



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**

**PROPUESTA DE UNA VIVIENDA QUE CONSIDERE LA  
IDENTIDAD LOCAL DE LA PARROQUIA PUNÍN DEL CANTÓN  
RIOBAMBA.**

**Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Civil**

**Autor:**

Cuñis Carmilema Segundo Gustavo

**Tutor:**

Ing. MsC. Hidalgo Robalino Diego Hernán

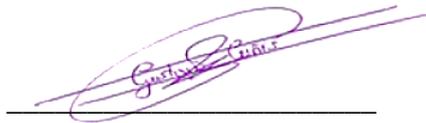
**Riobamba, Ecuador. 2022**

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

Yo, Segundo Gustavo Cuñis Carmilema, con cédula de ciudadanía 0605072610, autor del trabajo de investigación titulado: Propuesta de una vivienda que considere la identidad local de la parroquia Punín del cantón Riobamba, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 18 de noviembre de 2022



Segundo Gustavo Cuñis Carmilema  
**C.I:** 0605072610

## **DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL**

Quienes suscribimos, catedráticos designados Tutor y Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “**PROPUESTA DE UNA VIVIENDA QUE CONSIDERE LA IDENTIDAD LOCAL DE LA PARROQUIA PUNÍN DEL CANTÓN RIOBAMBA**”, presentado por **Segundo Gustavo Cuñis Carmilema**, con cédula de identidad número **0605072610**, certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha asesorado durante el desarrollo, revisado y evaluado el trabajo de investigación escrito y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 18 de noviembre del 2022.

Mgs. María Gabriela Zuñiga Rodríguez  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE  
GRADO**

**Firma**

Mgs. Diego Javier Barahona Rivadeneira  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE  
GRADO**

**Firma**

Mgs. Jorge Eugenio Núñez Vivar  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE  
GRADO**

**Firma**

Mgs. Diego Hernán Hidalgo Robalino  
**TUTOR**

**Firma**

## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “**PROPUESTA DE UNA VIVIENDA QUE CONSIDERE LA IDENTIDAD LOCAL DE LA PARROQUIA PUNÍN DEL CANTÓN RIOBAMBA**”, presentado por Segundo Gustavo Cuñis Carmilema, con cédula de identidad número **0605072610** bajo la tutoría de **Mgs. Diego Hernán Hidalgo Robalino**; certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 18 de noviembre 2022.

Mgs. María Gabriela Zuñiga Rodríguez  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE  
GRADO**



**Firma**

Mgs. Diego Javier Barahona Rivadeneira  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE  
GRADO**



**Firma**

Mgs. Jorge Eugenio Núñez Vivar  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE  
GRADO**



**Firma**

## CERTIFICADO ANTIPLAGIO

# CERTIFICACIÓN

Que, **CUÑIS CARMILEMA SEGUNDO GUSTAVO** con CC: **0605072610**, estudiante de la Carrera de **INGENIERIA CIVIL**, Facultad de **INGENIERIA**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado ” **PROPUESTA DE UNA VIVIENDA QUE CONSIDERE LA IDENTIDAD LOCAL DE LA PARROQUIA PUNÍN DEL CANTÓN RIOBAMBA**”, que corresponde al dominio científico **DESARROLLO TERRITORIAL – PRODUCTIVO Y HÁBITAT SUSTENTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA**, y alineado a la línea de investigación **INGENIERÍA, CONSTRUCCIÓN, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN**, cumple con el 8%, reportado en el sistema Anti plagio nombre del sistema, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 14 de noviembre del 2022



Firmado electrónicamente por:  
**DIEGO HERNAN  
HIDALGO  
ROBALINO**

---

Mgs. Diego Hidalgo  
**TUTOR**

## DEDICATORIA

*La vida nos presenta muchas sorpresas e incertidumbres en las que conjuntamente con el apoyo se las supera, agradezco infinitamente a mis queridos padres por su valiente lucha y regalo que me brindan hoy, a mis hermanos que siempre han sido un apoyo muy importante en mi vida, a mi familia en general, por forjar en mi las herramientas necesarias tanto para mi formación personal, social y académica, a mis queridos y estimados amigos que durante mi formación académica siempre estuvieron ahí aportando recuerdos inolvidables y muchas alegrías. Cada uno de mis éxitos desde mi primaria hasta la universidad se los debo a innumerables personas, que con sus enseñanzas y experiencias han aportado significativamente en mi persona, que sin ellos, sin su perseverancia, confianza, ánimo y apoyo moral, cada meta lograda no sería tan especial. Agradezco todas sus virtudes cosechas hasta el día de hoy y les dedico este trabajo realizado con mucho esfuerzo, dedicación y cariño.*

*Segundo Gustavo Cuñis Carmilema*

## AGRADECIMIENTO

*En primer lugar agradezco a Dios y a la vida por darme la oportunidad de un nuevo día, un nuevo amanecer, el pan de cada día, por la oportunidad de poder estudiar y desarrollarme personalmente, que con las experiencias ya sean positivas o negativas me han permitido fortalecer la capacidad para lograr mis objetivos; agradezco a mis compañeros estudiantes y docentes por brindarme la oportunidad de ser su compañero y amigo, por permitir aprender de cada uno de ellos durante estos años compartidos en las aulas, laboratorios y diferentes ambientes de la universidad, en convivencia diaria y por su apoyo incondicional siempre; en especial a mi familia que siempre han guiado mis pasos, gracias por ser mi fuerza y motivación.*

*Respeto, dedicación y sobre todo paciencia son valores muy importantes que han sobresalido en mi vida, mismos que han sido recursos indispensables en este transcurso de vida, de la cual estoy muy agradecido y orgulloso.*

*Segundo: Gustavo Cuñis Carmilema*

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	12
ABSTRACT .....	13
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1    Antecedentes .....	14
1.2    Planteamiento del Problema .....	14
1.3    Justificación .....	14
1.4    Objetivos .....	15
1.4.1    Objetivo General.....	15
1.4.2    Objetivos Específicos .....	15
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	16
2.1    Estado del Arte.....	16
2.2    Marco Teórico.....	16
2.2.1    Tipologías en el área de estudio .....	16
2.2.2    Historia de la construcción en la parroquia Punín.....	16
2.2.3    Vulnerabilidad .....	18
2.2.4    Tipologías estructurales.....	19
CAPÍTULO III. METODOLOGIA.....	21
3.1    Tipo y diseño de la investigación.....	22
3.2    Técnica de recolección de datos. ....	22
3.3    Población de estudio y tamaño de muestra. ....	22
3.3.1    Población de estudio.....	22
3.3.2    Tamaño de muestra.....	23
3.4    Hipótesis .....	24
3.5    Métodos de análisis, y procesamiento de datos .....	24
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	24
4.1    Levantamiento en campo .....	24
4.2    Caracterización de Tipologías.....	25
4.3    Propuesta de vivienda .....	29
4.3.1    Localización y características del proyecto .....	29
4.3.2    Lineamientos del material. ....	29
4.3.3    Propuesta arquitectónica.....	30
4.3.4    Propuesta estructural.....	34
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	36
BIBLIOGRAFÍA .....	38

ANEXOS .....	39
Anexo 1 Viviendas Patrimoniales (muros portantes) De La Parroquia Punín.....	39
Anexo 2 Viviendas patrimoniales (aporticado tradicional) de la parroquia Punín.....	47
Anexo 3 Viviendas patrimoniales (choza autoportante) de la parroquia Punín.....	52
Anexo 4 Análisis sostenible cualitativo de sistema constructivo muros portantes.....	53
Anexo 5 Análisis sostenible cualitativo de sistema constructivo aporticado tradicional.	57
Anexo 6 Análisis sostenible cualitativo de sistema constructivo choza autosoportante.	59
Anexo 7 Propuesta arquitectónica. ....	61
7.1 Estimación destinación de espacios. ....	61
7.2. Diseño del espacio residencial. ....	62
Anexo 8 Diseño estructural.....	64
8.1 Determinación de cargas .....	64
8.2 Espectro de diseño según NEC-SE-DS.....	65
8.3 Carga sísmica. ....	66
8.4 Determinación del periodo de vibración de la estructura.....	66
8.5 Espectro de diseño sísmico .....	70
8.6 Cortante basal de diseño.....	71
8.7 Modelación etabs.....	72
8.8 Diseño de miembros estructurales.....	80
Anexo 9 Especies de madera reconocidas dentro del acuerdo de la JUNAC.....	88
Anexo 10 Caracterización de la madera según la normativa. ....	88

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Registro De La Ocurrencia De Eventos Adversos De La Parroquia.....	18
Tabla 2 Registro De Viviendas De Interés Patrimonial .....	25
Tabla 3 Localización y Características Del Terreno. ....	29
Tabla 4 Características De Los Principales Materiales. ....	29
Tabla 5 Distribución De Ambientes Propuestos Para El Diseño Arquitectónico.....	30
Tabla 6 Características Del Diseño Arquitectónico. ....	31
Tabla 7 Ambientes Necesarios Para Propuesta De Vivienda.....	32
Tabla 8 Características Del Diseño Estructural.....	34
Tabla 9 Resumen De Secciones Establecidas Para El Modelo .....	35
Tabla 10 Cuantificación de Cargas.....	64

Tabla 11 Espectro De Diseño Sísmico .....	70
Tabla 12 Resumen de Deflexiones. ....	75
Tabla 13 Resumen deriva de piso sentido xx .....	76
Tabla 14 Resumen deriva de piso sentido yy .....	77
Tabla 15 Resumen control de excentricidades .....	77
Tabla 16 Centros de masa y rigidez.....	77
Tabla 17 Modos de Vibración de la Estructura .....	77
Tabla 18 Modos de Vibración de la Estructura .....	77
Tabla 19 Deflexiones Máximas admisibles .....	80
Tabla 20 Modulo de Elasticidad.....	81
Tabla 21 Esfuerzo admisible en flexión .....	81
Tabla 22 Esfuerzo Máximo Admisible Para Corte.....	81
Tabla 23 Esfuerzo Máximo Admisible para Compresión Perpendicular. ....	82
Tabla 24 Características De Madera.....	88
Tabla 25 Características De La Madera Para Diseño. ....	88

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Características de la Parroquia Punín.....	17
Figura 2 Amenazas Naturales.....	19
Figura 3 Esquema De La Investigación De La Metodología Propuesta.....	21
Figura 4 Detalles De Característicos De La Población De Estudio .....	23
Figura 5 Población De Estudio .....	23
Figura 6 Tamaño De La Muestra.....	24
Figura 7 Caracterización y Valoración Sistema Constructivo Muros Portantes. ....	26
Figura 8 Caracterización y Valoración Sistema Constructivo Aporticado Tradicional. ....	27
Figura 9 Caracterización y Valoración Sistema Constructivo Choza Autosoportante.....	28
Figura 10 Fachada Principal y Vista Isométrica del Área Residencial .....	33
Figura 11 Configuración de la Planta .....	34

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Plano de implantación por espacios .....	61
Ilustración 2 Distribución arquitectónica planta baja.....	62
Ilustración 3 Distribución arquitectónica planta alta .....	63
Ilustración 4 Fachada principal.....	63
Ilustración 5 Fachada posterior y vista en elevación.....	64
Ilustración 6 Zonas sísmicas para propósito de diseño.....	66
Ilustración 7 Coeficientes para determinar el periodo según el tipo de estructura.....	67
Ilustración 8 Tipos de suelo y factores de sitio $F_d$ .....	67
Ilustración 9 Tipo de suelo y factores de sitio $F_a$ .....	68
Ilustración 10 Tipo de suelo y factores de sitio $F_s$ .....	68
Ilustración 11 Valores del factor $Z$ en función de la zona sísmica adoptada. ....	69
Ilustración 12 Grafica de espectro elástico e inelástico.....	70
Ilustración 13 Coeficiente de importancia $I$ . ....	71
Ilustración 14 Definición de materiales Etabs.....	72
Ilustración 15 Definición de secciones.....	72
Ilustración 16 Patrones de carga.....	73
Ilustración 17 Fuente de masa .....	73
Ilustración 18 Chequeo modelo.....	74
Ilustración 19 Deflexión máxima Etabs para carga permanente más sobrecarga .....	74
Ilustración 20 Deflexión máxima Etabs para sobrecarga .....	75
Ilustración 21 Reporte de Deriva de piso Etabs Sentido $xx$ .....	76
Ilustración 22 Reporte de Deriva de piso Etabs Sentido $yy$ .....	76
Ilustración 23 Propuesta modelo Etabs .....	78
Ilustración 24 Pórtico tipo para análisis. ....	79

## RESUMEN

El presente documento es de alcance exploratorio, su redacción fue posible gracias a la colaboración de entidades como el Sistema de Información del Patrimonio Cultural Ecuatoriano (SIPCE), de donde se obtuvo información importante de las viviendas de interés patrimonial y el equipo técnico del GADPR-PUNIN, de donde se obtuvo características específicas como distribución de las zonas, tipo de suelos, clima, temperatura y vulnerabilidad que presenta la parroquia. La recopilación de información se dio relacionando y comprobando información proporcionada por (SIPCE) vinculándola con visitas en campo, observación y entrevistas con personas propias del lugar.

La identificación y comparación de los diferentes sistemas constructivos de las viviendas patrimoniales fue de gran importancia para poder catalogar las diferentes tipologías existentes en la zona de estudio, de tal manera que permite generar indicadores y lineamientos de consideración para la propuesta final.

El trabajo de investigación abarca como tema principal propuesta de vivienda que considera la identidad local de la parroquia Punín del cantón Riobamba, considerando lineamientos de firmeza, función, forma, contexto, sostenibilidad, sin olvidar los aspectos relevantes que son la identidad social y cultural de la parroquia. Finalmente, para la propuesta se parte de un análisis arquitectónico en base a la información obtenida, mismo que abarca la comodidad y necesidad del usuario local, vinculando con los lineamientos de función, forma, contexto y sostenibilidad. Posterior a ello se realizó una modelación en el programa etabs de tal manera que garantice un comportamiento adecuado de la estructura de modo que se relacione con el lineamiento de firmeza y diseño sus miembros principales como lo son las viguetas, vigas y columnas.

**Palabras claves:** identidad, vivienda, cultura, sostenible.

## **ABSTRACT**

This document is exploratory in scope; its drafting was possible thanks to the collaboration of entities such as the Ecuadorian Cultural Heritage Information System (SIPCE), from which important information was obtained on the houses of heritage interest and the technical team of GADPR-PUNIN, from which specific characteristics were obtained such as distribution of areas, soil type, climate, temperature, and vulnerability of the parish. The compilation of information was done by relating and verifying information provided by (SIPCE) and linking it with field visits, observation, and interviews with local people.

The identification and comparison of the different construction systems of the heritage houses were of great importance in cataloging the different typologies existing in the study area in such a way that it allows the generation of indicators and guidelines for consideration for the final proposal.

The central theme of the research work is a housing proposal that considers the local identity of the Punín parish in the canton of Riobamba, considering guidelines of firmness, function, form, context, and sustainability, without forgetting the relevant aspects that are the social and cultural identity of the parish. Finally, the proposal is based on an architectural analysis based on the information obtained, which covers the comfort and needs of the local user, linking with the guidelines of function, form, context, and sustainability. Subsequently, modeling was made in the 'etabs' program to guarantee acceptable behavior of the structure and that it is related to the guidelines of firmness and design of its principal members, such as beams, girders, and columns.

**Key words:** identity, housing, culture, sustainable.

Reviewed by:

Lic. Jenny Freire Rivera

**ENGLISH PROFESSOR**

C.C. 0604235036

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Antecedentes**

Punín es una parroquia rural que se encuentra ubicada en el cantón Riobamba de la provincia de Chimborazo, a una altitud de 2.813 m.s.n.m. Esta limitado al norte por la parroquia San Luis, al sur por la parroquia Flores, al este por la parroquia de Licto y al oeste por la parroquia Cacha y el cantón Colta (Pilataxi, 2020).

La parroquia Punín está dividida políticamente en 24 comunidades, las mismas que se caracterizan por ser de población indígena y mestiza. En esta localidad existen 52 bienes de interés patrimonial, de tal manera que es un buen punto de partida para realizar la caracterización de tipologías existentes en la parroquia. (SIPCE, 2021).

(Coral, 2020), menciona que un gran error que se comete a nivel de usuario es construir para el deleite o aceptación de terceros, en lugar que esto sea bajo características para bienestar y confort propio; así pues, se ha iniciado una pérdida de identidad y se da paso a la invasión de modelos externos, sin importar el impacto social o ambiental que estos suponen o derivan.

### **1.2 Planteamiento del Problema**

El año 2021, presenta carencia de interés en las viviendas patrimoniales las cuales presentan deficiencia en lineamientos de firmeza, función, forma, contexto y sostenibilidad. Es por ello que se plantea una investigación que ayude a preservar la identidad cultural de la parroquia de tal manera que nos permita aprovechar la materia prima existente en la localidad para la construcción de las mismas.

(Araujo Cruz, 2017) establece que las viviendas catalogadas como no funcionales carecen de infraestructura y los servicios básicos tales como agua potable, drenaje electricidad, de tal manera que con el transcurso del tiempo estos se van dotando de servicios mediante la autoconstrucción y/o cooperación comunitaria.

### **1.3 Justificación**

(Pilataxi, 2020) menciona que algunas de las viviendas están reconocidas y consideradas como patrimonio por el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, se caracterizan por estar construidas desde 1700 a 1990 las mismas que fueron edificadas con material propio de la zona y son conservados hasta la actualidad.

El tener diferentes tipos de viviendas, edificaciones o algún tipo de construcciones que no pertenecen a ninguna clasificación en la parroquia Punín, es motivo que haya falta de conocimiento acerca del método constructivo empleado, materiales utilizados y caracterización de cada una de ellas.

Parte de los habitantes de la parroquia Punín tienen viviendas en condiciones desfavorables, muchas viviendas presentan grietas en las paredes por ende estas estructuras si en algún momento presentaran un evento sísmico o vibraciones del terreno están podrían tener graves consecuencias, otra parte de los habitantes cuentan con edificaciones ya construidas con otros sistemas estructurales, por lo cual se requiere de una caracterización y una comparación de tipologías que existan en la parroquia, para en función de esta

caracterización dar una propuesta de una vivienda que considere la identidad local de la parroquia en función de los lineamientos planteados.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Proponer una vivienda que considere la identidad local de la parroquia Punín del cantón Riobamba.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Recolectar información sobre vivienda patrimonial existente en la zona de estudio.
- Establecer tipologías de la vivienda patrimonial del sector.
- Caracterizar las tipologías en base a lineamientos de firmeza, función, forma, contexto y sostenibilidad.
- Proponer una vivienda que considere la identidad local en base a lineamientos planteados.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Estado del Arte

(Coral, 2021), menciona en su trabajo de investigación al desarrollo de un modelo estructural sostenible en las parroquias de Valparaíso y Chingazo Alto pertenecientes al cantón Guano donde se caracterizan específicamente criterios culturales y procesos constructivos con el fin de reducir impactos económicos mediante la recolección de datos en campo donde se identifican y comparan los sistemas constructivos en los que se genera lineamientos: cultural, social, ambientes y combinación estructural.

### 2.2 Marco Teórico

#### 2.2.1 Tipologías en el área de estudio

(INPC, 2021), menciona que maneja alrededor de 19593 sujetos a bienes de interés patrimonial en el Ecuador, mismo que es depurado, homologado y actualizado en colaboración de cada uno de las GAD municipales, quienes tienen el manejo de estos bienes.

Según (INPC, 2021), existen 52 bienes de interés patrimonial ubicadas en la parroquia Punín, lo que correspondería al 2.75 % de la provincia de Chimborazo y 0.27 % a nivel nacional, a pesar de que es una parroquia rural que constan de 24 comunidades y 7 barrios, posee un alto valor cultural respecto a construcciones en especial de tipo vivienda.

Este tipo de viviendas patrimoniales se caracterizan por ser en su mayoría de estilo republicano tradicional, republicano ecléctico y republicano vernáculo construidas en el siglo XX (1900-1999).

#### 2.2.2 Historia de la construcción en la parroquia Punín

##### 2.2.2.1 Relieve

La parroquia está conformada por tres tipos de relieve:

**Colinas:** Con una superficie aproximadamente 122.34 ha, aquí se desarrollan los proyectos agrícolas como la agricultura y ganadería.

**Terrazas:** Cuenta con una superficie de 729.6 ha, esta zona es apta para cultivos de ciclo corto.

**Montañoso:** Siendo el mayor en superficie con 3937.23 ha de terreno, dentro de esta zona se desarrollan las plantaciones forestales exóticas y en su gran mayoría sembríos de cultivos de maíz.

##### 2.2.2.2 Suelo

Dentro de la parroquia tenemos tres zonas referenciadas, aquí principalmente encontramos suelos arcillosos conocidos como suelos pesados, estos se caracterizan por tener la capacidad de compactarse y deshacerse cuando se cultivan o cuando se humedecen. También cuentan con suelos arenosos y suelos rocosos, los suelos varían dependiendo a la zona que se encuentran.

La parroquia posee suelos negros, en partes profundas de textura limo-arenosa con contenidos de materia orgánica del 2- 3% , en menor cantidad se tiene suelo negro-arcilloso, localizado sobre cangagua suelta poco dura de 20 a 80 cm de profundidad (Equipo Tecnico-PDOT Punin, 2015).

### 2.2.2.3 Zonificación

La parroquia ha sido clasificada en tres zonas plenamente diferenciadas, zona alta, zona media y zona baja.

**Zona alta:** Se encuentra en la parte más alta de la cordillera, posee una pendiente entre el 26-50%, dentro de esta zona se encuentran los suelos ondulados, también cuenta con suelos de color negro con una textura limo-arenosa con un porcentaje de materia orgánica de 2-3%. También posee un suelo negro -arcilloso sobre cangagua de 20 a 80 cm de profundidad (Equipo Técnico-PDOT Punín, 2015).

