



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y LA
CONSTRUCCIÓN**

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN DE LA
CONSTRUCCIÓN**

**TEMA: SISTEMA CONSTRUCTIVO ALTERNATIVO PARA
VIVIENDAS EN LAS COMUNIDADES INDÍGENAS DE
TUNGURAHUA**

**AUTORES: CHÉRREZ GAVILANES, DIEGO SEBASTIÁN
SUÁREZ ABRIL, CÉSAR FRANCISCO**

DIRECTORA: MDI. MITE. REA, VERÓNICA

SANGOLQUÍ

2016

CERTIFICACIÓN



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y LA
CONSTRUCCIÓN**

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

CERTIFICACIÓN

Certifico que trabajo de titulación, **“SISTEMA CONSTRUCTIVO ALTERNATIVO PARA VIVIENDAS EN LAS COMUNIDADES INDÍGENAS DE TUNGURAHUA”** realizado por los señores **DIEGO SEBASTIÁN CHÉRREZ GAVILANES** y **CÉSAR FRANCISCO SUÁREZ ABRIL**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar a los señores **DIEGO SEBASTIÁN CHÉRREZ GAVILANES** y **CÉSAR FRANCISCO SUÁREZ ABRIL** para que lo sustenten públicamente.

Sangolquí, 04 de enero de 2016

ING. VERÓNICA REA LOZANO, MDI. MITE.

DIRECTORA DE TESIS

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y LA CONSTRUCCIÓN
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, **DIEGO SEBASTIÁN CHÉRREZ GAVILANES** y **CÉSAR FRANCISCO SUÁREZ ABRIL**, con cédulas de identidad N° 180332489-4 y N° 180163894-9 respectivamente, declaramos que este trabajo de titulación "**SISTEMA CONSTRUCTIVO ALTERNATIVO PARA VIVIENDAS EN LAS COMUNIDADES INDÍGENAS DE TUNGURAHUA**" ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándolos en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaramos que este trabajo es de nuestra autoría, en virtud de ello nos declaramos responsables del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Sangolquí, 04 de febrero de 2016

ING. DIEGO SEBASTIÁN CHÉRREZ GAVILANES

C.C. 180332489-4

ING. CÉSAR FRANCISCO SUÁREZ ABRIL

C.C. 180163894-9

AUTORIZACIÓN



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y LA
CONSTRUCCIÓN
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN**

AUTORIZACIÓN

Nosotros, **DIEGO SEBASTIÁN CHÉRREZ GAVILANES** y **CÉSAR FRANCISCO SUÁREZ ABRIL**, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca virtual de la institución el presente trabajo de titulación **“SISTEMA CONSTRUCTIVO ALTERNATIVO PARA VIVIENDAS EN LAS COMUNIDADES INDÍGENAS DE TUNGURAHUA”** cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra autoría y responsabilidad.

Sangolquí, 04 de febrero de 2016

ING. DIEGO SEBASTIÁN CHÉRREZ GAVILANES

C.C. 180332489-4

ING. CÉSAR FRANCISCO SUÁREZ ABRIL

C.C. 180163894-9

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme hecho a su imagen y semejanza.

A mis ángeles de la guarda, Carlos Israel y Víctor Francisco.

A mis padres por darme la oportunidad de continuar con mis estudios.

A mi brillante directora de tesis Ing. Verónica Rea, MDI. MITE., su capacidad, profesionalismo e impecable gestión permitieron la culminación de este trabajo.

A mi sabio amigo, Ing. Gabriel Saltos Cruz, Mg., el conocimiento que transmitiste ha sido esencial para la ejecución de mi tesis de pregrado y posgrado.

Al incomparable Mayor Javier Armendariz, por su hospitalidad y apoyo durante mi estancia en Sangolquí.

A los profesionales amigos que aportaron técnicamente con esta investigación: Arq. Santiago Suárez, Ing. Luis Cruz e Ing. Juan Ortiz.

A los maestros de la cuarta promoción de la maestría en Administración de la Construcción, al ex Coordinador Ing. Franco Rojas, a la actual Coordinadora Ing. Maribel Aldás, y a todos quienes hacen la Dirección de Posgrados de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

Diego Sebastián Chérrez Gavilanes

AGRADECIMIENTO

A mi directora de tesis Ing. Verónica Rea Lozano, MDI. MITE.

A los maestros de la segunda promoción de la maestría en Administración de la Construcción, personal administrativo y demás personas que hacen la Unidad de Gestión de Posgrados de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

A los profesionales y amigos que aportaron con su conocimiento, para el desarrollo de esta investigación.

César Francisco Suárez Abril

DEDICATORIA

A mis héroes, mis amados padres Ana Patricia y Franklin Fabián.

A la mejor hermana que Dios pudo darme, a ti Alejandra Patricia.

A mi compañera incondicional, al amor de mi vida Teresa Rebeca.

A mi familia y amigos, en especial a mi excepcional primo Carlos David.

Diego Sebastián Chérrez Gavilanes

DEDICATORIA

A mi familia, mis padres, mis hermanos, mi esposa y mis hijas.

César Francisco Suárez Abril

ÍNDICE GENERAL

CARÁTULA	
CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vii
ÍNDICE GENERAL	ix
ÍNDICE DE CUADROS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
CAPÍTULO I EL PROBLEMA	1
1.1 Tema de Investigación	1
1.2 Planteamiento del Problema	1
1.2.1 Contextualización	1
1.2.2 Análisis Crítico	8
1.2.3 Prognosis	9
1.2.4 Formulación del problema	9
1.2.5 Interrogantes	10
1.2.6 Delimitación del objeto de investigación	10
1.3 Justificación	11
1.4 Objetivos	12
1.4.1 Objetivo General	12
1.4.2 Objetivos Específicos	12
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	13
2.1 Antecedentes Investigativos	13
2.2 Fundamentación filosófica	15

2.3 Fundamentación legal.....	15
2.3.1 Constitución del Ecuador	16
2.3.2 Plan Nacional para el Buen Vivir 2013 - 2017.....	16
2.3.3 Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización.....	17
2.3.4 Reforma y Codificación de la Ordenanza General del Plan de Ordenamiento Territorial de Ambato.....	19
2.4 Categorías fundamentales	20
2.4.1 Superordinación.....	20
2.4.2 Subordinación	22
2.4.2.1 Subordinación de la variable independiente	22
2.4.2.2 Subordinación de la variable dependiente	24
2.5 Hipótesis	25
CAPÍTULO V METODOLOGÍA.....	26
3.1 Modalidad básica de la investigación.....	26
3.2 Nivel o tipo de investigación.....	26
3.3 Población y muestra	26
3.4 Operacionalización de variables	28
3.5 Plan de recolección de información	30
3.6 Plan de procesamiento de información.....	30
CAPÍTULO V ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	31
4.1 Análisis e interpretación de los resultados de las encuestas	31
4.1.1 Encuesta sobre Sistema Constructivo Alternativo	31
4.1.2 Encuesta sobre Identidad Patrimonial	42
4.2 Verificación de la hipótesis.....	48
4.3 Conclusiones y recomendaciones	49
4.3.1 Conclusiones	49
4.3.2 Recomendaciones	50
CAPÍTULO V PROPUESTA.....	51
5.1 Datos informativos	51

5.2 Antecedentes de la propuesta	51
5.3 Justificación	52
5.4 Objetivos	52
5.4.1 Objetivo General	52
5.4.2 Objetivos Específicos.....	53
5.5 Análisis de Factibilidad	53
5.5.1 Materiales	53
5.5.2 Tipo de vivienda.....	55
5.5.3 Ordenanza Municipal	55
5.5.4 Normas de diseño	56
5.6 Sistema Constructivo	56
5.6.1 Arquitectónico	56
5.6.2 Estructural.....	57
5.6.3 Eléctrico	99
5.6.4 Hidráulico y sanitario.....	99
5.7 Modelo Operativo.....	100
5.7.1 Presupuesto.....	100
5.7.2 Cronograma	102
5.8 Financiamiento.....	104
5.8.1 Cooperativa de Ahorro y Crédito Mushuc Runa.....	104
5.8.2 Banco del Pacífico	104
5.8.3 Produbanco.....	104
CONCLUSIONES DE LA PROPUESTA	104
RECOMENDACIONES DE LA PROPUESTA.....	106
BIBLIOGRAFÍA	108
ABREVIATURAS	110

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Cantones de la provincia de Tungurahua.....	3
Cuadro 2 Parroquias rurales del cantón Ambato	4
Cuadro 3 Comunidades en la parroquias Pilahuin y Juan Benigno Vela	5
Cuadro 4 Variable independiente.....	28
Cuadro 5 Variable dependiente	29
Cuadro 6 Resultados Anexo 1 Pregunta 1.....	31
Cuadro 7 Resultados Anexo 1 Pregunta 2.....	32
Cuadro 8 Resultados Anexo 1 Pregunta 3.....	33
Cuadro 9 Resultados Anexo 1 Pregunta 4.....	34
Cuadro 10 Resultados Anexo 1 Pregunta 5.....	35
Cuadro 11 Resultados Anexo 1 Pregunta 6.....	36
Cuadro 12 Resultados Anexo 1 Pregunta 7.....	37
Cuadro 13 Resultados Anexo 1 Pregunta 8.....	38
Cuadro 14 Resultados Anexo 1 Pregunta 9.....	39
Cuadro 15 Resultados Anexo 1 Pregunta 10.....	40
Cuadro 16 Resultados Anexo 1 Pregunta 11.....	41
Cuadro 17 Resultados Anexo 2 Pregunta 1.....	42
Cuadro 18 Resultados Anexo 2 Pregunta 2.....	43
Cuadro 19 Resultados Anexo 2 Pregunta 3.....	44
Cuadro 20 Resultados Anexo 2 Pregunta 4.....	45
Cuadro 21 Resultados Anexo 2 Pregunta 5.....	46
Cuadro 22 Resultados Anexo 2 Pregunta 6.....	47
Cuadro 23 Peso armadura prediseño	64
Cuadro 24 Peso correas longitudinales	65
Cuadro 25 Coeficientes de longitud y carga prediseño.....	68
Cuadro 26 Peso armadura diseño	73
Cuadro 27 Peso correas longitudinales	74
Cuadro 28 Coeficientes de longitud y carga diseño.....	77
Cuadro 29 Cálculo de deflexiones	81
Cuadro 30 Secciones de elementos	83
Cuadro 31 Presupuesto	100
Cuadro 32 Cronograma valorado de trabajo.....	102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa Territorial del Ecuador.....	2
Figura 2 División Cantonal de la Provincia de Tungurahua	3
Figura 3 División Parroquial de la Provincia del Tungurahua	4
Figura 4 Mapa físico de Chibuleo San Pedro	6
Figura 5 Mapa físico de Chibuleo San Francisco.....	6
Figura 6 Mapa físico de Pilahuín.....	7
Figura 7 Árbol de Problemas	8
Figura 8. Superordinación de variables	20
Figura 9. Subordinación de la variable independiente	22
Figura 10. Subordinación de la variable dependiente	24
Figura 11 Representación gráfica Tabla 4	32
Figura 12 Representación gráfica Tabla 5	33
Figura 13 Representación gráfica Tabla 6	34
Figura 14 Representación gráfica Tabla 7	35
Figura 15 Representación gráfica Tabla 8	36
Figura 16 Representación gráfica Tabla 9	37
Figura 17 Representación gráfica Tabla 10	38
Figura 18 Representación gráfica Tabla 11	39
Figura 19 Representación gráfica Tabla 12	40
Figura 20 Representación gráfica Tabla 13	41
Figura 21 Representación gráfica Tablas 14	42
Figura 22 Representación gráfica Tabla 15	43
Figura 23 Representación gráfica Tabla 16	44
Figura 24 Representación gráfica Tabla 17	45
Figura 25 Representación gráfica Tabla 18	46
Figura 26 Representación gráfica Tabla 19	47
Figura 27 Representación gráfica Tabla 20	48
Figura 28 Configuración armadura principal de cubierta	63
Figura 29 Ancho cooperante eje C entre ejes 1 y 2	64
Figura 30 Tipo de armadura caso 2	67
Figura 31 Longitudes para cálculo de l_{ef}	69
Figura 32 Luces para cálculo de L	69
Figura 33 Configuración armadura principal de cubierta	72
Figura 34 Ancho cooperante eje C entre ejes 1 y 2	73
Figura 35 Tipo de armadura caso 2	76

Figura 36 Longitudes para cálculo de lef	78
Figura 37 Luces para cálculo de L.....	78
Figura 38 Superficie cooperante columna C2.....	85
Figura 39 Zapata cuadrada en planta	87
Figura 40 Dimensiones mampuesto tipo.....	91
Figura 41 Dimensiones medio mampuesto tipo	92
Figura 42 Prueba del rodillo	94
Figura 43 Resultado prueba del rodillo	95
Figura 44 Prueba de la bolita	95
Figura 45 Resultado prueba de la bolita	96
Figura 46 Moldeo mampuestos de adobe.....	97

RESUMEN

La presente investigación titulada “Sistema constructivo alternativo para viviendas en las comunidades indígenas de Tungurahua”, se realizó con el objetivo de estudiar como un sistema constructivo alternativo incide en la identidad patrimonial de las comunidades de Chibuleos y Pilahuines. Se aplicó las modalidades de investigación documental y de campo, por medio de la documental el marco teórico fue definido, y a través de la de campo la información en las parroquias de Juan Benigno Vela y Pilahuín fue recolectada, luego la misma fue procesada para verificar la hipótesis y concluir que es necesario desarrollar un modelo de vivienda con materiales endémicos y los conocidos ancestralmente. Una vez que la propuesta fue desarrollada se concluye que es factible la construcción de una vivienda con estructura de madera y adobe, así como se recomienda implantarla en un terreno plano que cuente con los servicios básicos.

PALABRAS CLAVES:

- **SISTEMA CONSTRUCTIVO ALTERNATIVO**
- **IDENTIDAD PATRIMONIAL**
- **MATERIALES ENDÉMICOS**
- **MADERA**
- **ADOBE**

ABSTRACT

This research entitled “Alternative building system for housing in Tungurahua indigenous communities” was done with the aim of studying how an alternative building system affects the patrimonial identity of Chibuleos and Pilahuines communities. It applied the methods of documentary and field research, through the documentary the theoretical framework was defined, and through the field the information in the parishes of Juan Benigno Vela and Pilahuín was collected, then it was processed to verify the hypothesis and conclude that it is necessary to develop a housing model using endemic materials and those known ancestrally. Once the proposal was developed concluded that the construction of a house with wood and adobe structure is feasible and recommended implementing it on flat ground that has basic services.

KEYWORDS:

- **ALTERNATIVE BUILDING SYSTEM**
- **PATRIMONIAL IDENTITY**
- **ENDEMIC MATERIALS**
- **WOOD**
- **ADOBE**

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Tema de Investigación

“Sistema constructivo alternativo para viviendas en las comunidades indígenas de Tungurahua”.

1.2 Planteamiento del Problema

1.2.1 Contextualización

El Gobierno Nacional Ecuatoriano electo, para el período 2013 - 2017, implementó el Plan Nacional del Buen Vivir, promoviendo entre uno de sus objetivos el mejoramiento y desarrollo de la calidad de vida de la población, garantizando el acceso a una vivienda adecuada, segura y que dignifique al individuo, de éste modo se busca la reducción del déficit habitacional en el sector rural.

Nuestro país se encuentra dividido en cuatro regiones perfectamente definidas, encontrándose la provincia de Tungurahua en el centro de los Andes Ecuatorianos, con una topografía montañosa y limitada por las provincias de: Cotopaxi, Bolívar, Chimborazo, Morona Santiago, Pastaza, y Napo.



Figura 1 Mapa Territorial del Ecuador

Fuente: (<http://cempecuador.com/guiaturistica/guiageneral.html>)

La provincia de Tungurahua, tiene como cabecera cantonal y capital provincial la ciudad de Ambato, y la complementan los cantones: Baños, Patate, Pelileo, Pillaro, Quero, Cevallos, Tisaleo y Mocha.

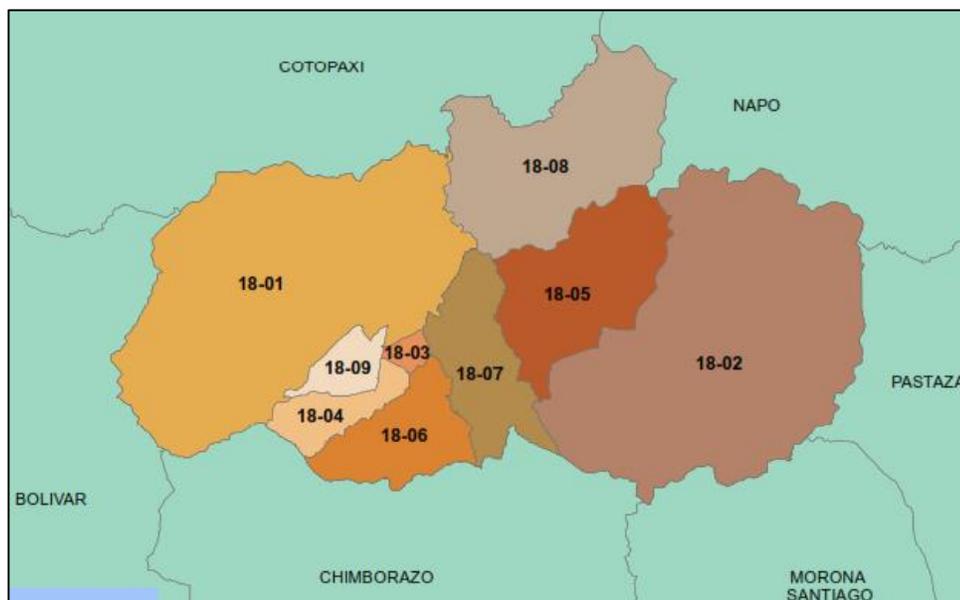


Figura 2 División Cantonal de la Provincia de Tungurahua

Fuente: *(Instituto Nacional de Estadística y Censos)*

Cuadro 1

Cantones de la Provincia de Tungurahua

Código	Cantón
18-01	Ambato
18-02	Baños de Agua Santa
18-03	Cevallos
18-04	Mocha
18-05	Patate
18-06	Quero
18-07	San Pedro de Pelileo
18-08	Santiago de Pillaro
18-09	Tisaleo

Fuente: *(Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2012)*

El cantón Ambato y su división política administrativa, clasifican al territorio en zona urbana y zona rural donde existen varias comunidades indígenas, destacándose la de Chibuleo, ubicada en la Parroquia Juan Benigno Vela, a 18 kilómetros del casco central de Ambato; y la de Pilahuín que ocupa una amplia

extensión rural del Cantón Ambato y asentada en su propia parroquia, siendo ésta la más grande del cantón y organizada en varias comunidades, la división parroquial se esquematiza muy claramente en el siguiente gráfico.

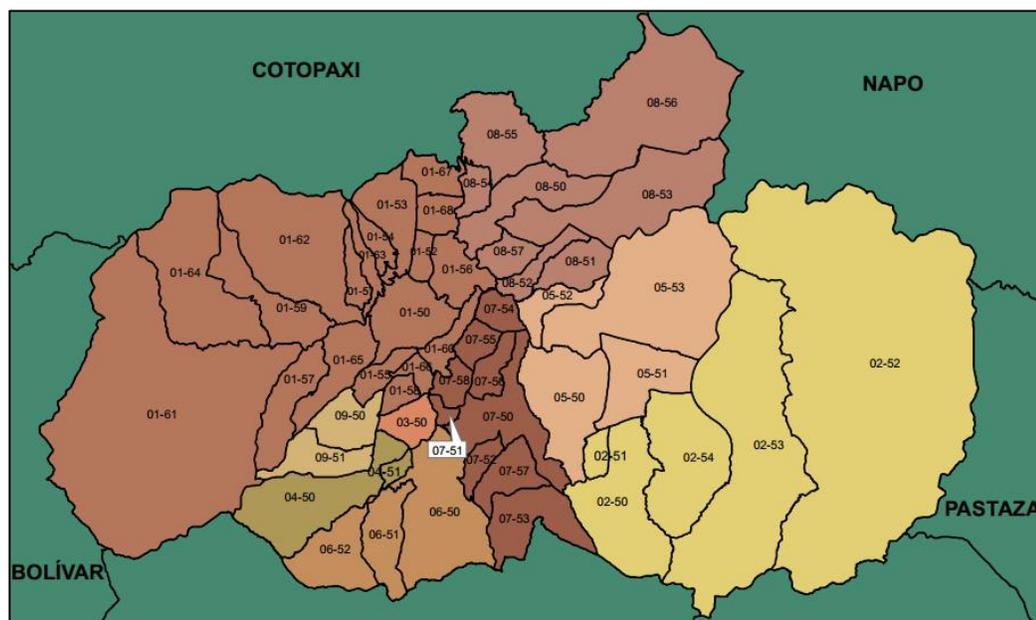


Figura 3 División Parroquial de la Provincia del Tungurahua

Fuente: (Instituto Nacional de Estadística y Censos)

Cuadro 2

Parroquias Rurales del Cantón Ambato

Código	Parroquias Rurales	Código	Parroquias Rurales
01-51	Ambatillo	01-60	Picaihua
01-52	Atahualpa	01-61	Pilahuín
01-53	Augusto N. Martínez	01-62	Quisapincha
01-54	Constatino Fernández	01-63	San Bartolomé de Pinllo
01-55	Huachi Grande	01-64	San Fernando
01-56	Izamba	01-65	Santa Rosa
01-57	Juan Benigno Vela	01-66	Totoras
01-58	Montalvo	01-67	Cunchibamba
01-59	Pasa	01-68	Unamuncho

Fuente: (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2012)

Cuadro 3

Comunidades en las Parroquias de Pilahuín y Juan Benigno Vela

Parroquia	Comunidad
Pilahuín	Cunucyacu
	Lindero
	San Antonio
	Yatzaputzan
	Tamboloma
	Mulanleo
	Pucará
	Pilahuín
	Echaleche
Juan Benigno Vela	Patalo
	San Alfonso
	San Francisco
	San Pedro
	San Luis

Fuente: (Real, 2009)

El modelo alternativo de construcción, mediante el desarrollo de una vivienda tipo, buscará el rescate de los valores ancestrales indígenas de las comunidades de Chibuleo San Pedro y Chibuleo San Francisco en la Parroquia Juan Benigno Vela, y la comunidad de Pilahuín en la Parroquia Pilahuín.



