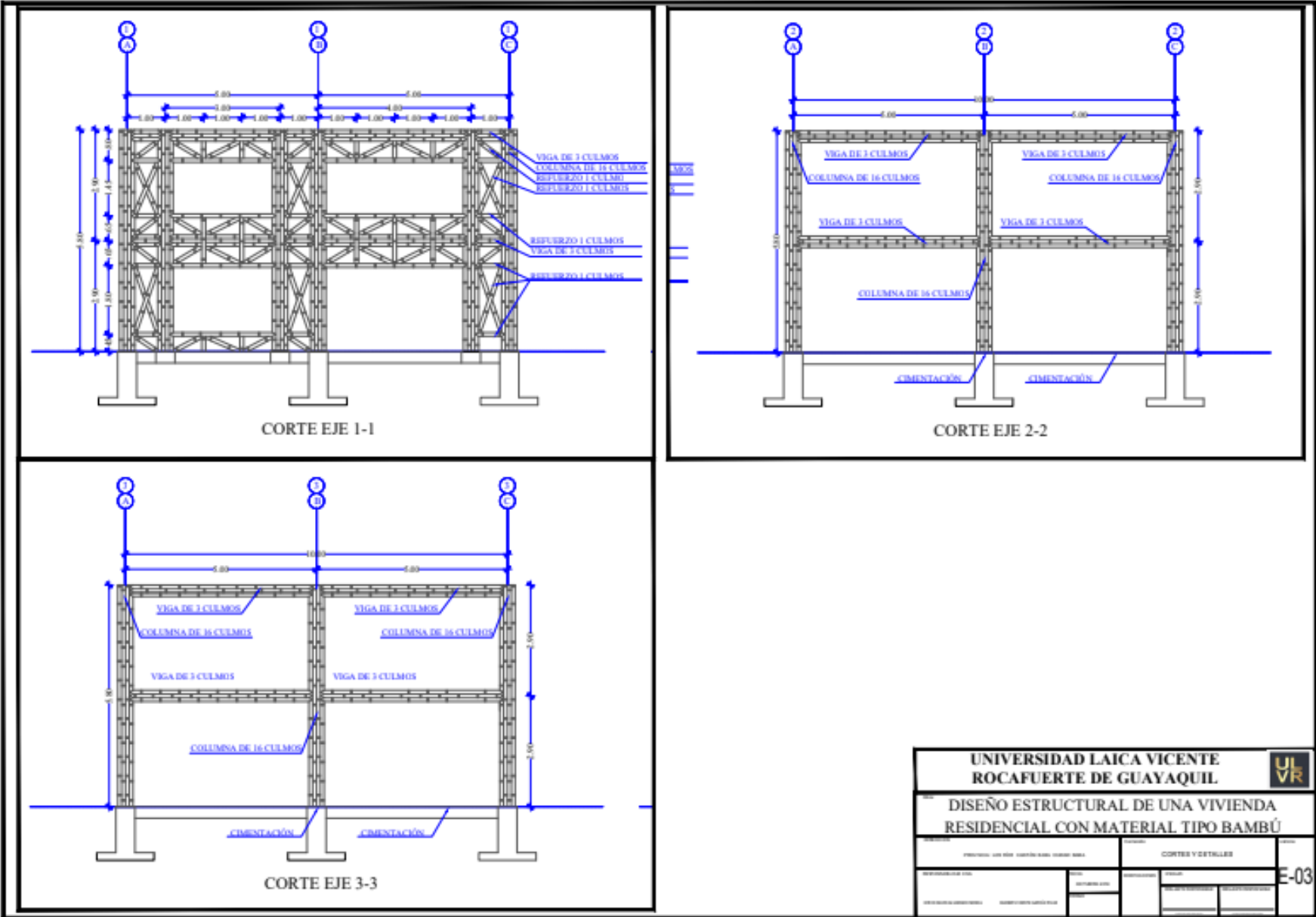


Anexo 61. Planos arquitectónicos



<b>UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL</b>		<b>ULVR</b>
<b>DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA RESIDENCIAL CON MATERIAL TIPO BAMBÚ</b>		
PROFESOR: LUIS FERRER GARCÍA		ORIENTACIÓN
ESTUDIANTE: [ ]	FECHA: [ ]	OTRO: [ ]
PROFESOR ASISTENTE: [ ]	ESTUDIANTE ASISTENTE: [ ]	<b>E-02</b>

Anexo 62. Planos arquitectónicos



Anexo 63. Planos arquitectónicos