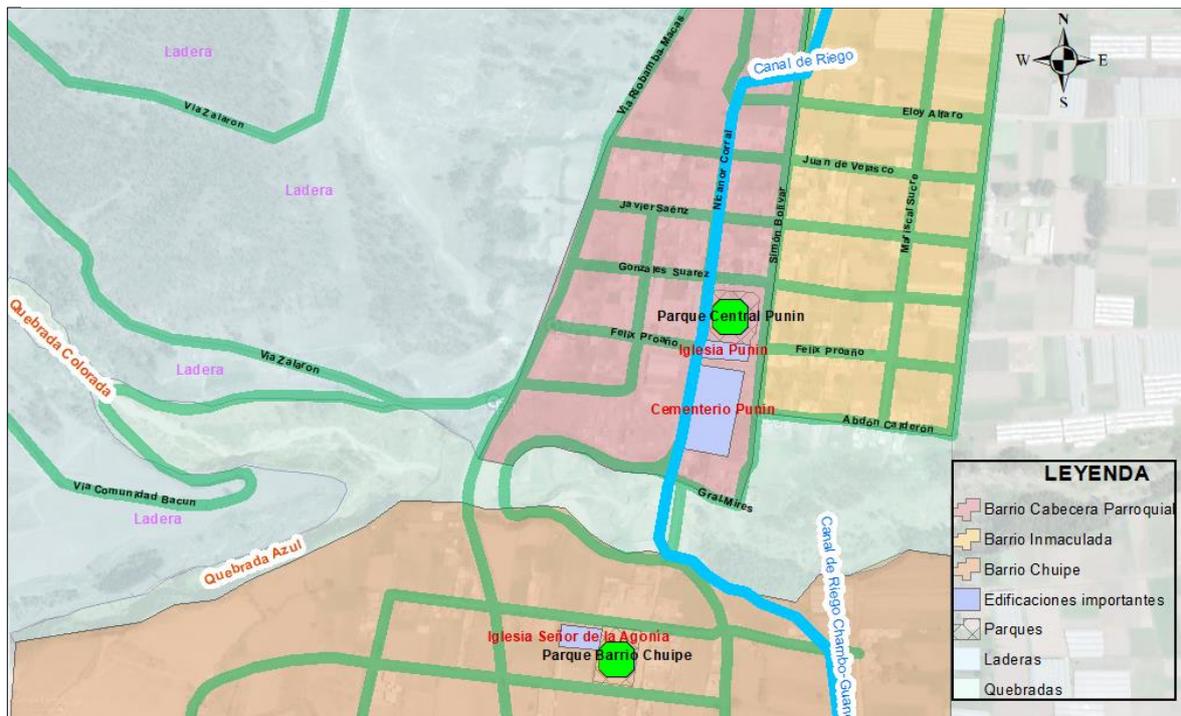
**Zona media:** Esta zona se caracteriza por tener suelos con pendientes regulares o irregulares, estos suelos tienen una capa arable mínima con textura franco-arenosa, estos se hallan sobre cangagua a menos de 1 m de profundidad (Equipo Técnico-PDOT Punín, 2015).

**Zona baja:** Zona que se caracteriza por tener suelos de planos a ondulados, poseen una pendiente del 6-12%. Esta zona se la considera como valle de fondo de cuenta interandina que cuenta con disponibilidad de riego, su suelo es limo-arenoso sobre cangagua con un contenido de materia orgánica menos del 1%, con baja retención de humedad.

Dentro de la zona baja también se encuentra un pequeña subzona que comprende la cota del canal de riego Chambo-Guano, que se identifica por estar sobre suelos de cangagua a una profundidad de menos de 1 m (Equipo Técnico-PDOT Punín, 2015).

**Figura 1**

*Características de la Parroquia Punín*



**Fuente:** Adaptado del Equipo técnico PDOT Punín 2015

El Instituto Nacional de Patrimonio cultural- Ecuador (SIPCE), a través del sistema de patrimonio cultural ecuatoriano, menciona que existe alrededor de 170.000 bienes culturales, los cuales se encuentran en constante depuración y actualización de datos. Dentro de la parroquia Punín existen 52 bienes de interés patrimonial, aquí se encuentran 37

viviendas de interés patrimonial. La época de construcción de estas viviendas data siglo (XIX y XX) entre (1900-1999), este tipo de viviendas se han ido desarrollando en función de sus etapas históricas:

- Índole colonial
- Republicano
- Tradicional
- Vernáculo

Se puede observar que en rasgos de la historia propia se ha mezclado con rasgos extranjeros los cuales forman parte de la evolución constructiva de la parroquia.

Registro de la ocurrencia de eventos adversos de la parroquia.

### 2.2.3 Vulnerabilidad

**Tabla 1**

*Ocurrencia De Eventos Adversos En La Parroquia*

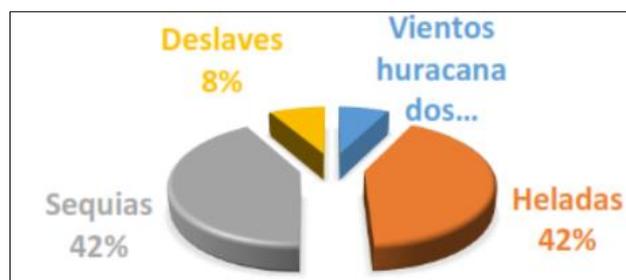
Años de ocurrencia del evento adverso (Definir los años de ocurrencia de los eventos últimos 50 años)	Eventos Adversos								Número total de eventos adversos	Porcentaje
	Vientos Huracanados		Heladas		Sequias		Deslaves			
	Nº: Eventos	Porcentaje	Nº: eventos	Porcentaje	Nº: Eventos	Porcentaje	Nº: Eventos	Porcentaje		
Año 1995	2	1,7%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	2	2%
Año 1996	1	0,8%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	1%
Año 1998	1	0,8%	0	0,0%	0	0,0%	1	0,8%	2	2%
Año 2003	1	0,8%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	1%
Año 2005	1	0,8%	0	0,0%	0	0,0%	1	0,8%	2	2%
Año 2006	3	2,5%	0	0,0%	0	0,0%	2	1,7%	5	4%
Año 2007	1	0,8%	0	0,0%	0	0,0%	1	0,8%	2	2%
Año 2008	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	0,8%	1	1%
Año 2010	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	2	1,7%	2	2%
Año 2011	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	2	1,7%	2	2%
Años 1960 -2014	0	0,0%	50	41,7%	50	41,7%	0	0,0%	100	83%
<b>TOTAL</b>									<b>120</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Adaptado del Equipo técnico PDOT Punín 2015

### 2.2.3.1 Amenazas Naturales

Figura 2

Amenazas Naturales



Fuente: Adaptado del Equipo técnico PDOT Punín 2015

**Descripción:** la parroquia Punín presenta las siguientes amenazas naturales, un 42 % es afectado por las sequias, otro 42% afectado por las heladas, un 8% afectado por deslaves y un 8% afectado por vientos huracanados.(Equipo Tecnico-PDOT Punin, 2015).

### 2.2.3.2 Tendencia a lluvia.

Gracias al relieve que tienen la parroquia la precipitación en la zona baja se ve disminuida, mientras que en la zona alta la lluvia provoca poca infiltración hídrica, cabe mencionar que la precipitación de lluvia es de 750 mm a 1000 mm en la zona alta y gracias a la pendiente vertical que posee la parroquia, las aguas arriba tienen un adecuado drenaje, lo cual permite que no exista eventos de inundaciones (Equipo Tecnico-PDOT Punin, 2015).

### 2.2.4 Tipologías estructurales.

Existen diferentes tipologías estructurales en función de la zona que se desea analizar. A continuación, se muestra el estado del arte de las tipologías comunes y más relevantes que se conocen hasta el momento.

#### 2.2.4.1 Sistema estructural aporticado.

Según (Hidalgo, 2015), son sistemas de soporte con vigas y pilares interconectados mediante nodos rígidos que permiten transmitir momentos flectores y cargas axiales a los pilares. Se caracteriza porque que el sistema puede soportar cargas verticales durante un largo período de tiempo sin fallas, pero para las fuerzas laterales generadas por fuertes terremotos es necesario un estudio dinámico y consideraciones de diseño de las conexiones.

#### 2.2.4.2 Muros portantes (mampostería de ladrillo).

(NEC-SE-MP, 2015), establece que los muros de carga están diseñados y construidos para transmitir cargas laterales y longitudinales de un nivel al más bajo o a la cimentación a lo largo de su longitud y espesor. Además de las cargas por gravedad, los miembros estructurales son mucho más largos que su espesor y soportan cargas dentro de un solo plano. Por muro de carga, nos referimos a mampostería unida y sin unir, mampostería de hormigón y mampostería armados. No todas las paredes de una estructura se consideran

completamente portantes, porque si existen aberturas como se da en puertas y ventanas, el porcentaje de rigidez que aporta será menor.

#### **2.2.4.3 Muros portantes de piedra.**

En ese caso, la mampostería de carga es un bloque tallado de piedra, cuya función principal es dividir el espacio y formar un muro que soporta el techo o el piso superior. La resistencia para soportar la carga que actúa sobre el muro depende del tipo de contacto con el suelo. (NEC-SE-MP, 2015).

#### **2.2.4.4 Choza autosoportante.**

Las chozas autosoportantes son quizás las viviendas más curiosas y llamativas por sus formas redondas u ovales. Son construcciones de piedra, de muro circular bajo, con una gran cubierta de paja de centeno, y el armazón de madera. En la mayoría de ellas, el muro sólo sirve como cerramiento, ya que toda la estructura del techo se apoya en pilotes de madera de roble que lo hacen autoportante. (Araujo et al., 2017).

#### **2.2.4.5 Sistema constructivo en adobe-tierra.**

Las estructuras de mampostería de adobe y cubierta de teja de barro cocido fueron levantadas hace más de 60 años. Estas han soportado las inclemencias del tiempo y han conformado un paisaje único. Su cimentación es corrida y está formada por piedra molón y barro; los muros estructurales de adobe cumplen con la función de protección ante las condiciones externas y una función de distribución de ambientes (Vallejo & Mena, 2019).

#### **2.2.4.6 Caracterización de tipologías.**

Para realizar una caracterización que enfoque a una vivienda de construcción sostenible, primero se establecieron los lineamientos a considerar mismos que se detallan a continuación.

En la evaluación de las viviendas patrimoniales se debe definir las vulnerabilidades desde el punto de vista firmeza, función, forma, contexto y sostenibilidad.

**Firmeza:** Este lineamiento está relacionado directamente con la configuración estructural que tiene la vivienda, la vulnerabilidad misma de la estructura es su respuesta ante solicitaciones externas, por lo cual es necesario conocer el estado de la vivienda y encontrar un material juntamente con su sistema constructivo que tenga buena eficiencia estructural.

**Función:** Una vivienda está conformada por diferentes ambientes o espacios, este lineamiento ayuda a caracterizarlos. Es necesario identificar tamaño de los espacios de las viviendas, como están vinculadas y porcentaje de los espacios ya sea público, semiprivado o privado.

**Forma:** El patrimonio cultural se refleja en las tradiciones y en este caso específico en el componente artístico, el cual ha ido desapareciendo paulatinamente. Por lo cual es necesario establecer unos indicadores que expresen la idea.

**Contexto:** Las viviendas patrimoniales se deben relacionar con un contexto ideal, en este caso se establecen indicadores que estén estrechamente relacionados con la cultura y tradición que presenta la localidad, estos ayudaran a determinar si se mantienen estas costumbres tradiciones e identidad cultural.

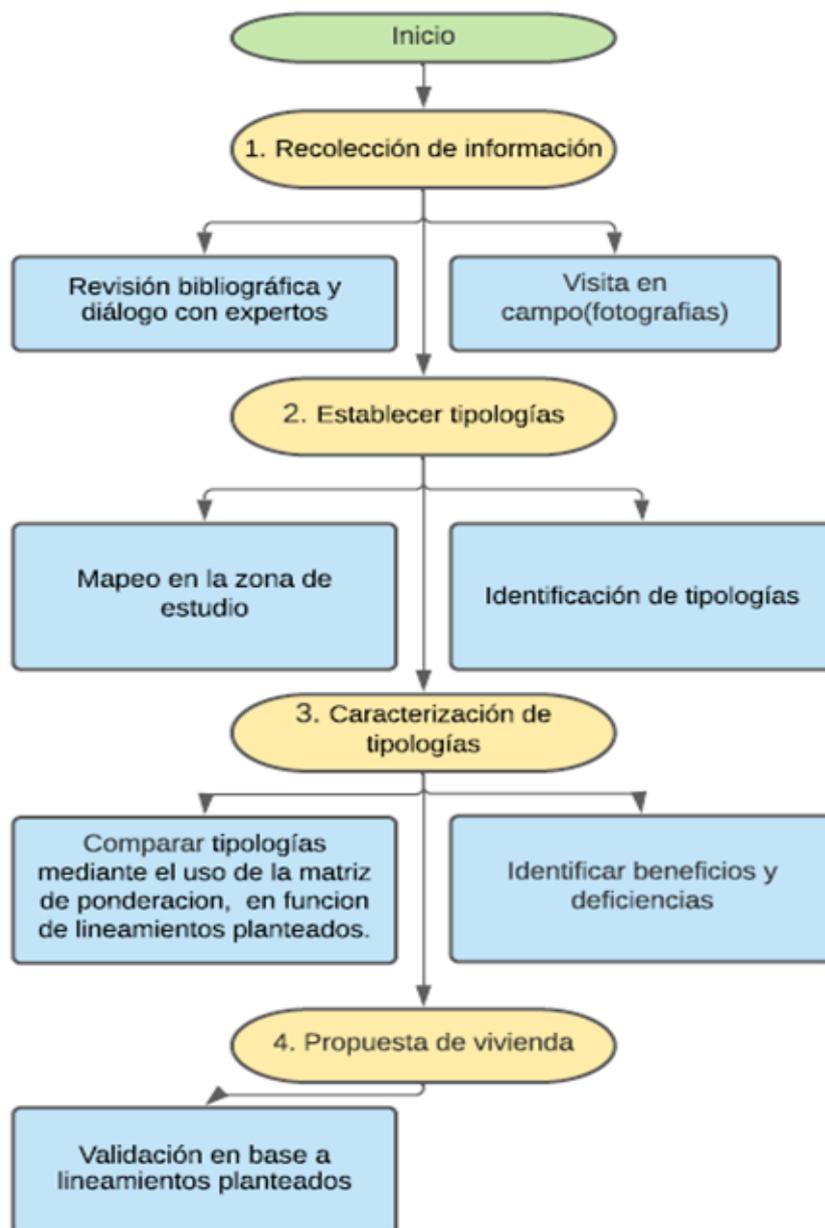
**Sostenibilidad:** La industria de la construcción es una de las más contaminantes del medio ambiente durante su construcción y luego de su vida útil, es necesario identificar los diferentes materiales que pueden ser reciclados durante y después de su proceso constructivo y si éstas aprovechan los recursos naturales que nos presenta el mismo medio ambiente.

### CAPÍTULO III. METODOLOGIA.

En la figura 1, se muestra el esquema del proceso metodológico utilizado para el desarrollo del trabajo de investigación, iniciando desde la recolección de información hasta la realización de una propuesta de vivienda.

**Figura 3**

*Esquema De La Investigación De La Metodología Propuesta*



### **3.1 Tipo y diseño de la investigación.**

El presente trabajo de investigación tiene un alcance exploratorio debido a la baja presencia de estudios y fuentes bibliográficas sobre el tema. Al existir mucha incertidumbre con la recopilación de la información es necesario determinar el sujeto de estudio de manera coherente en función de la zona.

El diseño de la investigación pertenece a una investigación cualitativa, donde se recolecta la información en campo mediante una matriz de ponderación y preguntas realizadas a los habitantes de las viviendas con el fin de establecer parámetros y pautas para proponer un diseño de vivienda.

### **3.2 Técnica de recolección de datos.**

Una vez realizado el levantamiento de datos se utilizó la técnica de recolección de datos mixto. En primer lugar se utilizó la técnica de revisión bibliográfica – documental, donde se obtuvo la información y datos relevantes del tema mediante buscadores digitales, en segundo lugar se ejecutó la técnica de las entrevistas realizada a los involucrados internos con el fin de crear una base de datos donde se tomó en cuenta los siguientes criterios: número de vivienda patrimonial, código, época de construcción, estado, estilo dominante y su respectiva descripción donde se registra una descripción detallada de cada una de las vivienda según su clasificación (ver anexo 1, 2 y 3) , finalmente se manejó la técnica de observación mediante al aplicar una matriz de ponderación en base a lineamientos de firmeza, función, forma, contexto y sostenibilidad con el fin de identificar sus beneficios y deficiencias (ver anexo 4, 5 y 6).

### **3.3 Población de estudio y tamaño de muestra.**

#### **3.3.1 Población de estudio.**

La población de estudio corresponde a una población finita de viviendas de interés patrimonial, mismas que se estableció en base a la información obtenida de las fichas de inventario de bienes patrimoniales del Ecuador. En la parroquia de Punín existen 52 bienes de interés patrimonial (SIPCE, 2021).

**Figura 4**

*Detalles Característicos De La Población De Estudio*



Adaptado de: (SIPCE, 2021)

**Figura 5**

*Población De Estudio*



Adaptado de: (SIPCE, 2021)

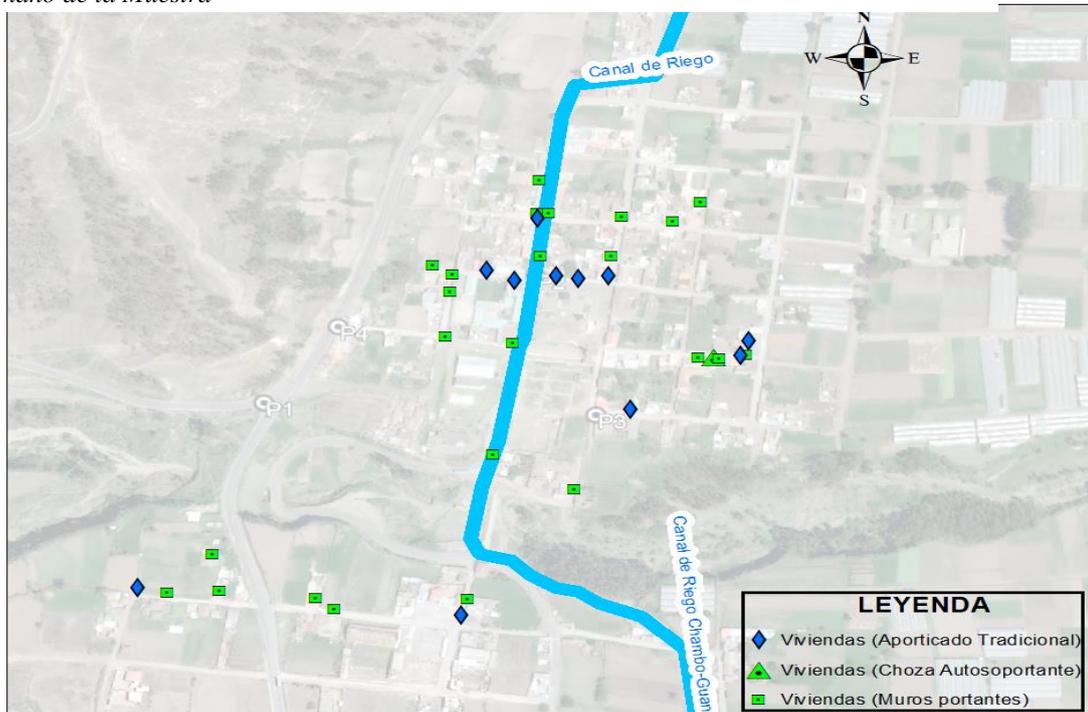
### 3.3.2 Tamaño de muestra

El tamaño de la muestra se realizó mediante un muestreo no probabilístico a través de la técnica de muestreo por conveniencia, una vez constatada el número de viviendas de interés patrimonial de la localidad (36 viviendas de interés patrimonial), se trabajó con todas

las viviendas existentes en la parroquia, distribuidos en los barrios: San Juan, Inmaculada y Chuipe.

**Figura 6**

*Tamaño de la Muestra*



Adaptado de: (SIPCE, 2021)

### 3.4 Hipótesis

### 3.5 Métodos de análisis, y procesamiento de datos

El procesamiento de datos para las viviendas de muestreo en el área se realiza mediante una matriz de ponderación en base a lineamientos de firmeza, función, forma, contexto y sostenibilidad, con ello se identificará beneficios y deficiencias con fin de determinar los ambientes y áreas necesarias correspondientes. Finalmente, los resultados se evaluarán adecuadamente y se dará una propuesta de vivienda que considere la identidad local de la parroquia Punín del cantón Riobamba.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Levantamiento en campo

Una vez realizado el dialogo con los propietarios de las construcciones catalogadas como viviendas de interés patrimonial, en los anexos 1, 2 y 3 se detallan la información obtenida. Sin embargo, a continuación, se presenta una tabla de resumen de registro fotográfico de las viviendas más relevantes.