Figura 4 Mapa físico de Chibuleo San Pedro
Fuente: (Real, 2009)

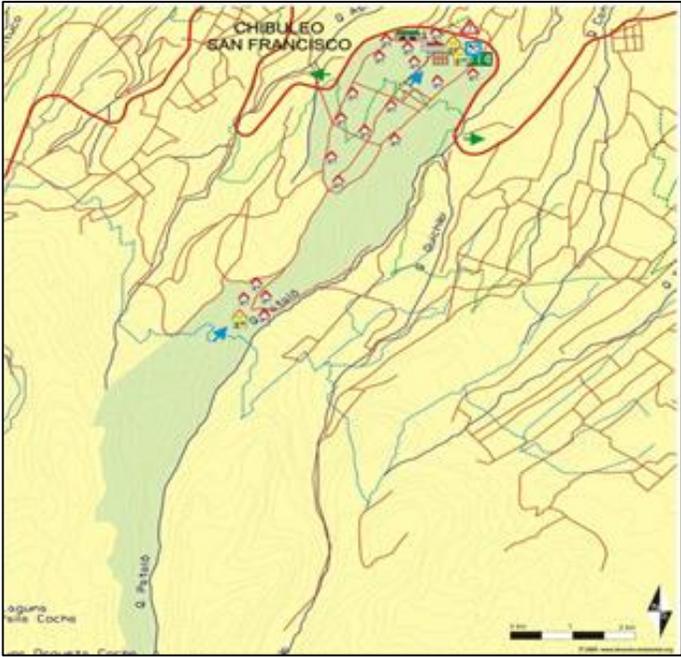


Figura 5 Mapa físico de Chibuleo San Francisco
Fuente: (Real, 2009)

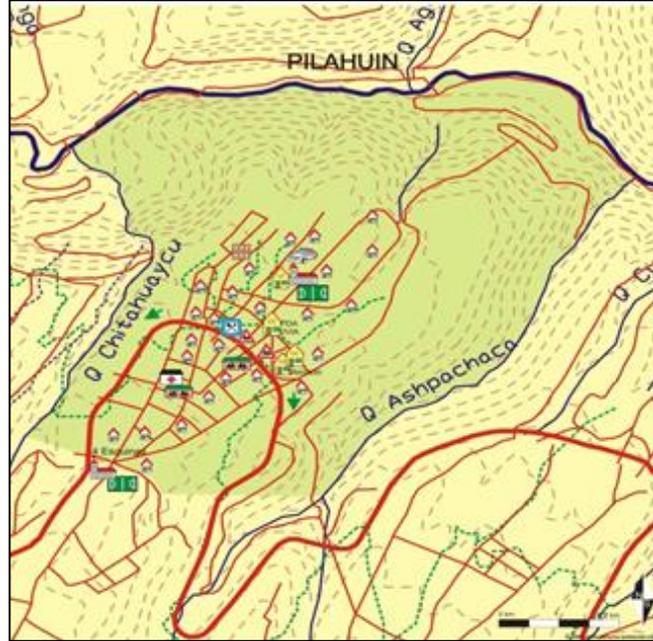


Figura 6 Mapa físico de Pilahuín

Fuente: (Real, 2009)

Desde Pilahuín y Chibuleo se emprendió el Cooperativismo Indígena a finales de los noventa, crearon sus propias Cooperativas de Ahorro y Crédito, en virtud de que los indígenas no eran sujetos de crédito en las entidades financieras tradicionales, y por ser considerados de alto riesgo en el sector financiero y de baja rentabilidad, las Cooperativas indígenas han sustentado como una de sus visiones el mantener y promover la identidad y sus valores culturales, facilitando créditos para la construcción de vivienda en estos sectores.

1.2.2 Análisis Crítico

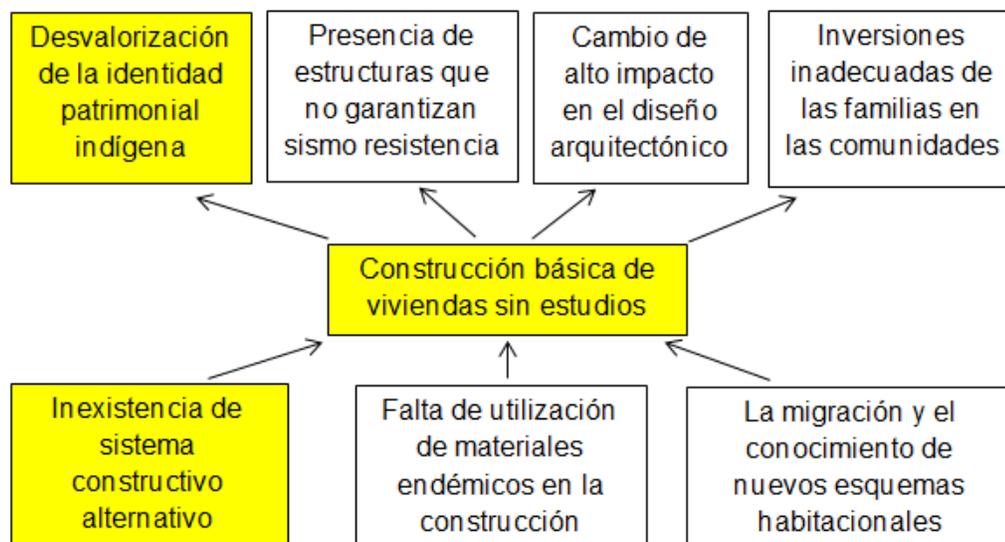


Figura 7 Árbol de Problemas

La inexistencia de un sistema constructivo alternativo en el que se haga uso de materiales endémicos para viviendas en el sector rural y la influencia de factores migratorios, ha llevado a la desvalorización de la identidad patrimonial de nuestras comunidades indígenas, desembocando principalmente en la presencia de estructuras que no garantizan sismo resistencia y en un cambio de alto impacto en el diseño arquitectónico en el sector de Juan Benigno Vela y Pilahuín.

Durante años en las áreas rurales de nuestro país, la necesidad de nuestros indígenas por replicar soluciones habitacionales de países más desarrollados y el desconocimiento de la importancia de la intervención de personal técnico para generar una infraestructura funcional, económica y segura, ha promovido a que las familias efectúen inversiones inadecuadas, las mismas que debilitan su economía.

Se plantea la utilización de materiales endémicos existentes en la zona, con el propósito de contribuir al desarrollo social y cultural, a través de la implementación de edificaciones habitacionales en las que se considere, un sistema constructivo que se acople a las exigencias y requerimientos actuales, manteniendo la esencia del pensamiento ancestral con sus interpretaciones modernas, logrando establecer planes y programas habitacionales de alta calidad y bajos costos.

La migración de la población indígena de nuestros Andes Ecuatorianos a ciudades o países más desarrollados, han modificado el comportamiento constructivo en nuestra población del sector rural, evidenciándose la influencia de la gran ciudad o de la región norteamericana o europea, golpeando la identidad indígena y cambiando con una nueva forma estructural de construcción, el medio ambiente natural, su entorno y su hábitat.

1.2.3 Prognosis

Es imperativo presentar alternativas de construcción en el sector indígena, utilizando materiales existentes en las comunidades y afines al entorno natural, evitando que el hormigón armado gane espacio y se mantenga una armonía con el medio ambiente del sector.

1.2.4 Formulación del problema

¿Cómo contribuir técnicamente en el hábitat de las comunidades indígenas de Chibuleos y Pilahuines en la Provincia de Tungurahua?

1.2.5 Interrogantes

¿Qué materiales endémicos ancestrales y lineamientos tecnológicos se deben considerar de los elementos patrimoniales tangibles para el planteamiento de un Sistema Constructivo alternativo?

¿Qué aspectos históricos culturales (intangibles) se deben considerar para establecer las características funcionales, formales y tecnológicas del nuevo Sistema Constructivo?

¿De qué modo podemos optimizar las condicionantes ambientales y geográficas para fortalecer la Estructura de las edificaciones?

¿Qué materiales, procesos productivos y administrativos de construcción se deben considerar para proyectar de mejor manera la realidad social, económica y cultural de los pueblos indígenas?

¿Qué sistemas tecnológicos (térmicos, acústicos, sanitarios, eléctricos, etc.) complementarios debemos implementar para alcanzar una verdadera satisfacción de requerimientos a costos reales?

1.2.6 Delimitación del objeto de investigación

Campo: Ingeniería Civil.

Área: Estructuras y Construcciones.

Aspecto: Sistemas constructivos.

Delimitación del objetivo del estudio: Diseño Arquitectónico, Mecánica de Suelos, Ensayo de Materiales, Cálculo Estructural, Diseño Hidráulico, Ingeniería Eléctrica, Administración de la Construcción, Equipos y métodos de construcción, Costos de construcción y presupuesto.

Delimitación espacial: Comunidades de Pilahuín, San Francisco de Chibuleo y San Pedro de Chibuleo; parroquias rurales de Pilahuín y Juan Benigno Vela; cantón Ambato.

Delimitación temporal: Desde noviembre de 2014 hasta agosto de 2015.

1.3 Justificación

La investigación planteada, analizará la serie de cambios evidenciados en los sistemas constructivos a través de los últimos años, el efecto en la producción de soluciones de vivienda, la relación de espacios en función de las aplicaciones constructivas a lo largo de la evolución transformadora del sector, por lo que se han escogido las comunidades indígenas de Chibuleo y Pilahuín en la Provincia de Tungurahua, zonas de gran desarrollo y emprendimiento cooperativista.

No se deja de lado la crisis social que se siente en las comunidades indígenas de los Andes ecuatorianos, con la migración del campo a las grandes ciudades, van marcando huella en los sistemas constructivos aplicados en la vivienda, determinando una degradación de valores sociales por la nueva visión que han adquirido ante el deseo de superación, o el deseo de fijar una diferencia con el resto de los habitantes, pretendiendo abrir una brecha en un estatus social que refleja la incidencia costumbrista de la ciudad, y desequilibrando valores fundamentales como lo personal, lo solidario y equitativo en la comunidad, la reciprocidad en las diferentes formas de trabajo y el equilibrio que se establece entre la naturaleza y los conocimientos adquiridos.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Estudiar como un sistema constructivo alternativo incide en la identidad patrimonial de las comunidades indígenas de Chibuleos y Pilahuines en la Provincia de Tungurahua.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Analizar edificaciones construidas en el sector indígena de Chibuleo y Pilahuín.
- Determinar el impacto que tienen los sistemas constructivos empleados por Chibuleos y Pilahuines en su identidad patrimonial.
- Proponer un sistema constructivo alternativo para la infraestructura habitacional en las comunidades indígenas de la provincia de Tungurahua.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos

Debido a las condiciones climáticas y altitudinales, la población de Pilahuín, es particularmente propensa a ser afectada por problemas pulmonares, como bronquitis, pulmonías, gripes, entre otros. Como se indica en el análisis de las amenazas, las familias están abandonando la arquitectura y materiales tradicionales para construir sus casas, adoptando las construcciones de bloque con techado metálico o de plancha delgada de cemento, que no guardan el calor como las tradicionales de paredes de barro y cubierta de paja. Esto significa que la vida familiar se la realiza en viviendas inadecuadas para soportar el frío, que, en temporadas de lluvia, podría bajar varios grados bajo cero. (Real, 2009, pág. 50)

En cuanto a las transformaciones de los sistemas constructivos en la vivienda andina Vásquez en concluye:

La metamorfosis de los sistemas constructivos de vivienda es el resultado de la crisis social que día a día se vive en las comunidades, impulsado por la necesidad de cambiar de estatus social y que a la postre es determinante para interrumpir la transmisión de tradiciones locales. (Vásquez, 2014)

(Pinos & Baculima, 2014) ofrecen las siguientes conclusiones:

Primeramente, se consigue analizar y evaluar el sistema tradicional en bahareque, conocer su aplicación y sus falencias en las viviendas existentes en el Azuay, las cuales se deben principalmente a la humedad que genera fisuras y el desmoronamiento del material, convirtiéndose el revestimiento en el principal problema del bahareque, para lo cual se recomienda la aplicación de resinas en su superficie.

Otro problema grave, es la falencia estructural, generada por las uniones inestables y realizadas empíricamente, para lo que se recomienda el mejoramiento de las uniones con elementos metálicos que permitan grandes deformaciones que disminuyan las cargas producidas en un sismo y la colocación de un elemento diagonal flexible capaz de estar sometido a la acción de una fuerza y regresar a su posición original.

Por otra parte, conociendo que este sistema se realiza a partir de materiales naturales que están disponibles en el medio, es necesario conocer la función

de cada uno, para crear la posibilidad de incluir o reemplazar los materiales tradicionales por los actuales, mediante el mejoramiento de su comportamiento.

Con la investigación realizada se ha obtenido además mayor información teórica sobre las características de los materiales usados, el comportamiento de sus elementos y las dimensiones requeridas para su correcto funcionamiento.

Finalmente, se ha logrado la introducción de materiales actuales, sin modificar de manera drástica la estética tradicional de este sistema con la construcción del módulo demostrativo en donde se han experimentado posibles soluciones a los problemas encontrados.

Sin embargo, la gama de alternativas para el mejoramiento de este sistema es extensa, por lo que invitamos a la experimentación práctica con materiales contemporáneos.

En relación a la tradición cultural de los sistemas constructivos en tierra en Iberoamérica, (Constanza, 2007) manifiesta que una de las primeras soluciones habitacionales fueron las construcciones en tierra, añade que las mismas son el pilar de la identidad patrimonial de las culturas y que su uso ha sido salvaguardado gracias a la tradición oral.

Adicionalmente el autor aporta con la siguiente afirmación:

En el continente americano se ha encontrado evidencia de construcciones en tierra desde el periodo prehispánico. Con la llegada de los españoles se implementaron nuevos sistemas constructivos empleando el mismo material, por lo que las ciudades y pueblos fundados entre los siglos XVI y XVIII empleaban sistemas como el bahareque -de tradición indígena-, la tapia y el adobe que, combinados con materiales como piedra y madera, se constituyen en la base material de la arquitectura que hoy hace parte del patrimonio cultural en nuestro continente. (Constanza, 2007)

(Carangui & Lasso, 2010) brinda las conclusiones que se muestran a continuación:

El análisis de la viviendas de la Parroquia Turubamba nos dio como resultado que la técnica constructiva que predomina es el bahareque, la cual a pesar de haber sido construida de forma empírica ha resistido no solo la temporalidad sino también los factores climáticos de la zona, ya que existen edificaciones que sobrepasan los 50 años, es por ello que no hemos visto la necesidad de añadir elementos extraños al proceso constructivo de este Bahareque tradicional, excepto en aquellas que tengan un factor topográfico especial.

La madera puede resistir mayor tiempo si se le da un tratamiento adecuado para evitar las diferentes patologías halladas en los elementos constructivos de las viviendas como: polilla, humedad, agrietamientos de la madera, fisuras de los revoques entre otros.

Uno de las principales ventajas que hemos encontrado en el bahareque sobre la mampostería de bloque en el área rural es la integración al paisaje ya que es indudable afirmar que la arquitectura de tierra se integra armónicamente al paisaje tanto en colores como en textura lo que no sucede con la mampostería de bloque cuya presencia es una agresión al entorno.

Lo que pretendemos con nuestra propuesta arquitectónica y constructiva es entregar una vivienda funcional, con excelentes condiciones de habitabilidad, costos accesibles, con un área acorde a los requerimientos socio económicos, que conste de un dormitorio para los padres, dormitorio o dormitorios de hijos, sala, comedor y cocina en un solo ambiente, baño completo.

2.2 Fundamentación filosófica

La investigación parte de un enfoque cuantitativo positivista (Hernández, Fernández, & Baptista, 1997), mismo que permite que la información sea recolectada de una muestra de la población y sus resultados sean extrapolados a la misma con la finalidad de comprobar la hipótesis.

En definitiva, los objetivos, procedimientos de recolección y procesamiento de información serán identificados por quienes vamos a analizar el problema de estudio y en base al análisis e interpretación de resultados se tomarán las decisiones acertadas y necesarias para minimizarlo.

2.3 Fundamentación legal

2.3.1 Constitución del Ecuador

Art. 66.- Se reconoce y garantizará a las personas:

1. El derecho a la inviolabilidad de la vida. No habrá pena de muerte.
2. El derecho a una vida digna, que asegure la salud, alimentación y nutrición, agua potable, vivienda, saneamiento ambiental, educación, trabajo, empleo, descanso y ocio, cultura física, vestido, seguridad social y otros servicios sociales necesarios. (Asamblea Constituyente, 2008, pág. 47)

Art. 375.- El Estado, en todos sus niveles de gobierno, garantizará el derecho al hábitat y a la vivienda digna, para lo cual:

1. Generará la información necesaria para el diseño de estrategias y programas que comprendan las relaciones entre vivienda, servicios, espacio y transporte públicos, equipamiento y gestión del suelo urbano.
2. Mantendrá un catastro nacional integrado geo-referenciado, de hábitat y vivienda.
3. Elaborará, implementará y evaluará políticas, planes y programas de hábitat y de acceso universal a la vivienda, a partir de los principios de universalidad, equidad e interculturalidad, con enfoque en la gestión de riesgos.
4. Mejorará la vivienda precaria, dotará de albergues, espacios públicos y áreas verdes, y promoverá el alquiler en régimen especial.
5. Desarrollará planes y programas de financiamiento para vivienda de interés social, a través de la banca pública y de las instituciones de finanzas populares, con énfasis para las personas de escasos recursos económicos y las mujeres jefas de hogar. (Asamblea Constituyente, 2008, págs. 169 - 170)

2.3.2 Plan Nacional para el Buen Vivir 2013 - 2017

“Garantizar el acceso a una vivienda adecuada, segura y digna” (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013, pág. 58).

2.3.3 Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización

Artículo 8. - Facultad normativa de los gobiernos parroquiales rurales.- En sus respectivas circunscripciones territoriales y en el ámbito de sus competencias y de las que les fueren delegadas, los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales rurales tienen capacidad para dictar acuerdos y resoluciones, así como normas reglamentarias de carácter administrativo, que no podrán contravenir las disposiciones constitucionales, legales ni la normativa dictada por los consejos regionales, consejos provinciales, concejos metropolitanos y concejos municipales. (Ministerio de Coordinación de la Política y Gobiernos Autónomos Descentralizados, 2011, págs. 16 - 17)

“Artículo 14.- Regiones. - La región es la circunscripción territorial conformada por las provincias que se constituyan como tal, de acuerdo con el procedimiento y requisitos previstos en la Constitución, este Código y su estatuto de autonomía” (Ministerio de Coordinación de la Política y Gobiernos Autónomos Descentralizados, 2011, pág. 18).

“Artículo 17.- Provincias. - Las provincias son circunscripciones territoriales integradas por los cantones que legalmente les correspondan” (Ministerio de Coordinación de la Política y Gobiernos Autónomos Descentralizados, 2011, pág. 20).

“Los cantones son circunscripciones territoriales conformadas por parroquias rurales y la cabecera cantonal con sus parroquias urbanas, señaladas en su respectiva ley de creación, y por las que se crearen con posterioridad, de conformidad con la presente ley” (Ministerio de Coordinación de la Política y Gobiernos Autónomos Descentralizados, 2011, pág. 21).

“Artículo 24.- Parroquias rurales. - Las parroquias rurales constituyen circunscripciones territoriales integradas a un cantón a través de ordenanza expedida por el respectivo concejo municipal o metropolitano” (Ministerio de Coordinación de la Política y Gobiernos Autónomos Descentralizados, 2011, pág. 22).

Artículo 28.- Gobiernos autónomos descentralizados. - Cada circunscripción territorial tendrá un gobierno autónomo descentralizado para la promoción del desarrollo y la garantía del buen vivir, a través del ejercicio de sus competencias.

Estará integrado por ciudadanos electos democráticamente quienes ejercerán su representación política.

