

ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS Y EFICIENCIA TÉRMICA EN LA VIVIENDA RURAL. CASO DE ESTUDIO: PARROQUIA JUAN BENIGNO VELA, CANTÓN AMBATO

Trabajo de Integración Curricular Carrera de Arquitectura Periodo académico B21







UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE ARQUITECTURA ARTES Y DISEÑO
CARRERA DE ARQUITECTURA

TEMA:

ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS Y EFICIENCIA TÉRMICA EN
LA VIVIENDA RURAL CASO DE ESTUDIO: PARROQUIA JUAN BENIGNO VELA,
CANTÓN AMBATO

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Arquitecto.

Autora:

Patricia Isabel García Ávalos

Tutor (a) Individual:

M.Sc. Arq. María Augusta Rojas Molina

Tutor (a) Grupal:

Arq. Paola Maigua

AMBATO - ECUADOR

2021 - 2022

CRÉDITOS

Trabajo de Integración Curricular
Carrera de Arquitectura
Periodo académico B21

Autor:

Patricia Isabel Garcia Avalos

Correo: raizadesign00@gmail.com

Fecha de Publicación: Abril 2022

Equipo de Soporte:

DIANA PAOLA MAIGUA LÓPEZ
Docente Unidad de Integración Curricular,

MARIA AUGUSTA ROJAS MOLINA
Docente apoyo diagramación

Facultad de Arquitectura, Artes y Diseño,
Universidad tecnológica Indoamérica

AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN


Yo, Patricia Isabel García Ávalos, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “Análisis de los sistemas constructivos y eficiencia térmica en la vivienda rural caso de estudio: Parroquia Juan Benigno Vela, Cantón Ambato”, como requisito para optar al grado de Arquitecto Urbanista y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 25 días del mes de febrero del 2022, firmo conforme:

Autor: Patricia Isabel García Ávalos

Firma: 

Número de Cédula: 060517566-0

Dirección: Chimborazo, Riobamba, Barrio sesquicentenario

Correo Electrónico: raizadesign00@gmail.com

Teléfono: 0 98 719 9661

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS Y EFICIENCIA TÉRMICA EN LA VIVIENDA RURAL CASO DE ESTUDIO: PARROQUIA JUAN BENIGNO VELA, CANTÓN AMBATO”, que permita generar un manual para la conservación del patrimonio edificado” presentado por Patricia Isabel García Ávalos, para optar por el Título de Arquitecto,

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Ambato, 15 de marzo del 2022



firmado electrónicamente por:
**MARIA AUGUSTA
ROJAS MOLINA**

M.Sc. Arq. María Augusta Rojas Molina
TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Arquitecto, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Ambato, 25 de febrero del 2022

A rectangular box containing a handwritten signature in blue ink. The signature reads "Patricia Isabel" followed by a stylized flourish.

Patricia Isabel García Ávalos
C.C. 060517566-0

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS Y EFICIENCIA TÉRMICA EN LA VIVIENDA RURAL CASO DE ESTUDIO: PARROQUIA JUAN BENIGNO VELA, CANTÓN AMBATO previo a la obtención del Título de Arquitecto Urbanista, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Ambato, 25 de Marzo del 2022

.....
Arq. MDA. Darío Bustán.
VOCAL

.....
Arq. Fabricio Amancha
VOCAL

DEDICATORIA

A mi Mami, que más que un apoyo siempre fue mi compañera y ese impulso, que me motivaba a hacer mejor las cosas, a lo largo de mi carrera. A mi Papi y a mis hermanos que siempre estuvieron ahí para escucharme, aconsejarme, guiarme y brindarme parte de su sabio conocimiento, por todo el esfuerzo que realizaron para cumplir mi sueño tan deseado, gracias a su paciencia y apoyo incondicional. A mi hija Rafaella por ser la luz de mi vida y mi motivo más grande de superación. Este logro es para ustedes.

Isabel García

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios, por guiar mi camino y darme la fortaleza y salud para poder luchar por mis sueños. A mi amiga Ana, por hacer mi vida en otra ciudad más llevadera. Agradezco también a mis docentes y particularmente a mi tutora Arq. María Augusta Rojas por brindarme su apoyo, consejos y conocimientos quien con su dirección se cumplió el objetivo de este trabajo. Finalmente, mi agradecimiento a la Arq. Paola Maigua que gracias a su experiencia, paciencia y motivación aportaron para lograr la culminación de este trabajo.

Isabel García

INDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR.....	v
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	vi
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	vii
APROBACIÓN TRIBUNAL.....	viii
DEDICATORIA.....	ix
AGRADECIMIENTO.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
ÍNDICE DE PLANOS.....	xiii
ÍNDICE DE MAPAS.....	xiii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	xiii
RESUMEN EJECUTIVO.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	16
EL PROBLEMA.....	17
1.1. Contextualización.....	17
1.2. Formulación del problema.....	21
1.3. Preguntas de investigación.....	21
1.4. Justificación.....	21
1.5. Objetivos.....	22
1.5.1. Objetivo General.....	22
1.5.2. Objetivos Específicos.....	22
MARCO TEÓRICO.....	22
2.1. Fundamento conceptual y teórico.....	22
2.1.1. Fundamento conceptual.....	22
2.1.2. Fundamento teórico.....	24
2.2. Estado del Arte.....	35
2.3. Metodología de la investigación.....	37
2.3.1. Línea y Sublínea de Investigación.....	37
2.3.2.1. Enfoque de investigación.....	37
2.3.2.2. Nivel de investigación.....	37
2.3.2.3. Tipo de investigación.....	38
2.3.2.4. Población y muestra.....	38
2.3.2.5. Técnicas de recolección de datos.....	38
2.3.2.6. Técnicas para el procesamiento de la información.....	38
2.3.3. Procesamiento metodológico.....	39
Conclusiones capitulares.....	40
APLICACIÓN METODOLÓGICA.....	41
3.1. Delimitación espacial, temporal o social.....	41
3.2. Análisis.....	44
A- Contexto Físico.....	44
A.2 Estructura Geográfica.....	47
A.3 Estructura Ecológica.....	49
B- Contexto Urbano.....	50
B.1 Dotación de Equipamiento.....	50
B.3 Morfología urbana.....	52
C- Contexto social.....	53
C.1 Estructura socioeconómica.....	53
C.2 Estructura social.....	54
C.2 Estructura sociocultural.....	55
3.3. Análisis e interpretación de resultados.....	59
Desarrollo de Objetivo 1.....	59
Desarrollo de Objetivo 2.....	75
Desarrollo de Objetivo 3.....	83
Conclusiones capitulares.....	97
CONCLUSIONES.....	97
RECOMENDACIONES.....	98
BIBLIOGRAFÍA.....	99
ANEXOS.....	102

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Datos climáticos de la parroquia JB Vela.....	44
Tabla 2 Niveles de contaminación.....	50
Tabla 3 Niveles de contaminación.....	53
Tabla 4 Radio de influencia.....	57
Tabla 5 Interpretación de resultados.....	60
Tabla 6 Resultados de iluminación.....	81
Tabla 7 Niveles mínimos de iluminación al interior de la vivienda.....	82
Tabla 8 Resultados de iluminación.....	82
Tabla 9 Iluminacion en propuesta de vivienda vernácula 2 de septiembre.....	92
Tabla 10 Iluminacion en propuesta de vivienda vernácula 15 de noviembre.....	93
Tabla 11 Tabla comparativa de la Propuesta.....	95

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Arbol de Problemas.....	20
Gráfico 2 Temperatura máxima y mínima promedio en el Cantón Ambato.....	44
Gráfico 3 La temperatura promedio por hora, codificada por colores en bandas. Las áreas sombreadas superpuestas indican la noche y el crepúsculo civil.....	45
Gráfico 4 Evaluación solar.....	45
Gráfico 5 Dirección del viento en la parroquia Juan Benigno Vela.....	46
Gráfico 6 Velocidad del viento.....	46
Gráfico 7 Asoleamiento parroquia Juan Benigno Vela.....	46
Gráfico 8 Niveles de humedad.....	47
Gráfico 9 Formas organizativas en la parroquia.....	54
Gráfico 10 Crecimiento poblacional parroquial.....	54
Gráfico 11 Población étnica de Ambato.....	55
Gráfico 12 Nacionalidades y pueblos indígenas del cantón.....	55
Gráfico 13 Ubicacion de la vivienda rural.....	61
Gráfico 14 Fachada Frontal de la Vivienda.....	61
Gráfico 15 Fachada Posterior de la Vivienda.....	61
Gráfico 16 Fachada Lateral Izquierda de la Vivienda.....	62
Gráfico 17 Fachada Lateral Derecha de la Vivienda.....	62
Gráfico 18 Planta Arquitectónica de la Vivienda.....	63
Gráfico 19 Planta de Cimentación de la Vivienda.....	64
Gráfico 20 Planta de Cubierta de la Vivienda.....	65
Gráfico 21 Corte A-A.....	66
Gráfico 22 Corte B-B.....	67
Gráfico 23 Esquema de Refuerzos.....	68
Gráfico 24 Isometría.....	68
Gráfico 25 Detalle Armadura de Techo.....	69
Gráfico 26 Esquema cimentación.....	70
Gráfico 27 Dimensionamiento muros.....	71
Gráfico 28 Corte escantillón.....	72

Gráfico 29 Datos de sitio para modelación de edificio del caso de estudio.....	73
Gráfico 30 Estado Actual de la vivienda.....	74
Gráfico 31 Materialidad Paredes Actuales de la vivienda vernácula.....	74
Gráfico 32 Confort de la vivienda norma ANSI/ASHRAE 55-2010.....	76
Gráfico 33 Simulación en el software Design Builder.....	77
Gráfico 34 Simulación Design Builder.....	78
Gráfico 35 Datos trayectoria del 2 de septiembre del 2021..	80
Gráfico 36 Datos trayectoria del 15 de Noviembre del 2021.....	80
Gráfico 37 Iluminación natural.....	81
Gráfico 38 Resultados de iluminación.....	81
Gráfico 39 Resultados de iluminación.....	82
Gráfico 40 Resultados de iluminación.....	83
Gráfico 41 Propuesta de reposición de materiales en la vivienda.....	83
Gráfico 42 Práctica de la propuesta.....	84
Gráfico 43 Detalle de Refuerzos Estado Actual.....	85
Gráfico 44 Detalle Estructura de Madera Refuerzo.....	86
Gráfico 45 Detalle de Ventana, Estado Actual.....	87
Gráfico 46 Detalle de Refuerzo en Ventana.....	88
Gráfico 47 Esquema Refuerzos Laterales de Muro.....	89
Gráfico 48 Simulación 2 de septiembre del 2021.....	90
Gráfico 49 Simulación 15 de Noviembre del 2021.....	91
Gráfico 50 Iluminación en propuesta de vivienda vernácula 2 de septiembre.....	92
Gráfico 51 Iluminación en propuesta de vivienda vernácula 15 de noviembre.....	93
Gráfico 52 Iluminación natural 2 de septiembre 2021.....	94

ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1 Topografía Juan Benigno Vela.....	47
Plano 2 Límites de la parroquia JB Vela.....	48
Plano 3 Estructura ecológica de la parroquia.....	49
Plano 4 Dotación de equipamientos en la parroquia.....	51
Plano 5 Uso de suelo de la parroquia.....	52
Plano 6 Equipamiento y vialidad de la parroquia.....	57
Plano 7 Vegetación y uso de suelo de la parroquia.....	58

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Mapa de Ecuador y Tungurahua.....	41
Mapa 2 Mapa cantonal de Ambato.....	42
Mapa 3 Mapa parroquial del cantón.....	43

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Vista exterior de la vivienda vernácula.....	102
Fotografía 2 Vista exterior de la vivienda vernácula.....	102

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA
FACULTAD DE ARQUITECTURA ARTES Y DISEÑO
CARRERA DE ARQUITECTURA**

TEMA: ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS Y EFICIENCIA TÉRMICA EN LA VIVIENDA RURAL CASO DE ESTUDIO: PARROQUIA JUAN BENIGNO VELA, CANTÓN AMBATO.

AUTOR: Patricia Isabel García Ávalos
TUTOR: MSc. Arq. María Augusta Rojas Molina

RESUMEN EJECUTIVO

Este documento investigativo tuvo como objetivo analizar los sistemas constructivos y de eficiencia térmica en las viviendas rurales de la parroquia Juan Benigno Vela a través de simulaciones termo energéticas a fin de establecer estrategias pasivas en estas edificaciones. Para ello, se llevó a cabo una revisión de literatura facilitando el desarrollo del marco teórico; por medio de estos fundamentos se obtuvo una vasta perspectiva sobre la importancia del confort térmico en las edificaciones. Se trabajó bajo un enfoque metodológico cualitativo, en el que se utilizó una ficha de observación y análisis de campo; así se diagnosticó el confort térmico de una vivienda vernácula de la parroquia. Se identificaron deterioros en torno a la materialidad, y con este análisis se creó una propuesta de mejora para la construcción. Esta opta por una reposición de materiales que ayudarán a mejorar el confort térmico interior; es decir, se considera materiales que no afecten a la naturaleza de la vivienda, sino más bien que se relacionen con la misma; con ello, se determinó un ascenso de la temperatura de 20°C a 26°C, valor óptimo para mejorar el confort térmico de los espacios. Se concluyó en que la reposición de materiales puede mejorar el confort térmico interior facilitando la impermeabilización en el nuevo sistema constructivo. De esta manera, se obtuvo resultados notables en la simulación, determinando un ascenso de la temperatura ambiente y operativa.

DESCRIPTORES: Sistema, Construcción, Confort, Térmico, Vivienda, Rural.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA
FACULTAD DE ARQUITECTURA ARTES Y DISEÑO
CARRERA DE ARQUITECTURA**

THEME: ANALYSIS OF CONSTRUCTION SYSTEMS AND THERMAL EFFICIENCY IN RURAL HOUSING CASE STUDY: JUAN BENIGNO VELA, CANTON AMBATO.