**Tabla 2**

*Registro De Viviendas De Interés Patrimonial*

<b>Muros portantes</b>					
					
MP6	MP8	MP11	MP18	MP21	MP23
<b>Aporticado tradicional</b>					
					
AT4	AT6	AT7	AT8	AT10	AT11

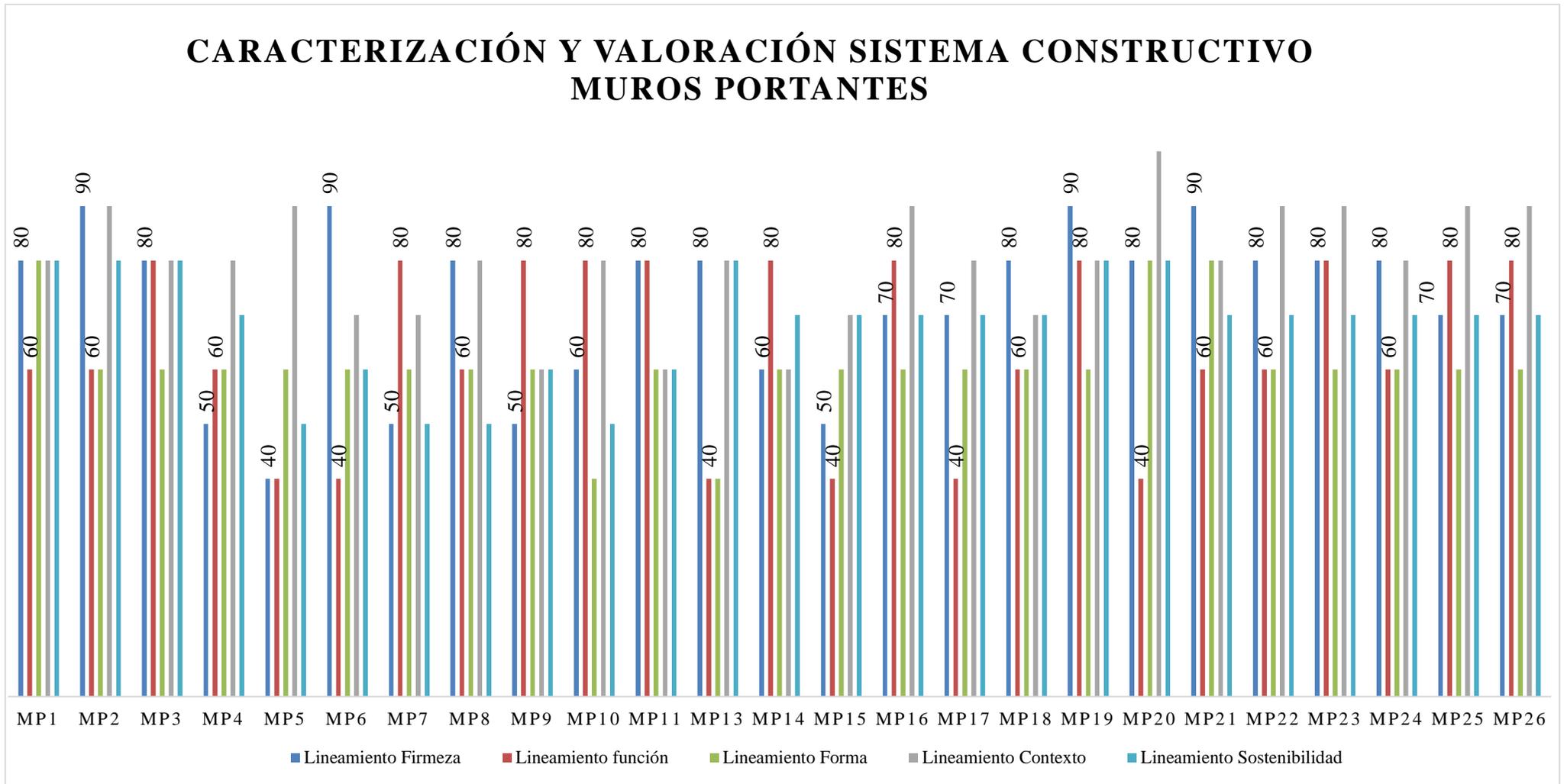
**Descripción.** - Se puede apreciar en la tabla 2 las fotografías de las viviendas seleccionadas según las tipologías más principales, mismas que pertenecen al siglo XX (1900 - 1999) con un estilo dominante de Republicano tradicional, el detalle o descripción de cada vivienda se tomó en cuenta con el fin de obtener una base de datos con el interés de proponer una distribución de áreas y espacios de la propuesta de vivienda.

#### **4.2 Caracterización de Tipologías**

Lo anterior mencionado se realizó como análisis previo de las construcciones, para posteriormente tomar en cuenta la relación de las estructuras con los lineamientos planteados, si abandonar el punto estructural el cual es muy importante para la propuesta de vivienda final. Todo esto mencionado, ha sido evaluado y considerado mediante una matriz comparativa en el anexo 4, 5 y 6. Los lineamientos principales de caracterización y comparación han sido firmeza, función, forma, contexto y sostenibilidad que son ejes referenciales a un análisis sostenible, teniendo resultados para cada una de las viviendas patrimoniales y resumiéndolas según el sistema de construcción como se muestra en las siguientes figuras 7, 8 y 9.

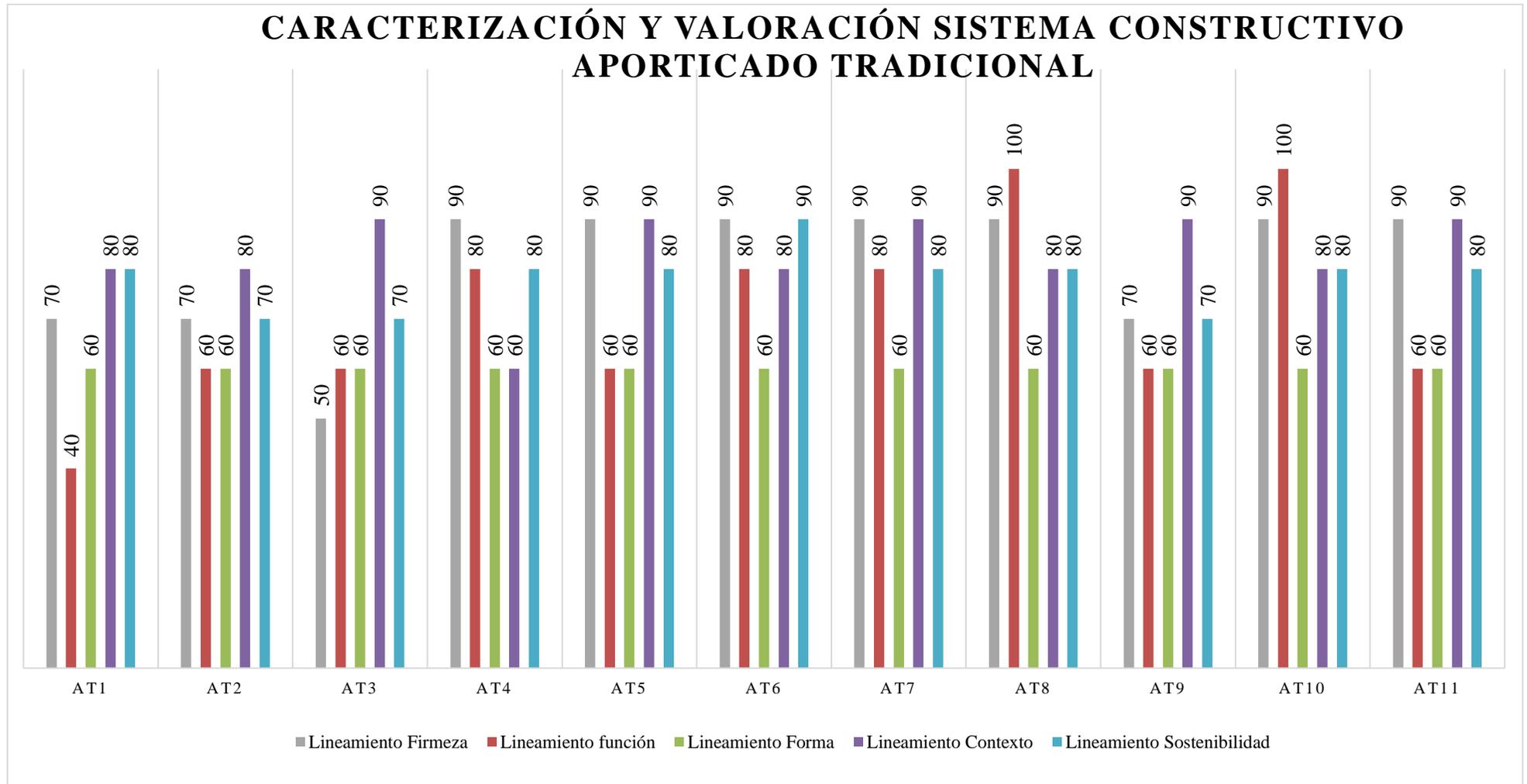
**Figura 7**

*Caracterización y Valoración Sistema Constructivo Muros Portantes.*



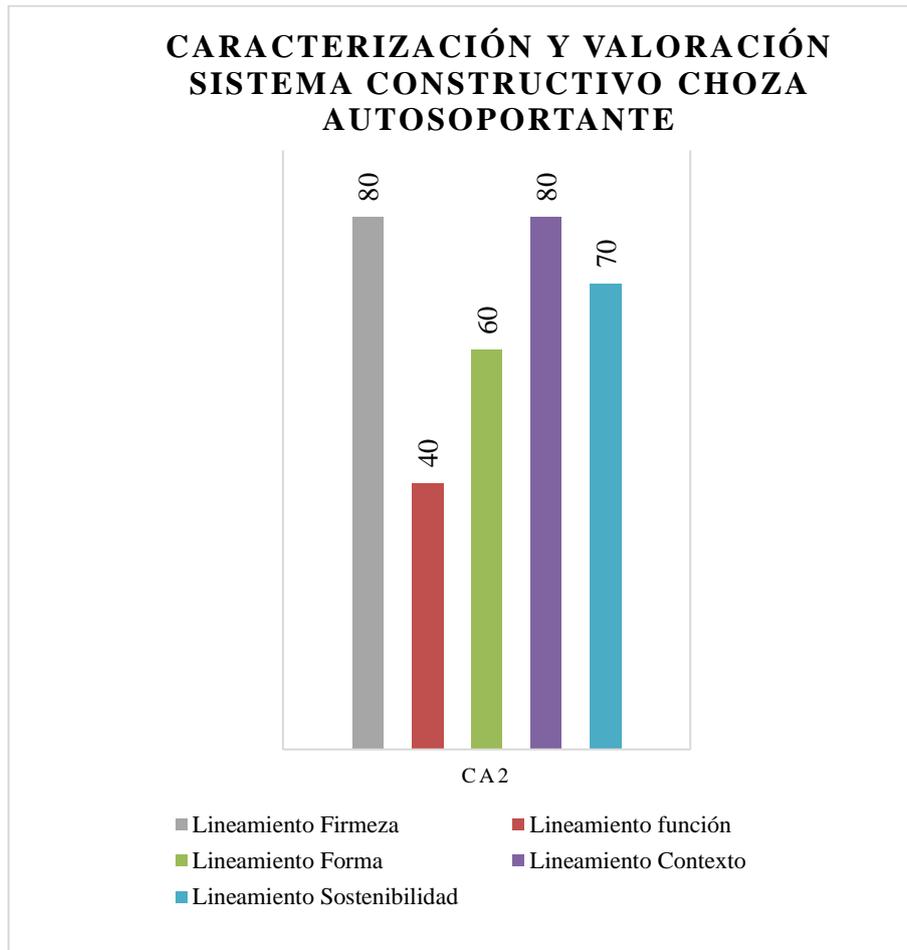
**Figura 8**

*Caracterización y Valoración Sistema Constructivo Aporticado Tradicional.*



**Figura 9**

*Caracterización y Valoración Sistema Constructivo Choza Autosoportante.*



**Descripción.-** En el sistema de muros portantes presenta mayor equilibrio dentro del lineamiento de función, esto es gracias a que este tipo de viviendas están conformadas por diferentes ambientes y espacios, mismos que están caracterizados de manera idónea, también en este tipo de viviendas se enfatizó el lineamiento contexto principalmente por estar relacionadas con un contexto ideal, las viviendas patrimoniales con este sistema se asemejan unas a otras ya que la mayoría de ellas presentan un retiro posterior, mismas que presentan una identidad cultural semejante, sin embargo, dentro del lineamiento firmeza presentan deficiencias, especialmente por la falta de ventilación de los ambientes lo cual genera deterioro de los materiales y presencia de plagas. Los lineamientos de forma y sostenibilidad no cuentan con un buen equilibrio dentro de este sistema, esto se debe a que el componente artístico ha ido desapareciendo paulatinamente, y de igual manera las viviendas en su mayoría se encuentran en estado deteriorado debido a que durante su construcción y vida útil de la estructura, no fueron dado su respectivo mantenimiento.

El sistema aporticado tradicional tiene un moderado equilibrio dentro del lineamiento firmeza, esto se debe a que está relacionado con el sistema estructural aporticado, el cual cuenta con un sistema de soporte de vigas y pilares interconectados, que permiten transmitir momentos flectores y cargas axiales a los pilares. Este lineamiento genera un equilibrio con el lineamiento

función y sostenibilidad ya que están conformados por varios espacios que están relacionados entre sí al poseer una configuración variada, sin embargo, estructuralmente tienden a ser semi – estables debido a sus deficiencias que existen en las cimentaciones. También se tiene un buen equilibrio en el lineamiento contexto gracias a que presentan un contexto ideal el cual se relaciona con el entorno, esto genera que la cultura y la tradición de la parroquia estén estrechamente relacionadas entre sí.

El sistema de choza autosoportante tiene un moderado equilibrio dentro de los lineamientos de firmeza y sostenibilidad, sin embargo, ya no actúa como un sistema en la actualidad, debido a que en su mayoría han ido desapareciendo y se encuentran en estado deteriorado o ruinas. Aun así, en este tipo de viviendas destaca mucho el lineamiento de contexto principalmente por la utilización de materiales naturales propios de la zona lo cual relaciona la cultura y la tradición de la parroquia.

### 4.3 Propuesta de vivienda

#### 4.3.1 Localización y características del proyecto

**Tabla 3**

*Localización y Características Del Terreno.*

<b>Localización y características del terreno</b>	
Macro localización:	El proyecto se ubicará en la parroquia Punín
Micro localización:	Cabecera parroquial
Tamaño del proyecto:	Área propuesta de 400 m <sup>2</sup> – sector rural.
Uso:	Vivienda
Beneficiarios:	4 miembros
Caracterización amenaza sísmica:	Alta
Zona sísmica:	V
Valor factor Z:	0.40
Tipo de suelo NEC:	C
Altitud:	2600 a 2900 m.s.n.m
Tipología 1:	Aporticado tradicional
Uso:	Vivienda
Factor I :	Coefficiente 1.0
Temperatura media anual Punín:	12 °C a 18 °C a nivel general
Humedad de equilibrio en madera:	14.1 %

#### 4.3.2 Lineamientos del material.

**Tabla 4**

*Características De Los Principales Materiales.*

<b>Características de los principales materiales</b>	
Sistema constructivo	Sistema Poste Viga
Material estructural	Madera
Especie disponible	Eucalyptus globulus
Densidad básica	0.55 g/cm <sup>3</sup>
Clasificación	Grupo C

Módulo de elasticidad promedio	13344.89 kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad mínimo	93510.04 kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de poisson	0.325-0.4
Coefficiente de contracción K	0.42
<b>Contracción</b>	
Radial (%)	5
Tangencial (%)	11
Esfuerzo medio	873.06 kg/cm <sup>2</sup>
Esfuerzo mínimo	633.77 kg/cm <sup>2</sup>
Conductividad térmica	0.03 Kcal/h-m -°C / material aislante
Módulo de corte	1/25 del módulo de elasticidad Lineal
Factor de disipación de sísmica	R= 2.5
Conexiones (pernos y platinas)	Resistencia a la fluencia mínima de 2300 kg/cm <sup>2</sup>
Humedad de la madera	12%-19%
Material decorativo de muros y mampostería exterior.	Piedra propia del lugar.

Adaptado de: (Sanchez.J, 2021)

### 4.3.3 Propuesta arquitectónica

La distribución de espacios se encuentra detallado en el esquema arquitectónico, derivado del análisis de los lineamientos comparados y los ambientes necesarios para la vivienda. En anexo el Anexo 7, se encuentra especificado los planos de la propuesta arquitectónica y la distribución de espacios.

**Tabla 5**

*Distribución De Ambientes Propuestos Para El Diseño Arquitectónico.*

Área	Distribución de Ambientes
<b>Área 1:</b> Áreas privadas	Dormitorio máster Dormitorio Baños
<b>Área 2:</b> Áreas semiprivadas	Cocina Comedor Lavandería
<b>Área 3:</b> Áreas sociales	Sala Baño social Hall Jardines
<b>Área 4:</b> Áreas productivas	Huerto posterior Criadero de animales

A continuación, se presenta las características que se han propuesto para el diseño arquitectónico tomando en cuenta los lineamientos, protección y el detalle.

**Tabla 6***Características Del Diseño Arquitectónico.*

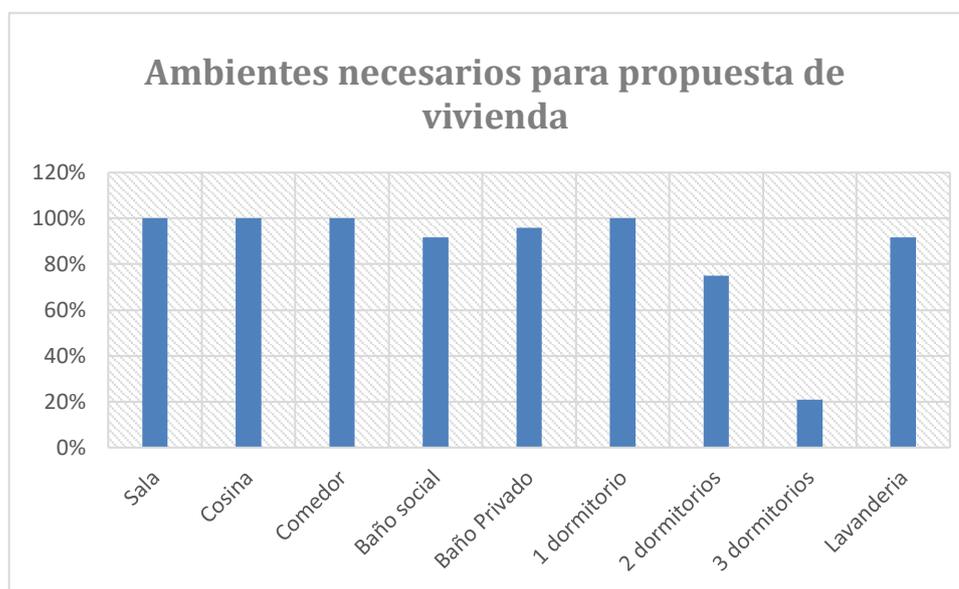
<b>Lineamiento</b>	<b>Protección</b>	<b>Detalles</b>
Función	Ventilación	Ambientes conectados por distribuidores, ventanas y áreas externas vinculadas con áreas verdes.
	Aislamiento	Altura de entrepiso: 2.40m Mampostería interna: comportamiento térmico y acústico
Forma	Material	La madera y piedra decorativa que son de uso tradicional local.
	Disposición de red sanitaria	Para evitar posibles puntos de humedad los baños y cocinas son alineados según las plantas.
	Disposición red de agua potable	
	Ubicación de puntos críticos	Cocina: ubicada en la parte posterior colindante con el área verde.
Diseño preventivo	Diseño de 3 rutas de escape. Escaleras céntricas a las 2 rutas.	
Contexto	Selección del material	La madera presenta diferentes características como lo es el poseer una buena resistencia y ser amigable con el medio ambiente, además presenta una vista estéticamente muy agradable que no necesita complementarse con otros materiales.
Sostenibilidad	Tiempo de construcción	La construcción con madera permite un ensamblaje en menor tiempo con respecto a los elementos estructurales, de igual manera durante el proceso constructivo trabajar con este tipo de materiales evita una contaminación a diferencia de otros materiales constructivos.

A continuación, se presenta una tabla resumen de los ambientes y áreas necesarias que se requiere para nuestra propuesta de vivienda en la cual se detalla las viviendas más relevantes de la parroquia.

**Tabla 7**

*Ambientes Necesarios Para Propuesta De Vivienda*

Vivienda/Espacio	Sala	Cocina	Comedor	Baño social	Baño Privado	1 dormitorio	2 dormitorios	3 dormitorios	Lavandería
(espacios según necesidades del sector, 0 no necesario – 2.5 poco necesario - 5 necesario)									
MP6	5	5	5	5	5	5	2.5	0	5
MP8	5	5	5	5	5	5	2.5	0	5
MP11	5	5	5	5	5	5	2.5	0	5
MP18	5	5	5	5	5	5	2.5	2.5	5
MP21	5	5	5	5	5	5	5	0	5
MP23	5	5	5	5	5	5	2.5	2.5	5
AT4	5	5	5	5	5	5	5	0	5
AT6	5	5	5	5	5	5	5	0	5
AT7	5	5	5	5	5	5	2.5	2.5	5
AT8	5	5	5	5	2.5	5	5	2.5	5
AT10	5	5	5	5	5	5	5	2.5	2.5
AT11	5	5	5		5	5	5	0	2.5
	60	60	60	55	57.5	60	45	12.5	55
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>92%</b>	<b>96%</b>	<b>100%</b>	<b>75%</b>	<b>21%</b>	<b>92%</b>



**Figura 10**

*Fachada Principal y Vista Isométrica del Área Residencial*



**Descripción:**

Los espacios se comunican con los materiales empleados, la madera siendo un material tradicional y propio de la zona, le da un valor cultural y tradicional a la vivienda.