Constituyen gobiernos autónomos descentralizados:

- a) Los de las regiones;
- b) Los de las provincias;
- c) Los de los cantones o distritos metropolitanos; y,
- d) Los de las parroquias rurales. (Ministerio de Coordinación de la Política y Gobiernos Autónomos Descentralizados, 2011, pág. 23)

Artículo 41.- Funciones. - Son funciones del gobierno autónomo descentralizado provincial las siguientes:

- a) Promover el desarrollo sustentable de su circunscripción territorial provincial, para garantizar la realización del buen vivir a través de la implementación de políticas públicas provinciales, en el marco de sus competencias constitucionales y legales;
- b) Diseñar e implementar políticas de promoción y construcción de equidad e inclusión en su territorio, en el marco de sus competencias constitucionales y legales; (...)
- d) Elaborar y ejecutar el plan provincial de desarrollo, el de ordenamiento territorial y las políticas públicas en el ámbito de sus competencias y en su circunscripción territorial, de manera coordinada con la planificación nacional, regional, cantonal y parroquial, y realizar en forma permanente, el seguimiento y rendición de cuentas sobre el cumplimiento de las metas establecidas; (...)
- h) Desarrollar planes y programas de vivienda de interés social en el área rural de la provincia (...) (Ministerio de Coordinación de la Política y Gobiernos Autónomos Descentralizados, 2011, págs. 31 - 32)

2.3.4 Reforma y Codificación de la Ordenanza General del Plan de Ordenamiento Territorial de Ambato

Art. 14. Suelo Urbano. Corresponde a los asentamientos consolidados en la ciudad y en las cabeceras parroquiales, que está destinado a la implantación densa de la habitación, acompañada de diversas actividades y usos, dotadas de redes, servicios e infraestructura, y una traza urbana definida.

También se considera suelo urbano, los asentamientos de población y de actividades productivas en proceso de consolidación en las parroquias rurales a los caseríos y comunidades, destinados principalmente a vivienda y actividades complementarias de la agricultura y vivienda.

Los Suelos Urbanos comprenden: el área de la cabecera cantonal de Ambato que cuenta con todos los servicios e infraestructura, y los centros poblados de las 18 parroquias rurales: Izamba, Atahualpa, Augusto Martínez, Pinllo, Picaihua, Huachi Grande, Cunchibamba, Unamuncho, Constantino Fernández, Ambatillo, Quisapincha, Pasa, San Fernando, Pilahuín, Juan B. Vela, Santa Rosa, Totoras, Montalvo, reconociendo los procesos de conurbación desarrollados en los últimos 20 años. (Municipalidad del Cantón Ambato, 2008)

2.4 Categorías fundamentales

2.4.1 Superordinación

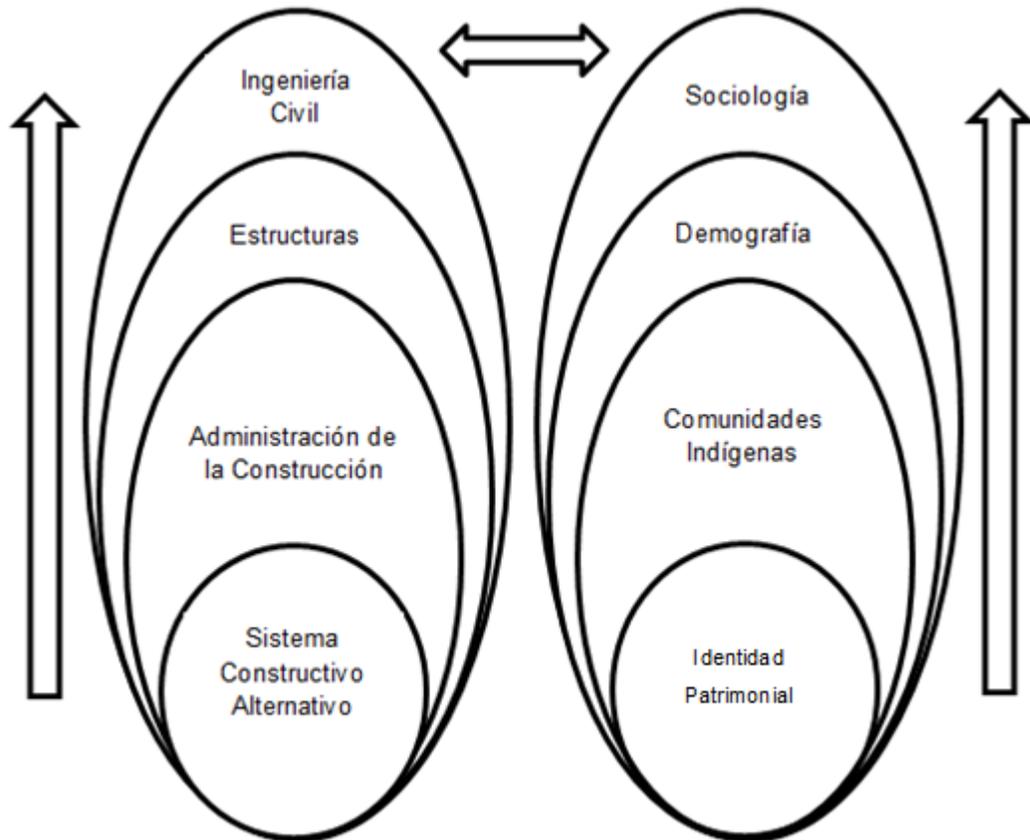


Figura 8. Superordinación de variables

Ingeniería civil: Es una rama de la ingeniería que forma profesionales con conocimientos en física, estática, dinámica, cálculo, hidráulica, etc. que le permiten efectuar los diseños y la construcción de obras civiles.

Estructura: “Es toda obra de construcción a realizarse en suelo urbano, urbanizable y no urbanizable, para permitir un uso o destino determinado” (Municipalidad del Cantón Ambato, 2008).

Administración de la construcción: “Sistema integrado de métodos aplicables a la dirección de todas las fases de los proyectos de construcción, abarcando los procedimientos técnicos necesarios desde su inicio o concepción a nivel de ideas y/o planes hasta su construcción y posterior finalización” (Lee, s.f.).

Sistema constructivo alternativo: Es el conjunto de materiales endémicos, equipo, mano de obra y métodos constructivos que permiten edificar una construcción.

Sociología: “Ciencia que trata de la estructura y funcionamiento de las sociedades humanas” (Real Academia Española, 2012).

Demografía: “Estudio estadístico de una colectividad humana, referido a un determinado momento o a su evolución” (Real Academia Española, 2012).

Comunidad indígena: Conjunta de personas de nacionalidad indígena que se encuentran ligadas por características o intereses comunes.

Identidad patrimonial: “Conjunto de rasgos propios de un individuo o de una colectividad que los caracterizan frente a los demás” (Real Academia Española, 2012).

2.4.2 Subordinación

2.4.2.1 Subordinación de la variable independiente

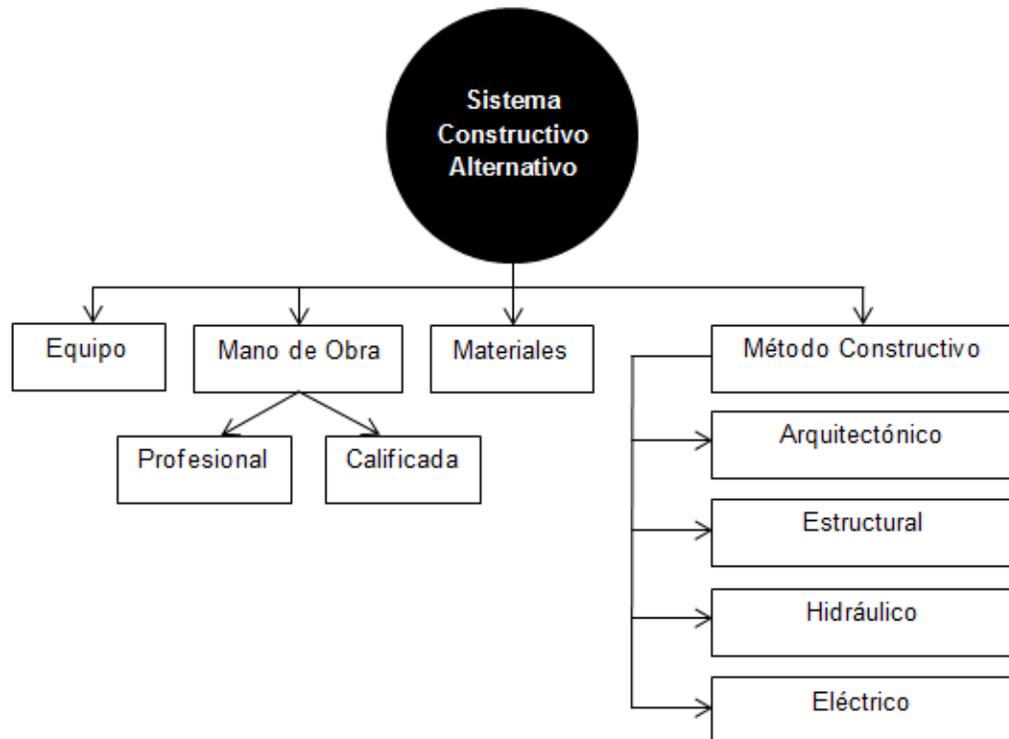


Figura 9. Subordinación de la variable independiente

Equipo: Es el conjunto de herramientas y maquinaria empleados para la ejecución de las actividades que técnicamente son necesarias ejecutar para la construcción de una obra civil.

Mano de obra: Es el talento humano que se emplea directa o indirectamente en las etapas constructivas de una obra civil.

De acuerdo a la preparación académica podríamos clasificar a la mano de obra en profesional y calificada.

- **Profesional:** “Persona que ejerce su profesión con relevante capacidad y aplicación” (Real Academia Española, 2012).
- **Cualificada:** “Dicho de un trabajador: Que está especialmente preparado para una tarea determinada” (Real Academia Española, 2012).

Materiales: Elementos que entran como parte de un rubro que se emplea en la construcción de una obra civil.

Método constructivo: Es un procedimiento que se sigue para materializar los rubros que componen a una obra civil, mismo que debe respetar el cumplimiento de especificaciones técnicas.

Los métodos constructivos los podemos dividir principalmente de acuerdo a su especialidad en:

- **Arquitectónico:** Método constructivo destinado para la conformación de elementos no estructurales.
- **Estructural:** Método constructivo destinado para la conformación de elementos estructurales.
- **Hidráulico:** Método constructivo destinado para la ejecución de rubros hidráulico-sanitarios.
- **Eléctrico:** Método constructivo destinado para la ejecución de rubros eléctricos.

2.4.2.2 Subordinación de la variable dependiente

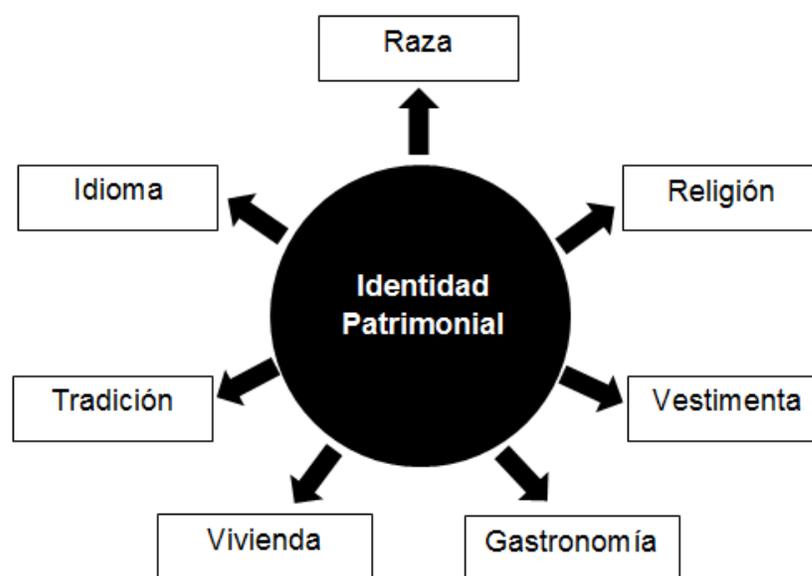


Figura 10. Subordinación de la variable dependiente

Raza: “Cada uno de los grupos en que se subdividen algunas especies biológicas y cuyos caracteres diferenciales se perpetúan por herencia” (Real Academia Española, 2012).

Idioma: “Lengua de un pueblo o nación, o común a varios” (Real Academia Española, 2012).

Religión: “Conjunto de creencias o dogmas acerca de la divinidad, de sentimientos de veneración y temor hacia ella, de normas morales para la conducta individual y social y de prácticas rituales, principalmente la oración y el sacrificio para darle culto” (Real Academia Española, 2012).

Tradición: “Transmisión de noticias, composiciones literarias, doctrinas, ritos, costumbres, etc., hecha de generación en generación” (Real Academia Española, 2012).

Vestimenta: “Prenda o conjunto de prendas exteriores con que se cubre el cuerpo” (Real Academia Española, 2012).

Vivienda: “Lugar cerrado y cubierto construido para ser habitado por personas” (Real Academia Española, 2012).

Gastronomía: “Arte de preparar una buena comida” (Real Academia Española, 2012).

2.5 Hipótesis

Implementar un sistema constructivo alternativo de vivienda en el sector indígena, utilizando materiales endémicos del sector y los ancestralmente conocidos, contribuye a revalorizar la identidad patrimonial de las comunidades indígenas de Tungurahua.

2.6 Señalamiento de Variables

Variable independiente = Sistema constructivo alternativo.

Variable dependiente = Identidad patrimonial.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Modalidad básica de la investigación

El actual trabajo responde las siguientes modalidades básicas de investigación:

- **Investigación documental y bibliográfica:** El trabajo de varios autores son considerados en la presente investigación, varias publicaciones en forma impresa o digital han sido copiladas en visitas a bibliotecas o accediendo al Internet.

En el capítulo 2 se encuentra detallado el marco teórico.

- **Investigación de campo:** La información será recabada en el lugar de los hechos para lo cual se tiene previsto visitar las parroquias a las que pertenecen las comunidades de Chibuleo San Pedro, Chibuleo San Francisco y Pilahuín, y emplear un cuestionario estructurado para encuestar a una muestra representativa de la población.

3.2 Nivel o tipo de investigación

- **Investigación Exploratoria:** Se emplea este tipo de investigación debido a que el problema de investigación ha sido poco estudiado. Al ser exploratoria como su nombre lo indica permite reconocer de forma simple el problema que encierra la inexistencia de un sistema constructivo alternativo.
- **Investigación Descriptiva:** La investigación descriptiva permite detallar las características de las comunidades que son objeto de estudio, a través de la selección de una serie de indicadores.

3.3 Población y muestra

En esta investigación intervienen directamente en el problema una población, determinada por el número de grupos familiares que habitan las parroquias de estudio y que la conforman 5.502 familias según la información que se encuentra a disposición del público en la página web (www.ecuadorencifras.com, s.f.).

Con el propósito de facilitar la investigación, se determinará una muestra representativa mediante el uso del modelo de Gauss para poblaciones definidas, logrando de este modo una representación significativa de la población en estudio y utilizando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 * P * Q * N}{Z^2 P * Q + N * E^2}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

Z = Nivel de confiabilidad con el que se desea trabajar

P= Probabilidad de ocurrencia adoptada

Q = Probabilidad de no ocurrencia adoptada

N = Población

E = Error de muestreo

Entonces:

$$n = \frac{(1,96)^2 * (0,5) * (0,5) * 5.502}{(1,96)^2 * (0,5) * (0,5) + 5.502 * (0,075)^2}$$

$$n = 165,60$$

Luego de aplicar la fórmula, se obtiene el tamaño de la muestra y se define un campo muestral de 166 familias a ser encuestadas.

3.4 Operacionalización de variables

Cuadro 4

Variable Independiente

Conceptualización	Categorías	Indicadores	Items	Técnica e instrumento
Sistema constructivo alternativo: Es el conjunto de materiales endémicos, equipo, mano de obra y métodos constructivos que permiten edificar una construcción.	Materiales	Estructura: * Hormigón armado * Madera * Acero * Mixta	¿Que material utilizó en la construcción de su vivienda? * Hormigón armado * Madera * Acero * Mixta (combinación de materiales)	Anexo 1 (Encuesta a población familias)
		Mampostería: * Ladrillo enlucido o revocado * Bloque enlucido o revocado * Adobe y/o bahereque	¿Cuál es el material predominante de las paredes de su vivienda? * Ladrillo enlucido o revocado * Bloque enlucido o revocado * Adobe y/o bahereque * Otros	
		Cubiertas: * Losa alivianada * Fibrocemento * Paja * Plástico * Zinc o cubierta metálica	¿Cuál es el material predominante de la cubierta de su vivienda? * Losa alivianada * Fibrocemento * Paja * Plástico * Zinc o cubierta metálica	
		Pisos: * Tierra * Hormigón * Madera * Cerámica	¿Cuál es el material predominante en el piso de su vivienda? * Tierra * Hormigón * Madera * Cerámica * Otros	
		Puertas y ventanas: * Hierro * Madera * Aluminio	¿De qué tipo son las puertas y ventanas de su vivienda? * Hierro * Madera * Aluminio	
	Mano de Obra	* Profesional * Calificada * No calificada	¿Qué tipo de mano de obra empleó durante la construcción de su vivienda? * Profesional * Calificada * No calificada	
	Equipo	* Herramienta menor * Concretera * Sierra eléctrica	¿Durante la construcción de su vivienda cuales de estas alternativas de equipo utilizó? * Herramienta menor * Concretera * Sierra eléctrica * Otros	
	Método constructivo	* Arquitectónico * Estructural * Hidráulico * Eléctrico	¿Durante la construcción de su vivienda cuales de estos tipos de planos empleó? * Arquitectónico * Estructural * Hidráulico * Eléctrico * Ninguno	
	Servicios Básicos	* Energía eléctrica	¿En su vivienda cuenta con medidor de energía eléctrica? * Si * No	
		* Agua	¿De qué tipo de agua dispone en su vivienda para el consumo? * Potable * Entubada * Ninguno	
		* Alcantarillado	¿Qué método emplea en su vivienda para la descarga de agua servida? * Alcantarillado * Otros	

Cuadro 5
Variable Dependiente

Conceptualización	Categorías	Indicadores	Items	Técnica e instrumento
Identidad Patrimonial: Conjunto de rasgos propios de un individuo o de una colectividad que los caracterizan frente a los demás.	Raza Tradición	* Blanca * Indígena * Mestiza * Afroecuatoriana	¿Cómo se identifica su familia según su raza, cultura y tradiciones? * Blanca * Indígena * Mestiza * Afroecuatoriana	Anexo 2 (Encuesta a población familias)
	Idioma	* Castellano/ Español * Extranjera * Indígena	¿Qué idioma o lengua predomina entre los miembros de su familia? * Castellano/ Español * Extranjera * Indígena	
	Religión	* Iglesia católica * Iglesia evangélica * Ninguno * Otro	¿En qué lugar se congregan los miembros de su familia para profesar su fe? * Iglesia católica * Iglesia evangélica * Ninguno * Otro	
	Vestimenta	* Autóctona * Casual * Deportiva	¿Qué tipo de prenda de vestir es la más usada por su familia? * Autóctona * Casual * Deportiva * Otra	
	Vivienda	* Casa/Villa * Departamento * Chozas * Rancho	¿En qué tipo de vivienda habita su familia? * Casa/villa * Departamento * Chozas * Rancho * Otro	
	Gastronomía	* Carnes y lácteos * Cereales y tubérculos * Hortalizas y vegetales	¿Principalmente cómo es la dieta de su familia? * Carnes y lácteos * Cereales y tubérculos * Hortalizas y vegetales * Otros	

3.5 Plan de recolección de información

Para la recolección de información se utilizará como instrumento la encuesta, con la participación de las familias de las parroquias de estudio.

Con la finalidad de evitar errores, contradicciones u omisiones el encuestador será la persona encargada de registrar toda la información a través de preguntas a los encuestados.

3.6 Plan de procesamiento de información

La información recopilada será almacenada y archivada físicamente para respaldar la investigación, se utilizarán hojas electrónicas para tabular la información y además se generarán gráficos tipo pastel para visualizar los resultados.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis e interpretación de los resultados de las encuestas

4.1.1 Encuesta sobre Sistema Constructivo Alternativo

1) ¿Qué material utilizó en la construcción de su vivienda?

El 77% de familias utilizaron hormigón armado para la construcción de su vivienda, entregando su confiabilidad a un sistema que gana espacio en la zona rural de nuestro país; el 33% de la muestra, construyó viviendas mixtas de hormigón y madera.

Cuadro 6

Resultados Anexo 1 Pregunta 1

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
1.1) Hormigón armado	127	77%
1.2) Madera	0	0%
1.3) Acero	0	0%
1.4) Mixta	39	23%
Total	166	100%



Figura 11 Representación gráfica Tabla 4

2) ¿Cuál es el material predominante de las paredes de su vivienda?

El 63% de las viviendas de la muestra fueron construidas con paredes de ladrillo enlucido, el 20% corresponde a adobe y/o bahareque, y el 17 % utilizó el ladrillo revocado.