AUTHOR: Patricia Isabel García Ávalos

TUTOR: MSc. Arq. María Augusta Rojas Molina

ABSTRACT

The objective of this research paper was to analyze the construction systems and thermal efficiency in rural dwellings of the Juan Benigno Vela through thermo-energetic simulations in order to establish passive strategies in these buildings. For this purpose, a literature review was carried out to facilitate the development of the theoretical framework; by means of these foundations, a vast perspective on the importance of thermal comfort in buildings was obtained. We worked under a qualitative methodological approach, in which an observation and field analysis form was used; thus, the thermal comfort of a vernacular house in the parish was diagnosed. Deteriorations in the materiality were identified, and with this analysis, an improvement proposal for the construction was created. This opted for a replacement of materials that would help to improve the interior thermal comfort; that is, materials that do not affect the nature of the house, but rather that relate to it, were considered; with this, a rise in temperature from 20°C to 26°C was determined, an optimum value to improve the thermal comfort of the spaces. It was concluded that the replacement of materials can improve interior thermal comfort by facilitating waterproofing in the new construction system. In this way, remarkable results were obtained in the simulation, determining an increase in the ambient and operating temperature.

KEYWORDS: System, Construction, Comfort, Thermal, Housing, Rural.

INTRODUCCIÓN

El presente documento investigativo se llevó a cabo para análisis de los sistemas constructivos y eficiencia térmica en la vivienda rural caso de estudio: Parroquia Juan Benigno Vela, Cantón Ambato. Para ello, se ha considerado llevar una modalidad metodológica investigativa de campo y una revisión bibliográfica; así se propuso a través de lineamientos y estrategias un cambio en la materialidad de la vivienda para mejorar el confort térmico.

El interés principal de este estudio es mejorar la habitabilidad del usuario de las viviendas rurales; así pues, se ha desarrollado un documento preciso para quienes deseen analizar el confort térmico facilitando la lectura de conceptualizaciones básicas, sugerencias y conclusiones.

En lo relacionado al campo profesional, la investigación se enfoca en el conocimiento de la materialidad de la edificación y en su diseño vinculado al confort térmico. El trabajo se estructura por tres capítulos, mismos que se estipulan a continuación:

En el capítulo I se estipula el tema investigativo, planteamiento del problema, justificación en cual describe y detalla la importancia del desarrollo de este estudio. Además, se establecen el objetivo general y los objetivos específicos.

En el capítulo II se compone principalmente de conceptos teóricos partiendo del argumento de varios autores cuyas investigaciones se relacionan con el confort térmico en viviendas rurales. Además, se incorpora un estado del arte y la metodología investigativa.

En el capítulo III se aplica la metodología; aquí se realiza una delimitación física y social de la parroquia Juan Benigno Vela; así mismo, se efectuó un análisis preliminar de la zona, estado técnico y valoración general. Por otro lado, también se efectúa un análisis de los resultados, partiendo de las fichas de observación. Los resultados se basan en cada objetivo planteado. Finalmente, se estipulan las conclusiones y recomendaciones.

EL PROBLEMA

Las viviendas rurales con materiales locales de la Parroquia Juan Benigno Vela tienen diversos materiales en sus envolventes, sin embargo, con el pasar del tiempo estos materiales se han venido reemplazando por hormigón, asbesto-cemento, etc.; desde esa perspectiva el problema se centra en la implementación de materiales de construcción industrializados en el sector rural del Cantón Ambato, teniendo como efecto la disminución del confort térmico en las viviendas.

1.1. Contextualización

En Latinoamérica, existen pocas investigaciones centradas en la industrialización de la construcción de las viviendas; no obstante, la situación actual relacionado al mal uso de materiales en esta región ha afectado de forma significativa el confort interior que un espacio debe tener. Samaniego (2012) señala que “de los materiales empleados en las diferentes construcciones, el hormigón es el de mayor predominio con el 60%; el acero con 19%, albañilería 14%, ferrocemento 6% y otros materiales como plásticos o aceros 54%” (p.23).

Por otro lado, la mayor parte de técnicas industrializadas han sido incorporadas por empresas privadas, mismas que incluyen diferentes tipos de demandas aparte de la vivienda y abarca un proceso exhaustivo que va desde el proyecto, producción, montaje, acabados, entre otros.

Estas técnicas industrializadas en las empresas, han sido instauradas hace una década como efecto del gran volumen de viviendas en construcción (Samaniego et al., 2014). Pese a ello, en América Latina existe una ineficiencia vinculada a la escasez de herramientas idóneas que del lugar a un sistema constructivo acorde a cada espacio.

A lo largo del tiempo, se han desarrollado diversos sistemas de construcción influenciado principalmente por los factores externos de la edificación; entre ellos, se hace mención al sistema BENO característico de las construcciones argentinas y desarrollado hace más de 30 años.

Esta experiencia también ha sido influyente en otros países como Brasil y Uruguay; se caracteriza por su rapidez y bajo costo, además por su capacidad para la autoconstrucción comunitaria.

Por su parte, el sistema SANDINO nace en Cuba, empleado en la mayor parte de viviendas latinoamericanas de una o dos plantas; este se encuentra en el punto más cercano a la industrialización de Latinoamérica.

Finalmente, el sistema SANCOCHO de origen venezolano hace uso de técnicas que pueden ser empujadas en el sector formal de la autoconstrucción, basado en elemento de manejo manual, donde el acero y cemento se producen en gran medida a precios competitivos (Samaniego, 2012).

Desde otra perspectiva, la autoconstrucción es un hecho amplio y diverso, que en los casos de hábitat popular tiende a perder sus características de excepción para ser en ciertas regiones una vía de producción del hábitat.

En el desarrollo de estas edificaciones se utilizan tecnologías o adaptaciones técnicas y sistemas formales. No obstante, según varios autores, podría ser empleadas tecnologías más adecuadas para este campo (Rodríguez et al., 2018).

La necesidad de mejorar los hábitats populares explica la demanda continua, creciente y muy sustancial de materias primas y componentes de construcción neutrales, usuarios señalan algunos requisitos de estas tecnologías: precio razonable, peso ligero y materiales fáciles de manejar. También, existe un gran número de micro talleres o bacterias industriales locales con la experiencia adquirida y la misión de crecimiento. Puede ser el momento de señalar los aportes efectivos de entidades o profesionales, partiendo de componentes neutrales, tangibles y asequibles, brindar soluciones técnicas a través de un simple acoplamiento o ensamblaje puede convertirse en un referente para la construcción de hábitats populares en el entorno latinoamericano (Cadena et al., 2021).

Los sistemas constructivos son el conjunto de materiales, métodos y tecnologías utilizadas para algún tipo de edificación (Achig et al., 2016). En el Ecuador existen varios procesos constructivos de tipo tradicional y moderno que se desarrollan conforme con la región y cuya adaptación se basa en el entorno geográfico, climático, social e incluso material, debido a que se utilizan materiales propios de cada territorio. Se los aplica con el fin de obtener mejores resultados económicos, estructurales y medio ambientales.

Actualmente, en Ecuador el 60% de las viviendas están construidos con ladrillo y cemento; mientras que también se considera materiales alternativos como bloque, caña guadua, adobe, bareque, entre otros. Gran parte de las primeras edificaciones fueron construidas basados en el criterio profesional; en tanto, las segundas se han efectuado con la iniciativa de sus propietarios, por lo que estas construcciones se han desarrollado de forma empírica localizadas en áreas marginales y rurales (Coronado y Cala, 2017).

Tomando la costa de Ecuador y el río Amazonas como ejemplos, las casas están construidas principalmente con caña guadua y madera (Luna, 2013). Mientras que en la Sierra Ecuatoriana el caso es distinto puesto que el clima es muchísimo más frío y las construcciones generalmente permanecen elaboradas de materiales a base de tierra. En la Serranía Ecuatoriana la necesidad de los territorios y comunidades de conservar la cultura, identidad y cuidado del medio ambiente como parte de un proceso superior que se identifiquen con los lineamientos de la UNESCO en su definición de paisajes rurales:

Sitios que facilitan la combinación del trabajo que hace la naturaleza y del ser humano; así como el empleo del espacio a lo largo del tiempo, basado en las limitaciones de tipo físico, aunado a las oportunidades configuradas por el entorno natural y de sucesiva fuerza social, económica y cultural (Tommei, 2017, p.17).

Estos son ilustrativos de la evolución de la sociedad humana reconocido a nivel internacional por organismos como la UNESCO denominados Paisajes Culturales permiten identificar como parte de este concepto al legado de bienes inmuebles en ellos edificados con características singulares mediante la utilización de sistemas constructivos tradicionales vernáculos (Hoyos, 2020).

La situación actual de la ciudad de Ambato resulta ser preocupante, debido a que el clima de la ciudad ocasionalmente es cambiante; en otras palabras, el lugar no cuenta como una estación climática como en otras naciones dando lugar a que las viviendas cambien sus niveles de confort térmico. Las temperaturas que las viviendas obtienen depende directamente del uso de materiales como la zona donde se localiza. Por lo general, en las zonas rurales se ha detectado problemas vinculados al empleo de materiales artesanales, puesto que no existe un control idóneo o análisis previos a su ejecución; por el contrario, se hace uso de estos materiales basados en el recurso económico de la familia.

Así pues, las viviendas construidas en las parroquias con bajos recursos económicos suelen tornarse frías en sus interiores debido a que no se evidencia una óptima absorción de calor en los espacios (Cisneros, 2015).

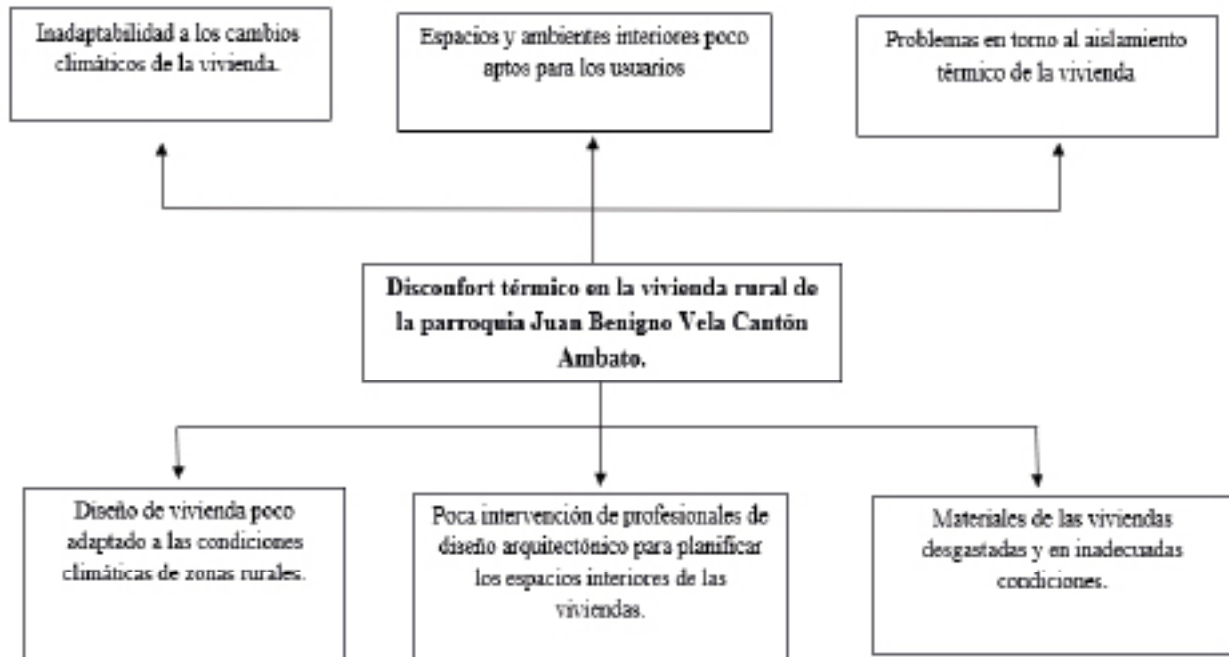
De acuerdo con la actualización del PDOT que corresponde a Juan Benigno Vela de la ciudad de de Ambato, el literal que estipula la tenencia de vivienda, indica que, con base en la información proporcionada por el INEC, se estableció que el 81.5% son casas, el 15% mediaguas y el 1.4% covachas.

Estos datos son los de mayor relevancia en torno a las características de las viviendas (Vela, 2019).

En lo que concierne a la variable sobre el tipo de construcción de las viviendas, se ha podido evidenciar que existe una prevalencia de los materiales ladrillo y bloque con el 89%; seguido del adobe o tapia con 4%, hormigón con un porcentaje del 3.6%; el resto son materiales de madera y caña.

En lo que se refiere a las visitas a los asentamientos humanos, se pudo determinar que existen varias viviendas de adobe en JB Vela, así como viviendas a base de caña; así pues, con esta información se puede esclarecer que las casas de ladrillo y hormigón son aquellas que sobresalen con un 97%. Con base al diagnóstico comunitario efectuado por las autoridades de la JB Vela, la información sobre las viviendas es estipulada como bahareque y se omiten las casas de caña.

Gráfico 1
Árbol de problemas



Nota. Realizado por la autora

1.2. Formulación del problema

¿Por qué analizar los sistemas constructivos y eficiencia térmica en la vivienda rural de la Parroquia Juan Benigno Vela, cantón Ambato?

1.3. Preguntas de investigación

1. ¿De qué forma se puede analizar los sistemas constructivos y de eficiencia térmica en las viviendas rurales?
2. ¿Para qué sirve el diagnóstico del confort térmico en las viviendas rurales de la parroquia Juan Benigno Vela?
3. ¿De qué manera es posible mejorar el confort térmico en las viviendas rurales de la parroquia Juan Benigno Vela?
4. ¿Por qué es importante llevar a cabo un estudio comparativo sobre la arquitectura de las viviendas rurales de la parroquia Juan Benigno Vela?

1.4. Justificación

El presente trabajo de investigación tiene como propósito determinar los problemas existentes dentro de las viviendas rurales del cantón Ambato, las cuales en varias instancias se construyen con materiales de baja inercia térmica, ocasionando un acondicionamiento térmico poco apropiado para sus usuarios, particularmente, aquellas que se construyen en zonas geográficas altas.

Las viviendas suelen exponerse a bajas temperaturas, muchas de estas se localizan en lugares donde la temperatura alcanza los 10°C. En estos sitios, dichas viviendas son construidas con materiales térmicamente poco idóneos. Es importante manifestar que estos materiales tienen un aporte térmico, es decir transfieren el calor del exterior al interior; no obstante, impiden la acumulación térmica en sus interiores.

Además, la materialidad del piso incide en el mantenimiento de temperaturas bajas que facilita la entrada directa de humedad en los interiores de la vivienda en caso de que no exista una adecuada impermeabilización.