#### 4.3.4 Propuesta estructural

Tabla 8

*Características Del Diseño Estructural.*

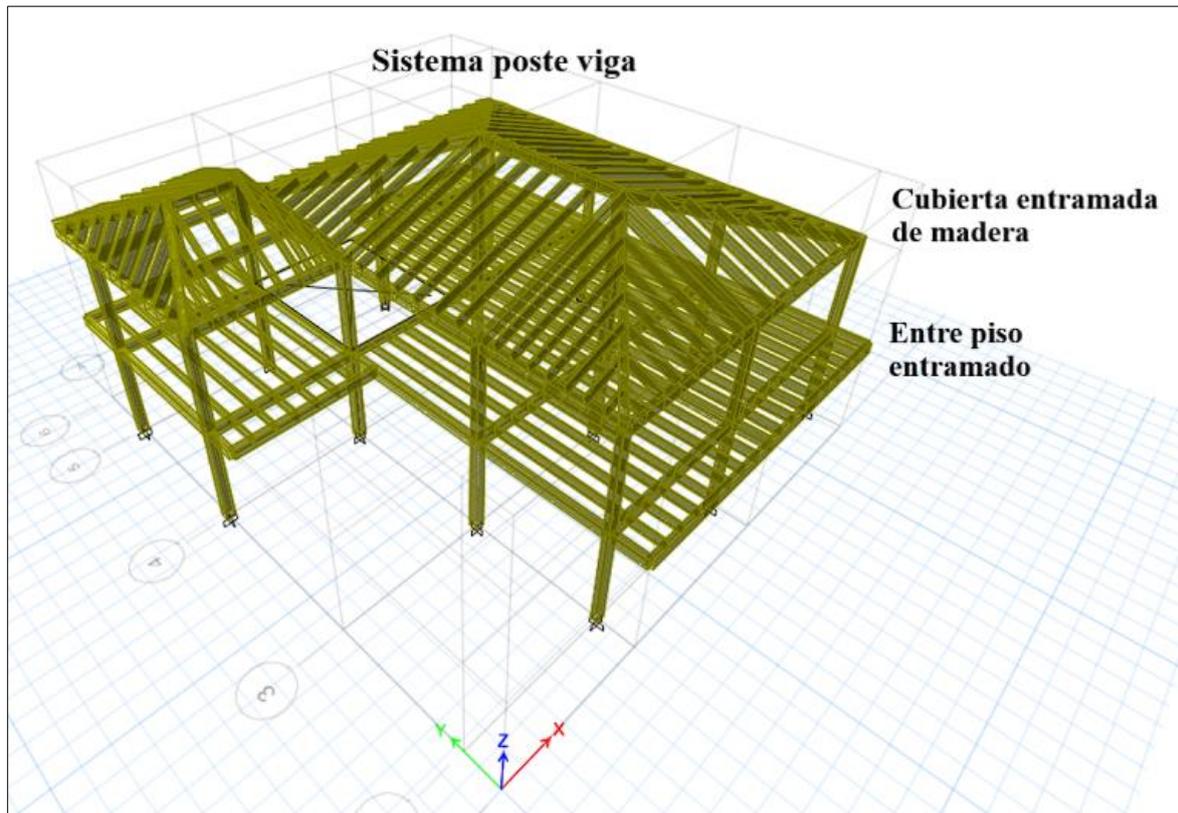
Criterio	Solución
Firmeza	Selección de material
	Sistema poste-viga
	Tiempo de construcción
	Secciones
	Luces

##### 4.3.4.1 Modelo estructural

El diseño estructural y la cuantificación de cargas correspondientes se encuentra en el anexo 8.

Figura 11

*Configuración de Planta*





**Tabla 9**

*Resumen De Secciones Establecidas Para El Modelo*

<b>Ítem</b>	<b>Miembro</b>	<b>Sección</b>
Estructura	Columnas	20x20 cm <sup>2</sup>
	Columnas eje 2	15x20 cm <sup>2</sup>
	Columnas eje D	20X15 cm <sup>2</sup>
	Vigas	14x24 cm <sup>2</sup>
	Entramado	4x24 cm <sup>2</sup>

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

El termino patrimonial, abarca muchos puntos de partida, sin embargo, especialmente para esta investigación, se ha partido de un análisis y evaluación de viviendas patrimoniales existentes, considerando las características más significativas dentro de la zona de estudio, existen viviendas que aún se han mantenido en pie hasta la actualidad, estas ayudaron a proponer lineamientos para la concepción de un modelo equilibrado en el aspecto cultural.

La parroquia Punín cuenta con viviendas construida con diferentes sistemas ya sean antiguos o actuales, en nuestra zona de estudio las viviendas catalogadas como interés patrimonial presentan sistemas de aporticado tradicional, muros portantes y choza autosoportante, estas viviendas fueron construidas entre los años 1900 y 1999, los estilos dominantes en estas viviendas son, republicano tradicional, republicano ecléctico y republicano vernáculo.

De toda la información obtenida se ha analizado todos los datos correspondientes, para finalmente establecer 3 tipologías dentro de nuestra zona de estudio. Tipología 1: aporticado tradicional, cuenta con 11 viviendas de este tipo, generalmente construidas con madera, actualmente se las utiliza como vivienda en sí y bodegas. Tipología 2: cuenta con 25 viviendas de este tipo, presentan muros portantes de piedra y adobe, actualmente estas viviendas se las utilizan como bodegas y alojamiento de animales. Tipología 3: cuenta con 2 viviendas de este tipo, construidas con materiales de adobe y paja, actualmente estas viviendas se encuentran en mal estado.

Existen viviendas que se encuentran en estado deteriorado, un error que se cometo como usuario, es la construcción para satisfacer a terceros, en lugar del confort, bienestar y opinión propia, de tal manera que se pierde la identidad cultural de sí misma y de la parroquia. Se debe instituir funcionalidad verifica de cada una de las viviendas, no como algo general sino con características únicas de persona y de la localidad, promoviéndolas con materiales únicos y al alcance de sí mismas, para finalmente tener un lugar único que represente a la persona y a la localidad, es así que surge el modelo propuesto con un sistema tradicional que concibe a un sistema de construcción poste-viga con la utilización de mano de obra y materiales propios de la zona, con áreas funcionales distribuidos acorde a la necesidad de la persona.

## **Recomendaciones**

- El sistema de información del patrimonio cultural ecuatoriano (SIPCE), maneja información sobre los bienes de interés patrimonial a nivel del Ecuador, de aquí se partió para obtener la muestra de estudio en nuestra zona establecida , sin embargo muchas viviendas actualmente ya no se encuentran en pie debido a que han sido reemplazadas por otras construcciones o derribadas para zonas de cultivo, es necesario que la información sea actualizada y verificada para que no exista un sesgo de datos con respecto a los bienes de interés patrimonial.
- Es necesario realizar un estudio de patologías existentes en las viviendas, ya que muchas de ellas se encuentran en estado deteriorado, elaborar propuestas enfocadas al mantenimiento, reforzamiento de la estructura y rehabilitación de esta.
- La propuesta está concebida en su mayoría por madera, en la zona de estudio este material es ambientalmente aceptable y accesible ya que existen bosques y laderas que rodean la zona, sin embargo, la construcción de viviendas a gran escala requerirá de un adecuado uso y aprovechamiento de este, por tal razón sería útil la creación de planes de forestación para contrarrestar una tala inadecuada.
- En esta investigación no se ha analizado precios de construcción, sería necesario conocer un presupuesto para la propuesta de vivienda dada, con el fin de brindar al usuario un panorama financiero actualizado.

## BIBLIOGRAFÍA

- Araujo Cruz, J. E. (2017). *Diseño Arquitectónico de Viviendas Progresivas de Interés Social para el Barrio “Menfis Bajo”, en la Ciudad de Loja(Tesis de Arquitectura)*. 185.  
<https://www.universidades.com.ec/universidad-internacional-del-ecuador>
- Araujo, V. De, Barbosa, J. C., Gava, M., Jorge, A., & Souza, D. De. (2017). Propuesta de Clasificación de Viviendas en Madera. *II Congreso Latinoamericano de Estructuras de Madera, May*, 1–10.
- Coral, J. (2020). *Modelo estructural sostenible comparando tipologías de construcciones antiguas versus actuales en el sector Chingazo Alto, Ela y Valparaíso del cantón Guano*. [Universidad Nacional de Chimborazo].  
[http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/7768/1/7%29 UNACH-T-JCoral-Modelo estructural sostenible-signed-signed.pdf](http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/7768/1/7%29%20UNACH-T-JCoral-Modelo%20estructural%20sostenible-signed-signed.pdf)
- Equipo Tecnico-PDOT Punin. (2015). *Punin : Pueblo Histórico y Paleontológico Relieve Punin*.
- Hidalgo. (2015). Analisis comparativo economico-estructural entre un sistema aporticado, un sistema aporticado con muros estructurales y un sistema de paredes portantes, en un edificio de 10 pisos. *Escuela Politécnica Nacional, S.E(S.E)*, 227.  
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10314/3/CD-6143.pdf>
- INPC. (2021). Instituto Nacional de Patrimonio Cultural. *Ecuador Culinario- Saberes y Sabores*, 5932, 70. <https://www.patrimoniocultural.gob.ec/>
- JUNAC, P.-R. (1984). *Manual de diseño para maderas del Grupo Andino*.
- NEC-SE-CG. (2015). *Cargas (no sísmicas)*.
- NEC-SE-DS. (2015). *NEC-SE-DS: Peligro Sísmico*.
- NEC-SE-MD. (2015). *Guía práctica para el diseño de estructuras de madera de conformidad con la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 2015*.
- NEC-SE-MP. (2015). Mampostería Estructural. In *Mampostería Estructural*.  
<https://www.habitatyvivienda.gob.ec/documentos-normativos-nec-norma-ecuatoriana-de-la-construccion/>
- Olmedo, W. (2021). *Actualización Del Mapa De Microzonificación Sísmica De Los Suelos En La Ciudad De Riobamba Según La Normativa Vigente* [Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/7573>
- Pilataxi, D. (2020). *Levantamiento y mapeo de los bienes culturales de la parroquia Punín: educación patrimonial y materialidad*. [Universidad Nacional de Chimborazo].  
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/7121>
- Sanchez.J. (2021). “*Análisis De Las Propiedades Mecánicas De La Madera De Eucalipto (Eucalyptus), Provenientes De La Provincia De Tungurahua Y Su Factibilidad Como Material Estructural De Acuerdo A La Norma Ecuatoriana De La Construcción 2015 (NEC 2015)*” (Vol. 15, Issue 2). Universidad Técnica De Ambato.
- SIPCE. (2021). *Sistema de Información del Patrimonio Cultural Ecuatoriano*.  
<https://www.patrimoniocultural.gob.ec/sistema-de-informacion-del-patrimonio-cultural-ecuadoriano-sipce/>
- Vallejo Choez, P. C., & Mena Mora, F. (2019). Mantenimiento de edificaciones vernáculas, sistema constructivo en tierra-adobe (estudio de caso La Tola-Píntag). *Revista Herencia*, 32(1), 95–118. <https://doi.org/10.15517/h.v32i1.37848>

## ANEXOS

### Anexo 1 Viviendas Patrimoniales (muros portantes) De La Parroquia Punín.

Número de vivienda patrimonial	Código	Época de construcción	Estado	Estilo dominante	Descripción
<p style="text-align: center;">MP1</p> 	BI-06-01-58-000-000031	XX (1900 - 1999)	Deteriorado	Republicano tradicional	El emplazamiento es aislado con retiro frontal y posterior, cubierta a cuatro aguas con un cumbreiro, un patio frontal, un corredor y un área de terreno de sembrío alrededor del bien, posee dos habitaciones, uno funciona como dormitorio y una como cocina.
<p style="text-align: center;">MP2</p> 	BI-06-01-58-000-000009B	XX (1900 - 1999)	Deteriorado	Republicano tradicional.	El emplazamiento es continuo con retiro frontal, sin retiro posterior, posee una crujía que conforma una cubierta a dos aguas, con cuatro habitaciones una es cocina, y tres son bodegas y otros usos, patio central.
<p style="text-align: center;">MP3</p> 	BI-06-01-58-000-000026	XX (1900 - 1999)	Deteriorado	Republicano tradicional	El emplazamiento es continuo sin retiro frontal, con retiro posterior, posee dos crujías, un patio, un huerto, dos corredores, cuatro habitaciones, tres funcionan como dormitorio y uno como bodega.

<p>MP4</p> 	<p>BI-06-01-58-000-000006</p>	<p>XX (1900 - 1999)</p>	<p>Deteriorado</p>	<p>Republicano tradicional</p>	<p>El emplazamiento es continuo sin retiro frontal, con retiro posterior, posee dos crujías que conforman una cubierta a tres aguas, un patio posterior, un corredor, tres habitaciones la una principal que no se ha definido el uso y dos que son bodegas.</p>
<p>MP5</p> 	<p>BI-06-01-58-000-000020</p>	<p>XX (1900 - 1999)</p>	<p>Ruinoso</p>	<p>Republicano tradicional</p>	<p>El emplazamiento es continuo sin retiro frontal, con retiro posterior, cubierta a dos aguas con dos cumbros, dos patios, dos corredores, un zaguán lateral. Posee seis habitaciones las cuales no se puede definir sus usos, adicionalmente posee un establo.</p>
<p>MP6</p> 	<p>BI-06-01-58-000-000010</p>	<p>XX (1900 - 1999)</p>	<p>Solido</p>	<p>Republicano tradicional</p>	<p>El emplazamiento es continuo sin retiro frontal, con retiro posterior, posee una crujía q conforma una cubierta a cuatro aguas posee una sola habitación y un corredor. Posee un patio posterior donde se encuentra una construcción no muy antigua.</p>

<p>MP7</p> 	<p>BI-06-01-58-000-000027A</p>	<p>XX (1900 - 1999)</p>	<p>Deteriorado</p>	<p>Republicano tradicional</p>	<p>El emplazamiento es continuo sin retiro frontal, con retiro posterior, cubierta dos aguas con cumbre, un huerto, un corredor, posee cuatro habitaciones, dos funcionan como dormitorio, uno como sala-comedor y uno como cocina.</p>
<p>MP8</p> 	<p>BI-06-01-58-000-000007A</p>	<p>XX (1900 - 1999)</p>	<p>Deteriorado</p>	<p>Republicano tradicional</p>	<p>El emplazamiento es continuo sin retiro frontal, sin retiro posterior, posee una crujía que conforma una cubierta a cuatro aguas, un patio posterior, dos habitaciones, la una es una sala y la otra un dormitorio.</p>
<p>MP9</p> 	<p>BI-06-01-58-000-0000033</p>	<p>XX (1900 - 1999)</p>	<p>Deteriorado</p>	<p>Republicano tradicional</p>	<p>El emplazamiento del terreno es continuo sin retiro frontal, con retiro posterior, un patio posterior, un zaguán, cubierta a cuatro aguas con un cumbre, un corredor, posee una habitación que funciona como habitación.</p>

<p>MP10</p> 	<p>BI-06-01-58-000-000011</p>	<p>XX (1900 - 1999)</p>	<p>Deteriorado</p>	<p>Republicano tradicional</p>	<p>El emplazamiento es continuo sin retiro frontal, con retiro posterior, posee una crujía a cuatro aguas, cuatro habitaciones las dos son dormitorios: la una es sala-comedor y una es bodega, patio posterior y dos corredores.</p>
<p>MP11</p> 	<p>BI-06-01-58-000-000021A</p>	<p>XX (1900 - 1999)</p>	<p>Solido</p>	<p>Republicano tradicional</p>	<p>El emplazamiento es continuo, sin retiro frontal, con retiro posterior, cubierta a dos aguas con dos cumbremos, patio, dos corredores en cada planta. Planta baja: sala, comedor, cocina, bodega. Planta alta: cuatro dormitorios. La grada se encuentra en la parte central del interior del inmueble.</p>
<p>MP13</p> 	<p>BI-06-01-58-000-000007B</p>	<p>XX (1900 - 1999)</p>	<p>Deteriorado</p>	<p>Republicano tradicional</p>	<p>El emplazamiento es continuo sin retiro frontal, posee un patio posterior, posee una crujía que conforma una cubierta a dos aguas de teja un corredor en planta baja, dos habitaciones una en planta baja que es sala y la otra en planta alta que es un dormitorio.</p>

<p>MP14</p> 	<p>BI-06-01-58-000-000034</p>	<p>XX (1900 - 1999)</p>	<p>Deteriorado</p>	<p>Republicano tradicional</p>	<p>El emplazamiento del terreno es continuo sin retiro frontal, con retiro posterior, un patio posterior, un zaguán, cubierta a cuatro aguas con un cumbretero, posee una habitación que funciona como dormitorio.</p>
<p>MP15</p> 	<p>BI-06-01-58-000-000016</p>	<p>XX (1900 - 1999)</p>	<p>Ruinoso</p>	<p>Republicano tradicional</p>	<p>El emplazamiento es aislado, con dos crujías que conforma una cubierta a cuatro aguas con dos cumbreteros, tiene seis habitaciones las mismas que no se puede definir el uso, posee un patio a desnivel, dos corredores al interior y un huerto.</p>
<p>MP16</p> 	<p>BI-06-01-58-000-000012</p>	<p>XX (1900 - 1999)</p>	<p>Deteriorado</p>	<p>Republicano tradicional</p>	<p>El emplazamiento es continuo sin retiro frontal, sin retiro posterior, posee dos crujías que conforman una cubierta a dos aguas, posee cinco habitaciones: una tienda, tres dormitorios, una cocina, patio ubicado en la parte central y un establo en la parte lateral del inmueble.</p>

<p>MP17</p> 	<p>BI-06-01-58-000-000028</p>	<p>XX (1900 - 1999)</p>	<p>Deteriorado</p>	<p>Republicano tradicional</p>	<p>El emplazamiento es continuo sin retiro frontal, con retiro posterior, cubierta a tres aguas con un cumbretero, un patio posterior, un corredor, posee una habitación que funciona como sala y dormitorio.</p>
<p>MP18</p> 	<p>BI-06-01-58-000-000023</p>	<p>XX (1900 - 1999)</p>	<p>Deteriorado</p>	<p>Republicano tradicional</p>	<p>El emplazamiento es continuo con retiro posterior, cubierta a dos aguas con un cumbretero, un patio posterior, un huerto, cinco habitaciones: una funciona como tienda, dos como bodega, uno como dormitorio y uno como cocina.</p>
<p>MP19</p> 	<p>BI-06-01-58-000-000013A</p>	<p>XX (1900 - 1999)</p>	<p>Deteriorado</p>	<p>Republicano tradicional</p>	<p>El emplazamiento es continuo sin retiro frontal, con retiro posterior, posee dos crujías que conforman una cubierta a dos aguas, posee seis habitaciones distribuidas de la siguiente manera: una sala, comedor, dos dormitorios y tres bodegas, un patio central, un huerto en la parte posterior.</p>

<p>MP20</p> 	<p>BI-06-01-58-000-000008B</p>	<p>XVIII (1700 - 1799)</p>	<p>Deteriorado</p>	<p>Republicano tradicional</p>	<p>El emplazamiento es continuo con retiro frontal, con retiro posterior, una crujía que conforma una cubierta a dos aguas, posee dos habitaciones: la una que forma la cocina y la otra el comedor, el patio está en la parte frontal.</p>
<p>MP21</p> 	<p>BI-06-01-58-000-000030</p>	<p>XX (1900 - 1999)</p>	<p>Solido</p>	<p>Republicano tradicional</p>	<p>El emplazamiento es continuo con retiro posterior, cubierta a dos aguas con un cumbbrero, dos corredores uno en la fachada frontal y otro en la fachada posterior, un patio, un huerto en la parte posterior, cuatro habitaciones: dos funcionan como dormitorio, una como sala y una como bodega.</p>
<p>MP22</p> 	<p>BI-06-01-58-000-000013B</p>	<p>XX (1900 - 1999)</p>	<p>Deteriorado</p>	<p>Republicano tradicional</p>	<p>El emplazamiento es continuo con retiro frontal, sin retiro posterior, posee una crujía forma una cubierta a dos aguas tiene una habitación que es la cocina, tiene un patio central y un corredor.</p>

<p>MP23</p> 	<p>BI-06-01-58-000-000018</p>	<p>XX (1900 - 1999)</p>	<p>Deteriorado</p>	<p>Republicano tradicional</p>	<p>El emplazamiento es continuo sin retiro frontal, con retiro posterior, cubierta a dos aguas con un cumbrero y un patio posterior, una habitación cuyo uso es el de una tienda.</p>
<p>MP24</p> 	<p>BI-06-01-58-000-000009A</p>	<p>XX (1900 - 1999)</p>	<p>Deteriorado</p>	<p>Republicano tradicional</p>	<p>El emplazamiento es continuo sin retiro frontal, con retiro posterior, posee dos crujías que forman una cubierta a dos aguas en 'L', e cuatro habitaciones: una es sala-comedor, dos son bodegas y dos son dormitorios, patio central, corredor, zaguán en la parte central de todo el inmueble.</p>
<p>MP25</p> 	<p>BI-06-01-58-000-000025</p>	<p>XX (1900 - 1999)</p>	<p>Deteriorado</p>	<p>Republicano tradicional</p>	<p>El emplazamiento es continuo sin retiro frontal, con retiro posterior, posee dos crujías, un patio, un huerto, un corredor en la planta baja, posee cinco habitaciones, una funciona como sala, dos como habitaciones, una como bodega y una como cocina.</p>

<p>MP26</p> 	<p>BI-06-01-58-000-000037</p>	<p>XX (1900 - 1999)</p>	<p>Ruinoso</p>	<p>Republicano tradicional</p>	<p>El emplazamiento del terreno es continuo sin retiro frontal, con retiro posterior, un patio, cubierta a dos aguas por lo que posee un cumbrero, posee cuatro habitaciones, dos en la planta alta y dos en la planta baja.</p>
---	-------------------------------	-------------------------	----------------	--------------------------------	--

**Anexo 2** Viviendas patrimoniales (aporticado tradicional) de la parroquia Punín.

<b>Número de vivienda patrimonial</b>	<b>Código</b>	<b>Época de construcción</b>	<b>Estado</b>	<b>Estilo dominante</b>	<b>Descripción</b>
<p>AT1</p> 	<p>BI-06-01-58-000-000005</p>	<p>XX (1900 - 1999)</p>	<p>Deteriorado</p>	<p>Republicano tradicional</p>	<p>El emplazamiento es continuo con retiro posterior, posee una crujía que conforma una cubierta a cuatro aguas de teja, un patio posterior, un corredor. Dos habitaciones que conforman una sala y una bodega.</p>
<p>AT2</p> 	<p>BI-06-01-58-000-000014A</p>	<p>XX (1900 - 1999)</p>	<p>Deteriorado</p>	<p>Republicano tradicional</p>	<p>El emplazamiento es continuo, posee una crujía que conforma una cubierta a cuatro aguas, con tres habitaciones distribuidas de la siguiente manera: una en planta baja que funciona como tienda, y dos en planta alta como dormitorios, un patio en la parte posterior.</p>

<p style="text-align: center;">AT3</p> 	<p style="text-align: center;">BI-06-01-58-000-000019</p>	<p style="text-align: center;">XX (1900 - 1999)</p>	<p style="text-align: center;">Deteriorado</p>	<p style="text-align: center;">Republicano tradicional</p>	<p>El emplazamiento es continuo sin retiro frontal, con retiro posterior, posee una cubierta a dos aguas con un cumbretero, un patio posterior, un huerto, un corredor en planta alta y un zaguán lateral, tiene tres habitaciones una en planta baja que funciona como dormitorio, dos en planta alta una es sala y la otra es bodega.</p>
<p style="text-align: center;">AT4</p> 	<p style="text-align: center;">BI-06-01-58-000-000032</p>	<p style="text-align: center;">XX (1900 - 1999)</p>	<p style="text-align: center;">Deteriorado</p>	<p style="text-align: center;">Republicano ecléctico</p>	<p>El emplazamiento del terreno es continuo sin retiro frontal, con retiro posterior, un patio, la cubierta es a cuatro aguas con un cumbretero, dos corredores uno en planta alta y otro en planta baja, posee dos habitaciones, una en la planta baja que funciona como dormitorio y uno en la planta alta que funciona como dormitorio.</p>