Cuadro 7

Resultados Anexo 1 Pregunta 2

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
2.1) Ladrillo enlucido	105	63%
2.2) Ladrillo revocado	28	17%
2.3) Bloque enlucido	0	0%
2.4) Bloque revocado	0	0%
2.5) Adobe y/o bahareque	33	20%
2.6) Otros	0	0%
Total	166	100%

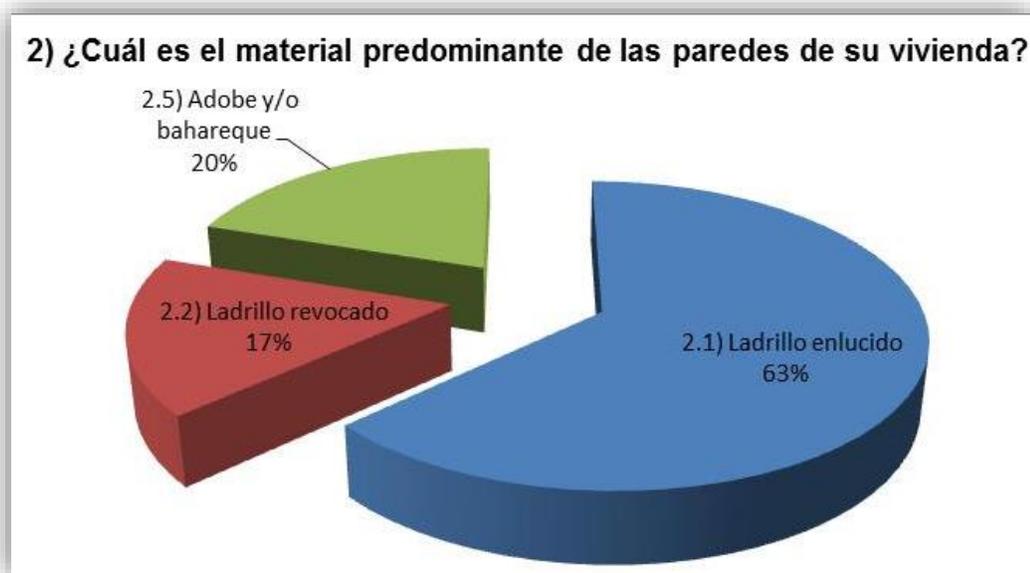


Figura 12 Representación gráfica Tabla 5

3) ¿Cuál es el material predominante de la cubierta de su vivienda?

El material predominante utilizado en cubiertas en la zona es la losa alivianada, alcanzando un 83 % en lo construido, dejando en menor proporción las cubiertas de zinc que alcanzan el 17%.

Cuadro 8

Resultados Anexo 1 Pregunta 3

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
3.1) Losa alivianada	138	83%
3.2) Fibrocemento	0	0%
3.3) Paja	0	0%
3.4) Zinc o cubierta metálica	28	17%
3.5) Plástico	0	0%
Total	166	100%



Figura 13 Representación gráfica Tabla 6

4) ¿Cuál es el material predominante en el piso de su vivienda?

El contrapiso de hormigón predomina en las construcciones del sector, llegando al 63% su utilización; el piso de cerámica y el de tierra apisonada reflejan similar porcentaje del 17%; tan solo el 3% de la muestra se inclinó por el piso de madera.

Cuadro 9

Resultados Anexo 1 Pregunta 4

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
4.1) Tierra	28	17%
4.2) Hormigón	105	63%
4.3) Madera	5	3%
4.4) Cerámica	28	17%
4.5) Otros	0	0%
Total	166	100%



Figura 14 Representación gráfica Tabla 7

5) ¿De qué tipo son las puertas y ventanas de su vivienda?

El aluminio predomina con un 54% en la construcción de puertas y ventanas del sector; la madera alcanzó el 26%, en tanto que el hierro fue utilizado en un 20%.

Cuadro 10

Resultados Anexo 1 Pregunta 5

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
5.1) Hierro	33	20%
5.2) Madera	44	27%
5.3) Aluminio	89	54%
Total	166	100%



Figura 15 Representación gráfica Tabla 8

6) ¿Qué tipo de mano de obra empleó durante la construcción de su vivienda?

En las comunidades de Pilahuín ninguna construcción contó con la presencia de un profesional de la rama de la construcción, así como también dejó de lado la mano calificada de obreros para la edificación de las viviendas.

Cuadro 11

Resultados Anexo 1 Pregunta 6

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
6.1) Profesional	0	0%
6.2) Calificada	0	0%
6.3) No calificada	166	100%
Total	166	100%



Figura 16 Representación gráfica Tabla 9

7) Durante la construcción de su vivienda, ¿cuáles de estas alternativas de equipo utilizó?

En un 54 % de las viviendas predominó el uso de la concreteira, mientras que en el 46% el uso de herramienta menor.

Cuadro 12

Resultados Anexo 1 Pregunta 7

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
7.1) Herramienta menor	77	46%
7.2) Concreteira	89	54%
7.3) Sierra eléctrica	0	0%
7.4) Otros	0	0%
Total	166	100%

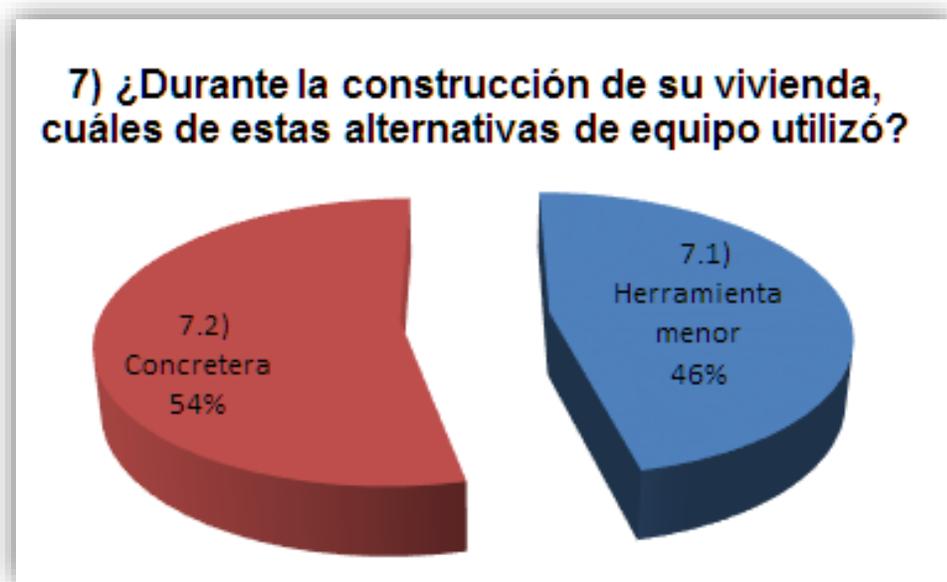


Figura 17 Representación gráfica Tabla 10

8) Durante la construcción de su vivienda, ¿cuáles de estos tipos de planos empleó?

Ninguno de los encuestados de la muestra, utilizó planos para la construcción, sean estos arquitectónicos, estructurales, eléctricos, hidráulicos y sanitarios.

Cuadro 13

Resultados Anexo 1 Pregunta 8

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
8.1) Arquitectónico	0	0%
8.2) Estructural	0	0%
8.3) Hidráulico	0	0%
8.4) Eléctrico	0	0%
8.5) Ninguno	166	100%
Total	166	100%



Figura 18 Representación gráfica Tabla 11

9) ¿En su vivienda cuenta con medidor de energía eléctrica?

Las viviendas de la zona en un 93% disponen de medidor de energía eléctrica, mientras el 7% de encuestados carecen del servicio eléctrico.

Cuadro 14

Resultados Anexo 1 Pregunta 9

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
9.1) Si	155	93%
9.2) No	11	7%
Total	166	100%

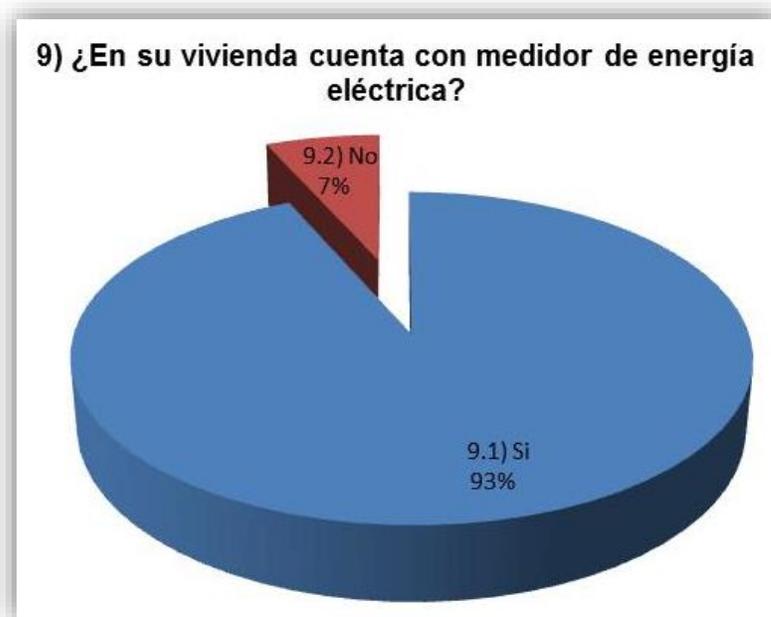


Figura 19 Representación gráfica Tabla 12

10) ¿De qué tipo de agua dispone en su vivienda para el consumo?

Las familias encuestadas en un 96% disponen de agua entubada en sus viviendas, el 4% restante carecen del servicio.

Cuadro 15

Resultados Anexo 1 Pregunta 10

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
10.1) Potable	0	0%
10.2) Entubada	160	96%
10.3) Ninguna	6	4%
Total	166	100%



Figura 20 Representación gráfica Tabla 13

11) ¿Qué método emplea en su vivienda para la descarga de agua servida?

En el 83% de las viviendas cuentan para la descarga de las aguas servidas con alcantarillado público, el 17% de la muestra hacen uso de otros sistemas de evacuación.

Cuadro 16

Resultados Anexo 1 Pregunta 11

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
11.1) Alcantarillado	138	83%
11.2) Otro	28	17%
Total	166	100%

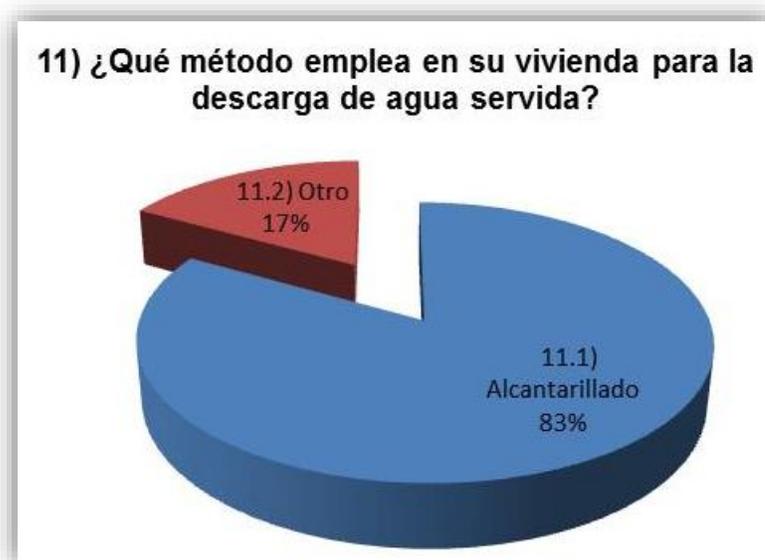


Figura 21 Representación gráfica Tablas 14

4.1.2 Encuesta sobre Identidad Patrimonial

1) ¿Cómo se identifica su familia según su raza, cultura y tradiciones?

Todas las familias de la muestra encuestada se identifican como indígenas y que predominan en las zonas rurales de la zona.

Cuadro 17

Resultados Anexo 2 Pregunta 1

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
1.1) Blanca	0	0%
1.2) Indígena	166	100%
1.3) Mestiza	0	0%
1.4) Afroecuatoriana	0	0%
Total	166	100%



Figura 22 Representación gráfica Tabla 15

2) ¿Qué idioma o lengua predomina entre los miembros de su familia?

Existe un predominio del castellano en la población encuestada, alcanzando el 90 % de las familias con este idioma, y dejando el 10% para la lengua nativa indígena.

Cuadro 18

Resultados Anexo 2 Pregunta 2

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
2.1) Castellano/Español	149	90%
2.2) Extranjera	0	0%
2.3) Indígena	17	10%
Total	166	100%

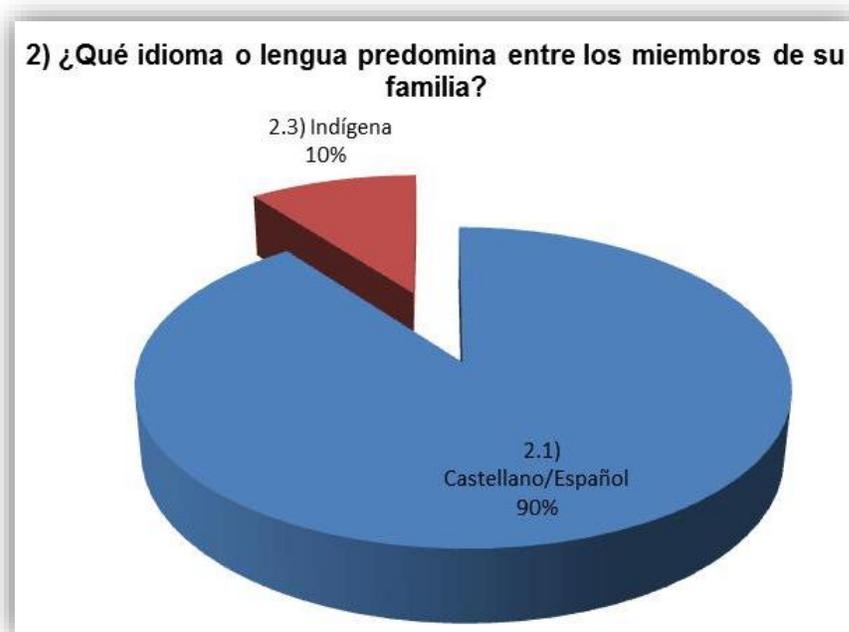


Figura 23 Representación gráfica Tabla 16

3) ¿En qué lugar se congregan los miembros de su familia para profesar su fe?

El 77 % de las familias profesan su fe en la iglesia católica, y el 23% tienen inclinación a la iglesia evangélica.

Cuadro 19

Resultados Anexo 2 Pregunta 3

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
3.1) Iglesia católica	127	77%
3.2) Iglesia evangélica	39	23%
3.3) Ninguno	0	0%
3.4) Otro	0	0%
Total	166	100%



Figura 24 Representación gráfica Tabla 17

4) ¿Qué tipo de prenda de vestir es la más usada por su familia?

La prenda de vestir casual alcanza el 80% en el indigenado, le sigue la autóctona con un 20% de la muestra que se encuestó.

Cuadro 20

Resultados Anexo 2 Pregunta 4

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
4.1) Autóctona	33	20%
4.2) Casual	133	80%
4.3) Deportiva	0	0%
4.4) Otra	0	0%
Total	166	100%

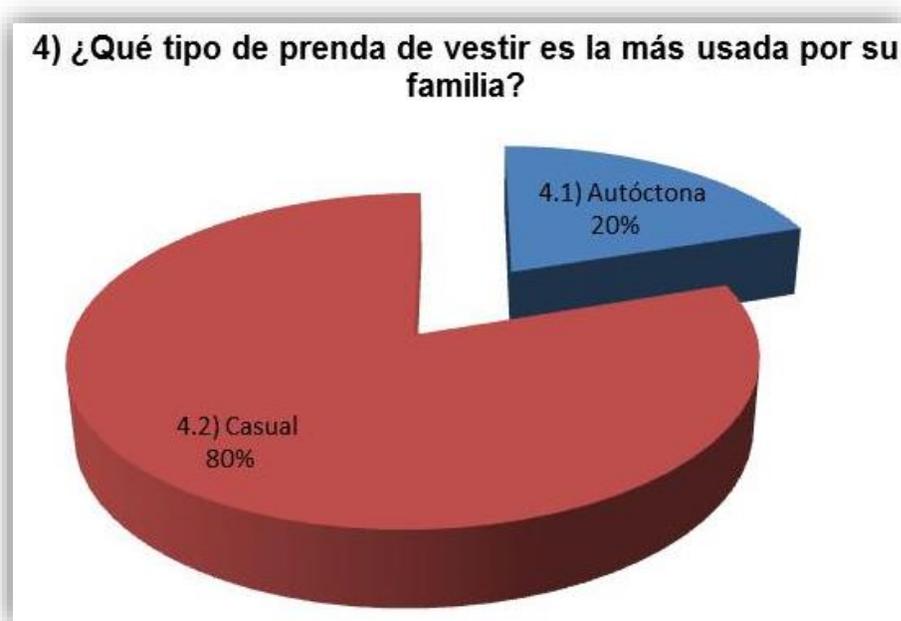


Figura 25 Representación gráfica Tabla 18

5) ¿En qué tipo de vivienda habita su familia?

El 100% de viviendas son tipo casa o villa, en el sector no existen departamentos y/o soluciones habitacionales similares.

Cuadro 21

Resultados Anexo 2 Pregunta 5

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
5.1) Casa/Villa	166	100%
5.2) Departamento	0	0%
5.3) Choza	0	0%
5.4) Rancho	0	0%
5.5) Otro	0	0%
Total	166	100%



Figura 26 Representación gráfica Tabla 19

6) ¿Principalmente cómo es la dieta de su familia?

La base de la alimentación de un 81% de las familias objeto de estudio son carnes y lácteos, mientras que en el 19% restante lo son cereales y tubérculos.

Cuadro 22

Resultados Anexo 2 Pregunta 6

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
6.1) Carnes y lácteos	134	81%
6.2) Cereales y tubérculos	32	19%
6.3) Hortalizas y vegetales	0	0%
6.4) Otros	0	0%
Total	166	100%

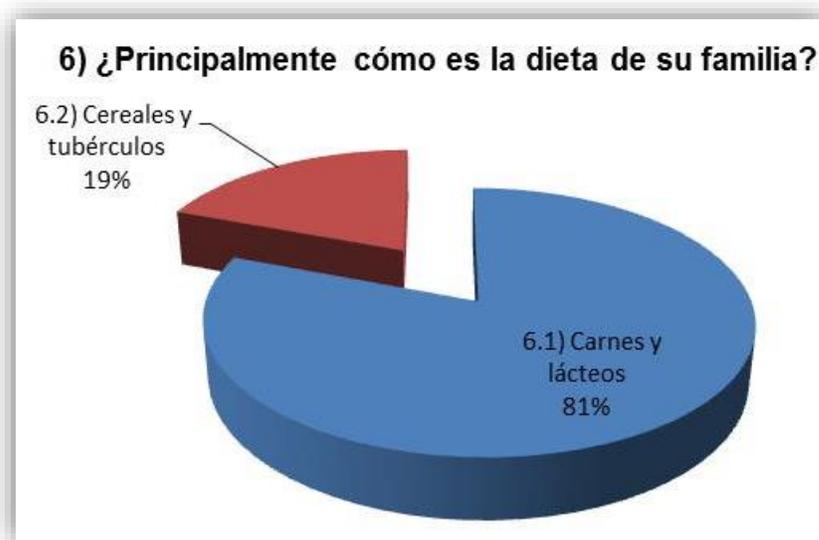


Figura 27 Representación gráfica Tabla 20

4.2 Verificación de la hipótesis

La verificación de la hipótesis tiene relación directa con la interpretación de los resultados de las encuestas que fueron realizadas a la muestra de la población estudiada.

Una vez que analizado e interpretado los resultados de las encuestas sobre el Sistema Constructivo Alternativo e Identidad Patrimonial, se concluye que en las familias de las comunidades de Chibuleo San Pedro, Chibuleo San Francisco y Pilahuín, predomina el sistema constructivo de hormigón armado, ladrillo enlucido, cubiertas y pisos de hormigón, ventanas y puertas de aluminio.

El empleo de un sistema constructivo que no utiliza materiales endémicos del sector ni ancestralmente conocidos, desvaloriza la identidad patrimonial indígena.

4.3 Conclusiones y recomendaciones

4.3.1 Conclusiones

Considerando la formulación del problema, ¿Cómo contribuir técnicamente en el hábitat de las comunidades indígenas de Chibuleos y Pilahuines en la Provincia de Tungurahua?, inicialmente se desprendieron los siguientes objetivos:

- Analizar edificaciones construidas en el sector indígena de Chibuleo y Pilahuín.
- Determinar el impacto que tienen los sistemas constructivos empleados por Chibuleos y Pilahuines en su identidad patrimonial.
- Proponer un sistema constructivo alternativo para la infraestructura habitacional en las comunidades indígenas de la provincia de Tungurahua.

Después de formular interrogantes, recolectar información y tabular los resultados se obtienen las siguientes conclusiones:

- Omitir la implementación de un sistema constructivo alternativo de vivienda en el sector indígena, utilizando materiales endémicos del sector y los ancestralmente conocidos, contribuye a la desvalorización de la identidad patrimonial indígena.
- El 100% de las familias de las comunidades de Chibuleo San Pedro, Chibuleo San Francisco y Pilahuín, ven afectada su calidad de vida al tener viviendas en las que en su proceso constructivo no existió asesoramiento profesional ni la intervención de mano de obra calificada.
- La construcción de viviendas con un sistema constructivo alternativo depende de la iniciativa de los profesionales involucrados en la construcción y del interés de entidades financieras para facilitar préstamos para el desarrollo de este tipo de proyectos.

4.3.2 Recomendaciones

- Generar un modelo de vivienda y su sistema constructivo para las comunidades indígenas de los Chibuleos y Pilahuines en la Provincia de Tungurahua.
- Garantizar a las familias de las comunidades de Chibuleo San Pedro, Chibuleo San Francisco y Pilahuín, que el sistema constructivo alternativo es funcional, seguro y económico.
- Establecer posibles fuentes de financiamiento, definiendo una tabla de amortización de financiamiento para la construcción de una vivienda tipo bajo este sistema constructivo alternativo.