Por último, las falencias a nivel constructivo dan lugar al desarrollo de aberturas en las cubiertas que facilitan filtraciones de aire nocivos en épocas de intenso frío. Estas aberturas suelen ser visibles entre el muro y el marco de las ventanas y las puertas como efecto de la inexistencia de enlucidos en los vanos. La combinación de todos estos aspectos ocasiona una temperatura interior muy baja cercana a la temperatura exterior.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Analizar la materialidad arquitectónica, iluminación y confort térmico en las viviendas rurales de la parroquia Juan Benigno Vela a través de simulaciones para establecer estrategias constructivas en la edificación del caso de estudio.

1.5.2. Objetivos Específicos

1. Diagnosticar el confort térmico en las viviendas rurales de la parroquia Juan Benigno Vela.
2. Delimitar los lineamientos y estrategias que permitan mejorar el confort térmico en la vivienda rural de la parroquia Juan Benigno Vela.
3. Establecer soluciones para mejorar la eficacia térmica dentro de la vivienda de la parroquia Juan Benigno Vela.

MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamento conceptual y teórico

2.1.1. Fundamento conceptual

Confort

Estado de la mente que expresa satisfacción con el ambiente térmico". Cuando el cuerpo está en balance térmico realizando cualquier actividad, no experimenta una transpiración excesiva ni escalofríos. Es decir, la persona no siente incomodidad en el ambiente respecto al nivel de frío o calor (Jara, 2015).

Conductividad térmica

La conductividad térmica es una propiedad de ciertos materiales capaces de transmitir el calor, es decir, permitir el paso de la energía cinética de sus moléculas a otras sustancias adyacentes. Se trata de una magnitud intensiva, inversa a la resistividad térmica (que es la resistencia de ciertos materiales a la transmisión del calor por sus moléculas) (Rodríguez, 2018).

Temperatura del aire

La temperatura del aire determina cuánto calor el cuerpo pierde hacia el aire, principalmente por convección. La temperatura del aire basta para calificar el confort térmico siempre y cuando la humedad y la velocidad del aire y el calor radiante no influyen mucho en el clima interior (Ghaffarianhoseini y Obaidi, 2019).

Humedad relativa del aire

La evaporación de humedad de la piel es principalmente una función de la humedad del aire. El aire seco absorbe la humedad y enfría el cuerpo efectivamente. Favorable para la salud humana es una humedad relativa del aire entre los 30 a 40% como mínimo y 60 a 70% como máximo (Canan y Salta, 2019).

Movimientos de aire

El movimiento del aire influye fuertemente en la pérdida del calor del cuerpo por convección y por evaporación. Las velocidades de aire hasta 0,1 m/s por lo general no se perciben. En general son agradables y deseables los movimientos entre 0,1 a 0,2 m/s. Cuando los movimientos de aire enfrían el cuerpo humano más allá de lo deseado se habla de corrientes (Jara, 2015).

Temperatura radiante media

La temperatura radiante media representa el calor emitido en forma de radiación por los elementos del entorno y se compone de las temperaturas superficiales ponderadas de todos los cerramientos. Es deseable que el valor no difiera mucho de la temperatura del aire. (Espinoza et al., 2010)

Temperatura operativa

La temperatura operativa es útil para la evaluación del confort térmico, gracias a que de manera más fidedigna representa la temperatura “sentida” por una persona en un ambiente interior. Es, de manera simplificada, el valor medio entre la temperatura del aire y la temperatura radiante media. invierno se recomienda entre 20 y 22°C

mientras en verano se considera aceptable entre 25 y 27°C (Canan y Salta, 2019).

Habitabilidad

El concepto del confort térmico va mucho más allá de la habitabilidad de los edificios. Como condición fundamental se puede establecer que los recintos habitables no tengan moho. Para garantizarlo, la temperatura superficial interior de la envolvente, en ningún punto debe estar debajo del punto de rocío, para prevenir la condensación superficial. De esta regla solo se pueden exceptuar las ventanas (Rodríguez, 2018).

Eficiencia energética

El confort térmico también está vinculado con la eficiencia energética. La humedad del aire no solo es esencial para el confort, también influye directamente en la eficiencia térmica de un edificio:

- El aire húmedo es más difícil de calentar que el aire seco.
- Materiales de construcción húmedos tienen un efecto aislante drásticamente reducido.

Consecuentemente es conveniente limitar la humedad del aire en estación fría a un máximo de 50 a 60% (Jara, 2015).

2.1.2. Fundamento teórico

Arquitectura tradicional

Es conocido que las edificaciones tradicionales en varias zonas geográficas ecuatorianas han manifestado una respuesta completa en torno al clima, tecnología local y el aspecto social y económica en el cual evolucionaron. La raíz de estos diversos cuerpos constructivos tradicionales se vincula con la disponibilidad de materiales naturales para los constructores locales, además de su cosmovisión, creencias culturales y tradicionales (Macías, 2019).

Los diseños de las viviendas más recientes en Ecuador, han sido construidos con materialidad importada y las técnicas constructivas se han diseñado básicamente para la satisfacción del eso y aspiraciones sobre modernidad.

Así, la arquitectura tradicional no debe ser abandonada y olvidada, por lo tanto; expertos señalan que la conciencia debe adaptarse a la comprensión de su esencia original (Cisneros, 2015). La arquitectura tradicional es esa forma de construcción que hace un uso serio de las formas simbólicas familiares de una cultura particular de un pueblo en particular en un lugar particular (Gómez, 2018).

La arquitectura tradicional toma en consideración estilos que fueron populares en determinadas áreas o zonas. Las características de la arquitectura tradicional empleada por constructores integran la responsabilidad por mantener una relación entre los estilos constructivos pasados, la reutilización material o el diseño de viviendas y edificaciones para que permanezca la cohesión con el diseño general del sitio.

Aquello recrea una sensación de continuidad y reconexión hacia el pasado, lo que permite que la zona mantenga una fachada tradicional para los residentes de una comunidad (Rosero y Llorca, 2020).

Las casas que fueron construidas en comunidades antiguas dan la sensación de recrear el modelo de aquello que un arquitecto tradicional pretende mantener. Específicamente, aquellos sitios que tienen más de uno o dos siglos de antigüedad, viviendas y edificaciones que se construyen incorporan la tradición desde la cual, la arquitectura tradicional requiere mantener. La estructuración de puertas, ventanas, techos, altura, entre otros, se llevan hacia nuevas edificaciones, aunando el presente con el pasado y manteniendo la tradición entre la comunidad (Montesdeoca, 2020).

La importancia de la arquitectura tradicional

La arquitectura tradicional es trascendente dado que mantiene la relación con el pasado; es esta relación hacia el pasado, lo que aferra a muchas personas hacia el diseño de edificaciones con un estilo tradicional que puede ser incorporado en construcciones actuales. El uso de estilos y materiales arquitectónicos tradicionales en una construcción provee a los habitantes una sensación de calma y coherencia en todo el lugar, desestimando las desviaciones bruscas de sus tradiciones y de su patrimonio (Gómez, 2018).

Un aspecto trascendente de un estilo en la arquitectura tradicional es la manera en que el proceder de la construcción antigua se fusiona con la presente, dando lugar a una perfecta metamorfosis. A través de la arquitectura tradicional, se considera una vasta deferencia a la materialidad empleada en un edificio y la forma en que funcionan. El estilo tradicional no suele apartarse de la norma como la arquitectura actual lo hace, tampoco es inflexiblemente propio de una forma y función como por la arquitectura moderna; más bien, es una manera más antigua relacionado a la construcción de casas y edificios cuya característica es la resistencia al paso del tiempo y sigue su relación con el pasado (Macías, 2019). La duda de si el diseño de la arquitectura moderna puede ser arquitectura tradicional, depende en gran medida del criterio de la comunidad. La arquitectura tradicional se fundamenta en un estándar y tradiciones relacionadas con la construcción de una comunidad.

En un nuevo lugar que se basa exclusivamente en el diseño contemporáneo, la interrogante de si la arquitectura contemporánea puede ser tradicional es respondida de forma afirmativa.

En este caso, las tradiciones determinadas por la arquitectura contemporánea se basan en la tradicional. Lo que dictamina la arquitectura tradicional no específicamente es aquello que se construye, más bien cómo es construido y de qué manera ese diseño y construcción ha podido resistirse al tiempo y se ha plasmado en otras edificaciones de un determinado lugar (Gómez, 2018).

Técnicas de construcción

Durante mucho tiempo, en los pequeños poblados ecuatorianos e inclusive dentro de las ciudades, el habitante ha diseñado su casa con la ayuda familiar y vecinal. Ha hecho uso de materiales relativamente económicos y en ciertas instancias prácticamente sin el recurso monetario como la tierra obtenida por su propio terreno o la caña guadua que se consiguen en las montañas (Macías, 2019).

Las construcciones hechas con materiales como adobe, tapia y bahareque son elementos que se utilizaron durante mucho tiempo para solventar problemas de las viviendas populares. En la actualidad, en lugar de mejorar estos procedimientos constructivos a través de aportes técnicos alcanzados en el país o extranjero, se ha empezado a hacer uso de materiales costosos y mucho más sofisticados. La progresiva pérdida de estas técnicas tradicionales es de gran preocupación para las personas que buscan revalorizar las tradiciones habitacionales (Rosero y Llorca, 2020).

La tierra como material constructivo ocasiona un impacto mínimo en su entorno, esta nace del desbanque del terreno, además de que no produce escombros, facilita el almacenamiento de calor y se encarga de regular el clima interno, ya que tiene la capacidad de absorción y repele la humedad más rápido y en mayor cantidad que otro tipo de materiales.

Esta arquitectura pretende poner en manifiesto la naturaleza de los materiales y elementos que forman parte de una edificación, potencializando sus cualidades basados en la estética, formalidad, estructura y función.

Sistema constructivo en adobe

El barro se caracteriza por ser uno de los materiales constructivos con mayor antigüedad en la humanidad; por varios siglos, el ser humano ha mezclado arena con arcilla y paja para dar surgimiento a los ladrillos, los cuales son secados al sol y que en varios países es conocido como adobes. En la actualidad, varias naciones promueven la utilización de materiales modernos, caros e inadecuados en perjuicio del diseño arquitectónico tradicional (Cisneros, 2015).

El adobe posee la ventaja de ser un material constructivo de bajo costo e incluso sin costo; el barro se caracteriza por ser una materia prima idónea para el proceso de construcción debido a que es principalmente económico, abundante y puede cuando este se mezcla con fibra proporciona aislamiento térmico y acústico; además tiene la capacidad de absorber olores y no es atacado por el fuego. Por otro lado, configura como un elemento de estímulo para la estética de cualquier obra arquitectónica (Montesdeoca, 2020).

Sistema constructivo en tapial

Esta tecnología tradicional, que acompaña al adobe desde muchos siglos atrás, se diferencia en su elemento constructivo, en la instancia de que la masa puede someterse a una presión que disminuye la humedad en la mezcla, además tiene la facilidad de penetración futura de esta en las paredes de la obra creada. Igualmente, la tierra que es comprimida se emplea preferentemente en los paños de paredes (Cisneros, 2015).

El tapial tiene la capacidad de transpirar de la misma forma que lo hace el adobe, esto por su característica higroscópica, además tiene una capacidad de difusión. Su principal compuesto es la tierra en conjunto con otro material como la crin de caballo, pero particularmente con la paja que permite estabilizarlo; así mismo, puede incorporarse pequeñas piedras que permiten obtener un producto de mayor resistencia. No se recomienda cualquier tipo de tierra para la construcción de tapias, para un mejor producto, por lo general, se integra cal o áridos a fin de mejorar la resistencia de las paredes.

Usualmente se ha identificado dos clases de tapial:

El primero denominado real, el cual toma en consideración la cal mezclada con barro y la segunda denominada común que suele operar solamente con barro.

Esta materia prima es empleada generalmente en todos los sistemas de construcción que utilizan la tierra; por ello, es importante que sea cernida con cuidado y así poder eliminar impurezas vegetales que al dañarse podrían ocasionar huecos o deformaciones en el producto finalizado (Montesdeoca, 2020).

Sistema constructivo en bahareque

La tecnología del bahareque es considerada durante muchos años, inclusive siglos, como una de las formas más comunes y populares para la construcción tradicional (Macías, 2019).

En un inicio, el bahareque se estipula como una tecnología de construcción que se constituye de una rejilla de cañas, donde a partir de esta, se extiende de forma manual una capa gruesa de barro.

La vivienda elaborada con este material se apoya de forma general a través del uso complementario de horcón y de cubiertas de palma entretejida para proporcionar una protección climática y ambiental a los grupos humanos más desposeídos. Este sistema ha sido empleado consistentemente con el pasar de los años; no obstante, a través del paso del tiempo su uso se ha disminuido paulatinamente, particularmente durante la segunda mitad del siglo XX (Montesdeoca, 2020).

Arquitectura contemporánea

La arquitectura contemporánea constata de varios elementos de carácter político, social e incluso histórico que forman parte del contexto actual. Es igualmente una muestra de cómo el humano ha llevado su vida. La arquitectura actual es mucho más amplia en virtud de sus avances tecnológicos y científicos, los cuales también se relacionan con el desarrollo de nuevos materiales; aquello permite a los arquitectos llevar a cabo edificaciones de gran envergadura, atrevidas y con mucha innovación, que previamente hubiera sido imposibles de diseñar e inclusive construirlas.

La arquitectura contemporánea constituye una manera de construcción que personifica los diversos estilos de diseño de estructuras, los cuales parten de una extensa gama de influencias. La arquitectura contemporánea es distinguida de la moderna de finales del siglo XX debido a la incorporación de materiales ecológicos, también considera la creatividad en todo su esplendor. Además, hace uso de un sinfín de estilos arquitectónicos contemporáneos, esta arquitectura emplea tecnología para el diseño y materiales igualmente tecnológicos para su construcción (Cisneros, 2015).

Sistema de construcción

Los sistemas de construcción en arquitectura involucran el análisis de edificios que han sido construidos con materiales fraguados en elementos agrupados en ensamblajes sistematizados. Se pretende entender de qué manera estos conjuntos e elementos han ido evolucionando progresivamente, verificando la clase de fuerzas físicas que accionan sobre materiales a varias escalas y de qué forma los procesos empleados inciden en el ecosistema. Entender los métodos de extracción material, la producción industrial y la construcción en sí misma posibilita la toma de decisiones sobre el diseño de un modo inteligente en pro de la construcción sostenible y sobretodo duradera (Rendón, 2019).