<p style="text-align: center;">AT5</p> 	<p style="text-align: center;">BI-06-01-58-000-000021B</p>	<p style="text-align: center;">XX (1900 - 1999)</p>	<p style="text-align: center;">Deteriorado</p>	<p style="text-align: center;">Republicano tradicional</p>	<p>El emplazamiento es continuo sin retiro frontal, con retiro posterior, cubierta a dos aguas con un cumbrero, posee un patio posterior, un huerto, posee una habitación que funciona como sala.</p>
<p style="text-align: center;">AT6</p> 	<p style="text-align: center;">BI-06-01-58-000-000015</p>	<p style="text-align: center;">XX (1900 - 1999)</p>	<p style="text-align: center;">Deteriorado</p>	<p style="text-align: center;">Republicano tradicional</p>	<p>El emplazamiento es continuo sin retiro frontal, con retiro posterior, cubierta a dos aguas posee un cumbrero, tiene tres habitaciones dos en planta baja que funcionan como tiendas y una en planta alta que funciona como dormitorio, la grada se encuentra ubicada al interior del inmueble, posee un patio posterior y dos corredores uno en planta alta y otro en planta baja.</p>

<p style="text-align: center;">AT7</p> 	<p style="text-align: center;">BI-06-01-58-000-000022</p>	<p style="text-align: center;">XX (1900 - 1999)</p>	<p style="text-align: center;">Deteriorado</p>	<p style="text-align: center;">Republicano ecléctico</p>	<p>El emplazamiento es continuo sin retiro frontal, con retiro posterior, cubierta a dos aguas con un cumbreiro, un patio posterior, un huerto, un zaguán, dos corredores uno en planta baja y otro en planta alta, posee cuatro habitaciones, las dos de planta alta funcionan como dormitorios, en la planta baja la una funciona como sala y la otra como bodega.</p>
<p style="text-align: center;">AT8</p> 	<p style="text-align: center;">BI-06-01-58-000-000008A</p>	<p style="text-align: center;">XX (1900 - 1999)</p>	<p style="text-align: center;">Deteriorado</p>	<p style="text-align: center;">Republicano tradicional</p>	<p>El emplazamiento es continuo sin retiro frontal, sin retiro posterior, posee una crujía que conforma una cubierta a dos aguas, posee 4 habitaciones dos en planta alta que son dormitorios y dos en planta baja que corresponden a una sala de estar y una sala posee dos corredores uno en planta alta y uno en planta baja, la grada de acceso a la planta alta se encuentra en la parte posterior del inmueble, posee además un zaguán.</p>

<p>AT9</p> 	<p>BI-06-01-58-000-000029</p>	<p>XX (1900 - 1999)</p>	<p>Deteriorado</p>	<p>Republicano tradicional</p>	<p>El emplazamiento es continuo sin retiro frontal, con retiro posterior, posee una cubierta a dos aguas con un cumbretero, posee una habitación que funciona como tienda.</p>
<p>AT10</p> 	<p>BI-06-01-58-000-000004</p>	<p>XX (1900 - 1999)</p>	<p>Deteriorado</p>	<p>Republicano tradicional</p>	<p>El emplazamiento es continuo sin retiro frontal, con retiro posterior, posee una crujía y una cubierta a dos aguas, un patio posterior, un corredor, en la parte posterior se encuentra una construcción no muy antigua de dos pisos. Posee un sótano al cual se ingresó por el contrapiso de madera al interior de la tienda. Posee dos habitaciones, una tienda y la otra una bodega.</p>

<p style="text-align: center;">AT11</p> 	<p>BI-06-01-58-000-000024</p>	<p>XX (1900 - 1999)</p>	<p>Deteriorado</p>	<p>Republicano tradicional</p>	<p>El emplazamiento es continuo sin retiro frontal, con retiro posterior, cubierta a tres aguas dos cumbrosos, un patio posterior, un huerto, un corredor en la planta alta, posee seis habitaciones, las tres de la planta alta funcionan como habitaciones, en la planta baja una funciona como sala, uno como comedor y una como bodega.</p>
---	-------------------------------	-------------------------	--------------------	--------------------------------	---

**Anexo 3** Viviendas patrimoniales (choza autoportante) de la parroquia Punín.

Número de vivienda patrimonial	Código	Época de construcción	Estado	Estilo dominante	Descripción
<p style="text-align: center;">CA2</p> 	<p>BI-06-01-58-000-000017</p>	<p>XVIII (1700 - 1799)</p>	<p>Ruinoso</p>	<p>Republicano Vernáculo</p>	<p>El emplazamiento es continuo sin retiro frontal, con retiro posterior, posee una cubierta a cuatro aguas en paja, posee tres habitaciones, una es cocina y las dos restantes bodegas, posee además un patio posterior y un corredor.</p>

**Anexo 4** Análisis sostenible cualitativo de sistema constructivo muros portantes.

Lineamiento/c onstrucción	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	MP 6	MP 7	MP 8	MP 9	M P 10	M P 11	M P 13	MP 14	M P 15	MP 16	MP 17	MP 18	M P 19	M P 20	MP 21	MP 22	MP 23	MP 24	MP 25	MP 26	Total		
<b>Lineamiento firmeza</b>	<b>(Comportamiento de la construcción y amenaza sísmica), 0 nulo – 2.5 parcial – 5 total)</b>																								<b>Su ma</b>	<b>%</b>		
Estado de cimentación	5	5	5	2.5	2.5	5	2.5	5	2.5	2.5	5	5	2.5	2.5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	107.5	59.72
Estado del contrapiso	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	5	2.5	5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	67.5	37.5
Estado de paredes	2.5	5	2.5	2.5	2.5	5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	5	5	2.5	2.5	72.5	40.28	
Estado de muros portantes	5	5	5	2.5	2.5	5	2.5	5	2.5	2.5	5	5	2.5	2.5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	107.5	59.72
Estado de la cubierta	5	5	5	2.5	0	5	2.5	5	2.5	5	5	5	5	2.5	2.5	2.5	5	5	5	5	5	2.5	2.5	2.5	2.5	95	52.78	
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>22.5</b>	<b>20</b>	<b>12.5</b>	<b>10</b>	<b>22.5</b>	<b>12.5</b>	<b>20</b>	<b>12.5</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>12.5</b>	<b>17.5</b>	<b>17.5</b>	<b>20</b>	<b>22.5</b>	<b>20</b>	<b>22.5</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>17.5</b>	<b>17.5</b>			
	<b>80</b>	<b>90</b>	<b>80</b>	<b>50</b>	<b>40</b>	<b>90</b>	<b>50</b>	<b>80</b>	<b>50</b>	<b>60</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>60</b>	<b>50</b>	<b>70</b>	<b>70</b>	<b>80</b>	<b>90</b>	<b>80</b>	<b>90</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>70</b>	<b>70</b>			
<b>Lineamiento función</b>	<b>(Espacios según necesidades del sector, 0 inexistente – 5 existente)</b>																								<b>Su ma</b>	<b>%</b>		
Consta de espacios sociales externos	0	5	5	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	0	5	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5	100	55.56	
Costa de habitaciones	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	125	69.44	

Consta de criaderos de animales (autoconsumo o venta)	5	0	0	5	0	0	5	0	5	5	0	0	5	5	5	0	5		0	0	0	0	5	5	5	60	33.33	
Consta de huertos (autoconsumo o venta)	5	5	5	0	0	0	5	5	5	5	5	0	5	0	0	0	0	5	0	0	0	5	0	5	0	60	33.33	
Consta de taller /almacén /tienda	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	5	0	0	0	5	5	5	5	0	5	5	5	0	0	5	55	30.56	
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>20</b>			
	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>80</b>	<b>60</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>80</b>	<b>60</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>40</b>	<b>80</b>	<b>40</b>	<b>80</b>	<b>40</b>	<b>60</b>	<b>80</b>	<b>40</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>80</b>	<b>60</b>	<b>80</b>	<b>80</b>			
<b>Lineamiento forma</b>	<b>(Componente artístico, 0 inexistente – 5 existente)</b>																								<b>Su ma</b>	<b>%</b>		
Consta de 1 nivel	5	5	5	0	0	5	0	5	5	0	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	80	44.44
Consta de 2 niveles o mas	0	0	0	5	5	0	5	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	40	22.22	
Consta de un estilo arquitectónico	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	125	69.44	
Consta de retiro frontal	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	0	0	0	0	25	13.89	
Consta de retiro posterior	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5	5	5	110	61.11	

<b>Total</b>	20	15	15	15	15	15	15	15	15	15	10	15	10	15	15	15	15	15	15	20	20	15	15	15	15	15		
	80	60	60	60	60	60	60	60	60	60	40	60	40	60	60	60	60	60	60	60	80	80	60	60	60	60	60	
<b>Lineamiento contexto</b>	<b>(Relación con el entorno e identidad cultural, 0 nulo – 2.5 parcial – 5 total)</b>																										<b>Su</b>	<b>%</b>
Construcción con material propio del sector	5	5	5	5	5	2.5	2.5	5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	5	5	5	5	5	5	2.5	5	5	5	5	5	102.5	56.94
Mano de obra propia del sector	2.5	5	2.5	2.5	5	2.5	2.5	2.5	2.5	5	2.5	5	5	2.5	5	2.5	5	2.5	5	5	5	5	5	2.5	5	5	95	52.78
Posee interés patrimonial	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	125	69.44
Construcción intacta sin remodelaciones	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	5	2.5	0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	65	36.11
Se relaciona con el entorno	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5	5	0	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	110	61.11
<b>Total</b>	20	22.5	20	20	22.5	17.5	17.5	20	15	20	15	20	15	17.5	22.5	20	17.5	20	25	20	22.5	22.5	20	22.5	22.5			
	80	90	80	80	90	70	70	80	60	80	60	80	60	70	90	80	70	80	100	80	90	90	80	90	90			
<b>Lineamiento sostenibilidad</b>	<b>(impacto pre durante y post construcción, 0 nulo – 2.5 parcial – 5 total)</b>																										<b>Su</b>	<b>%</b>
Reducción de residuos durante construcción	5	5	5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	5	5	2.5	2.5	2.5	2.5	5	2.5	77.5	43.06	

Posibilidad de reciclaje de la estructura	2.5	2.5	2.5	2.5	0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	62.5	34.72
Tiene servicios básicos	2.5	2.5	2.5	2.5	0	5	2.5	2.5	2.5	2.5	5	5	2.5	2.5	5	5	2.5	5	2.5	5	2.5	2.5	2.5	5	2.5	80	44.44
Aprovechamiento de recursos naturales (agua lluvia, sol)	5	5	5	5	5	0	0	0	2.5	0	0	2.5	5	5	2.5	2.5	5	2.5	5	2.5	5	5	5	5	5	85	47.22
Vivienda accesible	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	120	66.67
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>17.5</b>	<b>12.5</b>	<b>15</b>	<b>12.5</b>	<b>12.5</b>	<b>15</b>	<b>12.5</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>17.5</b>	<b>17.5</b>	<b>17.5</b>	<b>17.5</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>17.5</b>	<b>17.5</b>	<b>17.5</b>	<b>17.5</b>	<b>17.5</b>	<b>17.5</b>			
	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>70</b>	<b>50</b>	<b>60</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>60</b>	<b>50</b>	<b>60</b>	<b>80</b>	<b>70</b>	<b>70</b>	<b>70</b>	<b>70</b>	<b>70</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>70</b>	<b>70</b>	<b>70</b>	<b>70</b>	<b>70</b>	<b>70</b>		

**Anexo 5** Análisis sostenible cualitativo de sistema constructivo aporticado tradicional.

<b>Lineamiento/construcción</b>	<b>AT1</b>	<b>AT2</b>	<b>AT3</b>	<b>AT4</b>	<b>AT5</b>	<b>AT6</b>	<b>AT7</b>	<b>AT8</b>	<b>AT9</b>	<b>AT10</b>	<b>AT11</b>	<b>Total</b>	
<b>Lineamiento firmeza</b>	<b>Comportamiento de la construcción y amenaza sísmica (0 nulo – 2.5 parcial – 5 total)</b>											<b>Suma</b>	<b>%</b>
Estado de cimentación	5.0	5.0	2.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	52.5	29.17
Estado del contrapiso	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	5.0	5.0	5.0	2.5	5.0	5.0	40.0	22.22
Estado de paredes	2.5	2.5	2.5	5.0	5.0	2.5	2.5	2.5	5.0	2.5	2.5	35.0	19.44
Estado de la cubierta	5.0	5.0	2.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0		5.0	5.0	47.5	26.39
<b>Total</b>	<b>17.5</b>	<b>17.5</b>	<b>12.5</b>	<b>22.5</b>	<b>22.5</b>	<b>22.5</b>	<b>22.5</b>	<b>22.5</b>	<b>17.5</b>	<b>22.5</b>	<b>22.5</b>		
	<b>70</b>	<b>70</b>	<b>50</b>	<b>90</b>	<b>90</b>	<b>90</b>	<b>90</b>	<b>90</b>	<b>70</b>	<b>90</b>	<b>90</b>		
<b>Lineamiento función</b>	<b>(Espacios según necesidades del sector) 0 inexistente – 5 existente)</b>											<b>Suma</b>	<b>%</b>
Consta de espacios sociales externos	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	55	30.56
Consta de habitaciones	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	55	30.56
Consta de criaderos de animales (autoconsumo o venta)	0	0	0	5	0	5	5	5	0	5	0	25	13.89
Consta de huertos (autoconsumo o venta)	0	0	5	5	5	0		5	0	5	0	25	13.89
Consta de taller /almacén /tienda	0	5	0	0	0	5	5	5	5	5	5	35	19.44
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>15</b>	<b>25</b>	<b>15</b>		
	<b>40</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>80</b>	<b>60</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	<b>60</b>		
<b>Lineamiento forma</b>	<b>(componente artístico, 0 inexistente – 5 existente)</b>											<b>Suma</b>	<b>%</b>
Consta de 1 nivel	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	15	8.333
Consta de 2 niveles o mas	0	5	5	5	0	5	5	5	0	5	5	40	22.22
Consta de un estilo arquitectónico	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	55	30.56
Consta de retiro frontal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Consta de retiro posterior	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	55	30.56

<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>		
	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	
<b>Lineamiento contexto</b>	<b>(Relación con el entorno e identidad cultural, 0 nulo – 2.5 parcial – 5 total)</b>											<b>Suma</b>	<b>%</b>
construcción con material propio del sector	5	5	5	2.5	5	2.5	5	2.5	5	5	5	47.5	26.39
Mano de obra propia del sector	2.5	2.5	5	5	5	5	5	5	5	2.5	5	47.5	26.39
Posee interés patrimonial	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	55	30.56
construcción intacta sin remodelaciones	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	27.5	15.28
Se relaciona con el entorno	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	50	27.78
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>22.5</b>	<b>15</b>	<b>22.5</b>	<b>20</b>	<b>22.5</b>	<b>20</b>	<b>22.5</b>	<b>20</b>	<b>22.5</b>		
	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>90</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>80</b>	<b>90</b>	<b>80</b>	<b>90</b>	<b>80</b>	<b>90</b>		
<b>Lineamiento Sostenibilidad</b>	<b>(Impacto pre durante y post construcción, 0 nulo – 2.5 parcial – 5 total)</b>											<b>Suma</b>	<b>%</b>
Reducción de residuos durante construcción	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	30	16.67
Posibilidad de Reciclaje de la estructura	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	27.5	15.28
Tiene Servicios básicos	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	55	30.56
Aprovechamiento de recursos naturales (agua lluvia, sol)	5	2.5	2.5	5	5	5	5	5	2.5	5	5	47.5	26.39
Vivienda accesible	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	55	30.56
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>17.5</b>	<b>17.5</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>22.5</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>17.5</b>	<b>20</b>	<b>20</b>		
	<b>80</b>	<b>70</b>	<b>70</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>90</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>70</b>	<b>80</b>	<b>80</b>		

**Anexo 6** Análisis sostenible cualitativo de sistema constructivo choza autosoportante.

<b>Lineamiento/construcción</b>	<b>CA2</b>	<b>Total</b>	
<b>Lineamiento firmeza</b>	<b>Comportamiento de la construcción y amenaza sísmica (0 nulo – 2.5 parcial – 5 total)</b>	<b>Suma</b>	<b>%</b>
Estado de cimentación	5	5	2.778
Estado del contrapiso	2.5	2.5	1.389
Estado de paredes	5	5	2.778
Estado de muros portantes	5	5	2.778
Estado de la cubierta	2.5	2.5	1.389
<b>Total</b>	<b>20</b>		
	<b>80</b>		
<b>Lineamiento función</b>	<b>Espacios según necesidades del sector (0 inexistente – 5 existente)</b>	<b>Suma</b>	<b>%</b>
Consta de espacios sociales externos	5	5	2.778
Consta de habitaciones	5	5	2.778
Consta de criaderos de animales (autoconsumo o venta)	0	0	0
Consta de huertos (autoconsumo o venta)	0	0	0
Consta de taller /almacén /tienda	0	0	0
<b>Total</b>	<b>10</b>		
	<b>40</b>		
<b>Lineamiento forma</b>	<b>Componente artístico, 0 inexistente – 5 existente)</b>	<b>Suma</b>	<b>%</b>
Consta de 1 nivel	5	5	2.778
Consta de 2 niveles o mas	0	0	0
Consta de un estilo arquitectónico	5	5	2.778

Consta de retiro frontal	0	0	0
Consta de retiro posterior	5	5	2.778
<b>Total</b>	<b>15</b>		
	<b>60</b>		
<b>Lineamiento contexto</b>	<b>(relación con el entorno e identidad cultural, 0 nulo – 2.5 parcial – 5 total)</b>	<b>Suma</b>	<b>%</b>
Construcción con material propio del sector	5	5	2.778
Mano de obra propia del sector	2.5	2.5	1.389
Posee interés patrimonial	5	5	2.778
Construcción intacta sin remodelaciones	2.5	2.5	1.389
Se relaciona con el entorno	5	5	2.778
<b>Total</b>	<b>20</b>		
	<b>80</b>		
<b>Lineamiento sostenibilidad</b>	<b>(Impacto pre durante y post construcción, 0 nulo – 2.5 parcial – 5 total)</b>	<b>Suma</b>	<b>%</b>
Reducción de residuos durante construcción	2.5	2.5	1.389
Posibilidad de Reciclaje de la estructura	2.5	2.5	1.389
Tiene Servicios básicos	2.5	2.5	1.389
Aprovechamiento de recursos naturales (agua lluvia, sol)	5	5	2.778
Vivienda accesible	5	5	2.778
<b>Total</b>	<b>17.5</b>		
	<b>70</b>		

Anexo 7 Propuesta arquitectónica.