CAPÍTULO V

PROPUESTA

5.1 Datos informativos

Las comunidades de Chibuleo San Pedro y Chibuleo San Francisco se encuentran localizadas en la parroquia Juan Benigno Vela, y la comunidad de Pilahuín en la parroquia Pilahuín.

La parroquia Juan Benigno Vela limita con:

- Norte: Parroquias San Fernando y Pasa.
- Sur: Provincia de Chimborazo.
- Este: Parroquia Juan Benigno Vela.
- Oeste: Provincia de Bolívar.

La parroquia Pilahuín limita con las siguientes parroquias:

- Norte: Parroquia Pasa.
- Sur: Parroquia Ambatillo.
- Este: Parroquia Santa Rosa
- Oeste: Parroquia Pilahuín.

5.2 Antecedentes de la propuesta

La presente investigación se plantea como un primer peldaño en éste ámbito, mismo que permitiría a futuro el desarrollo similar de sistemas constructivos alternativos en otras regiones geográficas del país, observando y rescatando las diferentes características sectoriales.

5.3 Justificación

Una vez que la hipótesis fue verificada se determinó que implementar un sistema constructivo alternativo sin utilizar materiales endémicos, contribuye a desvalorizar la identidad patrimonial indígena, y que construir viviendas con un sistema alternativo depende de la iniciativa de los profesionales involucrados en la construcción.

El resultado de nuestra propuesta será un juego completo de planos para respaldar técnicamente la construcción del modelo de vivienda, el cálculo de volúmenes de los rubros a ejecutarse, estableciendo el correspondiente presupuesto y cronograma de ejecución; los componentes de la edificación en la medida de lo posible serán de la zona, esto permitirá una disminución del costo del proyecto; se definirán posibles fuentes de financiamiento para que los ciudadanos interesados en esta solución habitacional en caso de requerirlo, tengan conocimiento de los valores de amortización de un préstamo de vivienda.

5.4 Objetivos

5.4.1 Objetivo General

- Generar un modelo de vivienda y su sistema constructivo para las comunidades indígenas de los Chibuleos y Pilahuines en la Provincia de Tungurahua.

5.4.2 Objetivos Específicos

- Investigar los materiales existentes en las parroquias de Juan Benigno Vela y Pilahuín, y clasificar aquellos que van a ser utilizados.
- Definir los requerimientos espaciales para nuevas construcciones.
- Efectuar el diseño arquitectónico, estructural, eléctrico, hidráulico y sanitario para el modelo de vivienda.
- Plasmar el sistema constructivo alternativo de los planos arquitectónicos, estructurales, hidráulicos, sanitarios y eléctricos.
- Obtener el presupuesto para la fase constructiva.
- Crear una tabla de amortización de financiamiento para la construcción de la vivienda tipo.

5.5 Análisis de Factibilidad

5.5.1 Materiales

En esta sección se indica los materiales alternativos que han sido seleccionados para el modelo de vivienda y se citan algunas de sus ventajas:

5.5.1.1 Madera

Los elementos estructurales se compondrán de madera de baja densidad, la Junta del Acuerdo de Cartagena 1984, menciona que maderas con estas características son fáciles de clavar y livianas para su montaje, por lo que recomienda su utilización.

En la provincia de Tungurahua es posible encontrar madera de las zonas rurales y la madera proveniente de la Amazonía ecuatoriana, mismas que pueden ser trabajadas en los aserraderos de la localidad, facilitando su adquisición.

El emplear piezas de madera aserrada incide positivamente en la construcción de viviendas, debido a que disminuyen tiempos de ejecución, minimizando la mano de obra empleada usualmente en una construcción de hormigón armado.

Comparando el proceso constructivo de una columna de hormigón armado y una de madera, se puede identificar claramente que la columna de madera previamente trabajada es muy simple de plantar en sitio, mientras que la columna de hormigón requiere de encofrado, acero de refuerzo y colado de hormigón simple; lo que nos lleva a determinar que existe disminución de tiempo de trabajo con la utilización de la madera, el personal resulta más económico y su durabilidad es totalmente confiable.

5.5.1.2 Adobe

En Sudamérica varios países que comparten como accidente geográfico a la Cordillera de los Andes, han empleado durante siglos tierra como principal componente de sus soluciones habitacionales, con el propósito de rescatar parte de la identidad de las comunidades indígena de Tungurahua se decide usar el adobe, mismo que brinda aislamiento acústico y térmico.

Los elementos no estructurales serán construidos con mampuestos de adobe, elaborados en moldes de madera con tierra arcillosa del lugar, a la que se adicionará fibras de paja, arena y agua.

El aprovisionamiento de la tierra arcillosa en las parroquias de Juan Benigno Vela y Pilahuín, resulta extremadamente sencillo por las extensas áreas de terreno que poseen este tipo de material, disminuyendo notablemente el costo de elaboración del mampuesto de adobe.

La mano de obra para efectuar el trabajo con adobe es totalmente idónea en el sector, debido a que en su mayoría son personas dedicadas al trabajo de construcción.

5.5.2 Tipo de vivienda

La propuesta contempla una solución habitacional de una planta con estructura de madera, mampostería de adobe, instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas.

Los mampuestos de la construcción tendrán coordinación dimensional, es decir se utilizará un módulo o dimensión base con el cual se correlacionará las dimensiones de las paredes.

5.5.3 Ordenanza Municipal

En relación al índice de habitabilidad, (Municipalidad del Cantón Ambato, 2008) establece como mínimo 24 metros cuadrados por habitante para el sector objeto de estudio.

Dado que la vivienda a diseñar tiene un área de 115,34 metros cuadrados y teniendo en consideración que la misma se plantea como solución habitacional para 4 personas tenemos lo siguiente:

$$\text{Índice de habitabilidad} = 115,34 \text{ m}^2 / 4 \text{ personas}$$

$$\text{Índice de habitabilidad} = 28,84 \text{ m}^2 / \text{persona}$$

$$\text{Índice calculado} > \text{Índice mínimo}$$

$$28,84 > 24,00 \text{ OK}$$

En conclusión, se cumple con la normativa de ocupación y edificación parroquial.

5.5.4 Normas de diseño

- Norma Ecuatoriana de la Construcción, Código NEC-SE-MD.
- Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, editado por la Junta del Acuerdo de Cartagena.

5.6 Sistema Constructivo

5.6.1 Arquitectónico

El diseño arquitectónico de esta vivienda es un aporte del Arq. Eduardo Santiago Suárez Abril, por medio de este se define los requerimientos espaciales para la vivienda. (Ver Anexo 22: Láminas AR: 1/4, 2/4, 3/4 y 4/4)

La propuesta plantea dos ambientes, el íntimo de tres dormitorios y el otro como área social de sala, comedor y cocina, estos se encuentran separados por la zona determinada para baños.

En base a una estructura, se plantean tres alternativas con las variantes en las cubiertas:

- Alternativa A: Cubierta a cuatro aguas.
- Alternativa B: Cubierta a dos aguas.
- Alternativa C: Cubierta a un agua.

Hemos optado como opción de construcción, la alternativa B, una vivienda con cubierta a dos aguas.

Consideramos que el tipo de vivienda, debería ser implantado en algún tipo de depresión de terreno para contrarrestar los efectos del viento.

La vivienda ha sido modulada en base a la unidad de 30 centímetros, por lo que definimos la ubicación de ejes en 3,00; 3,60 y 4,20 metros; la construcción de paredes internas con dimensiones de 0,30; 0,60; 0,90; 1,20; 1,50; 2,10; 3,00; 3,60 y 4,20.

5.6.2 Estructural

En esta sección indicamos el diseño de los diferentes elementos que conforman la vivienda, los que son representados gráficamente en los planos estructurales. (Ver Anexo 22: Láminas ES: 1/8, 2/8, 3/8, 4/8, 5/8, 6/8, 7/8 y 8/8)

La Norma Ecuatoriana de la Construcción vigente y actualizada mediante Acuerdo Ministerial Nro. 0047 con fecha 15 de diciembre de 2014, y publicada en el Registro Oficial, Año II, Nro. 413 del 10 de enero de 2015, en su Código NEC-SE-MD referente a las estructuras de madera menciona lo siguiente:

La información contenida en este capítulo, ha sido tomada en su mayoría del “Manual De Diseño Para Maderas Del Grupo Andino”, editado por la Junta del Acuerdo de Cartagena. Esta información está respaldada por ensayos realizados en los países de la Subregión Andina (Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico en el Área de los Recursos Forestales Tropicales), así como investigaciones en otros países.

El Ecuador como miembro de la Junta del Acuerdo de Cartagena, participó en los años ochenta, conjuntamente con Venezuela, Colombia, Bolivia y Perú, en el Proyecto Andino de Desarrollo Tecnológico en el Área de los Recursos Forestales PADT REFORT, con la finalidad de desarrollar el Estudio Integral de la Madera para la Construcción, al término del cual generó algunas publicaciones (véase la sección 1.4.1). Estos documentos han servido de base para la elaboración de este capítulo, en el área de maderas, porque están sustentados en miles de ensayos efectuados en los diferentes laboratorios de los 5 países del Pacto Andino. (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2014, pág. 7)

5.6.2.1 Estructura de la vivienda

Nuestro modelo plantea una estructura de columnas y cubierta en madera, cimentadas sobre plintos aislados de hormigón armado; contrapiso de hormigón simple; paredes de mampuesto de adobe, con enlucidos del mismo material, estucados con resina y finalmente tratados con pintura; techos de fibrocemento; ventanas y puertas de madera y vidrio; loseta de cubierta de hormigón armado.

5.6.2.1.1 Prediseño de viguetas (correas)

i. Bases de cálculo

Tipo de Madera

Se utilizará madera del grupo C en estado seco - EUCALIPTO.
(Junta del Acuerdo de Cartagena, 1984, pág. 3_26)

Densidad del eucalipto $d = 0,55 \text{ g/cm}^3$ Ver Anexo 3

Peso propio de la correa adoptada

Dimensiones: $b = 10,00 \text{ cm}$
 $h = 20,00 \text{ cm}$
 $L = 435,00 \text{ cm}$
 $pp = 47,85 \text{ kg}$ $pp = b \cdot h \cdot L \cdot d / 1000$
 $pp = 11,00 \text{ kg/m}$

Deflexiones máximas admisibles

$\Delta \text{ max} = L / K$ Ver Anexo 4

Carga total con cielo raso	L/300
Sobrecarga	L/350

Condiciones de la viga

Luz libre de la vigueta simplemente apoyada	L =	4,35 m
Espaciamiento entre correas	s =	1,55 m

ii. Efectos Máximos

CARGA MUERTA

Plancha de fibro cemento 20,40 kg/m² **Ver Anexo 5**
8mm (Wd)

Plancha de fibro cemento 31,62 kg/m
8mm (Wd*s)

CARGA VIVA

Sobrecarga (WI) 71,40 kg/m² **Ver Anexo 6**
Sobrecarga (WI*s) 110,67 kg/m

Peso propio (pp) + peso muerto (Wd) 42,62 kg/m
Sobrecarga (WI) 110,67 kg/m
Peso total en la vigueta (W = Wd + WI) 153,29 kg/m

Momento máximo = $W L^2 / 8$ M máx. = 362,58 kg-m

Cortante máximo = $W L / 2$ V máx. = 333,41 kg

iii. Esfuerzos admisibles y módulo de elasticidad

Para viguetas usar E promedio e incrementar 10 % a los esfuerzos.

E prom. =	90.000,00 kg/cm ²	Ver Anexo 7
f _m = 100+10%	110,00 kg/cm ²	Ver Anexo 8
f _v = 8+10%	8,80 kg/cm ²	Ver Anexo 9
f _{c1} =	15,00 kg/cm ²	Ver Anexo 10

iv. Momento de Inercia

Limitación de deflexiones, viga simplemente apoyada.

$$\Delta = 5 W L^4 / 384 E I < L / K$$

Despejando I, se obtiene:

$$I > 5 W L^3 K / 384 E$$

Para considerar las deformaciones diferidas al calcular el momento de inercia necesario por deflexiones, se puede usar directamente la fórmula anterior con la carga equivalente siguiente:

W equivalente = (1.8 (pp + Wd) + WI) solo en cálculo de deflexiones

$$W \text{ equivalente} = 187,39 \text{ kg/m}$$

PARA LA CARGA TOTAL K (con cielo raso) = 300 Ver Anexo 4

CARGA TOTAL

$$I > 6.025,11 \text{ cm}^4$$

PARA LA SOBRECARGA K = 350 JUNAC Ver Anexo 4

$$I > 4.612,77 \text{ cm}^4$$

$$I \text{ necesario} \geq 6.025,11 \text{ cm}^4$$

Se considera como I necesario al I mayor.

v. Módulo de sección Z necesario por resistencia

$$Z > M / f_m \qquad Z > 329,62 \text{ cm}^3$$

vi. Elección de sección que cumpla con I y Z requeridas

Momento de Inercia $b = 10 \text{ cm}$

$$I = b * h^3 / 12$$

Módulo de sección $h = 20 \text{ cm}$

$$Z = b * h^2 / 6$$

$$I = 6.666,67 \text{ cm}^4$$

$$Z = 666,67 \text{ cm}^3$$

vii. Verificación del esfuerzo cortante a una distancia h del apoyo

Los esfuerzos cortantes τ , debe ser menor que el esfuerzo máximo admisible para el corte paralelo a las fibras f_v .

$$V_h = V \text{ máx} - W * h \qquad V_h = 302,75 \text{ kg}$$

$$\tau = 1.5 V_h / b / h \qquad \tau = 2,27 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_v = 8,80 \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau < f_v \text{ CUMPLE}$$

viii. Verificación de la estabilidad lateral

$$\text{Relación } h/b \quad h / b = 2$$

Con este valor verifico las restricciones en apoyos usando el Anexo 11, y obtengo que no se requiere apoyo lateral.

ix. Longitud de apoyo “a”

$$a > R / b / f_c$$

$$R = 333,41 \text{ kg} \quad R = \text{fuerza o reacción en apoyo}$$

$$b = 10 \text{ cm}$$

$$f_c = 15,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$a > 2,22 \text{ cm}$$

Se utilizarán correas de eucalipto de 10 x 20 cm.

5.6.2.1.2 Prediseño de armadura de cubierta

En estudio la armadura del eje C entre ejes 1 y 2.

i. Definición de material, forma y proporciones

Se utilizará madera del grupo C en estado seco - EUCALIPTO.

(Junta del Acuerdo de Cartagena, 1984, pág. 3_26)

Densidad del eucalipto $d = 0,55 \text{ g/cm}^3$ Ver Anexo 3

Armadura del tipo montaje - maestro Ver Anexo 12

ii. Longitud de elementos asumidos para la armadura

$$A = 1,5 \text{ m}$$

$$B = 1,5 \text{ m}$$

$$C = 1,5 \text{ m}$$

$$D = 2,77 \text{ m}$$

$$E = 1,15 \text{ m}$$

$$\text{Pendiente } m = 0,42 \text{ (5/12) JUNAC}$$

$$\text{CUERDA SUPERIOR (2A+2B) = 6,00 \text{ m}}$$

$$\text{CUERDA INFERIOR (2D) = 5,54 \text{ m}}$$

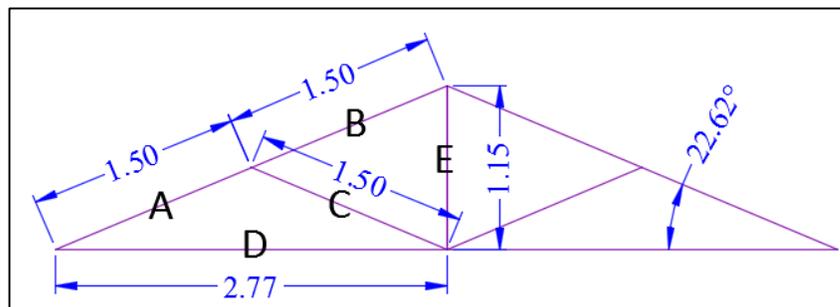


Figura 28 Configuración armadura principal de cubierta

iii. Peso de la armadura

Ancho cooperante sobre armadura eje C entre ejes 1 y 2.

$$a \text{ DISTANCIA ENTRE EJE B y C} = 4,35 \text{ m}$$

$$b \text{ DISTANCIA ENTRE EJE C y D} = 3,15 \text{ m}$$

$$c \text{ ANCHO COOPERANTE} = (a+b)/2 \text{ 3,75 \text{ m}}$$

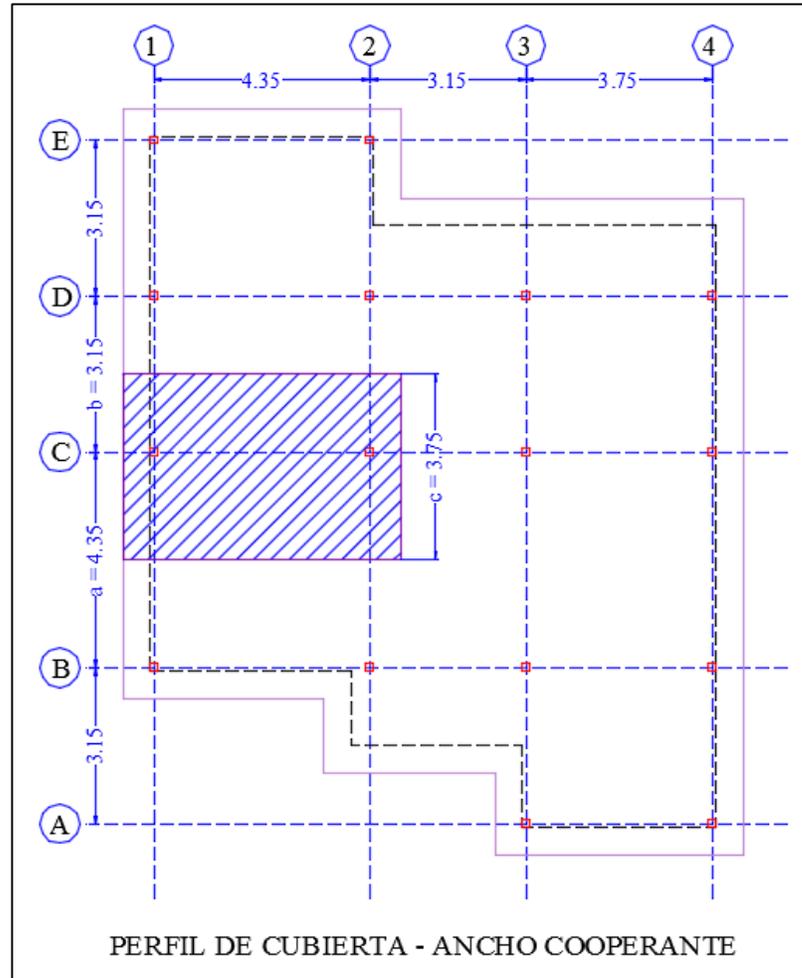


Figura 29 Ancho cooperante eje C entre ejes 1 y 2

Cuadro 23

Peso armadura prediseño

ELEMENTO	#	LONGITUD (cm)	LONGITUD TOTAL (cm)	BASE b (cm)	ALTURA h (cm)	PESO (kg)
A - B - C	6	150,00	900,00	10,00	20,00	99,00
D	2	277,00	554,00	10,00	20,00	60,94
E	1	115,00	115,00	10,00	20,00	12,65
TOTAL (kg)						172,59

ÁREA COOPERANTE LONGITUD = 6,00 m
 SOBRE ARMADURA ANCHO = 3,75 m
 AREA = 22,50 m²

$$pp / m^2 = 7,67 \text{ kg/m}^2$$

$$pp / m = 28,77 \text{ kg/m ARMADURA}$$

Cuadro 24

Peso correas longitudinales

ELEMENTO	#	LONGITUD (cm)	LONGITUD TOTAL (cm)	BASE b (cm)	ALTURA h (cm)	PESO (kg)
CORREAS	3	375,00	1125,00	10,00	20,00	123,75
TOTAL (kg)						123,75

$$pp / m^2 = 5,50 \text{ kg/m}^2$$

$$pp / m = 20,63 \text{ kg/m CORREAS}$$

iv. Esfuerzos admisibles y módulo de elasticidad

$$E \text{ min} = 55.000,00 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Ver Anexo 13}$$

$$E \text{ prom} = 90.000,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_m = 100,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_c = 80,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{c1} = 15,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_v = 8,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_t = 75,00 \text{ kg/cm}^2$$

v. Carga muerta

Peso propio (pp) =	7,67 kg/m ² ARMADURA
Planchas de fibro cemento =	20,00 kg/m ²
Peso propio correas=	20,63 kg/m ² CORREAS
Carga muerta total / m ² de cubierta (Wd)=	40,63 kg/m ²
m =	0,42
Ángulo de inclinación de la cubierta =	22,62 grados
Carga proyectada al plano horizontal =	42,53 kg/m ²

vi. Carga viva (sobrecarga)

$$WI = 71,40 \text{ kg/m}^2 \quad \text{Ver Anexo 6}$$

vii. Cargas y análisis estructural

a) Cargas actuantes sobre cuerda superior.