El propósito de los sistemas de construcción arquitectónicos es proporcionar los instrumentos para informar acerca de los aspectos técnico-científico vinculados con las obras arquitectónicas. Las ideas implícitas o explícitas se manifiestan por medio de premisas técnicas; mediante ejercicios de diseño, es posible aprender a aplicar el conocimiento técnico a la idea arquitectónica (Cadena et al., 2021).

Los subsistemas constructivos se efectúan a través de recursos materiales y técnicos, proporcionando resistencia, durabilidad y particularmente seguridad. Dicho de otro modo, un sistema constructivo, debe ser considerado como fragmento de sistemas con complejidad: arquitectura y construcción, en donde ningún componente o factor constructivo puede desarrollarse de un modo aislado.

Omitir esta clase de diseño da lugar a importantes fallos, vulneraciones del vínculo entre la estructuración y la forma o el agravamiento de las propiedades de las edificaciones (Samaniego, 2012).

A la vez, se proyecta con mejor detalle y plenitud el suceso de la integración entre arquitectura y construcción industrial de viviendas; además, encarna en su denominación todo el conglomerado de cuestiones no solo de tipo urbanístico, sino que además aquellas que se asocian con el aspecto tecnológico. Sobre esta base, se comprende al sistema arquitectónico y de construcción como un compuesto de soluciones arquitectónicas que se interrelaciona con elementos constructivos y tecnológicos; estos se basan en modelos metódicos homogéneos de formación acerca de la vivienda y proveen el desarrollo de un conjunto de requerimientos sociodemográficos, urbanísticos y funcionales, aunado a factores estéticos, económicos y medioambientalistas (Canan y Salta, 2019).

Vivienda Rural

La vivienda urbana es definida como una respuesta integrada por un conjunto espacial que posibilita a un hogar disponer de habitaciones con óptimas condiciones, servicio público y calidad estructural favorable; se toma en consideración el clima y el hábitat. Al mismo tiempo, estas viviendas deben contar con espacios que favorezcan la ventilación adecuada y asoleación, donde se considere, además, la ubicación a fin de mitigar los desastres naturales a los que cualquier edificación podría estar expuesta (Rodríguez, 2018).

Para la población de la parroquia Juan Beningno Vela, el sitio de ubicación se transforma en el punto con mayor importancia para el desarrollo de sus actividades laborales habituales, y para esto se requiere de una infraestructura equilibrada que provea comodidad, protección, pero también confort, y muchas veces este último se deja de lado.

En la actualidad, casi el 60% de hogares habitan en condiciones de discomfort y austeridad, dado que su principal ingreso económico procede del desarrollo de actividades agrícolas y ganaderas, principalmente se benefician del cultivo de plantas aromáticas y de los huertos frutales. En este sentido, el recurso económico que provienen de estas actividades es insuficiente para emprender la construcción de una vivienda en condiciones apropiadas para su habitabilidad (Masabanda, 2019).

Las zonas andinas ecuatorianas disponen de una extensión que oscila los 283.559 km², en otras palabras, el 20% de la superficie total del país forma parte de la zona Alto Andina que suele caracterizarse por su altura (3200 a 5000 msnm), así forma varias cuencas cerradas alrededor de las lagunas más altas a nivel mundial. Las caracterizaciones climáticas y naturales se retribuyen a un clima frío inter tropical de altura y muy frío. En el horario diurno su temperatura asciende hasta los 19°C, mientras que, en la noche, especialmente en invierno, descienden a los 9°C; aunque en instancias suele llegar hasta los 5°C.

En estos sitios se puede observar un fenómeno climático conocido como helada, que principalmente se caracteriza por el descenso de la temperatura ambiente a un nivel inferior al punto de congelación del agua, haciendo que esta o su vapor esté en el aire y se congele colocándose en forma de hielo en su superficie. Otro de los fenómenos climáticos de esta zona es la caída imprevisible y abrupta de la temperatura, en la que se acompaña vientos muy fuertes.

Calidad de vida en la vivienda rural

La calidad de vida es un constructo que se genera como medio para establecer niveles aceptables en torno a las condiciones de vida del ser humano; sus diversas aportaciones tienen la orientación hacia la aplicabilidad rápida para favorecer el restablecimiento de condiciones de vida sana y permisible en la población; en este sentido, la revisión de literatura es muy vasta (Cari, 2021). En este documento investigativo se citan los estudios de mayor relevancia que constituyen la raíz del conocimiento y reflexión en los diversos campos de la vida humana.

El carácter multidisciplinar en torno a la calidad de vida configura un obstáculo en el diseño de instrumentos confiables que determinen y verifiquen el concepto en las diversas naciones, lo que quiere decir en distintos contextos sociales, culturales, ecológicos y socioeconómicos; y por supuesto, en disímiles enfoques investigativos. Así la calidad humana en la vivienda rural, constituye un factor importante de estudio, pues varios grupos humanos que habitan en estos espacios se caracterizan por vivir en ambientes de precariedad (Montesdeoca, 2020).

Entonces, la precariedad en varias instancias inhibe hacia la calidad de vida idónea para el ser humano. Esto principalmente se debe a que en estas zonas las actividades económicas emergen de la agricultura y ganadería. Varias de estas casas inclusive no poseen los servicios básicos, por lo que las condiciones son poco salubres para su habitabilidad, caracterizado en muchos casos por el hacinamiento. Los materiales que ocupan son de plástico, cartón; no poseen un piso, solamente tienen una cubierta y paredes que permite de cierto modo protegerse de los climas fríos o calurosos (Rodríguez, 2018).

Confort térmico

Para la definición del confort térmico en las viviendas rurales, es importante, considerar los métodos constructivos y como de cierta forma puedan ser incorporados nuevos materiales; así sería posible crear alternativas de diseño y que a su vez sean sostenibles y amigables con el ambiente. Sobre esta base, para el desarrollo de este análisis serán verificados los materiales habituales que se utilizan en las viviendas rurales y de qué manera podrían ser implementado un nuevo modelo de vivienda rural (Jara, 2015).

Con la incorporación de materiales destinados hacia las viviendas rurales, es posible generar beneficios dado a que muchas veces la materia prima es económica e inclusive gratuita.

Así también, presenta características de importancia como la impermeabilidad, resistencia mecánica e incluso mejora la conductividad térmica (Ghaffarianhoseini y Obaidi, 2019).

El confort térmico se caracteriza por ser un estado total destinado hacia el bienestar mental, físico e incluso social. Se pretende que los usuarios de un lugar se encuentren bien. El confort se basa en una gama de factores personales y aspectos de tipo físico.

Así también, presenta características de importancia como la impermeabilidad, resistencia mecánica e incluso mejora la conductividad térmica (Ghaffarianhoseini y Obaidi, 2019).

El confort térmico se caracteriza por ser un estado total destinado hacia el bienestar mental, físico e incluso social. Se pretende que los usuarios de un lugar se encuentren bien. El confort se basa en una gama de factores personales y aspectos de tipo físico.

El confort térmico representa el poder sentirse bien desde la perspectiva ambiental; en otras palabras, desde las siguientes características que forman parte de este:

- Actividad
- Radiación solar y radiación térmica
- Humedad de aire
- Velocidad de viento
- Vestimenta
- Temperatura del aire (Cerna y Steven, 2019).

El aislamiento térmico constituye un factor de gran relevancia durante los procedimientos de diseño de una vivienda, debido a que se relaciona de forma intrínseca con el futuro despilfarro o ahorro energético de la vivienda durante su época de uso.

Se conoce que, si los cerramientos no contribuyen con el aislamiento térmico suficiente, esta situación incide en la etapa del proyecto (implementación de equipamiento térmico de gran envergadura y peso), como en la etapa de uso (mayor consumo energético durante toda la vida útil de la vivienda).

Protección solar de radiación directa

Existe una infinidad de posibilidades en lo que concierne a los elementos adicionales para la fachada, que se diseñan particularmente para la disminución del flujo de rayos solares directos incidentes con respecto a la superficie acristalada, impidiendo la visibilidad desde el espacio interno (Canan y Salta, 2019).

Los elementos con mayor frecuencia para la protección solar de fachas son las siguientes:

- Protecciones que se ubican en la cara interior como por ejemplo persianas o cortinas, estos suelen tener mayor asequibilidad en cuanto al precio y es mucho más fácil de ser manipulado por el usuario desde el interior. Esta protección posee una eficacia que resulta muy limitada (Jara, 2015).

- Protecciones exteriores: Con planchas traslúcidas o con semi-transparencia, llamados también parasoles. Deben estar bien fijados o tener un sistema de orientación por medio de mecanismos manuales o automáticos. Deben ser situados óptimamente en la cara externa de la fachada con el propósito de propulsar sombras arrojadas sobre el plano de la fachada y de esta manera obstaculice la cantidad de luz solar incidente (Ghaffarianhoseini y Obaidi, 2019).

La elección del tipo de protección solar idóneo depende de los siguientes aspectos:

- Orientación de la edificación:
- Altitudes cenitales que pueden alcanzar al sol en cada latitud;
- Sombras para la proyección:
- Exposición al viento;
- Posibilidad para mantener; y,
- El campo visual que se requiera, entre otros (Cerna y Steven, 2019).

Los productos con mayor idoneidad son aquellos de mayor ligereza y cuyo poder de reflexión es óptima.

Orientación de las viviendas

La orientación se caracteriza por ser un elemento importante en el diseño y construcción de cualquier edificación; sin embargo, muchas veces esta característica no es tomada en consideración, pese a su trascendencia. Se observa que ninguna orientación suele prevalecer frente a otra, sencillamente porque en muchas instancias las viviendas se alinean de forma paralela hacia las calles y el patrón urbano que del mismo modo es diseñado y construido sin la debida orientación; en otras palabras, promueve la incidencia directa de los rayos solares sobre las fachadas principales de las viviendas.

En este sentido, se recomienda una orientación norte-sur en lo referente a la influencia de los rayos solares y la sur-oeste, en torno a la dirección del viento (Canan y Salta, 2019).

Confort que propician los medios de almacenamiento.

Para el control del clima dentro de las viviendas debido al almacenamiento de indumentaria, calzado, víveres, utensilios para la limpieza, entre otros; se debe considerar los siguientes aspectos:

- Es importante elegir materialidad que sea capaz de hacer frente al clima externo y también que pueda encargar de la filtración; es decir que pase lo mejor y deje lo peor afuera.

- El primer y más importante filtro de la vivienda su piel, dado que con frecuencia las condiciones externas no se consideran confortable (en invierno hace frío y en verano calor diurno, quizá confortable. En las noches no existe calor, su temperatura es confortable). Para el invierno y verano, es importante integrar una barrera que impida el fácil acceso de los rayos solares en las viviendas. Estas barreras se obtienen del mejoramiento en cuanto al aislamiento, tanto en paredes exteriores como en ventanas y cubiertas (Rodríguez, 2018).

Condiciones que proveen confort térmico

Constituyen dos los elementos que deben ser cumplidos para el mantenimiento del confort térmico. Se deben cumplir dos condiciones para el mantenimiento del confort térmico: la combinación inmediata de la temperatura de la piel y la temperatura basal corporal, para así facilitar la sensación de correspondencia térmica.

Se debe respetar el equilibrio de calor (el calor metabólico debería ser similar a la pérdida de calor corporal) (Jara, 2015).

El vínculo entre los parámetros: temperatura de la piel, temperatura corporal basal y actividad, que da como resultado una sensación termoneutral, se basa en un número vasto de experimentación.

En estos experimentos, la temperatura corporal, la temperatura de la piel y la producción de sudor se midieron en diferentes niveles de actividad conocidos mientras los participantes se sentían cómodos en términos de temperatura.

El confort térmico presenta una estrecha relación con la temperatura de la piel y la transpiración, lo que significa que, para un cierto nivel de actividad y vestimenta, una persona se sentirá cómoda cuando la temperatura de la piel y la transpiración sean cómodas siempre y cuando estén dentro ciertos límites. Estas dos variables se consideran variables fisiológicas que afectan el balance de calor (Espinoza et al., 2010).

¿Por qué propiciar el Confort Térmico?

1. Los impactos que generan las temperaturas bajas en la salud de sus habitantes se debe en primer lugar por la exposición prolongada a temperaturas muy bajas; muchos consideran que se debe a las heladas (mayo a agosto), pero en realidad se debe a la exposición que existe en todo el año (Espinoza et al., 2010).

2. Una significativa proporción de las pocas calorías consumidas por grupos vulnerables que habitan en las zonas alto andinas que se exponen a temperaturas frías, se va en el mantenimiento de su temperatura corporal, dejando de lado su crecimiento saludable. Este caso sucede con mayor frecuencia en los niños (Ghaffarianhoseini y Obaidi, 2019).

3. El confort térmico que se asocia a viviendas saludables, adecuadamente acondicionadas, involucra acciones intradomiciliarios, los cuales demandan capacitación y acompañamiento para temas como:

- Mejorar hábitos alimentarios: Más proteínas y mayor consumo de micronutrientes por medio de alimentación protectora como verduras, frutas, hortalizas y otros.

- Utilización de cocinas mejoradas para contrarrestar el humo intradomiciliario.

- Adecuación de zonas para ventilar las viviendas (Canan y Salta, 2019).

4. El mayor confort térmico asociado a una mejor calidad de vida tiene efectos positivos en la salud mental en las personas y coadyuva a mejores prácticas de emprendimiento y relacionamiento, así como una mayor autoestima para la familia (Cerna y Steven, 2019).

Confort Térmico en viviendas construidas en Ecuador

Uno de los objetivos de la construcción de edificaciones y viviendas ha sido optimizar la temperatura interna, además de proveer un ambiente idóneo y saludable para la familia. De esta manera, es posible proteger la salud de los habitantes, particularmente de niños y personas de la tercera edad (Cisneros, 2015). Las heladas se caracterizan por ser un problema con gran recurrencia, causando patologías respiratorias que suelen afectar a la salud poblacional vulnerable en varias provincias de la sierra ecuatoriana, cuya incidencia es mayor en la zona céntrica del país (Espinoza et al., 2010).

Criterios Fundamentales del confort térmico

Para la construcción de una vivienda con idoneidad térmica, se recomienda analizar los siguientes puntos:

1. Analizar la forma más económica para la captación de irradiación solar, cuya influencia es poco frecuente en las zonas altoandinas de la sierra.

2. Trabajar en la integración de sistemas adicionales para captar la temperatura hacia espacios de la edificación que son de relevancia como los dormitorios.