7.1 Estimación destinación de espacios.

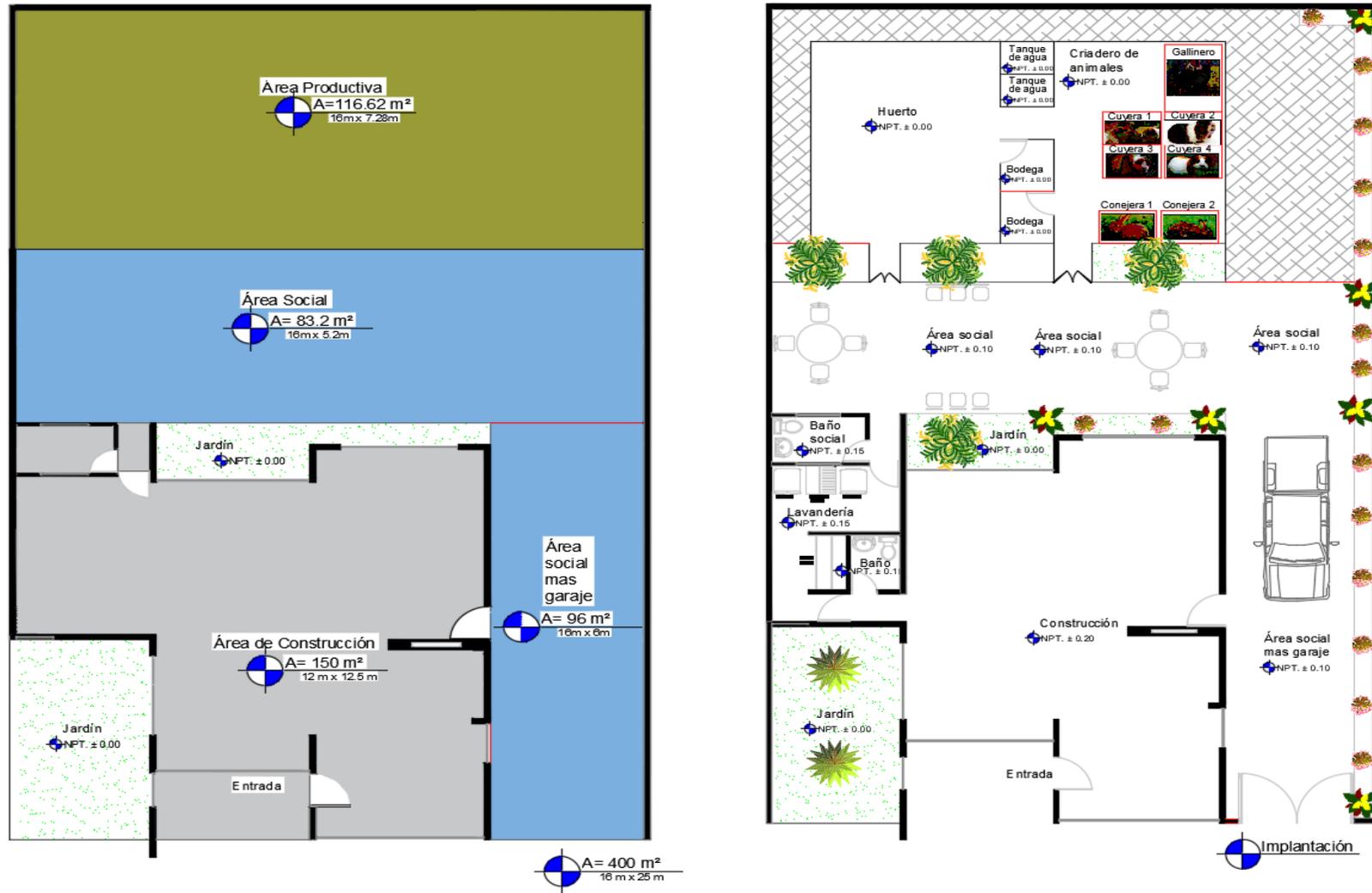


Ilustración 1 Plano de implantación por espacios

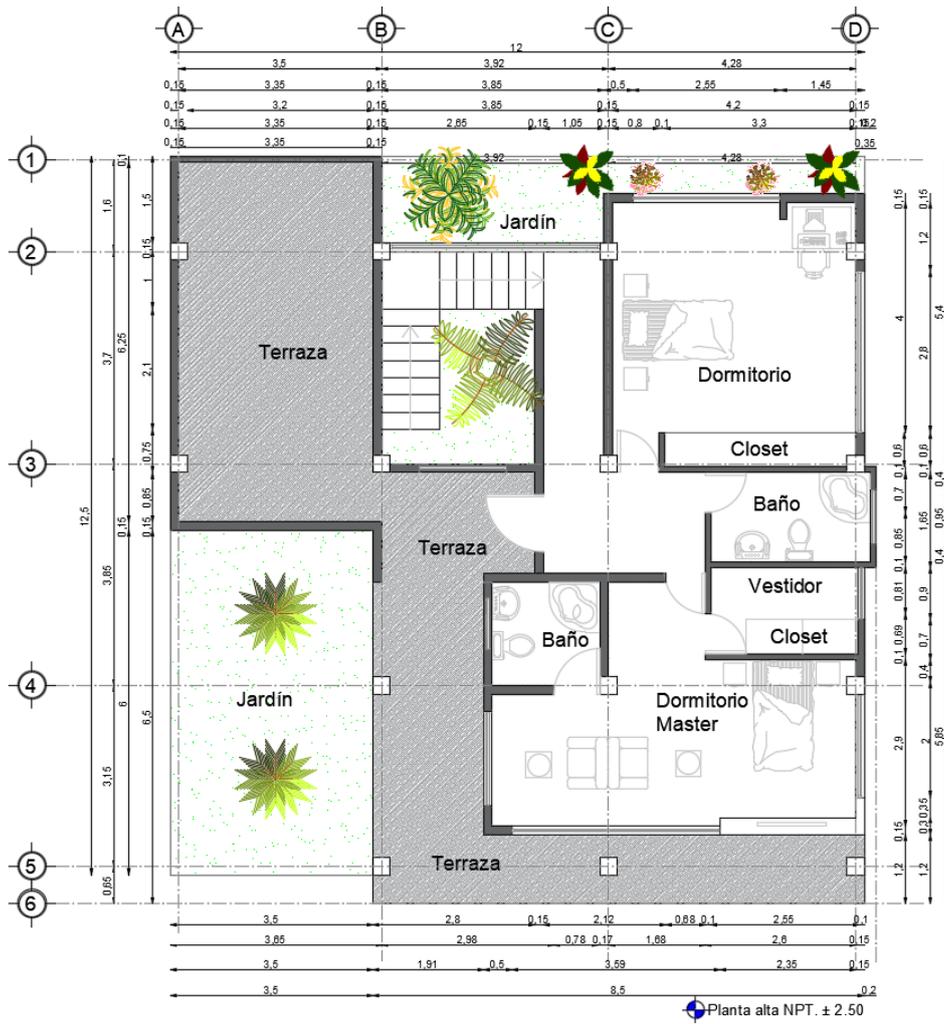
## Descripción:

Se cuenta con un terreno de 400 m<sup>2</sup> aproximadamente destinado para la construcción de vivienda en el sector Rural, esta área es distribuida en 3 espacios, el primer espacio corresponde al área residencial esta área colinda con el área productiva y el área social ya que en el sector rural las personas buscan ser independientes, es decir ser autosuficientes y aprovechar de manera correcta los recursos que disponen dentro de su área de terreno.

### 7.2. Diseño del espacio residencial.



Ilustración 2 Distribución arquitectónica planta baja



*Ilustración 3 Distribución arquitectónica planta alta*



*Ilustración 4 Fachada principal*



Ilustración 5 Fachada posterior y vista en elevación

**Descripción:**

Esta vivienda está adaptada para un estilo de vida rural, las características que presenta nos hablan de personas que tienen un alto valor de socializar, de compartir sus actividades familiares con áreas verdes, que todas sus áreas estén vinculadas sean continuas conectadas entre sí, de tal manera que siempre estén relacionadas con las áreas sociales.

En este caso específico, los jardines conectan los espacios sociales externos e internos, de igual manera conducen y vinculan a las áreas productivas como lo es la crianza de animales y el huerto tratando de esta manera buscar la relación entre el ámbito personal, social y productivo.

**Anexo 8 Diseño estructural.**

**8.1 Determinación de cargas**

Tabla 10

Cuantificación de Cargas

Cuantificación de cargas N+2.50		
Carga	Descripción	Unidad
PP acabados		0.02 T/m <sup>2</sup>
PP hidro	Instalaciones hidrosanitarias	0.01 T/m <sup>2</sup>
PP eléctricas	Instalaciones eléctricas	0.01 T/m <sup>2</sup>
PP paredes	Vivienda	0.2 T/m <sup>2</sup>
PP piso entablado de madera	Eucalipto	0.02 T/m <sup>2</sup>
	$\Sigma=$	0.26 T/m <sup>2</sup>
Cuantificación de cargas N+4.90 cubierta no accesible		
Carga	Descripción	Unidad
Teja	barro cocido sin mortero	0.05 T/m <sup>2</sup>
Impermeabilizante		0.01 T/m <sup>2</sup>
Instalaciones		0.01 T/m <sup>2</sup>
	$\Sigma=$	0.07 T/m <sup>2</sup>

### Cuantificación de Carga Viva N+2.50

Carga	Descripción	Unidad
Vivienda		0.2 T/m <sup>2</sup>
	$\Sigma=$	0.2 T/m <sup>2</sup>

### Cuantificación de Carga Viva N+4.90 Cubierta no accesible

Carga	Descripción	Unidad
Cubierta no accesible		70 Kg/m <sup>2</sup>
	$\Sigma=$	70 Kg/m <sup>2</sup>

#### Carga Granizo.

Pe Granizo	1000	kg/m <sup>3</sup>
Espesor	0.03	m
<b>PG</b>	<b>30</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>

#### Carga Ceniza.

Pe Ceniza	2200	kg/m <sup>3</sup>
Espesor	0.03	m
<b>PC</b>	<b>66</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>

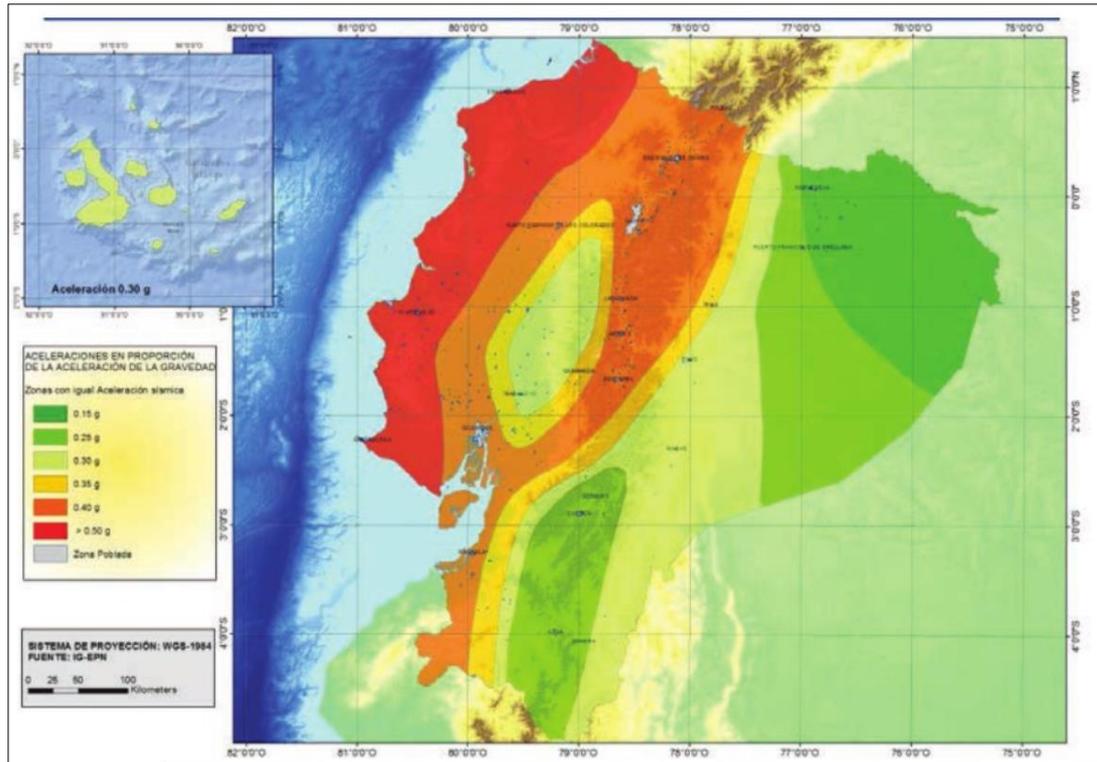
Carga viva para cubiertas no accesibles	70 kg/m <sup>2</sup>
Carga viva total= max(ceniza-granizo)	66 kg/m <sup>2</sup>
<b>Carga Viva Total N+4.90 Cubierta=</b>	<b>136 kg/m<sup>2</sup></b>

Fuente: Datos tomados a partir de (NEC-SE-CG,2015)

## 8.2 Espectro de diseño según NEC-SE-DS.

En función de la ubicación geográfica, configuración estructural ya sea en planta y en elevación, el tipo de suelo y uso de la vivienda se a determinado los parámetros estipulados por la NEC-SE-DS.

De acuerdo con lo expresado anteriormente y en función del mapa de zonas sísmicas del Ecuador, Punín está ubicado en una zona de alto riesgo, con aceleración máxima de 0.4g.



*Ilustración 6 Zonas sísmicas para propósito de diseño*  
Fuente: Datos tomados a partir de ((NEC-SE-DS, 2015))

### 8.3 Carga sísmica.

Para la carga sísmica se consideró el 100% de la carga muerta, ( estipulado por la norma (NEC-SE-CG, 2015) la misma que se multiplica por un coeficiente sísmico, según lo estipula la (NEC-SE-DS, 2015).

### 8.4 Determinación del periodo de vibración de la estructura.

#### Método 1

Para la carga de sismo necesitamos considerar el período de la estructura. Para estructuras de edificación, el valor de T puede determinarse mediante la expresión:

$$T = C_t h_n^\alpha$$

Dónde:

$C_t$  Coeficiente que depende del tipo de edificio

$h_n$  Altura máxima de la edificación de n pisos, medida desde la base de la estructura, en metros.

T Período de vibración

Tipo de estructura	$C_t$	$\alpha$
<b>Estructuras de acero</b>		
Sin arriostramientos	0.072	0.8
Con arriostramientos	0.073	0.75
<b>Pórticos especiales de hormigón armado</b>		
Sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras	0.055	0.9
Con muros estructurales o diagonales rigidizadoras y para otras estructuras basadas en muros estructurales y mampostería estructural	0.055	0.75

Ilustración 7 Coeficientes para determinar el periodo según el tipo de

Fuente: Datos tomados a partir de ((NEC-SE-DS, 2015))

En nuestra estructura tenemos un valor de  $h_n = 6.50m$  y una estructura sin arriostramientos, obteniendo los coeficientes  $C_t = 0.072$  y  $\alpha = 0.8$ .

Entonces el periodo de vibración es  $T = 0.3218 s$

### Método 2

El valor de  $T_a$  calculado en el método 2 no debe ser mayor en un 30% al valor calculado en el método 1, (NEC-SE-DS, 2015).

$$T = 0.4183 s$$

El límite para el período de vibración  $T_C$  se obtiene de la fórmula:

$$T_C = 0.55 F_s \frac{F_d}{F_a}$$

Dónde:

$F_a$  Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de período corto.

$F_d$  Coeficiente de amplificación de suelo.

$F_s$  Comportamiento no lineal de los suelos.

Los valores de los coeficientes  $F_a$ ,  $F_d$  y  $F_s$  toman en cuenta los efectos de sitio. Se trabajará con un Tipo de perfil del subsuelo D, en una zona sísmica V con un factor  $Z=0.40$ , y los coeficientes han sido elegidos de acuerdo con ello.

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	$\geq 0.5$
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.36	1.28	1.19	1.15	1.11	1.06
D	1.62	1.45	1.36	1.28	1.19	1.11
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5
F	Véase <a href="#">Tabla 2</a> : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Ilustración 8 Tipos de suelo y factores de sitio  $F_d$

Fuente: Datos tomados a partir de ((NEC-SE-DS, 2015))

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E	1.8	1.4	1.25	1.1	1.0	0.85
F	Véase <a href="#">Tabla 2</a> : Clasificación de los perfiles de suelo y la sección <a href="#">10.5.4</a>					

Ilustración 9 Tipo de suelo y factores de sitio  $F_a$   
Fuente: Datos tomados a partir de ((NEC-SE-DS, 2015))

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	0.85	0.94	1.02	1.06	1.11	1.23
D	1.02	1.06	1.11	1.19	1.28	1.40
E	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
F	Véase <a href="#">Tabla 2</a> : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Ilustración 10 Tipo de suelo y factores de sitio  $F_s$   
Fuente: Datos tomados a partir de ((NEC-SE-DS, 2015))

Reemplazando los valores de los coeficientes  $F_s$ ,  $F_d$  y  $F_a$  ya seleccionados, tenemos los siguientes límites para el período de vibración:

$$T_c = 0.698 \text{ s}$$

**Espectro de respuesta elástico de aceleraciones [ $S_a$ ].**

Dicho espectro, que obedece a una fracción de amortiguamiento respecto al crítico de 5%, se obtiene mediante las siguientes ecuaciones, válidas para períodos de vibración estructural  $T$  pertenecientes a 2 rangos:

$$S_a = \eta Z F_a \text{ para } 0 \leq T \leq T_c$$

$$S_a = \eta Z F_a \left(\frac{T_c}{T}\right)^r \text{ para } T > T_c$$

Donde:

$\eta$  Razón entre la aceleración espectral  $S_a$  ( $T = 0.1 \text{ s}$ ) y el PGA para el período de retorno seleccionado.

$r$  Factor usado en el espectro de diseño elástico, cuyos valores dependen de la ubicación geográfica del proyecto.

$r = 1$  para todos los suelos, con excepción del suelo tipo E

$r = 1.5$  para tipo de suelo E.

$S_a$  Espectro de respuesta elástico de aceleraciones. Depende del período modo de vibración de la estructura.

$T$  Período fundamental de vibración de la estructura

$T_c$  Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño

$Z$  Aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño

Se cumple la condición  $0 \leq T \leq T_c$ , ya que  $0 \leq 0.3218 \text{ s} \leq 0.698 \text{ s}$ , entonces se utiliza la primera expresión:  $S_a = \eta Z F_a$

El valor del factor  $Z$  está en función de la zona sísmica adoptada. Riobamba-Ecuador, pertenece a la zona V, entonces el valor del factor  $Z=0.40$  y tiene una caracterización del peligro sísmico alta.

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	$\geq 0.50$
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Ilustración 11 Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada.

Fuente: Datos tomados a partir de ((NEC-SE-DS, 2015))

Los valores de la relación de amplificación espectral  $\eta (S_a/Z)$  varían dependiendo de la región del Ecuador, adoptando los siguientes valores:

- $\eta = 1.80$  : Provincias de la Costa (excepto Esmeraldas).
- $\eta = 2.48$  : Provincias de la Sierra, Esmeraldas y Galápagos.
- $\eta = 2.60$  : Provincias del Oriente.

Riobamba, pertenece a la provincia de Chimborazo de la Región Sierra, el valor de amplificación espectral es  $\eta = 2.48$

El espectro de respuesta elástico de aceleraciones es  $S_a = 1.1904$

## 8.5 Espectro de diseño sísmico

Tabla 11

*Espectro De Diseño*

Datos		
<b>Región</b>	Sierra	
<b>Provincia</b>	CHIMBORAZO	
<b>Cantón</b>	RIOBAMBA	
<b>Población</b>	PUNIN	
<b>Tipo de Construcción</b>	Estructuras de acero conformado en frío, aluminio, madera, limitados a 2 pisos.	
<b>Fa</b>	1.20	V
<b>Fd</b>	1.11	0.40
<b>Fs</b>	1.11	Alta
<b>n</b>	2.48	C
<b>r</b>	1	
<b>To</b>	0.103	
<b>Tc</b>	0.565	
<b>TL</b>	2.664	
<b>Sa (Lineal)</b>	1.1904	
<b>Sa (Curva)</b>	0.4762	
<b>R</b>	2.50	

Fuente: Datos tomados a partir de (NEC-SE-DS,2015)  
Complementado con ( Olmedo, 2021)

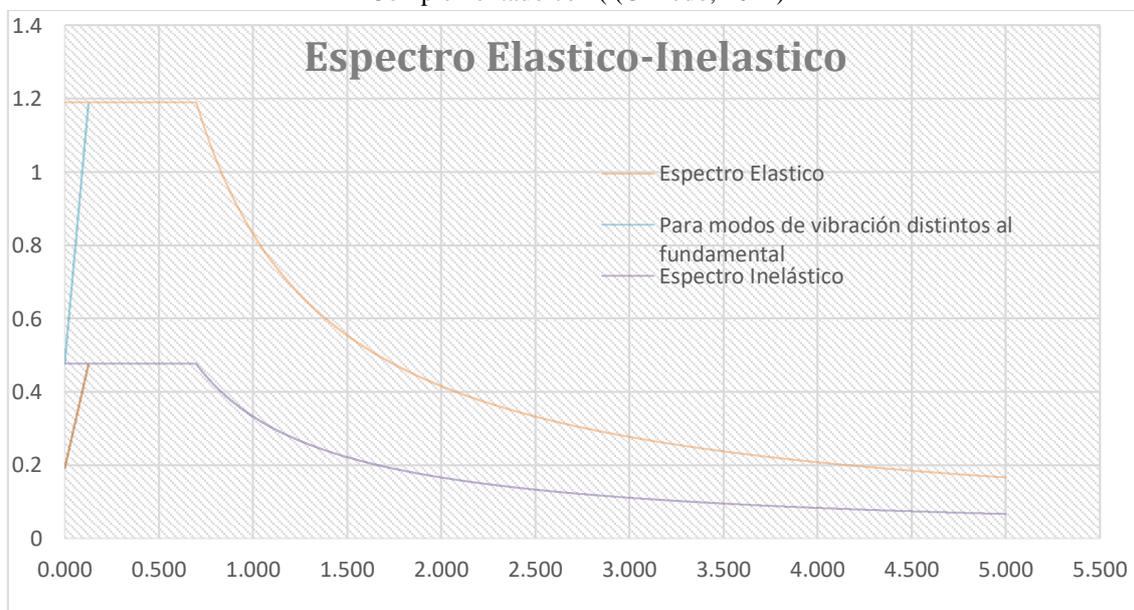


Ilustración 12 Grafica de espectro elástico e inelástico

## 8.6 Cortante basal de diseño

El cortante basal total de diseño  $V$ , a nivel de cargas últimas, aplicado a una estructura en una dirección especificada, se determinará mediante las expresiones:

$$V = \frac{I S_a(T_a)}{R \phi_P \phi_E} W$$

Dónde

$S_a(T_a)$  Espectro de diseño en aceleración

$\phi_P$  y  $\phi_E$  Coeficientes de configuración en planta y elevación

$I$  Coeficiente de importancia; se determina en la sección

$R$  Factor de reducción de resistencia sísmica; véase en la sección

$V$  Cortante basal total de diseño

$W$  Carga sísmica reactiva

$T_a$  Período de vibración

El coeficiente de importancia tiene excepciones en las estructuras que se consideren como esenciales (pueden funcionar como albergues después de un evento sísmico).

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Coficiente I
Edificaciones esenciales	Hospitales, clínicas, Centros de salud o de emergencia sanitaria. Instalaciones militares, de policía, bomberos, defensa civil. Garajes o estacionamientos para vehículos y aviones que atienden emergencias. Torres de control aéreo. Estructuras de centros de telecomunicaciones u otros centros de atención de emergencias. Estructuras que albergan equipos de generación y distribución eléctrica. Tanques u otras estructuras utilizadas para depósito de agua u otras sustancias anti-incendio. Estructuras que albergan depósitos tóxicos, explosivos, químicos u otras sustancias peligrosas.	1.5
Estructuras de ocupación especial	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios públicos que requieren operar continuamente	1.3
Otras estructuras	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	1.0

Ilustración 13 Coeficiente de importancia I.

Fuente: Datos tomados a partir de ((NEC-SE-DS, 2015))

Debido al uso residencial de la estructura se escoge un factor de importancia  $I=1$   
El factor de reducción de resistencia  $R$ , considera dentro de sus parámetros la ductilidad del sistema por lo que se tomará un valor de  $R=2.5$

$$V = \frac{1 \times 1.1904}{2.5 \times 1 \times 0.9} W$$

$$V = 0.5290$$

## 8.7 Modelación etabs.

### 8.7.1 Definición de materiales.

The dialog box 'Material Property Data' is shown for the material 'Madera-Viguetas'. It is divided into several sections:

- General Data:** Material Name: Madera-Viguetas; Material Type: Other; Directional Symmetry Type: Isotropic; Material Display Color: (green swatch); Material Notes: (button).
- Material Weight and Mass:** Specify Weight Density (selected); Weight per Unit Volume: 0.00055 kgf/cm<sup>3</sup>; Mass per Unit Volume: 0.000001 kgf-s<sup>2</sup>/cm<sup>4</sup>.
- Mechanical Property Data:** Modulus of Elasticity, E: 13344.89 kgf/cm<sup>2</sup>; Poisson's Ratio, U: 0.4; Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.00002 1/C; Shear Modulus, G: 4766.03 kgf/cm<sup>2</sup>.
- Design Property Data:** (button: Modify/Show Material Property Design Data...)
- Advanced Material Property Data:** (buttons: Nonlinear Material Data..., Material Damping Properties..., Time Dependent Properties...)