Peso propio (pp) ARMADURA =	7,67 kg/m ²
Carga proyectada al plano horizontal =	42,53 kg/m ²
WI =	71,40 kg/m ²
SUM 1 =	121,60 kg/m ²

$$Wp = \text{SUM 1} * s \quad \boxed{Wp = 456,00 \text{ kg/m}}$$

b) Cargas actuantes sobre cuerda inferior.

$$\text{Cielo raso} = 30 \text{ kg/m}^2 \quad \text{JUNAC Página 11_24}$$

$$\text{SUM 2} = 30$$

$$Wq = \text{SUM 2} * s \quad \boxed{Wq = 112,50 \text{ kg/m}}$$

c) Cargas concentradas equivalentes.

$$L = 5,54 \text{ m}$$

$$P = W_p (L/4) \quad P = 631,56 \text{ kg}$$

$$Q = W_q L \quad Q = 623,25 \text{ kg}$$

d) Coeficientes de longitud y carga. Ver Anexo 14

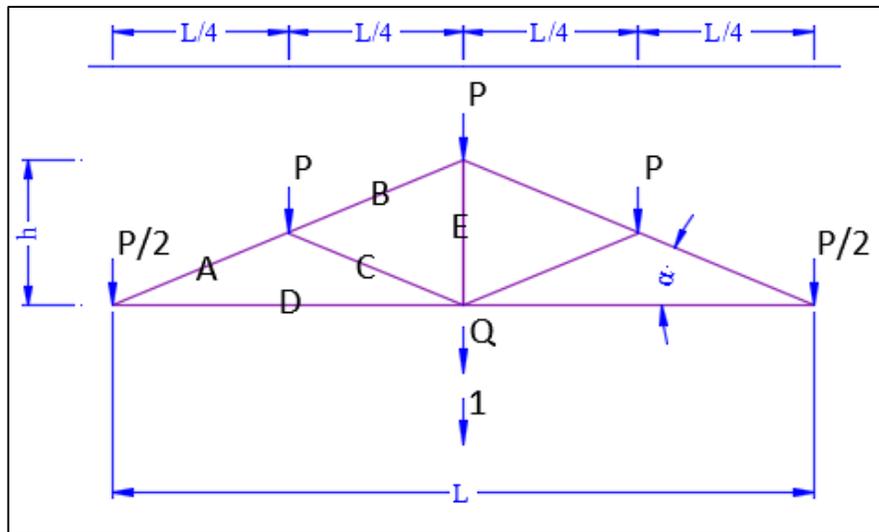


Figura 30 Tipo de armadura caso 2

Cuadro 25

Coeficientes de longitud y carga en prediseño

COEF. DE	ELEMENTO	PENDIENTE 5/12	L (m)	NP (kg)	NQ (kg)	N = NP + NQ (kg)	FUERZA (kg)
CL	A B C	0,271	1,50				
	D	0,500	2,77				
	E	0,208	1,15				
CP	A	3,9		2463,08			
	B	2,6		1642,05			
	C	1,3		821,03			
	D	-3,6		2273,61			
	E	-1,0		-631,56			
CQ ó C1	A	1,3			810,23		
	B	1,3			810,23		
	C	0			0,00		
	D	-1,2			747,90		
	E	-1			623,25		
	A					3273,30	COMPRESIÓN
	B					2452,28	COMPRESIÓN
	C					821,03	COMPRESIÓN
	D					-3021,51	TRACCIÓN
	E					-1254,81	TRACCIÓN

Por construcción los elementos de la armadura tendrán la misma sección.

viii. Diseño de la barra A

$$W_p = 456,00 \text{ kg/m}$$

$$N = 3.273,30 \text{ kg} \quad \text{FUERZA AXIAL}$$

Determino la longitud efectiva. Ver Anexo 15

$$l_{ef} = 0.4 * (l_1 + l_2) \quad l_{ef} = 1,20 \text{ M}$$

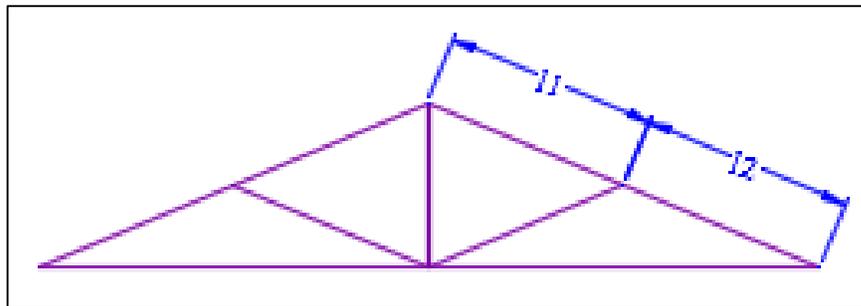


Figura 31 Longitudes para cálculo de l_{ef}

Determino longitud para momento. Ver Anexo 16

$$L = (l_1 + l_2) / 2 \quad L = 1,385 \text{ M}$$

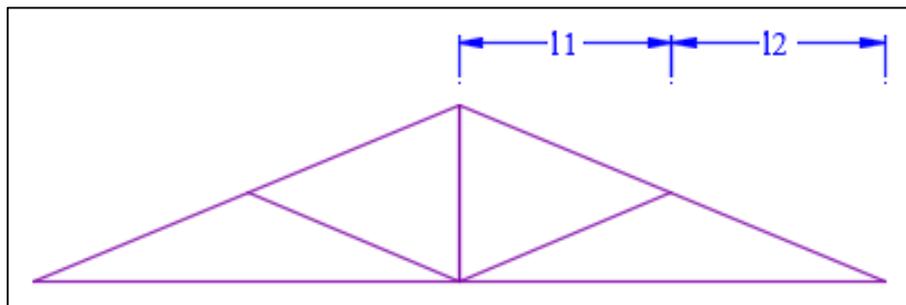


Figura 32 Luces para cálculo de L

$$M = w L^2 / 10 \quad M = 87,47 \text{ kg - m}$$

Se ha prediseñado la armadura con una sección de 10 x 20 cm.

$$\begin{aligned} \text{BASE } b &= 10 \text{ cm} \\ \text{ALTURA } h &= 20 \text{ cm} \\ \text{Área} &= 200 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_x &= 6.666,67 \text{ cm}^4 & I_y &= 1.666,67 \text{ cm}^4 \\ Z_x &= 666,67 \text{ cm}^3 & Z_y &= 333,33 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Los elementos a flexo compresión deben satisfacer la siguiente ecuación (Junta del Acuerdo de Cartagena, 1984, pág. 9_7):

$$\left(\frac{N}{N_{adm}} \right) + \left(\frac{km/M}{Z_{fm}} \right) < 1$$

N_{adm} = carga admisible en función de la esbeltez

$$\lambda_x = l_{ef} / d \quad \lambda_x = 6,01 \quad C_k = 18,42 \quad \text{Ver Anexo 17}$$

SE OBTIENE COLUMNA CORTA $\lambda < 10$

(Junta del Acuerdo de Cartagena, 1984, pág. 9_6)

$$N_{adm} = f_c * A$$

$$f_c = 80,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$A = 200 \text{ cm}^2$$

$$N_{adm} = 16.000 \text{ kg}$$

$$N = 3.273,30 \text{ kg}$$

Cálculo de N_{cr} , fuerza axial que produce pandeo:

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 * E_{min} * I}{l_{ef}^2}$$

$$N_{cr} = 62.651,67 \text{ kg}$$

Cálculo de k_m , coeficiente de magnificación de momentos:

$$k_m = 1 / (1 - 1.5 * (N / N_{cr}))$$

$$k_m = 1,09$$

Reemplazo los valores en la ecuación A y obtengo:

$$0,35 < 1$$

A razón de que esta última relación es dispersa, efectuamos el diseño con una sección menor a la seleccionada en el prediseño.

5.6.2.1.3 Diseño de armadura de cubierta

En estudio la armadura del eje C entre ejes 1 y 2.

i. Definición de material, forma y proporciones

Se utilizará madera del grupo C en estado seco - EUCALIPTO.

(Junta del Acuerdo de Cartagena, 1984, pág. 3_26)

Densidad del eucalipto $d = 0,55 \text{ g/cm}^3$ Ver Anexo 3

Armadura del tipo montaje - maestro Ver Anexo 12

ii. Longitud de elementos asumidos para la armadura

$$A = 1,5 \text{ m}$$

$$B = 1,5 \text{ m}$$

$$C = 1,5 \text{ m}$$

$$D = 2,77 \text{ m}$$

$$E = 1,15 \text{ m}$$

$$\text{Pendiente } m = 0,42 \text{ (5/12) JUNAC}$$

$$\text{CUERDA SUPERIOR (2A+2B) = 6,00 \text{ m}}$$

$$\text{CUERDA INFERIOR (2D) = 5,54 \text{ m}}$$

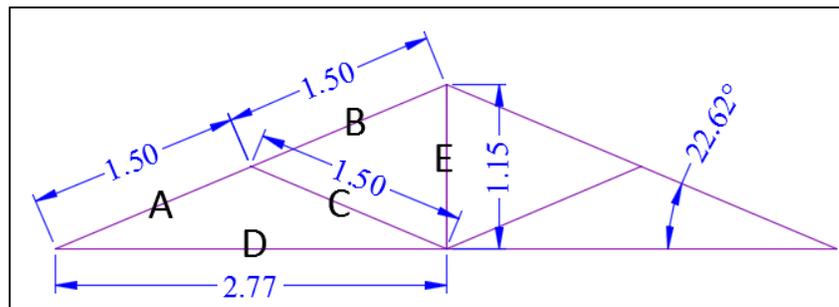


Figura 33 Configuración armadura principal de cubierta

iii. Peso de la armadura

Ancho cooperante sobre armadura eje C entre ejes 1 y 2.

$$a \text{ DISTANCIA ENTRE EJE B y C} = 4,35 \text{ m}$$

$$b \text{ DISTANCIA ENTRE EJE C y D} = 3,15 \text{ m}$$

$$c \text{ ANCHO COOPERANTE} = (a+b)/2 \text{ 3,75 m}$$

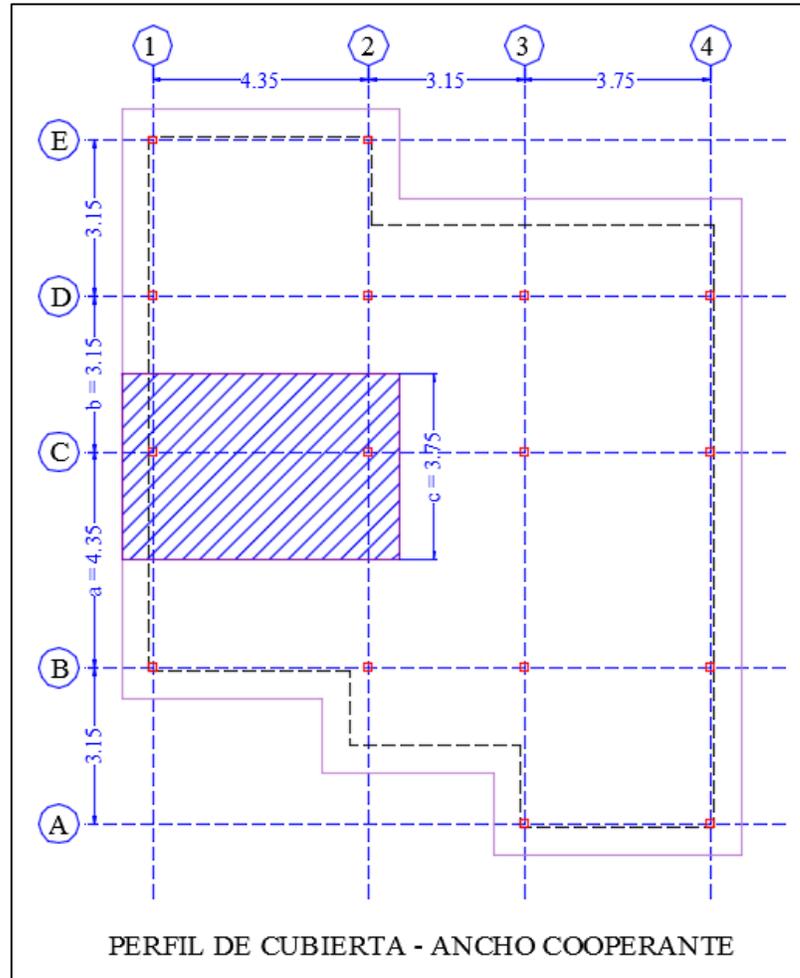


Figura 34 Ancho cooperante eje C entre ejes 1 y 2

d EUCALIPTO = 0,55 gr/cm³

Cuadro 26

Peso armadura diseño

ELEMENTO	#	LONGITUD (cm)	LONGITUD TOTAL (cm)	BASE b (cm)	ALTURA h (cm)	PESO kg
A - B - C	6	150,00	900,00	8,00	14,00	55,44
D	2	277,00	554,00	8,00	14,00	34,13
E	1	115,00	115,00	8,00	14,00	7,08
TOTAL (kg)						96,65

v. Carga muerta

$$\begin{aligned} \text{Peso propio (pp)} &= 4,30 \text{ kg/m}^2 \text{ ARMADURA} \\ \text{Planchas de fibro cemento} &= 20,00 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Peso propio correas} &= 20,63 \text{ kg/m}^2 \text{ CORREAS} \\ \\ \text{Carga muerta total / m}^2 \text{ de cubierta (Wd)} &= 40,63 \text{ kg/m}^2 \\ m &= 0,42 \\ \text{Ángulo de inclinación de la cubierta} &= 22,62 \text{ grados} \\ \text{Carga proyectada al plano horizontal} &= 42,53 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

vi. Carga viva (sobrecarga)

$$Wl = 71,40 \text{ kg/m}^2 \quad \text{Ver Anexo 6}$$

vii. Cargas y análisis estructural

a) Cargas actuantes sobre cuerda superior.

$$\begin{aligned} \text{Peso propio (pp) ARMADURA} &= 4,30 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Carga proyectada al plano horizontal} &= 42,53 \text{ kg/m}^2 \\ Wl &= 71,40 \text{ kg/m}^2 \\ \text{SUM 1} &= 118,22 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

$$Wp = \text{SUM 1} * s \quad \boxed{Wp = 443,34 \text{ kg/m}}$$

b) Cargas actuantes sobre cuerda inferior.

$$\begin{aligned} \text{Cielo raso} &= 30 \text{ kg/m}^2 \text{ JUNAC Página 11-24} \\ \text{SUM 2} &= 30 \end{aligned}$$

$$Wq = \text{SUM 2} * s \quad \boxed{Wq = 112,50 \text{ kg/m}}$$

c) Cargas concentradas equivalentes.

$$L = 5,54 \text{ m}$$

$$P = W_p (L/4) \quad P = 614,03 \text{ kg}$$

$$Q = W_q L \quad Q = 623,25 \text{ kg}$$

c) Coeficientes de longitud y carga. Ver Anexo 14

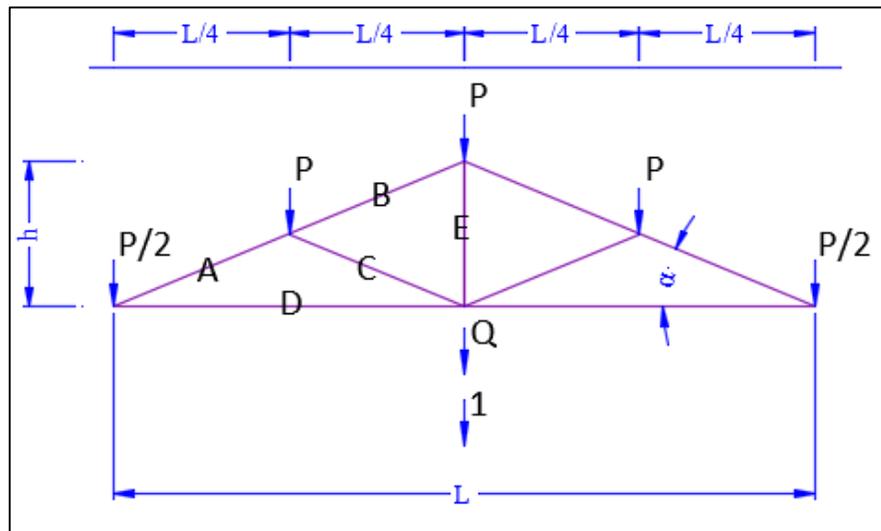


Figura 35 Tipo de armadura caso 2

Cuadro 28

Coeficientes de longitud y carga en diseño

COEF. DE	ELEMENTO	PENDIENTE 5/12	L (m)	NP (kg)	NQ (kg)	N = NP + NQ (kg)	FUERZA (kg)
CL	A B C	0,271	1,50				
	D	0,500	2,77				
	E	0,208	1,15				
CP	A	3,90		2394,72			
	B	2,60		1596,48			
	C	1,30		798,24			
	D	-3,60		-2210,51			
	E	-1,00		-614,03			
CQ ó C1	A	1,30			810,23		
	B	1,30			810,23		
	C	0,00			0,00		
	D	-1,20			-747,90		
	E	-1,00			-623,25		
	A					3204,94	COMPRESIÓN
	B					2406,70	COMPRESIÓN
	C					798,24	COMPRESIÓN
	D					-2958,41	TRACCIÓN
	E					-1237,28	TRACCIÓN

Por construcción los elementos de la armadura tendrán la misma sección.

viii. Diseño de la barra A, elemento sometido a flexo-compresión

Cuerda superior:

$$W_p = 443,34 \text{ kg/m}$$

$$N = 3.204,94 \text{ kg} \quad \text{FUERZA AXIAL}$$

Determino la longitud efectiva. Ver Anexo 15

$$l_{ef} = 0.4 * (l_1 + l_2) \quad l_{ef} = 1,20 \text{ m}$$

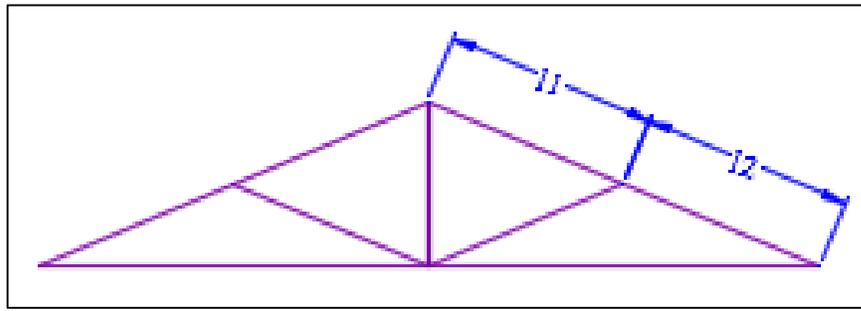


Figura 36 Longitudes para cálculo de l_{ef}

Determino longitud para momento. Ver Anexo 16

$$L = (l_1 + l_2) / 2 \quad L = 1,385 \text{ m}$$

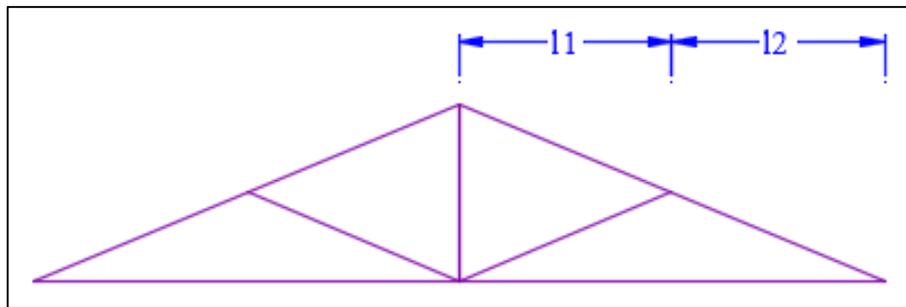


Figura 37 Luces para cálculo de L

$$M = w L^2 / 10 \quad M = 85,04 \text{ kg - m}$$

Se ha prediseñado la armadura con una sección de 8 x14 cm.

$$\begin{aligned} \text{BASE } b &= 8 \text{ cm} \\ \text{ALTURA } h &= 14 \text{ cm} \\ \text{Área} &= 112 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_x &= 1.829,33 \text{ cm}^4 & I_y &= 597,33 \text{ cm}^4 \\ Z_x &= 261,33 \text{ cm}^3 & Z_y &= 149,33 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Los elementos a flexo compresión deben satisfacer la siguiente ecuación (Junta del Acuerdo de Cartagena, 1984, pág. 9_7):

$$\left(\frac{N}{N_{adm}} \right) + \left(\frac{km}{M} \right) / \left(\frac{Z}{f_m} \right) < 1$$

N_{adm} = carga admisible en función de la esbeltez

$$\lambda_x = l_{ef} / d \quad \lambda_x = 8,58 \quad C_k = 18,42 \quad \text{Ver Anexo 17}$$

SE OBTIENE COLUMNA CORTA $\lambda < 10$

(Junta del Acuerdo de Cartagena, 1984, pág. 9_6)

$$N_{adm} = f_c * A$$

$$f_c = 80,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$A = 112 \text{ cm}^2$$

$$N_{adm} = 8.960 \text{ kg}$$

$$N = 3.204,94 \text{ kg}$$

Cálculo de N_{cr} , fuerza axial que produce pandeo:

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 * E_{min} * I}{l_{ef}^2}$$

$$N_{cr} = 22.454,36 \text{ kg}$$

Calculo de km , coeficiente de magnificación de momentos:

$$km = \frac{1}{1 - 1.5 * (N / N_{cr})}$$

$$km = 1,27$$

Reemplazo los valores en la ecuación A y obtengo:

$$0,77 < 1$$

Defino espaciamiento máximo l_c :

$$l_c = \lambda * b \quad l_c = 68,63 \text{ cm}$$

Se utilizará elementos en cuerda superior de:

$$\begin{aligned} \text{BASE } b &= 8,00 \text{ cm} \\ \text{ALTURA } h &= 14,00 \text{ cm} \end{aligned}$$

ix. Diseño de la barra D, elemento sometido a flexo-tracción

Cuerda inferior: Ver Anexo 16

$$M = w L^2 / 8 \quad M = 107,90 \text{ kg - m}$$

Se define la sección:

$$\begin{aligned} \text{BASE } b &= 8,00 \text{ cm} \\ \text{ALTURA } h &= 20,00 \text{ cm} \\ \text{Área} &= 112,00 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_x &= 5.333,33 \text{ cm}^4 & I_y &= 853,33 \text{ cm}^4 \\ Z_x &= 533,33 \text{ cm}^3 & Z_y &= 213,33 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Se debe cumplir con el siguiente requerimiento:

$$(N / ft / A) + (M / Z / fm) < 1$$

$$N = 2.958,41 \text{ kg/cm}^2$$

$$fm = 100,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$ft = 75,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$(N / ft / A) = 0,35$$

$$(M / Z / fm) = 0,20$$

$$\text{SUMATORIA} = 0,55 < 1 \quad \text{CUMPLE}$$

Se utilizará elementos en cuerda inferior de:

$$\text{BASE } b = 8,00 \text{ cm}$$

$$\text{ALTURA } h = 20,00 \text{ cm}$$

x. Cálculo de deflexiones

$$\delta = \sum_{i=1}^n (N_i n_i L_i / E / A_i)$$

Cuadro 29

Cálculo de deflexiones

ELEMENTO	L	ni	Ni	A	N*n*L/A
A	1,50	1,30	3.204,94	112,00	5.585,01
B	1,50	1,30	2.406,70	112,00	4.193,98
C	1,50	0,00	798,24	112,00	0,00
D	2,77	-1,20	-2.958,41	112,00	8.780,13
E	1,15	-1,00	-1.237,28	112,00	1.272,98
A'	1,50	1,30	3.204,94	112,00	5.585,01
B'	1,50	1,30	2.406,70	112,00	4.193,98
C'	1,50	0,00	798,24	112,00	0,00
D'	2,77	-1,20	-2.958,41	112,00	8.780,13
E'	1,15	-1,00	-1.237,28	112,00	1.272,98
Σ					39.664,22

$$\delta = 1/E * \Sigma (N_i n_i L_i / A_i)$$

$$\delta = 0,72 \text{ cm}$$

$$\Delta_{\text{max}} = L / 300 \text{ (JUNAC, SECCIÓN 11.4)}$$

$$\Delta_{\text{max}} = 1,85 \text{ cm}$$

$$\delta_f = 1.75 (1.15 \delta + w L^4 / E I * 10^4)$$

$$\delta_f = 1,85 \text{ cm}$$

xi. Diseño de la barra C, elemento sometido a compresión

Se define la sección:

$$\text{BASE } b = 6,00 \text{ cm}$$

$$\text{ALTURA } h = 8,00 \text{ cm}$$

$$\text{Área} = 48,00 \text{ cm}^2$$

$$I_x = 256,00 \text{ cm}^4 \quad I_y = 144,00 \text{ cm}^4$$

$$Z_x = 64,00 \text{ cm}^3 \quad Z_y = 48,00 \text{ cm}^3$$

$$l_{ef} = 0.8 l_d \quad l_{ef} = 120,11 \text{ cm}$$

$$\lambda = l_{ef} / b \quad \lambda = 20,02 < CK \quad CK = 18$$

Se trata como columna intermedia:

$$N_{adm} = f_c A \left(1 - 1/3 \left(\lambda / CK \right)^4 \right) \quad \text{JUNAC FÓRMULA 9.6}$$

$$N_{adm} = 2.054,67 \text{ kg}$$

$$N = 798,24 \text{ kg}$$

$$N_{adm} > N$$

xii. Diseño de la barra E, elemento sometido a tracción

Se define la sección:

$$\text{BASE } b = 6,00 \text{ cm}$$

$$\text{ALTURA } h = 8,00 \text{ cm}$$

$$\text{Área} = 48,00 \text{ cm}^2$$

$$I_x = 256,00 \text{ cm}^4 \quad I_y = 144,00 \text{ cm}^4$$

$$Z_x = 64,00 \text{ cm}^3 \quad Z_y = 48,00 \text{ cm}^3$$

$$N_{adm} = f_t A$$

$$N_{adm} = 3.600,00 \text{ kg}$$

$$N = 1.237,28 \text{ kg}$$

xiii. Resumen de la armadura

Cuadro 30

Secciones de elementos

ELEMENTO	SECCIÓN (cm)
A	8 x 14
B	8 x 14
C	6 x 8
D	8 x 20
E	6 x 8

5.6.2.1.4 Diseño de columna

i. Esfuerzos admisibles y módulo de elasticidad

Madera del grupo C - Eucalipto:

E _{min} =	55.000,00 kg/cm ²	Ver Anexo 13
E _{prom} =	90.000,00 kg/cm ²	
f _m =	100,00 kg/cm ²	
f _c =	80,00 kg/cm ²	
f _{c1} =	15,00 kg/cm ²	
f _v =	8,00 kg/cm ²	
f _t =	75,00 kg/cm ²	

ii. Cargas y análisis estructural

Cargas actuantes sobre cuerda superior:

Peso propio (pp) =	4,30 kg/m ²	A
Carga proyectada al plano horizontal =	42,53 kg/m ²	B
WI =	71,40 kg/m ²	C
SUM 1 =	118,22 kg/m ²	

Cargas actuantes sobre cuerda inferior:

Cielo raso =	30 kg/m ²	D
SUM 2 =	30 kg/m ²	

Cargas transmitidas a columna desde las cuerdas superior e inferior:

MUERTA	A+B+D =	76,82 kg/m ²	
VIVA	C =	71,40 kg/m ²	Ver Anexo 6

Área cooperante para diseño de columna C2:

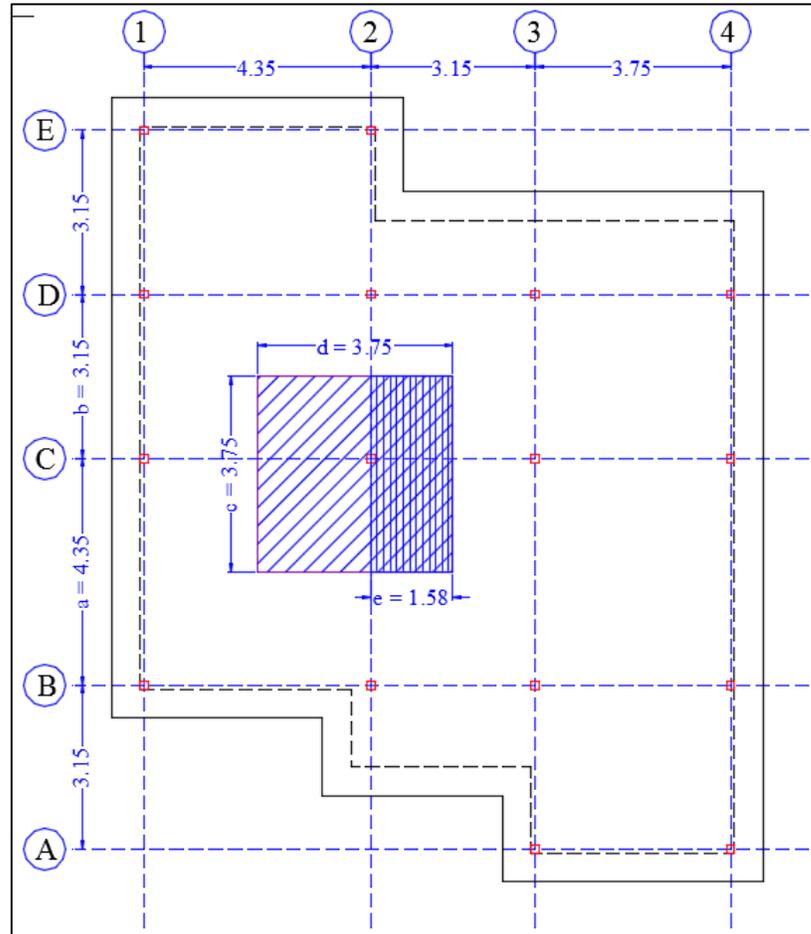


Figura 38 Superficie cooperante columna C2

Losa inclinada	Cubierta intermedia
----------------	---------------------

$c = 3,75 \text{ m}$	$c = 3,75 \text{ m}$
----------------------	----------------------

$d = 3,75 \text{ m}$	$e = 1,58 \text{ m}$
----------------------	----------------------

$A = 14,06 \text{ m}^2$	$A = 5,93 \text{ m}^2$
-------------------------	------------------------

C. MUERTA = 1.535,53 kg

C. VIVA = 1.427,11 kg

Combinación de cargas:

1,2 CARGA MUERTA + 1,6 CARGA VIVA

$Q = 4126,01 \text{ kg}$ CARGA FINAL DE CÁLCULO

ALTURA (h) = 2,55 m

iii. Consideraciones de empotramiento

- Empotrada en la base.
- El extremo superior libre desplazamiento y parcial rotación.

iv. Longitud efectiva Ver Anexo 18

$$K = 1,50$$
$$l_{ef} = 3,83 \text{ m}$$

v. Selección de sección para diseño

Columna cuadrada:

$$b = 15,00 \text{ cm}$$
$$h = 15,00 \text{ cm}$$
$$A = 225,00 \text{ cm}^2$$

vi. Cálculo de esbeltez

$$\lambda = l_{ef}/b \quad \lambda = 25,50$$
$$CK = 18,42 \quad \text{Ver Anexo 17}$$

$\lambda > CK$ Por lo tanto se considera columna larga.

vii. Carga admisible

$$N_{adm} = 0.329 E A / \lambda^2$$

(Junta del Acuerdo de Cartagena, 1984, pág. 9_7)

$$N_{adm} = 6.261,25 \text{ kg}$$

Adoptamos columnas de 15 x 15 cm.

5.6.2.1.5 Diseño de cimentación

Se diseña una zapata cuadrada con las siguientes características:

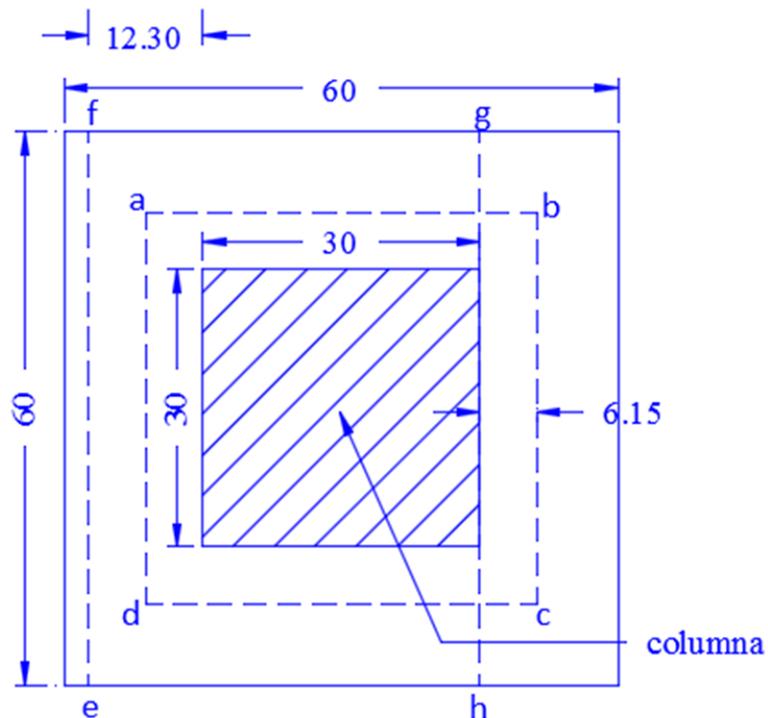


Figura 39 Zapata cuadrada en planta

Plinto de hormigón de $f'c=$	210,00	kg/cm ²
Refuerzo con varilla $f_y=$	4.200,00	kg/cm ²
Capacidad del suelo $q_a=$	1,80	kg/cm ²
Excavación del suelo =	1,50	m
Replanteo =	7,00	cm
Varilla parrilla del plinto =	14,00	mm
Peso unitario del suelo =	1,75	kg/cm ³

La capacidad del suelo será de 1,80 kg/cm² con un mejoramiento del suelo de 0,50 metros.

Columna de 15 x 15 cm de madera (eucalipto)

Columna de 30 x 30 cm de hormigón armado

$$a = 30,00 \text{ cm}$$

$$b = 30,00 \text{ cm}$$

$$C. \text{ MUERTA} = 1.535,53 \text{ kg}$$

$$C. \text{ VIVA} = 1.427,11 \text{ kg}$$

$$C. \text{ TOTAL} = 2.962,64 \text{ kg}$$

$$q_a = 1,80 \text{ kg/cm}^2$$

Combinación de cargas:

1.2 CARGA MUERTA + 1.6 CARGA VIVA

$$q_u = 4.126,01 \text{ kg}$$

$$q_u = 1,15 \text{ kg/cm}^2$$

Para el cálculo del plinto descartamos la presión del suelo de relleno:

$$\text{Área requerida} \quad \text{Área} = C. \text{ TOTAL} / q_a$$

$$\text{Área} = 1.645,91 \text{ cm}^2$$

Adoptamos un plinto de 60 x 60 cm:

$$x = 60,00 \text{ cm}$$

$$y = 60,00 \text{ cm}$$

$$\text{Altura plinto adoptado } h = 20,00 \text{ cm}$$

$$d = 12,30 \text{ cm}$$

$$d/2 = 6,15 \text{ cm}$$

Perímetro crítico abcd:

$$b_o = 169,20 \text{ cm}$$

La cortante que actúa en el perímetro crítico es igual a la presión total hacia arriba menos la presión que hay dentro del perímetro abcd.

$$V_{u1} = q_u * (x^2 - (a + d)^2)$$

$$V_{u1} = 2075,28 \text{ kg}$$

La resistencia nominal a cortante es:

$$V_c = 4 * \sqrt{f'_c * b_o * d}$$

$$V_c = 120635,49 \text{ kg}$$

$$\phi = 0,85$$

$$\phi V_c = 102540,17 \text{ kg}$$

$$\phi V_c > V_{u1}$$

En vista de que se cumple esta última relación, se concluye que la altura d es apropiada, al igual que la sección, cumple con el punzonamiento.

Ahora verificamos d para el cortante en una dirección sobre la sección ef:

$$V_{u2} = q_u * (x/2 - (x/2 + d)) * d/2$$

$$V_{u2} = 185,67 \text{ kg}$$

La resistencia a cortante nominal es:

$$V_c = 2 * \sqrt{f'_c * x * d}$$

$$V_c = 21.389,27 \text{ kg}$$

$$\phi = 0,85$$

$$\phi V_c = 18.180,88 \text{ kg}$$

$$\phi V_c > V_{u2}$$

Por lo tanto, la altura d es apropiada al igual que la sección.

El momento flector en la sección gh:

15 cm Distancia desde el eje gh al borde del plinto

$$M_u = 7.736,27 \text{ kg-cm}$$

$$\text{Asumo } a = 2,00 \text{ cm}$$

$$A_s = M_u / 0.9 / f_y / (d - a/2)$$

$$A_s = 0,18 \text{ cm}^2$$

Compruebo $a = A_s * f_y / 0.85 / f'_c / b$

$$a = 0,07 \text{ cm}$$

Con este nuevo valor de a calculo A_s :

$$A_s = 0,17 \text{ cm}^2$$

Reviso cuantía mínima con la siguiente fórmula:

$$A_s = 3 * \sqrt{f'_c / f_y} * b * d$$

$$A_s = 7,64 \text{ cm}^2$$

El armado de la zapata será con 6 ϕ 14 @ 10 cm en ambas direcciones.

5.6.2.1.6 Contrapiso de hormigón simple

Se construirá un contrapiso de espesor de 7 centímetros de hormigón simple de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, sobre un mejoramiento de suelo con Sub base clase 3 de espesor 15 centímetros y un grado de compactación que supere el 90%.

El terminado del contrapiso será un alisado fino, así al propietario de la vivienda tendrá la libertad de colocar el recubrimiento de su elección en caso de necesitarlo.

5.6.2.1.7 Paredes de mampuesto de adobe

Luego de analizar el diseño arquitectónico donde se platea el módulo de 30 centímetros, hemos definido las dimensiones para los mampuestos a utilizarse en la construcción, teniendo en consideración que estas dimensiones finales son menores que las del molde en el cual se elaboraron los mismos y que se debe a la pérdida de agua en el proceso de secado.

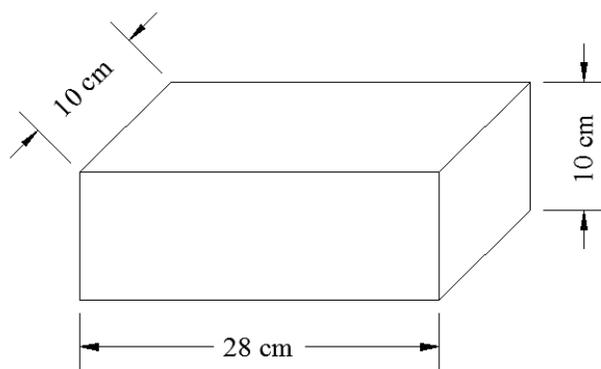


Figura 40 Dimensiones mampuesto tipo

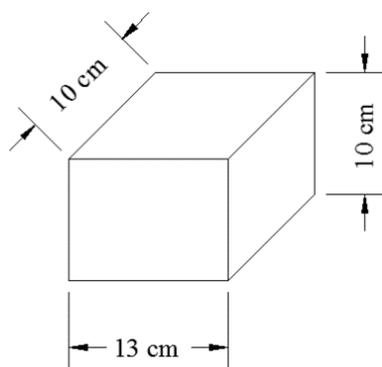


Figura 41 Dimensiones medio mampuesto tipo

Estos mampuestos serán colocados en los nueve tipos de paredes que se encuentran en la construcción y que han sido cuantificados acorde a la clase de pared de la siguiente forma:

- Pared A, será construida con 294 mampuestos.
- Pared B, será construida con 252 mampuestos.
- Pared C, será construida con 210 mampuestos.
- Pared D, será construida con 147 mampuestos.
- Pared E, será construida con 105 mampuestos.
- Pared F, será construida con 84 mampuestos.
- Pared G, será construida con 63 mampuestos.
- Pared H, será construida con 42 mampuestos.
- Pared I, será construida con 21 mampuestos.

En el Anexo 22: Láminas ES 7/8 y 8/8 se puede identificar la distribución de paredes y su respectiva configuración.

Los mampuestos serán unidos con mortero de las mismas características con los que fueron elaborados.

A continuación describimos varios pasos efectuados desde la elección de la tierra hasta la aprobación del mampuesto.

5.6.2.1.7.1 Elección de la tierra para adobes

La calidad de mampuestos de adobe dependerá de la selección de la tierra que se utilice; para garantizar la fabricación de mampuestos resistentes, (Blondet, Vargas, Torrealva, & Rubiños, 2010) sugieren el uso de tierra con una cantidad óptima de arena y arcilla, y proponen dos métodos que ayudan en la selección y que son los siguientes:

- Prueba del rodillo
- Prueba de la bolita

Prueba del rodillo

Toma un poco de tierra húmeda y con las palmas de las manos forma rollitos de 2 cm de diámetro.

Resultado 1: si el rollo mide entre 5 cm y 15 cm, la tierra tiene la cantidad adecuada de arcilla y arena y es buena para hacer adobes.

Resultados 2: si el rollo se rompe antes de que mida 5 cm, la tierra tiene mucha arena. Agrega un poco de arcilla a la tierra y vuelve a hacer la prueba.

Resultado 3: si el rollo mide más de 15 cm, la tierra tiene mucha arcilla. Agrega un poco de arena gruesa a la tierra y vuelve a hacer la prueba.

Prueba de la bolita

Toma un poco de tierra húmeda y con las palmas de las manos forma cinco bolitas de 2 cm de diámetro. Luego, deja secar las bolitas bajo sombra por dos días.

Cuando las bolitas estén secas, trata de romperlas presionándolas con el dedo pulgar y el índice.

Si la bolita no se rompe, la tierra SÍ sirve ya que tiene suficiente arcilla y los adobes serán resistentes.

Si la bolita se rompe, la tierra NO sirve ya que no tiene suficiente arcilla y los adobes no serán resistentes. (Blondet, Vargas, Torrealva, & Rubiños, 2010, págs. 22, 23)

5.6.2.1.7.2 Verificación de la tierra del sitio

Aplicaremos los métodos descritos a la tierra del sector de Juan Benigno Vela y Pilahuín, que será nuestra materia prima.



Figura 42 Prueba del rodillo

En la prueba del rodillo se obtuvo el Resultado 1, efectuada nuestra medición alcanzamos los 14 centímetros, concluyendo que la tierra de la zona contiene la cantidad adecuada de arena y arcilla, siendo apta para la fabricación de mampuestos.