3. Inhibir que el calor diurno acumulado se pierda expeditamente en los espacios. Se recomienda el diseño de sistemas de cierre en donde permita la entrada de aire frío, como puertas o ventanas y suprimir aberturas que suelen dejarse durante los procedimientos constructivos.

4. Trabajar con materialidad óptima como adobe, madera, barro, entre otros.

5. La orientación es trascendental, por lo que se recomienda re-ubicar a la vivienda para que los elementos que promueven el calor se direccionen hacia el Norte. Esta es la ubicación más importante, sin embargo, siempre es posible disponer de terrenos libres que tengan este tipo de posibilidad.

Con frecuencia, los espacios disponibles se pegan demasiado a otras viviendas colindantes o se ubican en zonas riesgosas, también pueden ser muy pequeños, por ello las familias deben hacer muros de defensa y otros trabajos para proporcionar la debida seguridad al espacio.

Este aspecto no siempre es factible, por lo que la orientación no es la más deseable (Giraldo et al., 2021).

Planteamiento del Sistema de Confort Térmico

Los sistemas de confort térmico en las viviendas deben estar estructurados por los siguientes parámetros:

Piso de madera, destinado para sitios donde suele presentarse filtraciones o humedad del suelo; se ha

considerado pertinente la colocación como cimentación mínima de un enrocado de 4", la cual debe ser rellena con piedra graduada. Se recomienda dar lugar a un espacio vacío entre materiales y tablas, con el propósito de crear un vacío que impida la fuga del calor dentro del ambiente. Son dos los elementos que convergen en la integración del tratamiento a estos pisos: Impedir la fuga de temperatura del ambiente hasta su suelo, además de obstaculizar el ascenso de la humedad por el efecto capilar. En lugares que evidencian filtración, se deben construir drenes tipo francés acompañado de gravas, con la intención de vaciar el agua de los ambientes presentes en los módulos. La sobre cimentación tanto interna como externa, se debe proteger también por zócalos de cemento con ocre (Espinoza et al., 2010).

Cielo raso con planchar de madera triplay de espesor 4mm, acompañado de cerramiento a través de tapajuntas y rodón perimetral.

Ductos destinados hacia la entrada de irradiación solar a través de planchas de policarbonato de preferencia que sean transparentes, localizados en las cubiertas de las viviendas y acompañados de un sistema que posibilite su abertura durante el día y el cierre en la noche. Debe estar provista de vidrios para la respectiva iluminación. Uno de los objetivos del ducto es posibilitar el ingreso y calentamiento de cada espacio en el día y con el sistema de cierre obstaculizar el enfriamiento que proviene por las temperaturas nocturnas (Cerna y Steven, 2019).

Ventanas de madera con doble vidrio, cuyo diseño debe facilitar no solo la ventilación del día, sino también la iluminación, además de ser acompañado por su respectivo cierre.

Puerta de madera cuyo diseño impida filtrar el aire helado de las noches.

Invernadero familiar. Como elemento alternativo para el calentamiento del día, en las viviendas es factible incorporar un invernadero familiar, el cual consiste en un almacén de madera, con un área próxima a los 15m² acompañado de una puerta y ventana para la respectiva ventilación.

Se puede cubrir también con planchas de policarbonato que pueden ser transparentes o a su vez, igualmente pueden ser forrados a los lados con plásticos (agro film para evitar la entrada de rayos ultravioletas). Dentro de este almacén, el dueño tiene la posibilidad de sembrar alimentos para su autoconsumo, permitiendo mejorar la alimentación también de la familia. Esta estructura es capaz de transferir el calor diurno que se genera hacia los espacios como dormitorios a través de intercambio (fenómeno de convección) de aire frío y caliente (Rozis y Guinebault, 2017).

Confort Térmico para viviendas típicas de la zona de estudio

En una nación como Ecuador, con una extensa población que habita en zonas rurales, y que hacen uso de procesos constructivos tradicionales es necesario considerar métodos de confort térmico en las viviendas para que sea posible mejorar su temperatura en espacios interiores, particularmente en los meses de heladas que van desde mayo hasta agosto (Riofrío, 2019).

Los habitantes son bastante vulnerables al frío, estas personas no pueden seguir habitando bajo condiciones climáticas extremas, motivo por el cual, es esencial implementar sistemas de calefacción dentro de los espacios con mayor importancia de las viviendas; así pues, sería factible minimizar la frecuencia de infecciones respiratorias (Rodríguez, 2018).

Las características de las viviendas son las siguientes:

- Cimientos: piedra y barro
- Sobre cimientos: Cuando tienen de piedra o barro, aunque hay edificaciones que no presentan sobre cimentación.
- Muros: En su mayoría de tapial y paja; en menor medida adobe. Aunque también se utiliza piedra con mortero de tierra.
- Cubierta: Zinc, pero no presenta aislamiento; la mayor parte es una donación gubernamental.
- Piso: Por lo general de tierra.
- Cielo raso: Muchas viviendas no lo tienen o su material es de plástico.
- Se evidencia rajaduras y otro tipo de cavidades por ello no la hacen isotérmica.
- Escasez de ventanas o ventanas pequeñas.
- Poca iluminación en el día.
- Se evidencia humo dentro del domicilio (Cisneros, 2015).

Una de las características más comunes en estos lugares es el hacinamiento evidente por el número de personas dentro de la familia; así como la poca iluminación y ventilación, particularmente en los dormitorios que son zonas comunes para los miembros del hogar.

También es evidente en estos espacios una altura bastante escasa, pues en el caso de la mayor parte de sitios altoandinos no suelen ser mayores a 2 metros, lo que imperativamente da lugar al uso de protectores superiores, generalmente de plástico, a una altura menor a 1.80 (Riofrío, 2019).

2.2. Estado del Arte

En el escenario local, desde hace ya 10 años, se ha incrementado el estudio del confort térmico en zonas andinas altas para la mitigación de los fenómenos climatológicos, así como de sus bajas temperaturas consideradas también como heladas. Aquello se efectúa principalmente a través del desarrollo de proyectos de tesis de pregrado y maestrías. Tal es así, que la UNI a partir de 2009 a través de la Facultad de Ciencias ha recalado los estudios experimentales in situ sobre el confort térmico en zonas rurales por encima de los 2900 msnm, basados en construcciones de espacios habitables de vivienda y partiendo de un diagnóstico situacional, así como un diseño bioclimático considerando las características poblacionales y por supuesto respetando las costumbres, además de que re-valora las técnicas constructivas tradicionales. Así también prioriza la utilización de los recursos solares por ser zonas alto andinas, considerando aspectos como un óptimo aislamiento, hermeticidad una operatividad idónea de los sistemas constructivos sobre la envolvente, e implementado sistemas para una climatización pasiva por medio de la energía solar. Los estudios efectuados consideran también una fase de diseño, el empleo de programas de modelado en 3D y simuladores computacionales como el Energy-Plus y OpenStudio (Espinoza et al., 2010).

En un escenario similar, aunque más orientado a la construcción bioclimática por medio de proyectos pilotos en zonas Alto Andinas, organismos estatales como el Ministerio de Vivienda en conjunto con universidad y otras

ONGs, publicaron acerca del aislamiento sobre la envolvente de la vivienda. El ministerio también publicó en este mismo año la Norma Técnica EM.110 que especifica el “Confort Térmico y Lumínico con Eficiencia Energética”, misma que todavía es de voluntaria aplicabilidad para construcciones nuevas o rehabilitación de viviendas; así se hace un refuerzo destinado a nuevas zonas climáticas, cumple rangos de transmitancia térmica en paredes, piso y cubiertas (Instituto de Construcción y Gerencia, 2016). A través de estas exigencias, la normativa EM.100 solamente prevé el grado de aislamiento de los materiales, omitiendo la capacidad calorífica como elemento que acumula el calor; este último es un parámetro físico de gran relevancia en el cual se utilizan materiales constructivos de alta masa térmica, como por ejemplo el adobe y tapial, pues en estos lugares son evidentes las altas oscilaciones de temperatura. Con base en esta información, la normativa solo toma en cuenta cálculos es estado estacionario como muchas de las normas instauradas en América del Sur.

Otros establecimientos también contribuyen al análisis de las construcciones bioclimáticas centradas en mejorar en elemento térmico; así pues, las ONGs como Soluciones Prácticas (anteriormente denominado ITDG) han desarrollado la obra “Calefacción solar para regiones frías”, mismo que expone el aprovechamiento de los recursos solares para diseñar espacios interiores destinados al bienestar humano y espacios para la ganadería y agricultura (Rozis y Guinebault, 2017). Otra de las ONG es Care Perú, que partiendo de 5 modelos de vivienda edificados en Huancavelica (zona alta del país), sugieren que, con base en técnicas experimentales y utilización de simuladores dinámicos, hacer uso de claraboyas en las cubiertas e invernaderos adosados (Harman, 2010).

Estudios internacionales relacionados al diseño bioclimático y particularmente al confort térmico son vastos, como por ejemplo el desarrollado por Manzano et al. (2015) quien hace una recopilación de información por medio de varias estrategias metodológicas constructivas basadas en el clima, haciendo uso de la carta psicrométrica de Givoni. Se destacan los diversos métodos utilizados a nivel mundial para obtener enmiendas de rendimiento y que las edificaciones sean capaces de adaptarse a los estándares actuales sobre eficiencia energética y confort térmico, siendo esencial para la mejora de la sostenibilidad en torno al beneficio energético.

Igualmente, se subraya el uso de softwares dinámicos como técnicas adecuadas para el tratamiento de las propiedades inerciales de la edificación permitiendo el cálculo más detallado sobre las cargas térmicas producidas cada año y así se obtiene mayor información acerca de los lugares con calentamiento individual.

Otro de los estudios que se enfocan en el confort térmico de sierra ecuatoriana es la efectuada por Riofrío (2019) ha detectado como problemática la falta de confort térmico al interior de edificaciones de tierra en climas fríos de la sierra ecuatoriana, en edificaciones del sistema constructivo estudiado. Si no se consigue confort térmico interior de un modo natural, se crea otro problema: una demanda energética para obtenerlo.

Esa demanda energética se revierte en el uso de más recursos para generarla. La investigación detectó que un sistema constructivo, con alta inercia térmica, protege de las variaciones externas obteniendo una menor amplitud entre registros altos y bajos, tanto de temperatura como de humedad relativa, respecto del exterior.

Se utilizó una metodología similar a la usada para la línea base, modelando los resultados en SketchUp y luego subiendo el modelo para hacer los comparativos usando la aplicación web de Sefaira.

Con base en esta información, es importante indicar que es posible mejorar las condiciones de confort térmico con la utilización de estrategias pasivas; se sugiere que siempre se opte por estrategias pasivas como primera opción para alcanzar el confort térmico y se proponga el uso de las activas solo en casos extremos de dificultad de orientación que imposibiliten lograr ganancia solar.

Para este tipo de climas y este sistema constructivo se necesita proveer de una radiación solar importante que ingrese a los espacios habitados. Se recomienda el uso de claraboyas, invernaderos adosados, u otro tipo de dispositivos de control ambiental. Además, es necesario realizar la aplicación en sitio y nuevas mediciones para constatar la efectividad de las estrategias propuestas.

2.3 Metodología de la investigación

2.3.1. Línea y Sublínea de Investigación

Línea de investigación: Diseño arquitectónico sostenible, sustentable e integral.

Sublínea de investigación: Diseño y construcción sostenible y sustentable.

2.3.2. Diseño Metodológico

2.3.2.1. Enfoque de investigación

Este documento investigativo, de acuerdo con su problemática, trabaja bajo un enfoque cualitativo, dado que toma en consideración una visión interpretativa focalizada en la comprensión del significado del accionar de seres vivos, particularmente de los humanos y sus instituciones.

La investigación cualitativa hace uso de técnicas para la recolección de datos como por ejemplo la observación, entrevistas, revisión documental, herramientas evaluativas sobre experiencias personales, interacción entre comunidades o un grupo colectivo y registro de historias.

Para esta investigación se hace uso de fichas arquitectónicas, mismas que facilitarán la interpretación de las viviendas ubicadas en la parroquia Juan Benigno Vela. Será factible la identificación de los materiales empleados en esta zona. Por otro lado, también tomará en consideración la eficacia térmica y los problemas que limitan un óptimo confort dentro del espacio arquitectónico.

2.3.2.2. Nivel de investigación

El documento investigativo empieza con un nivel exploratorio, determinando que su propósito se centra en el análisis de un tema o problema específico y que ha sido poco estudiado, de cual se entrevé varias dudas o elementos que no han sido abordados con anterioridad. Examinar las viviendas de la parroquia Juan Benigno Vela, constituye un tema de investigación que en la revisión bibliográfica destacó que tan sólo existe guías no investigadas e información vagamente vinculada con la problemática detectada.

La investigación también es de tipo descriptivo, pues “considera que el objetivo de la investigación se centra en la describir las situaciones, escenarios o contextos desarrollados” (Hernández et al., 2014, p. 92). En esta instancia, se investigan los materiales empleados en las viviendas rurales de la parroquia Juan Benigno Vela; por otro lado, el estudio descriptivo pretende puntualizar las propiedades, características sobre determinadas estructuras arquitectónicas de la parroquia.

Por último, la investigación también es explicativa ya que determina que “en esta clase de estudios, el propósito se focaliza en la explicación del por qué ocurre determinado fenómeno, así como en las condiciones manifestadas o la relación entre dos o más variables” (Hernández et al. 2014, p. 93).

En este documento investigativo se pretende explicar ¿De qué manera los materiales utilizados en las viviendas rurales de la parroquia Juan Benigno Vela de la ciudad de Ambato, han influido en el confort térmico de estos espacios?

2.3.2.3. Tipo de investigación

En función a su meta, el estudio es aplicado, dado que no solamente pretende investigar también transformar, es decir direccionarse desde las ideas hacia la acción para dar lugar a bienes que sean de óptimo uso y mejoren la calidad de vida, así como la habitabilidad de las zonas rurales del cantón Ambato. En lo referente a su nivel de profundidad, es exploratorio, explicativo y descriptivo, debido a que se pretende llevar un análisis sobre la eficacia térmica en las viviendas de la parroquia Juan Benigno Vela, lo que traerá consigo la descripción exhaustiva de situaciones, contextos o escenarios que han sido desarrollados dentro de estas casas; por otro lado, también, explica la forma en que afectan los materiales utilizados en el confort térmico de estos lugares.