Buttons: OK, Cancel.

The dialog box 'Material Property Data' is shown for the material 'Madera Tipo C-Vigas-Columnas'. It is divided into several sections:

- General Data:** Material Name: Madera Tipo C-Vigas-Columnas; Material Type: Other; Directional Symmetry Type: Isotropic; Material Display Color: (green swatch); Material Notes: (button).
- Material Weight and Mass:** Specify Weight Density (selected); Weight per Unit Volume: 0.00055 kgf/cm<sup>3</sup>; Mass per Unit Volume: 0.000001 kgf-s<sup>2</sup>/cm<sup>4</sup>.
- Mechanical Property Data:** Modulus of Elasticity, E: 93510.04 kgf/cm<sup>2</sup>; Poisson's Ratio, U: 0.4; Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.00002 1/C; Shear Modulus, G: 33396.44 kgf/cm<sup>2</sup>.
- Design Property Data:** (button: Modify/Show Material Property Design Data...)
- Advanced Material Property Data:** (buttons: Nonlinear Material Data..., Material Damping Properties..., Time Dependent Properties...)

Buttons: OK, Cancel.

Ilustración 14 Definición de materiales Etabs

### 8.7.2 Definición de secciones.

The dialog box 'Frame Properties' is shown. It contains a 'Filter Properties List' section with a 'Type' dropdown set to 'All' and a 'Filter' text box. Below this is a 'Properties' list with a search box 'Find This Property' and a list of items: 'Columna-madera 20x20 cm', 'Columna-madera 20x20 cm', 'Columna-portico-2-20x15 cm', 'Columna-portico-D-15x20 cm', 'Viga-madera-14x24 cm', and 'Vigueta-madera-4x24 cm'. The second 'Columna-madera 20x20 cm' item is selected. To the right is a 'Click to:' section with buttons: 'Import New Properties...', 'Add New Property...', 'Add Copy of Property...', 'Modify/Show Property...', 'Delete Property', 'Delete Multiple Properties...', 'Convert to SD Section', 'Copy to SD Section', and 'Export to XML File...'. Buttons: OK, Cancel.

Ilustración 15 Definición de secciones

### 8.7.3 Definición de patrones de carga y cortante basal.

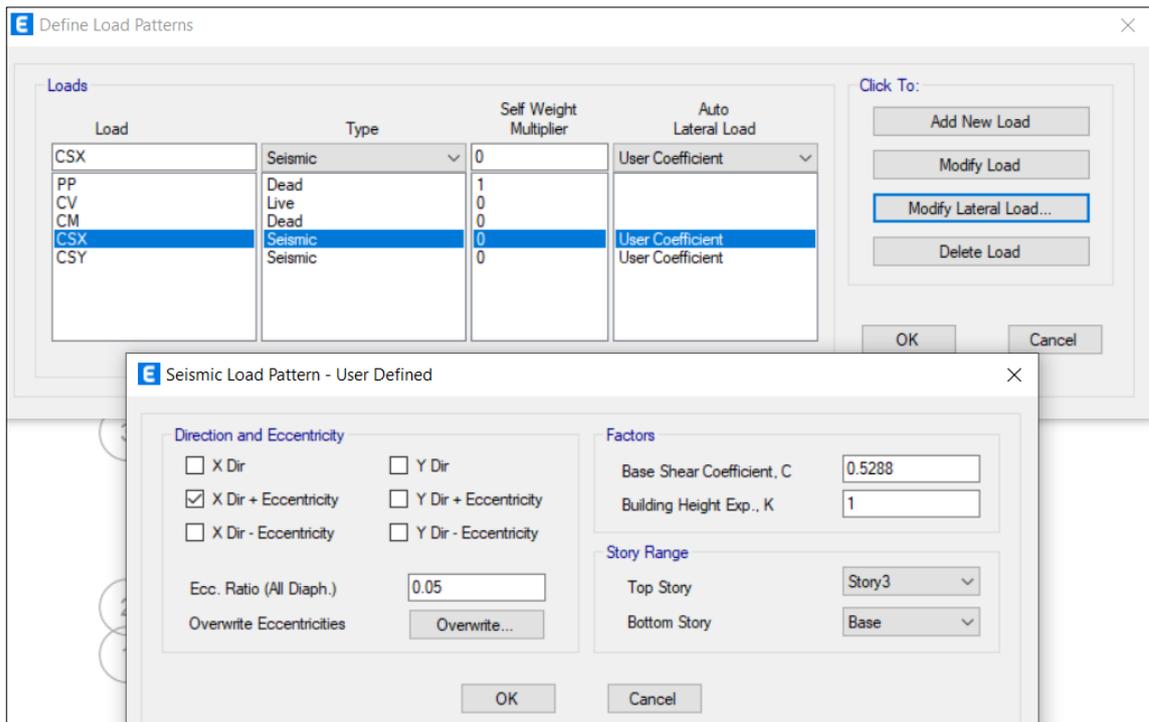


Ilustración 16 Patrones de carga.

### 8.7.4 Definición de fuente de masa.

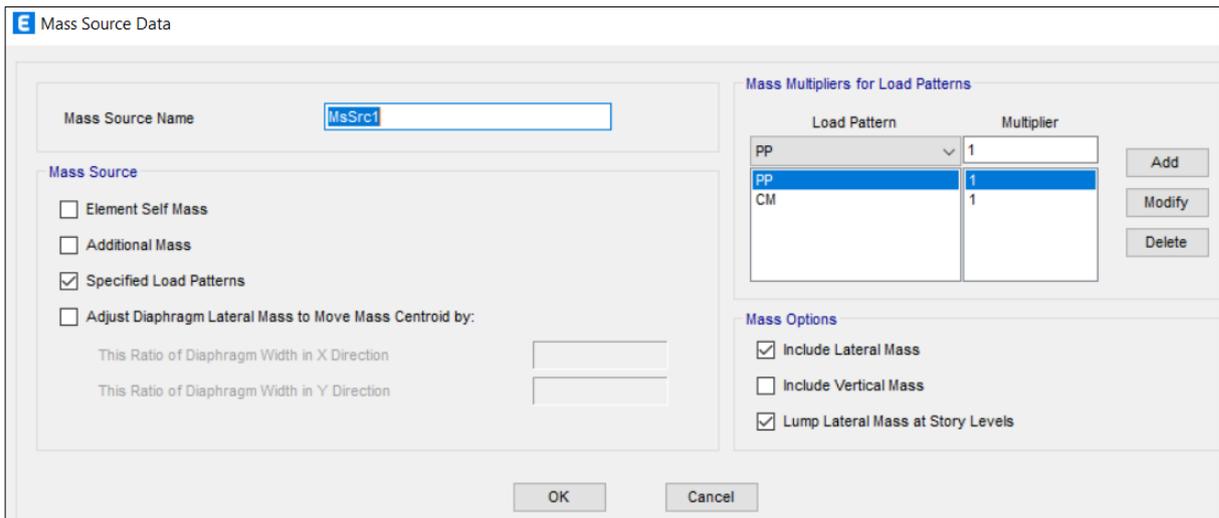


Ilustración 17 Fuente de masa

## 8.7.5 Chequeo del modelo.

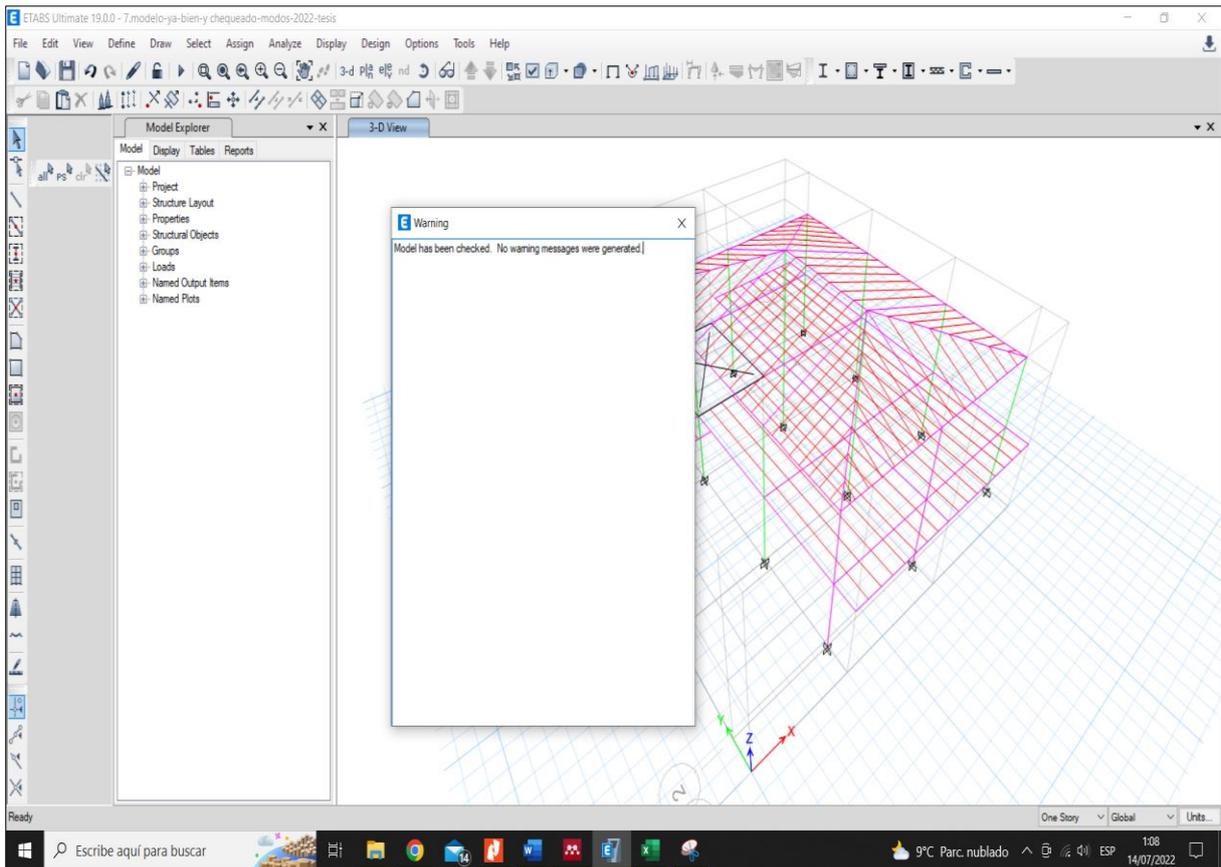


Ilustración 18 Chequeo modelo

## 8.7.6 Control de Deflexiones.

Deflexión máxima para carga permanente más sobrecarga.

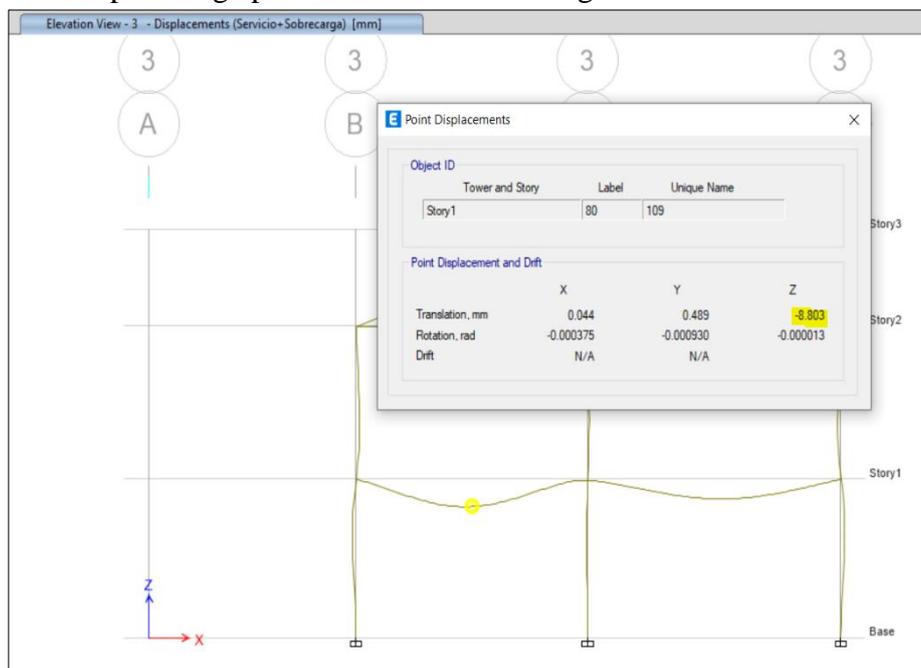


Ilustración 19 Deflexión máxima Etabs para carga permanente más sobrecarga

Deflexión máxima para sobrecarga.

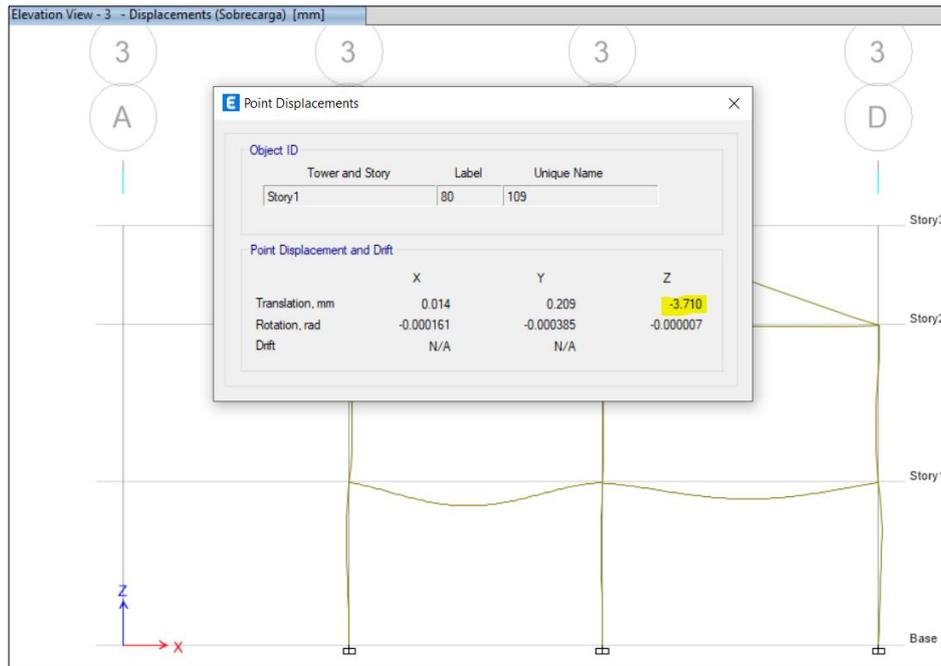


Ilustración 20 Deflexión máxima Etabs para sobrecarga

Tabla 12

Resumen de deflexiones

Control de deflexiones				
L crítica mm	$\Delta$ Calculada mm	$\Delta$ máxima mm	Sin cielo raso	Verificación
	8.3	15.6	L/250	Si cumple
3900	3.71	11.14	L/350	Si cumple

Como podemos observar las deflexiones calculas con el programa etabs son menores a las deflexiones máximas dando por cumplido este control.

### 8.7.7 Control derivas de piso.

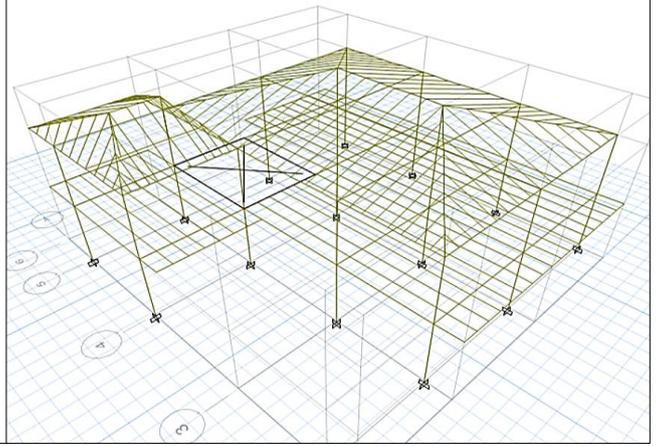
Deriva de piso sentido xx

Story Response - Maximum Story Drifts			
<b>Summary Description</b>			
This is story response output for a specified range of stories and a selected load case or load combination.			
<b>Input Data</b>			
Name	Deriva de Piso Csx		
Display Type	Max story drifts	Story Range	All Stories
Load Case	CSX	Top Story	Story3
Output Type	Not Applicable	Bottom Story	Base

**Tabulated Plot Coordinates**

**Story Response Values**

Story	Elevation	Location	X-Dir	Y-Dir
	mm			
Story3	6400	Top	0.001496	0.00189
Story2	4900	Top	0.006651	0.000718
Story1	2500	Top	0.00822	0.00115
Base	0	Top	0	0



*Ilustración 21 Reporte de Deriva de piso Etabs Sentido xx*

**Tabla 13** Resumen deriva de piso sentido xx

*Resumen deriva de piso sentido xx*

Deriva Máxima		2.00	
Sentido	Deriva-Elastica-Etabs	Deriva-inelástica (%)	Verificación
xx	0.0082	1.54	Si Cumple

Deriva de piso sentido yy

**Story Response - Maximum Story Drifts**

**Summary Description**

This is story response output for a specified range of stories and a selected load case or load combination.

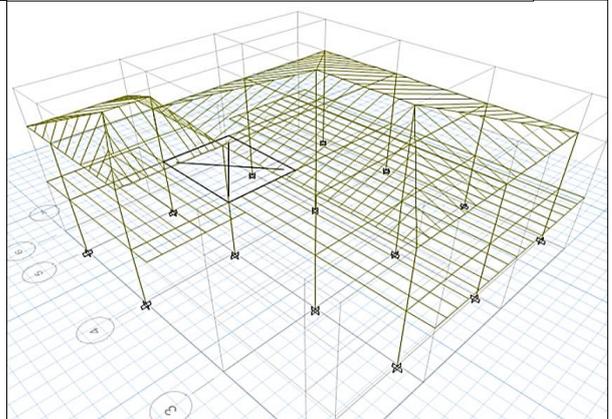
**Input Data**

Name	Deriva de Piso YY		
Display Type	Max story drifts	Story Range	All Stories
Load Case	CSY	Top Story	Story3
Output Type	Not Applicable	Bottom Story	Base

**Tabulated Plot Coordinates**

**Story Response Values**

Story	Elevation	Location	X-Dir	Y-Dir
	mm			
Story3	6400	Top	0.000382	0.000881
Story2	4900	Top	0.000483	0.006961
Story1	2500	Top	0.000164	0.009393
Base	0	Top	0	0



*Ilustración 22 Reporte de Deriva de piso Etabs Sentido yy*

**Tabla 14**

Resumen deriva de piso sentido yy

Deriva Máxima		2.00	
Sentido	Deriva-Elastica-Etabs	Deriva-inelástica (%)	Verificación
yy	0.0093	1.74	Si Cumple

El control de derivas de piso se lo realizo para cada uno de los sentidos tanto en “x” como en “y”, con su carga correspondiente, se obtuvo para el sentido en “x” con carga sísmica en “x” una deriva de piso del 1.54% siendo la deriva más grande en el piso 1, para el sentido en “y” con carga sísmica en “y” tenemos una deriva de piso del 1.74% siendo la deriva más grande en el piso 1.

**8.7.8 Control de excentricidades.**

**Tabla 15**

Resumen control de excentricidades

LporticoX(m)		12											
LporticoY(m)		12.5											
DATOS DE PROGRAMA						EXCENTRICIDAD			E.MAX		Control		
Story	Diaphragm	MassX	XCCM	YCCM	XCR	YCR	EXX	EYY	E.MAX XX	E.MAX YY	En XX	En YY	
Story1	D1	29650.5	6.882	6.484	6.6362	6.666	0.2458	0.1822	0.6	0.625	si cumple	si cumple	
Story2	D2	7161.74	5.972	7.465	6.1894	6.8408	0.2177	0.6246			si cumple	si cumple	

**Tabla 16**

Centros de masa y rigidez

TABLE: Centers Of Mass And Rigidity

Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	XCM	YCM	Cum Mass X	Cum Mass Y	XCCM	YCCM	XCR	YCR
	m	kg	kg	m	m	kg	kg	m	m	m	m
Story1	D1	29650.4	29650.4	6.882	6.4838	29650.46	29650.46	6.882	6.4838	6.6362	6.666
Story2	D2	7161.74	7161.74	5.9717	7.4654	7161.74	7161.74	5.9717	7.4654	6.1894	6.8408

Como podemos observar las excentricidades tanto para el sentido en “x” como “y” con menores al 5%, este control se logró gracias a que el centro de rigidez se lo acerco en lo más posible al centro de masas.