Figura 43 Resultado prueba del rodillo

Efectuada la prueba de la bolita con cinco ejemplares esféricos de aproximadamente 2 centímetros de diámetro, se determina luego del intento de ruptura, que la tierra es ideal para la fabricación de mampuestos.



Figura 44 Prueba de la bolita

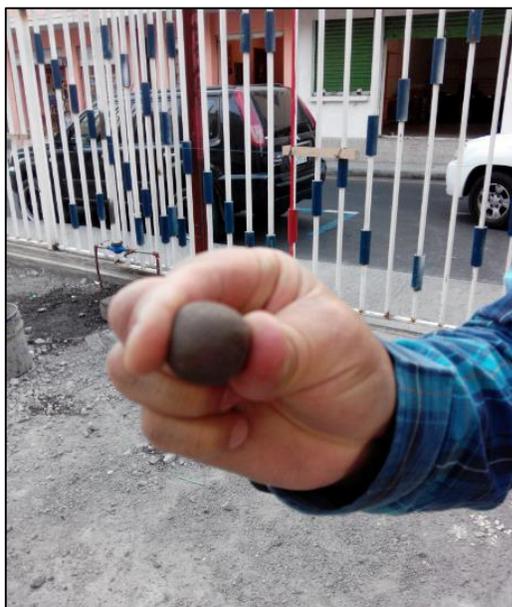


Figura 45 Resultado prueba de la bolita

5.6.2.1.7.3 Moldeo de adobes

La información bibliográfica (Blondet, Vargas, Torrealva, & Rubiños, 2010), nos permitió efectuar el siguiente procedimiento para moldear adobes:

- Construimos el molde de madera de las siguientes dimensiones: 29, 11 y 11 centímetros.
- Amasamos la tierra del sector con paja y agua, hasta obtener una pasta homogénea y trabajable, la cantidad de agua será variable en virtud que la tierra se la encuentra con diferentes grado de humedad.
- Procedimos a humedecer el molde en un recipiente con agua.
- Espolvoreamos el interior del molde con arena fina seca para facilitar el desmolde.
- Colocamos el molde sobre una superficie plana y horizontal, y llenamos el mismo en dos capas con la mezcla amasada.

- En cada capa colocada, se procedió a compactar la misma con un taco de madera.
- Lleno el molde, con un bailejo alisamos la superficie.
- Transcurrido dos minutos, procedimos a desmoldar con extrema precaución evitando deformaciones en el mampuesto.
- Los bloques de adobe los dejamos secar a la intemperie, evitando una exposición solar directa, y protegiéndolos de un posible contacto con la lluvia.



Figura 46 Moldeo mampuestos de adobe

Verificado los rendimientos en el amasado de la tierra, llenado del molde y su respectivo desmolde, determinamos que el costo de cada mampuesto de adobe asciende aproximadamente a \$ 0,08 USD. Ver Anexo 19

Con la finalidad de conocer el esfuerzo a la compresión de los mampuestos, se ensayó medios mampuestos que fueron moldeados siguiendo el procedimiento descrito. Ver Anexo 20

5.6.2.1.8 Cubierta con techo de fibrocemento

La vivienda contará con techo de fibrocemento de las características de las hojas informativas del producto. Ver Anexo 21

5.6.2.1.9 Ventanas y puertas

Las puertas serán construidas con madera, así también las ventanas que serán de madera y vidrio.

5.6.2.1.10 Loseta de hormigón armado

Sobre el área de baños se construirá una loseta de hormigón armado con una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, espesor de 10 centímetros y una armadura de hierro con $\phi 8 \text{ mm}$ cada 20 centímetros en los dos sentidos.

5.6.3 Eléctrico

El sistema eléctrico de la vivienda se integrará desde un tablero de distribución de 6 espacios, contado con puntos de tomacorrientes, interruptores e iluminación. Ver Anexo 22: Lámina EL 1/1

5.6.4 Hidráulico y sanitario

Nuestro modelo tendrá una red de distribución de agua fría a través de tubería de PVC termofundente. Ver Anexo 22: Lámina HI 1/1

El sistema de alcantarillado sanitario será de PVC y recolectará el agua de uso doméstico. Ver Anexo 22: Lámina SA 1/1

5.7 Modelo Operativo

5.7.1 Presupuesto

Cuadro 31

Presupuesto

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE UNIDAD DE GESTIÓN DE POSTGRADOS MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN					
"SISTEMA CONSTRUCTIVO ALTERNATIVO PARA VIVIENDAS EN LAS COMUNIDADES INDÍGENAS DE TUNGURAHUA"					
			FECHA:		JUNIO DE 2015
			UBICACIÓN:		TUNGURAHUA
PRESUPUESTO					
RUBRO Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO USD	PRECIO TOTAL USD
Trabajos Preliminares					
1	Desbroce y limpieza de terreno	m2	213,73	\$ 2,14	\$ 456,80
2	Replanteo y nivelación para estructuras	m2	155,25	\$ 1,79	\$ 277,45
Cimentación					
3	Excavación manual para estructuras menores	m3	14,60	\$ 8,09	\$ 118,12
4	Relleno manual compactado con material de mejoramiento	m3	4,87	\$ 21,78	\$ 106,06
5	Relleno manual compactado con material de sitio	m3	0,20	\$ 8,29	\$ 1,66
Estructura de Hormigón					
6	H.S fc=180 Kg/cm2 para (replanteo)	m3	0,40	\$ 129,58	\$ 51,83
7	Hormigón ciclópeo f'c= 180 kg/cm2 (Inc. Encofrado)H.S 60% P. 40%	m3	5,00	\$ 116,57	\$ 582,87
8	Hormigón en plintos	m3	1,15	\$ 190,11	\$ 218,62
9	Hormigón en pedestales	m3	1,20	\$ 214,39	\$ 257,27
10	Hormigón en losa	m3	2,80	\$ 214,39	\$ 600,30
11	Acero de refuerzo en varillas corrugadas fy=4200 kg/cm2 (provisión, conf y colocación)	kg	496,58	\$ 2,32	\$ 1.154,35
12	Contrapiso	m2	161,00	\$ 11,24	\$ 1.809,29
Mampostería					
13	Mampostería	m2	162,42	\$ 8,44	\$ 1.370,89
14	Enlucido con mortero de barro	m2	324,84	\$ 3,52	\$ 1.142,36
15	Estucado en paredes interiores	m2	220,83	\$ 2,75	\$ 607,59
16	Estucado en paredes exteriores	m2	104,01	\$ 3,96	\$ 411,75
17	Pintura en paredes interiores	m2	220,83	\$ 3,96	\$ 875,52
18	Pintura en paredes exteriores	m2	104,01	\$ 4,38	\$ 455,41
Carpintería y estructura de Madera					
19	Ventana	m2	25,08	\$ 28,40	\$ 712,37
20	Puerta	u	8,00	\$ 82,70	\$ 661,56
21	Columnas 15x15 (Eucalipto)	u	17,00	\$ 56,83	\$ 966,12
22	Armadura principal de cubierta	u	8,00	\$ 234,53	\$ 1.876,25
23	Vigas longitudinales 10x20	m	52,30	\$ 16,60	\$ 868,37
24	Correas 10x20	m	144,00	\$ 13,86	\$ 1.996,23
25	Vigas transversales 10x20	m	39,00	\$ 15,07	\$ 587,74

CONTINUA



Instalaciones Sanitarias y de agua potable					
26	Canalizacion 2"	punto	9,00	\$ 23,53	\$ 211,76
27	Canalizacion 4"	punto	3,00	\$ 41,13	\$ 123,38
28	Bajante de agua lluvia 2"	m	11,00	\$ 11,98	\$ 131,80
29	Canaleta recolector de lluvias	m	48,00	\$ 7,26	\$ 348,67
30	Caja de revisión de 60 x 60	u	1,00	\$ 102,87	\$ 102,87
31	Punto de agua potable	punto	9,00	\$ 24,71	\$ 222,43
32	Inodoro	u	3,00	\$ 129,82	\$ 389,45
33	Lavamanos	u	3,00	\$ 91,33	\$ 273,99
Instalaciones eléctricas					
34	Tomacorriente	punto	14,00	\$ 32,24	\$ 451,42
35	Punto de iluminacion	punto	12,00	\$ 37,34	\$ 448,12
36	Caja termica	punto	1,00	\$ 70,35	\$ 70,35
Cubiertas					
37	Cubierta	m2	130,00	\$ 15,87	\$ 2.063,62
38	Cumbreros	m	24,00	\$ 6,30	\$ 151,29
39	Cielo Falso de madera	m2	118,85	\$ 15,55	\$ 1.848,22
				TOTAL	\$ 25.004,17

El valor de la vivienda es de \$ 25.004,17 USD (Veinte y cinco mil cuatro con 17/100 Dólares Estadounidenses).

5.7.2 Cronograma

Cuadro 32

Cronograma Valorado de Trabajo

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE UNIDAD DE GESTIÓN DE POSTGRADOS MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN											
"SISTEMA CONSTRUCTIVO ALTERNATIVO PARA VIVIENDAS EN LAS COMUNIDADES INDÍGENAS DE TUNGURAHUA"											
PRESUPUESTO						CRONOGRAMA					
RUBRO Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO USD	PRECIO TOTAL USD	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6
Trabajos Preliminares											
1	Desbroce y limpieza de terreno	m2	213,73	\$ 2,14	\$ 456,80	\$ 456,80					
2	Replanteo y nivelación para estructuras	m2	155,25	\$ 1,79	\$ 277,45	\$ 277,45					
Cimentación											
3	Excavación manual para estructuras menores	m3	14,60	\$ 8,09	\$ 118,12	\$ 118,12					
4	Relleno manual compactado con material de mejoramiento	m3	4,87	\$ 21,78	\$ 106,06	\$ 106,06					
5	Relleno manual compactado con material de sitio	m3	0,20	\$ 8,29	\$ 1,66	\$ 1,66					
Estructura de Hormigón											
6	H.S fc=180 Kg/cm2 para (replantillo)	m3	0,40	\$ 129,58	\$ 51,83	\$ 51,83					
7	Hormigón ciclópeo f'c= 180 kg/cm2 (Inc. Encofrado)H.S 60% P. 40%	m3	5,00	\$ 116,57	\$ 582,87		\$ 145,72	\$ 437,15			
8	Hormigón en plintos	m3	1,15	\$ 190,11	\$ 218,62		\$ 218,62				
9	Hormigón en pedestales	m3	1,20	\$ 214,39	\$ 257,27		\$ 257,27				
10	Hormigón en losa	m3	2,80	\$ 214,39	\$ 600,30				\$ 600,30		
11	Aceros de refuerzo en varillas corrugadas fy=4200 kg/cm2 (provisión, conf y colocación)	kg	496,58	\$ 2,32	\$ 1.154,35	\$ 1.154,35					
12	Contrapiso	m2	161,00	\$ 11,24	\$ 1.809,29		\$ 1.809,29				
Mampostería											
13	Mampostería	m2	162,42	\$ 8,44	\$ 1.370,89				\$ 959,63	\$ 411,27	
14	Enlucido con mortero de barro	m2	324,84	\$ 3,52	\$ 1.142,36				\$ 285,59	\$ 856,77	
15	Estucado en paredes interiores	m2	220,83	\$ 2,75	\$ 607,59					\$ 607,59	
16	Estucado en paredes exteriores	m2	104,01	\$ 3,96	\$ 411,75					\$ 411,75	
17	Pintura en paredes interiores	m2	220,83	\$ 3,96	\$ 875,52						\$ 875,52
18	Pintura en paredes exteriores	m2	104,01	\$ 4,38	\$ 455,41						\$ 455,41
Carpintería y estructura de Madera											
19	Ventana	m2	25,08	\$ 28,40	\$ 712,37						\$ 712,37
20	Puerta	u	8,00	\$ 82,70	\$ 661,56						\$ 661,56
21	Columnas 15x15 (Eucalipto)	u	17,00	\$ 56,83	\$ 966,12		\$ 966,12				
22	Armadura principal de cubierta	u	8,00	\$ 234,53	\$ 1.876,25			\$ 1.876,25			
23	Vigas longitudinales 10x20	m	52,30	\$ 16,60	\$ 868,37			\$ 868,37			
24	Correas 10x20	m	144,00	\$ 13,86	\$ 1.996,23			\$ 1.996,23			
25	Vigas transversales 10x20	m	39,00	\$ 15,07	\$ 587,74			\$ 587,74			

CONTINUA



Instalaciones Sanitarias y de agua potable											
26	Canalización 2"	punto	9,00	\$ 23,53	\$ 211,76	\$ 105,88	\$ 52,94	\$ 52,94			
27	Canalización 4"	punto	3,00	\$ 41,13	\$ 123,38	\$ 61,69	\$ 30,84	\$ 30,84			
28	Bajante de agua lluvia 2"	m	11,00	\$ 11,98	\$ 131,80					\$ 131,80	
29	Canaleta recolector de lluvias	m	48,00	\$ 7,26	\$ 348,67					\$ 348,67	
30	Caja de revisión de 60 x 60	u	1,00	\$ 102,87	\$ 102,87		\$ 102,87				
31	Punto de agua potable	punto	9,00	\$ 24,71	\$ 222,43			\$ 111,22	\$ 111,22		
32	Inodoro	u	3,00	\$ 129,82	\$ 389,45					\$ 389,45	
33	Lavamanos	u	3,00	\$ 91,33	\$ 273,99					\$ 273,99	
Instalaciones eléctricas											
34	Tomacorriente	punto	14,00	\$ 32,24	\$ 451,42				\$ 225,71	\$ 225,71	
35	Punto de iluminación	punto	12,00	\$ 37,34	\$ 448,12				\$ 224,06	\$ 224,06	
36	Caja termica	punto	1,00	\$ 70,35	\$ 70,35					\$ 70,35	
Cubiertas											
37	Cubierta	m2	130,00	\$ 15,87	\$ 2.063,62				\$ 2.063,62		
38	Cumbreros	m	24,00	\$ 6,30	\$ 151,29				\$ 151,29		
39	Cielo Falso de madera	m2	118,85	\$ 15,55	\$ 1.848,22					\$ 1.848,22	
TOTAL					\$ 25.004,17						
INVERSIÓN MENSUAL						\$ 2.333,84	\$ 3.583,68	\$ 5.960,74	\$ 4.621,42	\$ 4.655,72	\$ 3.848,77
INVERSIÓN ACUMULADA						\$ 2.333,84	\$ 5.917,52	\$ 11.878,26	\$ 16.499,68	\$ 21.155,40	\$ 25.004,17
PORCENTAJE MENSUAL						9,33%	14,33%	23,84%	18,48%	18,62%	15,39%
PORCENTAJE ACUMULADO						9,33%	23,67%	47,51%	65,99%	84,61%	100,00%

5.8 Financiamiento

Como parte integral de este trabajo, planteamos tres alternativas de financiamiento: la primera a través de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Mushuc Runa, la segunda con la entidad estatal Banco del Pacífico, y la última con una institución crediticia privada Produbanco.

5.8.1 Cooperativa de Ahorro y Crédito Mushuc Runa

Tasa de interés del 19%.

Plazo: 36 meses.

La tabla de amortización se encuentra en el Anexo 23.

5.8.2 Banco del Pacífico

Tasa de interés del 10%.

Plazo: 12 años.

La tabla de amortización se encuentra en el Anexo 24.

5.8.3 Produbanco

Tasa de interés del 4,99%.

Plazo: 20 años.

La tabla de amortización se encuentra en el Anexo 25.

CONCLUSIONES DE LA PROPUESTA

En las zonas de Juan Benigno Vela y Pilahuín, es factible la construcción de una vivienda con estructura de madera y mampuestos de adobe.

Todos los materiales predominantes en nuestro modelo existen en el sitio donde se asientan las comunidades de Chibuleos y Pilahuines.

Los materiales que se proponen garantizan la ejecución de una vivienda sismo resistente, que brinde seguridad y confort a quienes la habiten.

El Manual de Diseño para Maderas del grupo Andino editado por la Junta del Acuerdo de Cartagena en 1984, se mantiene vigente hasta la fecha, esto se refleja en el NEC publicado en el Registro Oficial, Año II, Nro. 413 del 10 de enero de 2015.

La madera de nuestro país nos permite que para la construcción de elementos estructurales manejemos diferentes dimensiones de largo, ancho y espesor.

El suelo arcilloso de la zona es excelente para la fabricación de mampuestos, esto se afirma con la experiencia que se tuvo al moldear los mismos y con los resultados de los ensayos a compresión de los especímenes.

Las paredes de adobe se pueden proteger contra el efecto de la lluvia con la utilización del estuco y la pintura comercial.

En la zona de estudio gran parte de los pobladores se dedican a trabajos relacionados con la construcción por lo que no será un obstáculo conseguir mano de obra calificada.

El precio de la construcción determinado es un valor que resulta apetecible para los moradores de Juan Benigno Vela y Pilahuín.

El modelo de vivienda es funcional, iluminado y brinda confort.

Pese a que la Cooperativa de Ahorro y Crédito Mushuc Runa tiene la más alta tasa de interés, las personas de las comunidades indígenas prefieren trabajar con estas instituciones por la facilidad que les brindan para adquirir créditos.

El Banco del Pacífico permite financiar el 70% del valor de la vivienda a una tasa de interés más baja que la Cooperativa de Ahorro y Crédito Mushuc.

El financiamiento a través de Produbanco que tiene la tasa de interés más baja, es el menos accesible por la cantidad de requisitos que solicita para brindar un crédito de vivienda.

RECOMENDACIONES DE LA PROPUESTA

Implantar este modelo de vivienda en un terreno plano y donde existan todos los servicios básicos.

En caso de no existir alcantarillado, construir técnicamente pozos sépticos para evitar la pérdida de seres vivos como niños y mascotas.

Hacer campañas publicitarias sobre las bondades de los materiales seleccionados para construir este modelo de vivienda.

Producir los mampuestos a mayor escala con la finalidad de reducir un poco más su costo.

Si algún profesional va a diseñar en madera, hacerlo una vez que el Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino editado por la JUNAC, ha sido estudiado.

Buscar que se abran línea de crédito para vivienda en el sector indígena.

Aplicar esta investigación en otras regiones del país como en la Costa o en la Amazonía.

Utilizar planos y el presupuesto diseñados, cumpliendo con los requerimientos de los gobiernos cantonales y parroquiales.

La madera debe ser tratada y curada ante posibles ataques de hongos y/o insectos.

No hace cambios en fachadas, en caso de hacerlo recurrir al asesoramiento técnico de un profesional.

Los colores elegidos por el propietario de la vivienda deben guardar armonía con el ambiente.

El agua lluvia puede ser almacenada para su utilización interna, por ejemplo, para la descarga de inodoros.

BIBLIOGRAFÍA

- Asamblea Constituyente. (2008). Constitución del Ecuador.
- Blondet, M., Vargas, J., Torrealva, D., & Rubiños, Á. (2010). *Manual de Construcción con Adobe Reforzado con Geomallas*. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú .
- Carangui, S., & Lasso, V. (2010). Estudio de los Sistemas Constructivos Tradicionales en Madera. *Tesis de Grado*. Cuenca, Azuay, Ecuador.
- Constanza, L. (2007). La tradición cultural de los sistemas constructivos en tierra en Iberoamérica. *Revista de Estudios sobre Patrimonio Cultural: Apuntes Vol. XX*.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (1997). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill Interamericana de México.
- Mapa territorial del Ecuador.
<http://cempecuador.com/guiaturistica/guiageneral.html> : (Recuperado el 13/12/2014).
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. División cantonal de la provincia de Tungurahua.
http://www.inec.gob.ec/estadisticas/?option=com_content&view=article&id=358 : (Recuperado el 13/12/2014).
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. División parroquial de la provincia de Tungurahua.
http://www.inec.gob.ec/estadisticas/?option=com_content&view=article&id=361: (Recuperado el 13/12/2014).
- Junta del Acuerdo de Cartagena. (1984). *Manual De Diseño Para Maderas Del Grupo Andino*.
- Lee, M. Administración de la Construcción.
<http://civilgeeks.com/2011/08/13/administracion-de-la-construccion/> : (Recuperado el 21/02/2015).
- Ministerio de Coordinación de la Política y Gobiernos Autónomos Descentralizados. (2011). Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización .

- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2014). Código NEC - SE - MD.
Norma Ecuatoriana de la Construcción.
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2014). Código NEC - SE - CG.
Norma Ecuatoriana de la Construcción.
- Municipalidad del Cantón Ambato. (2008). Plan de Ordenamiento Territorial
Ambato 2020.
- Pinos, J., & Baculima, A. (2014). Recuperación del sistema constructivo en la
técnica del bahareque en la contemporaneidad. *Tesis de Grado*. Cuenca,
Azuay, Ecuador.
- Real Academia Española. (2012). *El diccionario de la lengua española*.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2013). Plan Nacional de
Desarrollo/Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017. Versión
resumida.
- Vásquez, J. (2014). Las transformaciones de los sistemas constructivos en la
vivienda andina. *Apuntes de Arquitectura No 59*.
- Población Juan Benigno Vela y Pilahuin. www.ecuadorencifras.com :
(Recuperado el 14/03/2015).

ABREVIATURAS

APU: Análisis de precio unitario.

JUNAC: Junta del Acuerdo de Cartagena.

NEC: Norma Ecuatoriana de la Construcción.

PADT REFORT: Proyectos andinos de desarrollo tecnológico en el área de los recursos forestales tropicales.