Por la naturaleza de los datos, la investigación es de carácter cualitativo aunado a una investigación participativa de tipología etnográfica, tomando en cuenta que esta se basa en un punto de vista interpretativo enfocado en la comprensión del significado del accionar del ser vivo, particularmente de los humanos e instituciones.

Por los medios para la obtención de datos es una investigación documental, debido a que se efectúa a través del apoyo de fuentes primarias, y secundarias, mismas que se obtienen por medio de la revisión bibliográfica; así también, es de campo, puesto que la información es apoyada a través de datos que son elementos consecuentes de observaciones y diarios de campo.

De acuerdo con el periodo en que se efectúa este trabajo, la investigación es transversal; según indica Hernández et al. (2014) este tipo de diseños investigativos recolectan la

información una sola vez en un tiempo exclusivo y único. Su objetivo se direcciona hacia la descripción de variables y el análisis para interpretar su interrelación en un momento específico.

2.3.2.4. Población y muestra

Este apartado se desarrollada a través de la aplicación de una muestra intencional, que es también un muestreo no probabilístico. De acuerdo con Hernández et al. (2010) el muestreo se efectúa con casos que están disponibles y en los cuales el investigador tiene acceso.

Siendo así, para esta investigación, se consideró una muestra determinada por 1 vivienda de la parroquia Juan Benigno Vela, dado que se caracteriza por ser la fuente más fehaciente que evidencia el contexto a investigar en el presente trabajo investigativo.

2.3.2.5. Técnicas de recolección de datos.

La técnica que ha sido seleccionada para el desarrollo de este estudio es la observación; por medio de esta técnica es posible establecer una ficha técnica, en la cual son plasmadas las condiciones en las que se halla la vivienda.

2.3.2.6. Técnicas para el procesamiento de la información

Estadística Descriptiva:

Es una metodología que permite la organización, el resumen y la representación de datos de una forma más sistémica, aquello posibilita el desarrollo y la obtención de conclusiones partiendo de datos numéricos. Además, ayuda hacia la comprensión de contextos reales por medio del análisis.

2.3.3. Procesamiento metodológico

Objetivo específico 1: Establecer un diagnóstico del confort térmico en la vivienda rural de la parroquia Juan Benigno Vela.

- Analizar los sistemas constructivos de las viviendas rurales de la parroquia.
- Determinar los problemas existentes relacionados con el confort térmico dentro de las viviendas rurales.
- Analizar el empleo de materiales de baja inercia térmica en viviendas ubicadas en sectores con bajas temperaturas.
- Levantar información a través de una ficha de observación.

Objetivo específico 2: Delimitar los lineamientos y estrategias pasivas que permitan mejorar el confort térmico en la vivienda rural de la parroquia Juan Benigno Vela.

- Obtener información sustentada para poder establecer los lineamientos que permitan mejorar el confort térmico.
- Establecer los lineamientos y estrategias que funcionen y sean accesibles para los propietarios de las viviendas.

Objetivo específico 3: Establecer soluciones para mejorar la eficacia térmica dentro de la vivienda de la parroquia Juan Benigno Vela.

- Analizar las diferentes problemáticas que surgieron en el proceso de análisis.
- Aplicar una metodología de diseño para el desarrollo de la propuesta.
- Desarrollo de un detalle constructivo como propuesta.

Conclusiones capitulares

El confort térmico detalla la satisfacción existente de la temperatura de un espacio. Se caracteriza por una serie de elementos en donde varias personas suelen sentirse cómodas. El confort térmico es considerado uno de los factores más trascendentes para mejorar la comodidad y satisfacción de los usuarios en un espacio interior.

Para que un ambiente tenga un mejor confort térmico, es necesario considerar cinco elementos: El primero es el aislamiento, dado que inhibe la pérdida de calor durante épocas de frío y contrarresta el incremento de calor durante la temporada calurosa. En segundo lugar, la ganancia solar está fundamentada en los niveles de aislamiento de la edificación, considerando otros aspectos como su forma, orientación, el vínculo existente entre la superficie, ventana y pared; el acristalamiento o sombras.

Así también, la inercia térmica suele variar conforme la masa y los materiales utilizados en la edificación. La temperatura interna de espacios con alta inercia tiende a permanecer inciertamente estable frente a los cambios de temperatura externos. La ventilación y el aire aéreo facilitan el control intercambiable entre el aire y el exterior.

Uno de los principales propósitos del diseño arquitectónico, es facilitar a la persona un espacio saludable, pero también confortable; comprendiendo esto, se relaciona con la generación de una condición ambiental interior que promueva un idóneo confort térmico visual, al igual que acústico.

El confort térmico, constituye uno de los campos de estudio en el diseño, cuyo objetivo es entender el comportamiento térmico del ser humano, con la intención de estipular condiciones de confort adecuados, placenteros para cualquier individuo.

Comprende el confort térmico, es de gran importancia, pues es una herramienta referente para arquitectos durante los procesos del diseño.

Su entendimiento y cuantificación, que puede ser específica o aproximada del vínculo entre confort y persona, se hace de esta manera indispensable y por ello debe ser considerada por aquellos que se dedican al diseño y construcción de edificaciones.

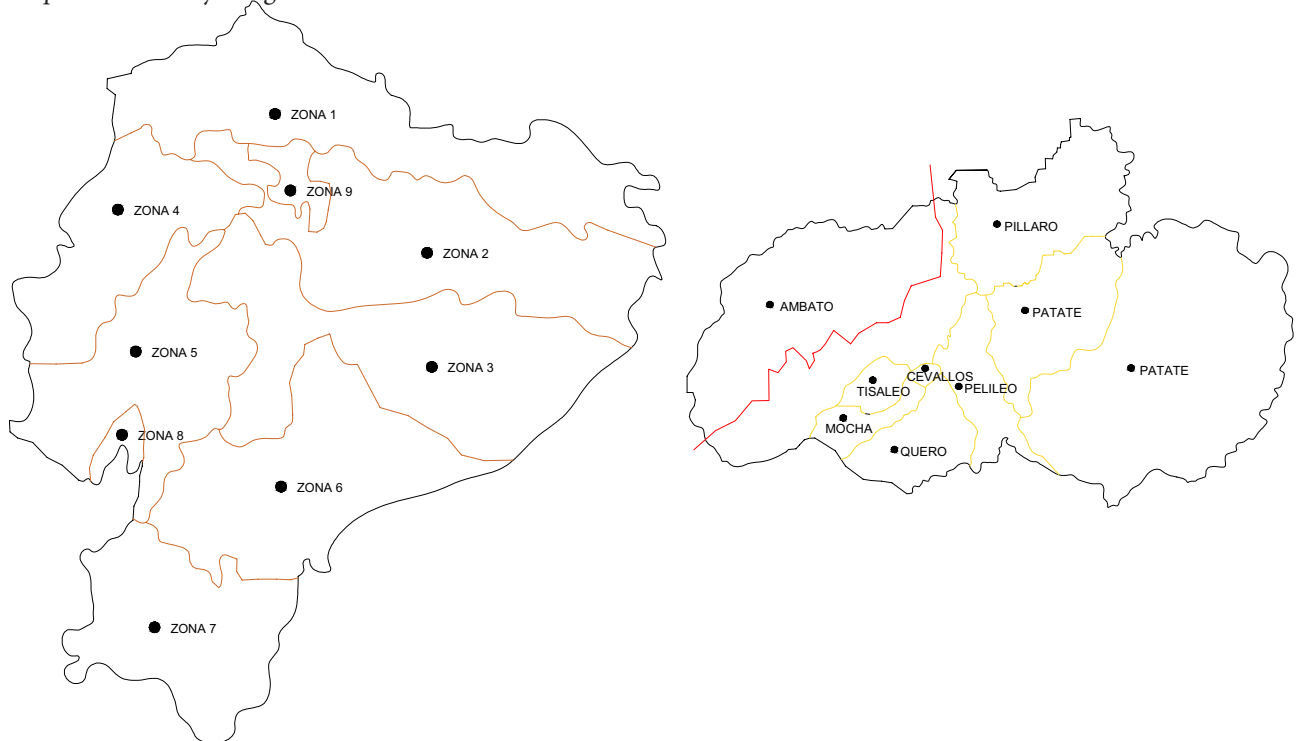
RESULTADOS

APLICACIÓN METODOLÓGICA

3.1. Delimitación espacial, temporal o social

Mapa 1.

Mapa de Ecuador y Tungurahua

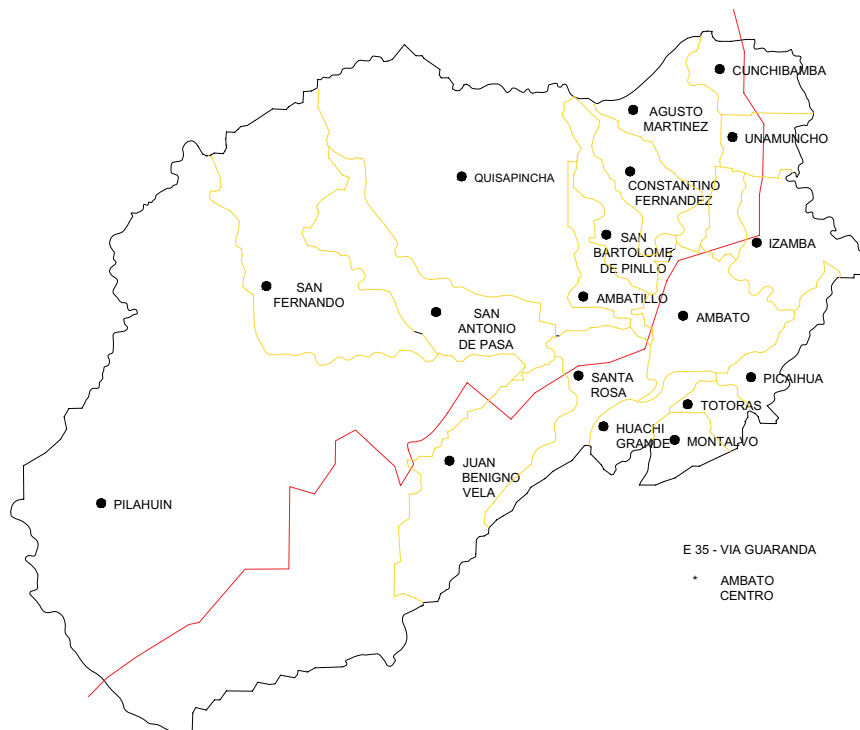


Nota. Tomado de SENPLADES, 2019

Ecuador es una nación que tiene un total de cuatro regiones, siendo estas: Región Costa, Andina, Amazónica y la región Insular. En lo que concierne a su organización administrativa, el país está conformado por un total de 24 provincias; en la zona central andina es posible ubicar a la provincia de Tungurahua, cuya cabecera cantonal o capital es la ciudad de Ambato. Esta última es caracterizada por ser uno de los lugares con mayor movilidad comercial en el centro de Ecuador; siendo el eje de comercio con una gran influencia en toda la nación.

Mapa 2

Mapa cantonal de Ambato



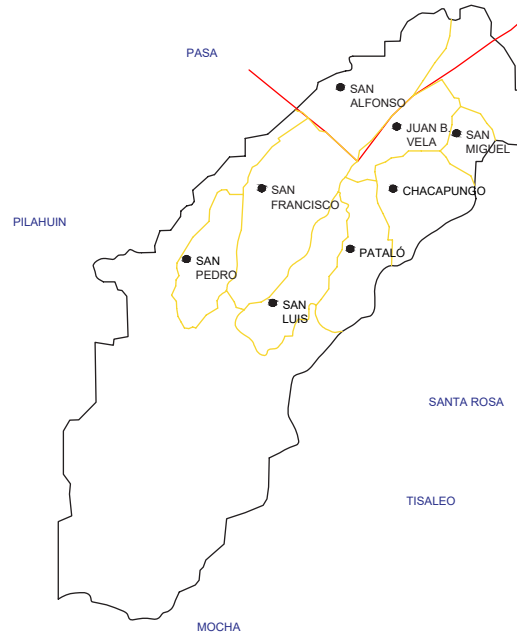
Nota. Tomado de SENPLADES, 2019. <https://www.planificacion.gob.ec/ciudadania-ya-cuenta-con-el-mapa-de-cobertura-y-uso-de-la-tierra/>

El cantón Ambato cuenta con una organización política y administrativa estructurada por parroquias rurales y urbanas. Un total de 9 parroquias urbanas existen en la ciudad, entre ellas están: La Matriz, Atocha-Ficoa, Celiano Monge, La Merced, La Península, Huachi Chico, Pishilata, San Francisco y Huachi Loreto.

Por otro lado, las parroquias rurales del cantón formal un total de 18 localidad, entre ellas están: Montalvo, Pasa, Picaihua, Quisapincha, Juan Benigno Vela, Pilahuin, San Bartolomé de Pinllo, San Fernando, Ambatillo, Atahualpa, Augusto N. Martínez, Santa Rosa, Totoras, Cunchibamba, Unamuncho, Constantino Fernández, Huachi Grande e Izamba.

Mapa 3

Mapa parroquial del cantón



Nota. Tomado de Llambo, 2021, <http://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/2036>

La parroquia de Juan Benigno Vela es una zona rural que se localiza a casi 18 Km, del casco urbano de Ambato. De acuerdo con el Plan de Desarrollo Territorial Parroquial, se puede evidenciar un total de siete comunidades indígenas, entre las cuales se destacan las siguientes:

1. San Francisco.
2. San Luis.
3. San Pedro.
4. San Alfonso.
5. San Pedro Patalo.
6. Chacapunto
7. San Miguel.

También es importante manifestar que en la parroquia existe un casco urbano, el cual cuenta con 615 habitantes. La fecha de creación de la parroquia fue en 1932; de acuerdo con las proyecciones del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC)

la proyección para 2022 es de 7964 habitantes. En lo que se refiere a su extensión, cuenta con una superficie de 4.819,804 km.

Juan Benigno Vela limita al norte con Pilahuín y Pasa; al sur con Mocha y Tisaleo; al este con Tisaleo y Santa Rosa y la Oeste también con Pilahuín; su altital es de 3100msnm.

3.2. Análisis

A- Contexto Físico

A.1 Estructura Climática

1.- Tipo de clima:

Por lo general el clima de todo el cantón es templado; no obstante, se evidencian variaciones en torno a su temperatura y precipitaciones. De acuerdo con los pisos ecológicos, se observa un total de 3 de estos pisos, los cuales se desarrollan con base en la clasificación según la altura de la ciudad. Así pues, la parroquia, objeto de estudio, se dispersa en un rango sub-andino (3200 a 3600m) y un rango interandino (2800-3200m).