**8.7.9 Modos de vibración de la estructura.**

**Tabla 17**

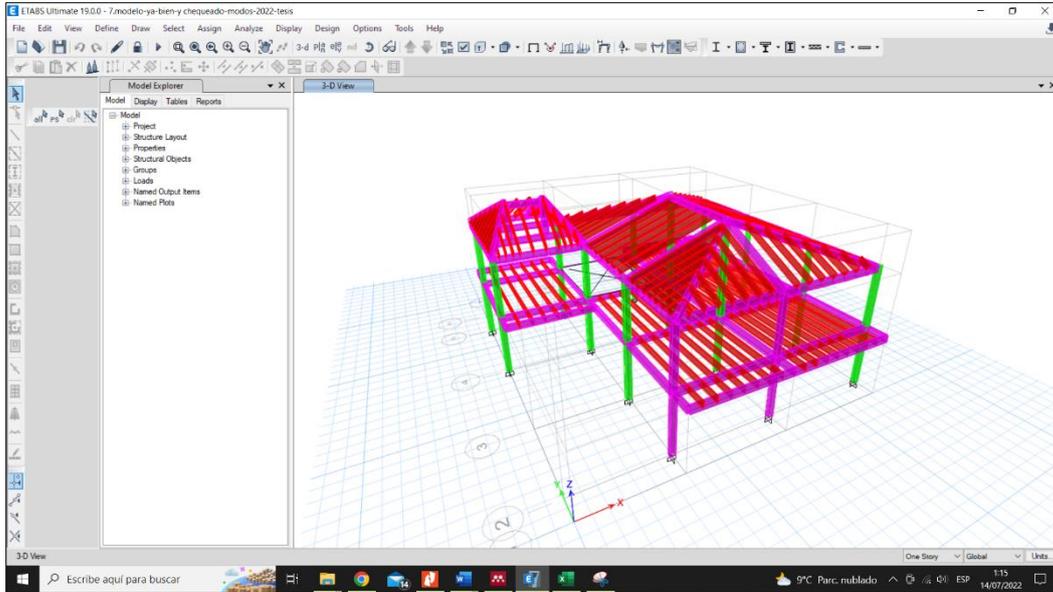
Modos de Vibración de la Estructura

TABLE: Modal Participating Mass Ratios

Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
		sec												
Modal	1	0.454	0.0002	0.9383	0	0.0002	0.9383	0	0.0663	0.0001	0.0066	0.0663	0.0001	0.0066
Modal	2	0.412	0.8833	0.001	0	0.8835	0.9392	0	0.0001	0.0819	0.0474	0.0664	0.0819	0.054
Modal	3	0.369	0.0497	0.0054	0	0.9332	0.9446	0	0.0042	0.0004	0.8772	0.0706	0.0823	0.9312
Modal	4	0.156	0.0001	0.0483	0	0.9334	0.9929	0	0.7401	0.001	0.0115	0.8107	0.0833	0.9426
Modal	5	0.153	0.0664	0	0	0.9997	0.9929	0	0.00004202	0.8619	0.00004821	0.8107	0.9452	0.9427
Modal	6	0.131	0.0003	0.0071	0	1	1	0	0.1386	0.0026	0.0573	0.9493	0.9478	1
Modal	7	0.037	0.0000072	23	0	0	1	1	0	0.000003642	0.0035	0.000001634	0.9493	0.9513
Modal	8	0.03	0	0.000003706	0	1	1	0	0.0005	0.0001	0.00000572	0.9498	0.9513	1
Modal	9	0.029	0	0	0	1	1	0	0.00004598	0.0003	0	0.9499	0.9516	1
Modal	10	0.027	0	0	0	1	1	0	0.0001	0.0003	0	0.95	0.9519	1
Modal	11	0.025	0	7.916E-07	0	1	1	0	0.0002	0.00003824	0	0.9502	0.9519	1
Modal	12	0.024	0	0	0	1	1	0	0.00003826	0.000002042	0.000003793	0.9503	0.9519	1

Para el control de modos de vibración se tomó todos los 12 modos de vibración correspondientes, como trata de una estructura pequeña se puede trabajar sin dificultad con todos los modos, de tal forma que cumple lo que estipulada la (NEC-SE-DS.)

**Descripción:**



*Ilustración 23 Propuesta modelo Etabs*

El modelo propuesto presenta un adecuado comportamiento modal ya que se considera un numero de modos de vibración que involucran la participación de una masa modal acumulada de al menos el 100% de la masa total de la estructura, en cada una de las direcciones horizontales principales como lo estipula (NEC-SE-DS, 2015).

El periodo de vibración obtenido del programa es de (0.45 s), lo cual indica que la estructura es flexible, se puede observar que los modos de vibración tanto en el sentido (x) como en el sentido (y) son traslacionales con un porcentaje del 93% sentido “y” ya tan solo con el primer modo, y el 88% sentido “x” ya solo con el modo 2, el modo 3 que es rotacional con un porcentaje de 88% solo considerando el modo 3.

### 8.7.10 Cálculo manual de periodo de vibración.

Para verificar el periodo de vibración obtenido del programa se realizó un cálculo manual, en el cual se realizó con un análisis sísmico en el plano, el pórtico de análisis fue el pórtico del eje 3; todas las propiedades y características de los materiales son los mismo ingresados en el programa.

Datos:

**Módulo de elasticidad de la madera:**

935100.4 T/m<sup>2</sup>

**Carga Muerta:** D1=0.91 T/m, D2=0.245

T/m

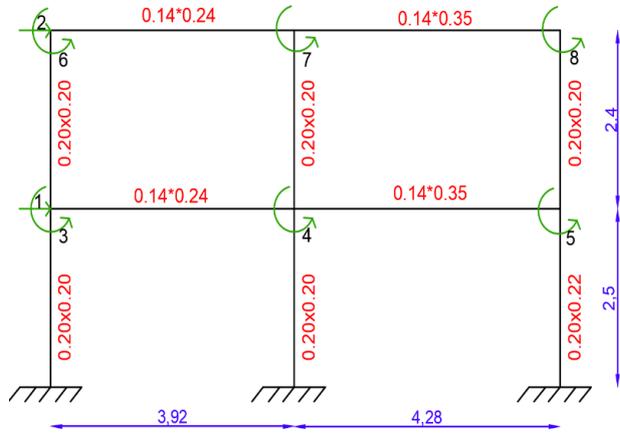


Ilustración 24 Pórtico tipo para análisis.

Cálculo de la matriz de Rigidez lateral:

$$\mathbf{KL} = \begin{vmatrix} 562.001 & -256.081 \\ -256.081 & 209.437 \end{vmatrix}$$

$$\lambda_1 = 217.030$$

$$\lambda_2 = 549.55$$

Cálculo de frecuencias

$$\omega_1 = 14.73$$

$$\omega_2 = 39.36$$

Cálculo de matriz de masas

$$\mathbf{M} = \begin{vmatrix} 0.76 & 0 \\ 0 & 0.204 \end{vmatrix}$$

Cálculo de periodos

$$T_1 = 0.43 \text{ s}$$

$$T_2 = 0.16 \text{ s}$$

Como podemos observar el periodo calculado por el programa etabs de 0.45 s es muy semejante al calculado manualmente de 0.43 segundos por lo que podemos deducir que se está realizando un correcto control y chequeo de la estructura, por lo que se puede pasar el diseño correspondiente de los miembros estructurales.

## 8.8 Diseño de miembros estructurales

El diseño General de los diferentes elementos estructurales (viguetas, vigas, columnas) han sido diseñados conforme a:

- Manual de diseño para maderas del Grupo Andino.
- Guía práctica para el diseño de estructuras de madera de conformidad con la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 2015

### 8.8.1 Diseño de viguetas.

#### 1. Datos:

Pesos acabados	$W_{d1} = 0.02 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$	Longitud critica	$l = 3.85 \text{ m}$
PP hidro	$W_{d2} = 0.01 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$	Separación de vigueta	$s = 0.5 \text{ m}$
PP-instalaciones eléctricas	$W_{d3} = 0.01 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$	$A_{coop} = l \cdot s$	$A_{coop} = 1.925 \text{ m}^2$
Se usará madera del grupo C, en estado seco (CH < 30%)	Para la evaluación de cargas de peso propio se suponen viguetas de 4 x 24 cm espaciadas a 0.50 m		
Peso propio de viguetas 4x14 cm	$W_{d4} = 17.3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$		
PP-piso entablado de madera	$W_{d5} = 0.02 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$		
Sobrecarga	$W_L = 0.2 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$		
Carga muerta total	$W_d = W_{d1} + W_{d2} + W_{d3} + W_{d4} + W_{d5}$		$W_d = 71.731 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$
Sección vigueta:	$h = 24 \text{ cm}$	$b = 4 \text{ cm}$	

#### 2. Deflexiones máximas admisibles

Tabla 19

Deflexiones Máximas Admisibles

Carga actuante	(a) Con cielo raso de yeso	(b) Sin cielo raso de yeso
Carga permanente + sobrecarga (Wt)	L/300	L/250
Sobrecarga (Wv)	L/350	L/350

Fuente: Datos tomados a partir de (NEC-SE-MD, 2015)

Para nuestra propuesta de vivienda vamos a trabajar sin cielo raso ya que la madera en si presenta un estilo único y agradable a simple vista.

**Tabla 20**

*Módulo de Elasticidad*

MODULO DE ELASTICIDAD <sup>5</sup> (MPa)		
Grupo	E <sub>min</sub> (E <sub>0.05</sub> )	E <sub>promedio</sub>
A	9500	13000
B	7500	10000
C	5500	90000

Fuente: Datos tomados a partir de (NEC-SE-MD, 2015)

Las deflexiones en viguetas deben calcularse con E promedio ya que existe una distribución de carga.

**3. Efectos Máximos**

Carga Total	$W = W_d + W_L$	$W = 253.168 \frac{kg}{m^2}$
Carga total repartida por vigueta	$W_t = W \cdot \frac{A_{coop}}{l}$	$W_t = 126.584 \frac{kg}{m}$
Momento máximo	$M_{max} = W_t \cdot \frac{l^2}{8}$	$M_{max} = 234.536 \text{ kg} \cdot m$
Cortante máximo	$V_{max} = W_t \cdot \frac{l}{2}$	$V_{max} = 243.674 \text{ kg}$

**4. Esfuerzos Admisibles**

**Tabla 21**

*Esfuerzo Admisible en Flexión*

Esfuerzo máximo admisible en flexión fm	kg/cm2
Grupo A	210
Grupo B	150
Grupo C	100

Fuente: Datos tomados a partir de (NEC-SE-MD, 2015)

Los esfuerzos fm deben incrementarse en un 10% al diseñar entablados o viguetas ya que hay una acción de conjunto garantizada.

$$f_m = 110 \frac{kg}{cm^2}$$

**Tabla 22**

*Esfuerzo Máximo Admisible para Corte*

Esfuerzo máximo admisible para corte paralelo a las fibras fv	kg/cm2
Grupo A	15
Grupo B	12
Grupo C	8

Fuente: Datos tomados a partir de (NEC-SE-MD, 2015)

Los esfuerzos fv deben incrementarse en un 10% al diseñar entablados o viguetas ya que hay una acción de conjunto garantizada.

$$f_v = 8.8 \frac{kg}{cm^2}$$

**Tabla 23**

*Esfuerzo Máximo Admisible para Compresión Perpendicular.*

Esfuerzo máximo admisible para compresión perpendicular a las fibras $f_{c1}$	kg/cm <sup>2</sup>
Grupo A	40
Grupo B	28
Grupo C	15

Fuente: Datos tomados a partir de (NEC-SE-MD, 2015)

$$f_{c1} = 15 \frac{kg}{cm^2}$$

**5. Momento de Inercia**  $I > \frac{5 \cdot W_{L^2} \cdot k}{384 \cdot E}$

Carga equivalente  $W_{deq} = 1.8 W_d \cdot s + W_L \cdot s$   $W_{deq} = 155.276 \frac{kg}{m}$

$K_{total} = 250$

$K_{sobrecarga} = 350$

Inercia con carga total  $I = \frac{5 \cdot W_{deq} \cdot l^3 \cdot K_{total}}{384 \cdot E_{promedio}}$

$I = (3.205 \cdot 10^3) \text{ cm}^4$

Módulo de sección del material

Inercia con sobrecarga  $I2 = \frac{5 \cdot W_L \cdot s \cdot l^3 \cdot K_{sobrecarga}}{384 \cdot E_{promedio}}$

$I2 = (2.621 \cdot 10^3) \text{ cm}^4$

Inercia necesaria  $I_{necesario} = \max(I, I2)$

$I_{necesario} = (3.205 \cdot 10^3) \text{ cm}^4$

**6. Módulo de sección Z necesario por resistencia**

Módulo de sección necesario  $Z = \frac{M_{max}}{f_m}$

$Z = 213.215 \text{ cm}^3$

### 7. Verificación del esfuerzo cortante

$$V_h := V_{max} - W_t \cdot h \quad V_h = 213.294 \text{ kg}$$

esfuerzo cortante

$$\tau := \frac{1.5 \cdot V_h}{b \cdot h} \quad \tau = 3.333 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{condicion} := \text{if } \tau \leq f_v \left\| \begin{array}{l} \text{"Si cumple"} \end{array} \right.$$

$$\text{condicion} = \text{"Si cumple"}$$

### 8. Verificación Estabilidad Lateral

$$h = 10 \text{ in}$$

$$b = 2 \text{ in}$$

Es necesario que exista restricción al desplazamiento lateral, con bordes en compresión conectados directamente con el entablado.

$$\text{Estabilidad} := \frac{h}{b}$$

### 8.8.2 Diseño de vigas

$$\text{Estabilidad} = 5$$

#### 1. Definir base de cálculo.

Grupo de madera Tabla 3.2

Madera categoría tipo C CH < 30%

Sección de viga  $b = 14 \text{ cm}$   $h = 24 \text{ cm}$

Peso propio  $P_p = 30.24 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$

#### Peso muerto

Piso

$$\text{entablado} = 20 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\text{viguetas} = 17.3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Peso acabados  $W_{d1} = 0.02 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$

PP hidro  $W_{d2} = 0.01 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$

PP-instalaciones eléctricas  $W_{d3} = 0.01 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$

Total  $\text{Total} = \text{entablado} + \text{viguetas} + W_{d1} + W_{d2} + W_{d3} = 73.587 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$

Entramado  $\text{entramado} = 70 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$

Sobrecarga

Deflexiones admisibles

Para carga total

Condiciones de apoyo

$$\Delta_{\text{máx}} := \frac{L}{250} = 0.016 \text{ m}$$

Luz libre

$$L := 3.9 \text{ m}$$

Para sobrecarga

Espaciamiento

$$e := 0.50 \text{ m}$$

Entramado

$$E := 4.3 \text{ m}$$

$$\Delta_{\text{máxsobr}} := \frac{L}{350} = 0.011 \text{ m}$$

## 2. Efectos máximos; máximo momento flector M y máxima fuerza cortante V

### Cargas muertas WD

Peso propio

$$Pp = 30.24 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

Piso

$$Pxe := Total \cdot e = 36.794 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

Entramado

$$entramado = 70 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

### Total carga muerta WD

$$WD := Pp + Pxe + entramado$$

$$WD = 137.034 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

### Sobrecarga W1

Piso

$$Piso := piso\_sobr \cdot e = 100 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

### Total sobrecarga W1

$$W1 := Piso$$

$$W1 = 100 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

Carga total

$$W := WD + W1$$

$$W = 237.034 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

### Momento máximo

$$M_{\text{máx}} := \frac{W \cdot L^2}{8} = 450.66 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

### Cortante máximo

$$V_{\text{máx}} := \frac{W \cdot L}{2} = 462.216 \text{ kg}$$

## 3. Establecer los esfuerzos admisibles de flexión, corte, compresión perpendicular y módulo de elasticidad.

$$E_{\text{min}} := 55000 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

(Tabla 12)

$$f_m := 100 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

(Tabla 13)

$$f_v := 8 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

(Tabla 14)

$$f_{cI} := 15 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

(Tabla 15)

**4. Calcular el momento de inercia I, necesario por deflexiones.**

$$I = \frac{5 WL^3 k}{384 E}$$

Carga equivalente

$$We := 1.8 \cdot WD + WI$$

$$We = 346.661 \frac{kg}{m}$$

Factor carga total K

$$kc := 250$$

$$I := \frac{5 \cdot We \cdot L^3 \cdot kc}{384 \cdot Emin} = 12170.669 \text{ cm}^4$$

Factor sobrecarga K

$$ks := 350$$

$$I2 := \frac{5 \cdot WI \cdot L^3 \cdot ks}{384 \cdot Emin} = 4915.163 \text{ cm}^4$$

Inercia necesaria

$$Inecesario := \max(I, I2) = 12170.669 \text{ cm}^4$$

**5. Calcular el módulo de sección Z, necesario por resistencia.**

$$Z := \frac{Mmáx}{fm} = 450.66 \text{ cm}^3$$

**6. Seleccionar la sección mayor de las calculadas en los pasos 4 y 5.**

$$Ztabla := 1344 \text{ cm}^3$$

$$Itabla := 16128 \text{ cm}^4$$

$$\text{Condicion}_{inercia} := \text{if } Inecesario \leq Itabla \left| \begin{array}{l} \text{"Si cumple"} \end{array} \right|$$

$$\text{Condicion}_{inercia} = \text{"Si cumple"}$$

$$\text{Condicion}_{msection} := \text{if } Z \leq Ztabla \left| \begin{array}{l} \text{"Si cumple"} \end{array} \right|$$

$$\text{Condicion}_{msection} = \text{"Si cumple"}$$

## 8. Verificar la estabilidad lateral

Sección pulgadas

$$bI := 6 \text{ in}$$

$$hI := 10 \text{ in}$$

No necesita apoyo lateral.

$$\frac{hI}{bI} = 1.667$$

### 8.8.3 Diseño de columnas.

#### 1. Definir bases de cálculo.

a) Grupo estructural de madera a utilizarse

b) Cargas a considerarse en el diseño

Peso acabados  $W_{d1} := 0.02 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$

PP hidro  $W_{d2} := 0.01 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$

PP-instalaciones eléctricas  $W_{d3} := 0.01 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$

Se usara madera del grupo C , en estado seco (CH< 30%)

Para la evaluación de cargas de peso propio se suponen viguetas de 4 x24 cm espaciadas a 0.50 m

Peso propio de viguetas 4x24 cm  $W_{d4} := 17.3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$

Peso propio de vigas 14x24 cm  $W_{d4'} := 17.3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$

PP-piso entablado de madera  $W_{d5} := 0.02 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$

Sobrecarga  $W_L := 0.2 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$

Carga Muerta Total  $W_d := W_{d1} + W_{d2} + W_{d3} + W_{d4} + W_{d4'} + W_{d5} + W_L$   $W_d = 270.468 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$

Area cooperante  $A_{coop} := 15.51 \text{ m}^2$

Longitud de la columna  $L := 2.5 \text{ m}$

Carga axial de compresión  $P := A_{coop} \cdot W_d$   $P = 4.624 \text{ ton}$

c) Condiciones de apoyo y factor de longitud efectiva

Constante  $k := 1.5$

Longitud efectiva  $L_{ef} := k \cdot L = 3.75 \text{ m}$

2. Determinar efectos máximos.

Carga axial de compresión  $P = (4.195 \cdot 10^3) \text{ kg}$

3. Establecer los esfuerzos admisibles, módulo de elasticidad. Así como  $Ck$ .

Esfuerzo admisible  $f_c = 80 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$

Módulo de elasticidad (se usa min)  $E = 55000 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$

Constante  $Ck = 18.42$

4. Seleccionar una sección adecuada.

Sección  $b = 20 \text{ cm}$   
 $h = 20 \text{ cm}$   
 $A = b \cdot h = 400 \text{ cm}^2$

5. Calcular la esbeltez  $\lambda$  para cada dirección.

Peralte  $d = \begin{cases} b & \text{if } b < h \\ h & \text{else} \end{cases} = 20 \text{ cm}$

Esbeltez  $\lambda = \frac{L_{ef}}{d} = 18.75$

$$\begin{cases} \text{"Columna larga"} & \text{if } \lambda > Ck \\ \text{"Columna corta"} & \text{else} \end{cases} = \text{"Columna larga"}$$

6. Calcular la carga admisible.

Carga admisible  $N_{adm} = 0.329 \cdot \frac{(E \cdot A)}{\lambda^2} = (2.059 \cdot 10^4) \text{ kg}$

$$\begin{cases} \text{"Es satisfactorio, usar esa sección"} & \text{if } N_{adm} < P \\ \text{"No es satisfactorio, cambie la sección"} & \text{else} \\ \text{"Es satisfactorio, usar esa sección"} & \end{cases}$$

## Anexo 9 Especies de madera reconocidas dentro del acuerdo de la JUNAC.

Tabla 24

*Características De Madera*

N°	Nombre científico	Nombre común	Densidad básica	Coeficientes contracción K		
				Radial	Tangencial	Volumétrica
1	Brosimum utile	Sande	0.40	3.8	8.3	11.8
2	Cedrelinga catenaeformis	Seique	0.37	4.1	8.3	12.0
3	Cespedezia spathulata	Pacora	0.54	7.3	14.0	20.3
4	Chlorophora tinctoria	Moral fino	0.71	2.3	3.9	6.1
5	Chysophyllum cainito	Caimitillo	0.74	7.9	11.1	18.2
6	Clarisia racemosa	Pituca	0.51	2.8	5.8	8.4
7	Eucalyptus globulus	Eucalipto	0.55	6.7	14.2	19.9
8	Guarea sp.	Piaste	0.43	4.1	8.0	11.8
9	Hieronyma chocoensis	Mascarey	0.59	6.4	13.6	19.1
10	Humiriastrum procerum	Chanul	0.66	7.1	10.0	16.5
11	Minuartia guianensis	Guayacán pechiche	0.76	4.2	8.2	12.1
12	Parkia sp	Tangama	0.33	3.7	7.9	11.4
13	Pinus radiata	Pino insigne	0.39	4.6	7.7	11.9
14	Pithecellobium latifolium	Jíbaro	0.36	4.1	7.2	11.0
15	Podocarpus rospigtlosi	Romerillo fino	0.57	3.2	5.7	8.7
16	Podocarpus oleifolius	Romerillo azuceno	0.44	4.9	8.0	12.5
17	Pseudolmedia laevigata	Chimi	0.62	5.5	11.4	16.2
18	Triplaris guayaquilensis	Fernán Sánchez	0.53	4.3	8.0	12.0
19	Vochysia macrophylla	Llguno	0.36	4.6	10.2	14.3

Fuente: Datos tomados a partir de (JUNAC, 1984)

## Anexo 10 Caracterización de la madera según la normativa.

Tabla 25

*Características De La Madera Para Diseño.*

Grupo	Densidad básica	Esfuerzos admisibles [MPa]					Módulo de elasticidad E prom [MPa]
		Flexión	Tracción paralela	Compresión paralela	Compresión perpendicular	Corte paralelo	
A	0.71 – 0.90	21	14.5	14.5	4	1.5	13000
B	0.56 – 0.70	15	10.5	11	2.8	1.2	10000
C	0.40 – 0.55	10	7.5	8	1.5	0.8	90000

Fuente: Datos tomados a partir de (JUNAC, 1984)