2.- Condiciones climáticas

- En lo que se refiere a sus precipitaciones, la parroquia de Juan Benigno Vela presenta un rango que oscila entre los 600 y 1000 mm. En la siguiente tabla, se expone un resumen referente a los datos climáticos del lugar:

Tabla 1

Datos climáticos de la parroquia JB Vela

Datos climáticos de la parroquia JB Vela

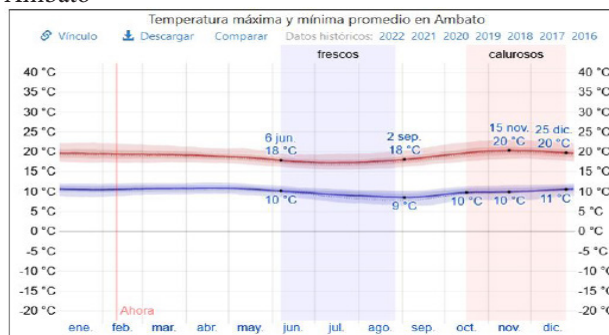
Condiciones climáticas	Datos informativos
Temperatura	3°C a 14°C
Precipitación	600 a 1000 mm
Evaporación	2605 mm
Déficit Hídrico	Suele ascender a 1.913,35mm cada año
Humedad	75%

Nota. Elaborado por el autor. Adaptado de Plan de Desarrollo Parroquial, 2018

Para poder obtener datos sobre el confort térmico se trabajó con el programa de modelación Design Builder versión 7.0.0.102, que al mismo tiempo trabaja con el programa Energy Plus 9.4. Se empezó analizando la climatología del Cantón Ambato. En Ambato, los veranos son cortos, cómodos y nublados y los inviernos son cortos, frescos y parcialmente nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 9 °C a 20 °C y rara vez baja a menos de 6 °C o sube a más de 23 °C.

Gráfico 2

Temperatura máxima y mínima promedio en el Cantón Ambato



Nota. Tomado de Weathers Spark, 2022.

En el siguiente gráfico se puede obtener datos exactos del día más frío (2 de septiembre) en Ambato, y al mismo tiempo el día más cálido (15 de noviembre). Como referencia, el 15 de noviembre considerado el día más caluroso del año, las temperaturas en Ambato generalmente oscilaron entre 10 °C y 20 °C; mientras que el 2 de septiembre, el día más frío del año, hubo una variación de 9 °C a 18 °C.

El 2 de septiembre, la temperatura en Ambato generalmente varía de 9 °C a 18 °C y rara vez baja a menos de 7 °C o sube a más de 20 °C.

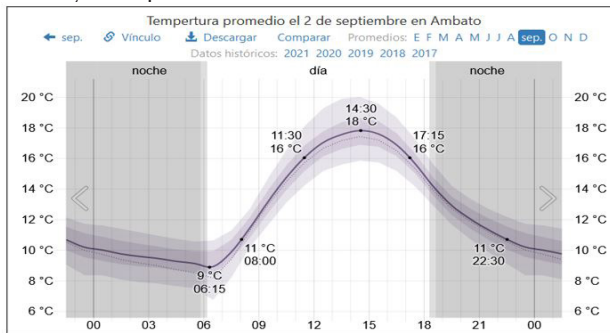
El periodo más frío del día está entre la(s) 22:30 hasta la(s) 08:00; en tanto, la hora más fría es a la(s) 06:15. Aquello sucede cuando la temperatura es inferior a 10 °C (tres de cada cuatro días) e inferior a 11 °C (nueve de diez días).

El periodo más caluroso del día está entre la(s) 11:30 hasta la(s) 17:15, y la hora más calurosa es a las 14:30; aquello cuando la temperatura es superior a 17 °C.

El día ha adquirido la mitad de su calor antes de la(s) 09:30 y lo ha vuelto a perder antes de la(s) 19:00 (Cedar Lake Ventures, 2021).

Gráfico 3

La temperatura promedio por hora, codificada por colores en bandas. Las áreas sombreadas superpuestas indican la noche y el crepúsculo civil.



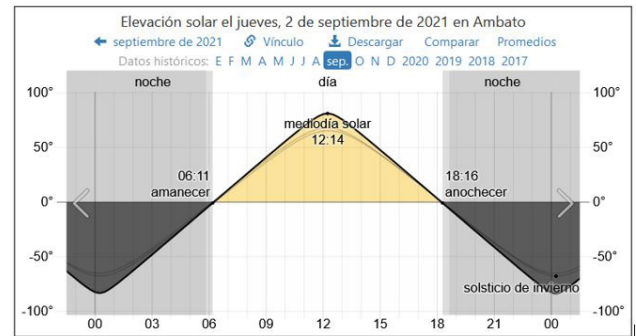
Nota. Tomado de Weathers Spark, 2021.

Se puede observar que en horas de la madrugada la temperatura es sumamente baja y llega a ser marcada como muy fría; mientras que, entre las 14h00 y 16h30, las temperaturas se tornan entre cómodas y calurosas, las cuales oscilan entre los 18 °C hasta 16 °C. Por las noches las temperaturas bajan, por lo que estas suelen ir desde los 7 °C hasta los 13 °C.

Sol:

Gráfico 4

Evaluación solar



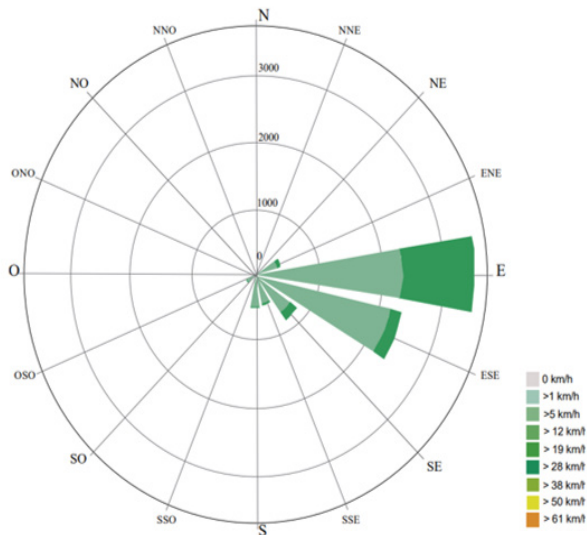
Nota. Tomado de Weathers Spark, 2021.

Se puede observar la altura del centro del sol arriba (positivo) o abajo (negativo) del horizonte (línea negra). Las áreas sombreadas en amarillo y gris indican el día y la noche, respectivamente. Las líneas grises claro son las curvas correspondientes al solsticio de invierno y de verano. Mientras que, las áreas sombreadas superpuestas indican el crepúsculo civil y la noche.

- En lo que se refiere a la dirección del viento de la zona es de suroeste hacia noreste; así pues, su velocidad es de 14m/s, en donde se obtiene velocidades máximas que alcanzan los 20m/s particularmente en el octavo mes del año y una velocidad mínima de 6.3m/s.

Gráfico 5

Dirección del viento en la parroquia Juan Benigno Vela



Nota. Tomado de Red Hidrometeorológica de Tungurahua, 2019.

En lo que respecta al sol, este tiene una dinámica de movilidad entre este a oeste. Es importante manifestar que la duración del día no presenta variaciones bruscas anuales.

Velocidad del viento:

La velocidad del viento fue medida a aproximadamente 10 metros sobre un campo abierto (puntos negros).

Las áreas sombreadas superpuestas indican el crepúsculo civil y la noche. En el gráfico se puede observar que los vientos en la provincia de Tungurahua del Jueves 02 de septiembre del 2021 alcanzaron hasta los 4 km/h aproximadamente.

Gráfico 6

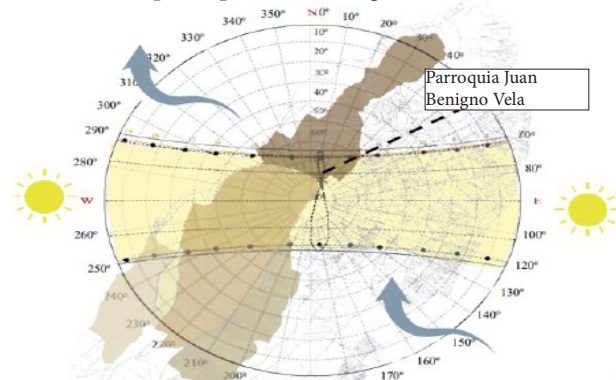
Velocidad del viento



Nota. Tomado de Weathers Spark, 2021.

Gráfico 7

Asoleamiento parroquia Juan Benigno Vela



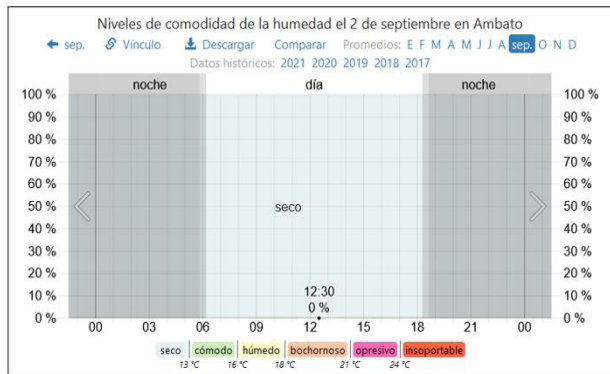
Nota. Tomado de Red Hidrometeorológica de Tungurahua, 2019.

Humedad:

El nivel de humedad percibido en Ambato fue medido por el porcentaje de tiempo, donde se visualiza que el nivel de comodidad de humedad es bochornoso, opresivo o insoportable. Este no varía considerablemente durante el año, y permanece prácticamente constante en 0 %.

Gráfico 8

Niveles de humedad



Nota. Tomado de Weathers Spark, 2021.

Luego de analizar toda la información climatológica obtenida, se insertaron los datos recolectados en la herramienta Design Builder, la cual arrojó resultados basados en una vivienda ubicada en la Parroquia de Juan Benigno Vela, Ambato.

Actualmente, la vivienda está construida con un sistema constructivo vernáculo, caracterizado por la implementación de materiales como carrizo, adobe y madera; sin embargo, con el pasar del tiempo surgió la necesidad de tener un espacio habitable con mejores condiciones, las cuales se adaptaron a un bajo presupuesto

en el que se colocó una capa de mortero de cemento, tanto en la parte externa como en la interna.

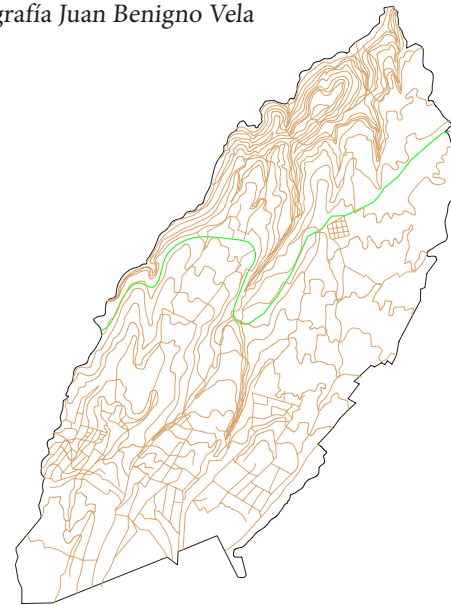
La implementación de estos sistemas afecta directamente al confort térmico de la vivienda. En este sentido, para poder crear la modelación de la vivienda se realizaron unos planos base en los cuales se detallan las partes más importantes de la edificación.

A.2 Estructura Geográfica

1.- Aspectos de localización

Plano 1

Topografía Juan Benigno Vela



Nota. Tomado de Plan de Desarrollo Parroquial, 2018, <https://www.gadjuanbenignovela.gob.ec/wp-content/uploads/lotaip-2021/links-anales/PDOT%202019%20-%202023.pdf>

Localización geográfica

La parroquia Juan Benigno Vela se ubica a 14 km del casco urbano de Ambato como elemento móvil, es posible encontrar la vía principal E491 cuya conexión se genera hacia entre Ambato y el cantón Guaranda. Esta se sitúa en el sur de Ambato, cuya superficie es de 481.941 hectáreas y con una altitud de 3177 msnm.

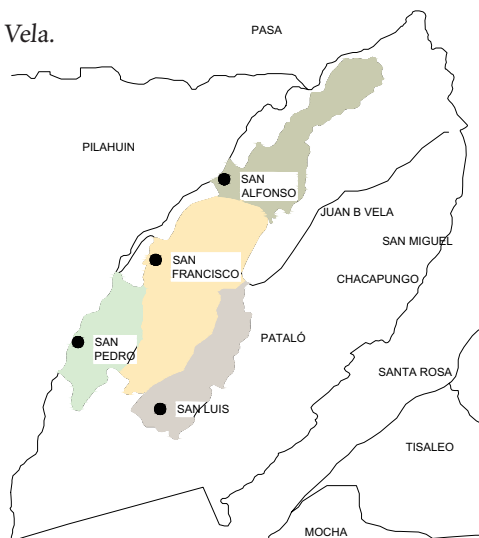
A continuación, se expone la longitud, latitud y altitud de la parroquia:

- Longitud: 79°43'41.2" O
- Latitud: 1°18'16.23" S
- Altitud: 3214 msnm

Límites

Plano 2

Límites de la parroquia Juan Benigno Vela.



Nota. Tomado de Plan de Desarrollo Parroquial, 2019, <https://www.gadjuanbenignovela.gob.ec/wp-content/uploads/lotaip-2021/links-anuales/PDOT%202019%20-%202023.pdf>

Como se ha expuesto en líneas anteriores, la parroquia limita al norte con pasa y Pilahuín; al sur con Tisaleo y Mocha; al este con Santa Rosa y Tisaleo. Finalmente, al oeste nuevamente con Pilahuín.

Aspectos hidrológicos

Juan Benigno Vela se conforma de diversos sistemas y canales hídricos, los mismos que se mencionan a continuación:

- Kunukyaku – Chimborazo
- Kudur Jaka,
- Chikikawa y Casimiro Pazmiño

Aspectos orográficos

En lo que concierne a las características orográficas, la parroquia está vastamente accidentada, con lo cual se visibiliza lomas, colinas y quebradas, mismos que no posibilitan el desarrollo de planicies. Además, los ríos que disponen se caracterizan por ser relativamente cortos y de muy poco caudal, por lo que el río Ambato es aquel que potencializa la agricultura de esta zona.

A.3 Estructura Ecológica

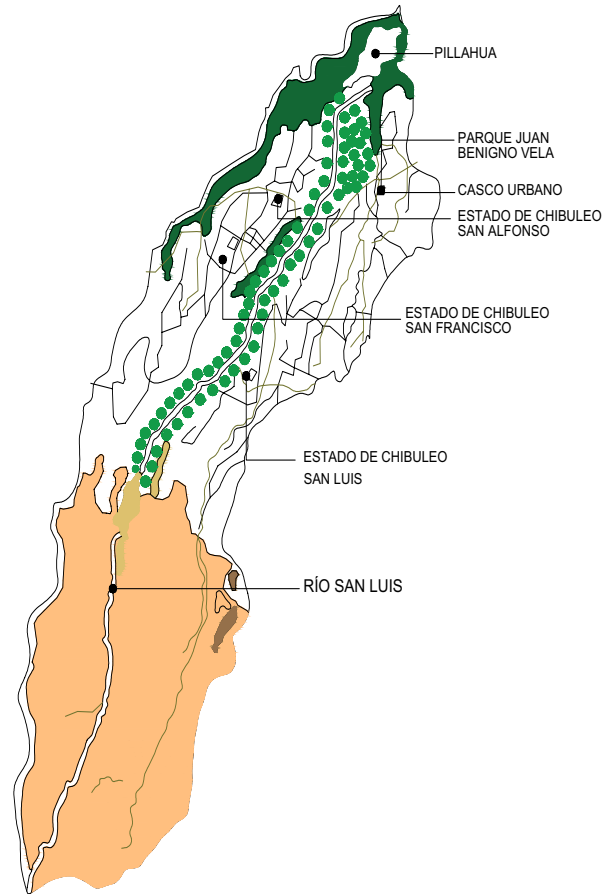
En lo que se refiere a las condiciones ambientales y al entorno natural de la parroquia, es posible visibilizar los siguientes aspectos:

1.- Flora

En Juan Benigno Vela se evidencia una vasta vegetación, caracterizado principalmente por la presencia de pasto y plantas medicinales. Es importante mencionar que la principal actividad económica del lugar es la agricultura y por ende se visibiliza un sembrío de 25 hectáreas de papas, 2 hectáreas de zonas frutales destinados a la producción de capulí, manzanas y claudias. Además, se puede observar 11 hectáreas de sembríos de hortalizas y maíz; asimismo, en los páramos es visible la vegetación exótica como por ejemplo el conocido árbol **de papel o Yagual**.

Plano 3

Estructura ecológica de la parroquia



Nota. Tomado de Plan de Desarrollo Parroquial, 2019, <https://www.gadjuanbenignovela.gob.ec/wp-content/uploads/lotaip-2021/links-anuales/PDOT%202019%20-%202023.pdf>

2.- Fauna

Entre las especies faunísticas más trascendentales de Juan Benigno Vela están el ganado de tipo vacuno, ovino y porcino. Se presencia también animales para la crianza y comercialización como pollos, conejos y cuyes. Por otro lado, la parroquia al tener páramo, también se entrevé aves como los quindies, toros, venados, lechuzas, etc.

3.- Ciclos Ecológicos

Los niveles de contaminación para el análisis de este apartado que se tomarán en consideración son los recursos hídricos, de suelo; así como la flora y fauna del lugar:

Tabla 2

Niveles de contaminación

Aspectos	Problemáticas ambientales	Causas	Grado de afectación
Agua	Contaminación debido a la agricultura	<ul style="list-style-type: none"> • Empleo de pesticidas • Actividades humanas • Baja precipitación 	Alto Alto Alto
Suelo	Contaminación por residuos sólidos. Suelo erosionado. Uso de productos químicos	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de acciones humanas carentes de tecnificación. • Vientos fuertes. • Inexistencia de un plan para el manejo ambiental. 	Alto Medio Medio
Flora y fauna	Poca presencia de especies florísticas y faunísticas debido a las cualidades del suelo del lugar.	<ul style="list-style-type: none"> • Deforestación debido al acrecentamiento de zonas pobladas. 	Alta

Nota. Elaborado por el autor. Adaptado de Plan de Desarrollo Parroquial, 2019, <https://www.gadjuanbenignovela.gob.ec/wp-content/uploads/lotaip-2021/links-anales/PDOT%202019%20-%202023.pdf>

4.- Ciclos de regeneración ambiental

Entre los ciclos de regeneración ambiental, se caracterizan a los siguientes:

Bosque húmedo montano oriental: Los aspectos vinculados con la altitud y temperatura se clasifican en sub-páramo húmedo, el mismo que recibe una precipitación que oscila entre los 500 y 1000mm cada año. Actualmente, la vegetación que se observa es de género *Stipa* y *festuca*.

Páramo húmedo: Se localiza en aquellas altitudes que sobrepasan los 3500 msnm, su temperatura fluctúa entre los 3°C y 6°C, acompañada de una precipitación oscilante entre 200 y 500 mm anual, característica que es calificada como páramo húmedo. Así pues, esta zona está dentro de la formación ecológica bosque húmedo sub-alpino.

Páramo seco: Comienza desde los 4000 msnm y suele extenderse hasta los límites nival; se localizan extensiones de arena desnuda, con evidente vegetación de tipo xerofítica con poca hierba, además de burusca, musgos e incluso líquenes.

B- Contexto Urbano

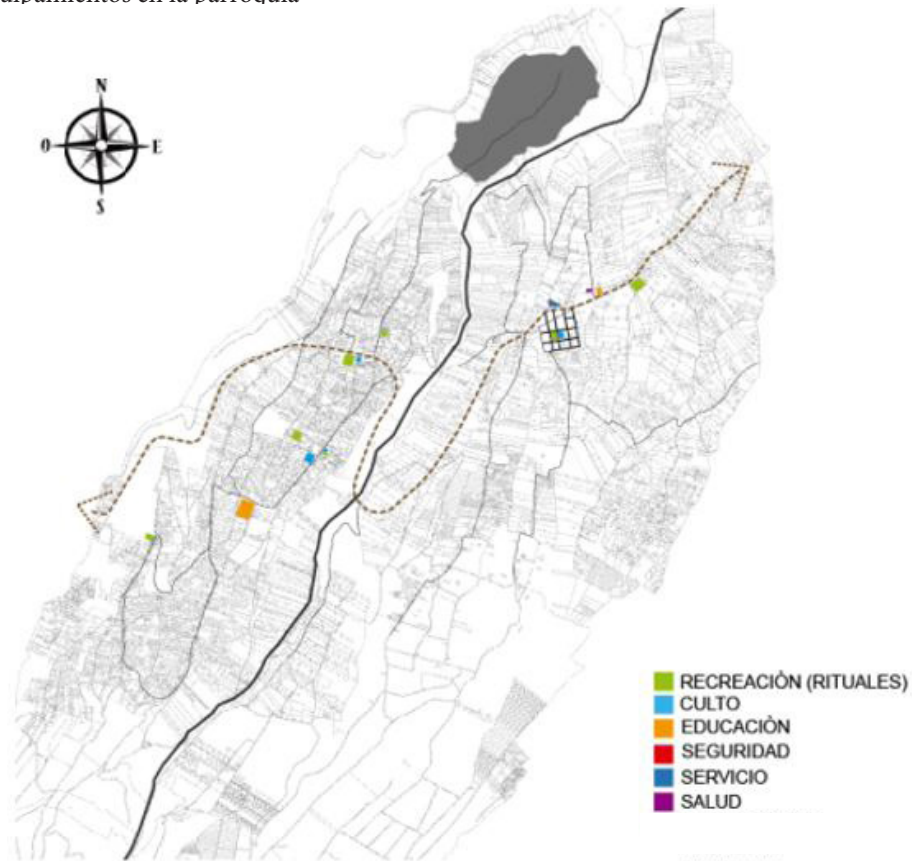
B.1 Dotación de equipamiento

En la parroquia Juan Benigno Vela es posible apreciar la inexistencia de equipamiento, pues en realidad es limitado. En el casco urbano del lugar, se localizan ciertos equipamientos sanitarios, de servicio, así como de seguridad, entre otros. Cerca de la parroquia también es posible encontrar una Unidad Educativa que de cierto modo oferta un nivel educativo óptimo y estable.

Además, se encuentra un mercado comunitario, mismo que constituye unas de las bases más importantes del comercio y la economía del sitio, pues varios de los comerciantes son habitantes de Juan Benigno Vela.

Plano 4

Dotación de equipamientos en la parroquia



Nota. Tomado de Plan de Desarrollo Parroquial, 2018, <https://www.gadjuanbenignovela.gob.ec/wp-content/uploads/lotaip-2021/links-anauales/PDOT%202019%20-%202023.pdf>

B.2 Morfología urbana

1.- Valores urbanos

Condor Jaka: Se encuentra ubicado en el páramo de la parroquia, en este se entrevistó diversas historias en torno a él. Se caracteriza por ser uno de los lugares en el cual los pobladores de hace mucho tiempo atrás destejaban sus fiestas y llevaban a cabo rituales sobre sanación, dado que el lugar dispone de un riachuelo en medio de la montaña y el agua es considerada una parte trascendental para el desarrollo de este tipo de actividades.

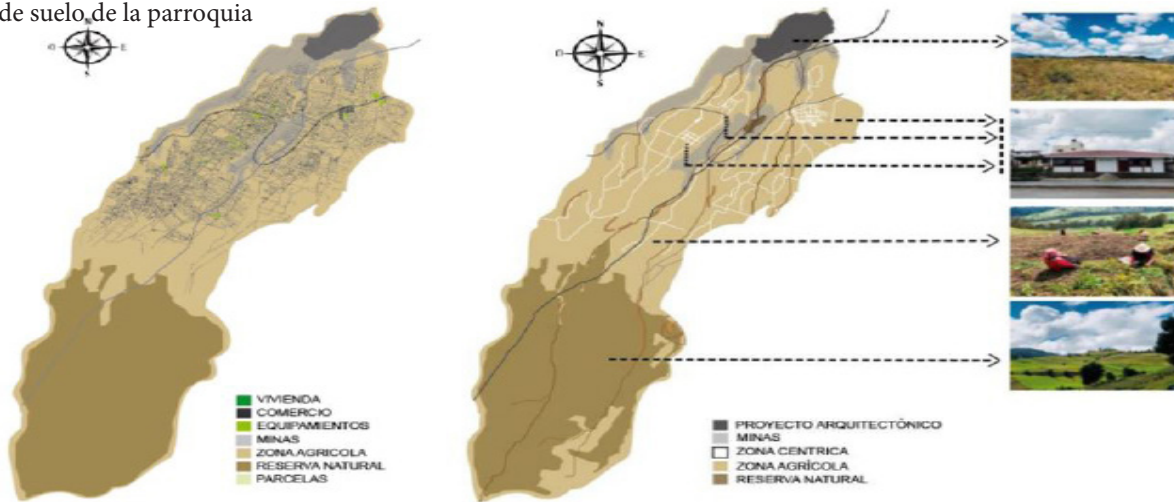
Pucará: Se localiza en el centro de la parroquia y constituye uno de los puntos más altos; así pues, en este lugar se celebran algunas de las fiestas de la comunidad. Se puede evidenciar también en el lugar varios terrenos agrícolas.

Pillahua: Localizada en las partes bajas de la comunidad, es posible evidenciar varias historias de tipo representativo, debido a que en la zona se instauraron diversos grupos indígenas, por lo que es considerado como un lugar importante dentro de la parroquia.

2.- Uso del suelo

Plano 5

Uso de suelo de la parroquia



Nota. Tomado de Plan de Desarrollo Parroquial, 2018, <https://www.gadjuanbenignovela.gob.ec/wp-content/uploads/lotaip-2021/links-anuales/PDOT%202019%20-%202023.pdf>

- Con base en el análisis desarrollado, se puede observar que la parroquia es plenamente rural, debido a que hasta el día de hoy prevalecen los suelos agrícolas. No obstante, existen zonas con suelos erosionados debido al empleo de químicos.

- Se visibiliza en la parroquia equipamientos, infraestructura, desarrollo de actividades comerciales, parcelas y sectores destinados a la agricultura que principalmente son de propiedad de los lugareños.

- En esta parroquia también se puede observar que forma parte de la Reserva del Chimborazo, pues sus límites establecen aquellas zonas que pueden ser utilizadas para la agricultura.

C- Contexto social

C.1 Estructura socioeconómica

1.- Sistemas productivos

- Con base en la información proporcionada por el INEC, en la parroquia un total del 45% de pobladores se dedican a diversas actividades vinculadas a la producción agrícola. También, se dedican a las actividades comerciales de productos vegetales. En las partes bajas, es posible evidenciar, sembríos y en la parte alta se localizan los páramos que forman parte de la Reserva Faunística del Chimborazo.

- En la parroquia la cosecha de legumbres se destina en mayor medida hacia el autoconsumo, no obstante, un porcentaje mínimo de esta producción es trasladado al cantón Ambato para ser comercializado en los mercados de la ciudad.

Tabla 3

Niveles de contaminación

Cultivo	Ha	Porcentaje
Papas	25	0.9%
Hortalizas	11	0.3%
Frutas	3	0.07%
Maíz	11	0.3%
Mora y fresa	14	0.5%
Pasto	2801	97%
Totalidad	2863	100%

Nota. Elaborado por el autor. Adaptado de Plan de Desarrollo Parroquial, 2018, <https://www.gadjuanbenignovela.gob.ec/wp-content/uploads/lotaip-2021/links-anuales/PDOT%202019%20-%202023.pdf>

2.- Relaciones de producción

• Formas de organización

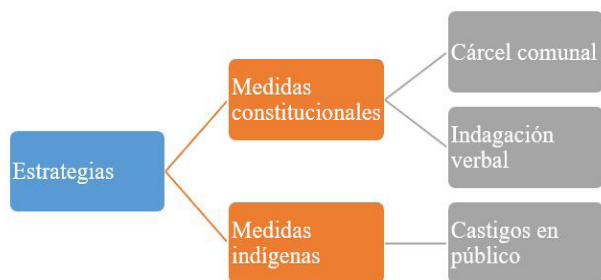
Es posible detectar ciertas características en torno al manejo de la justicia indígena en la parroquia. Así pues, se hace mención de los siguientes aspectos:

- o La secretaría de administración de justicia y el gobierno han desarrollado estrategias para la solvencia de problemas, donde la parroquia también puede participar en el juzgamiento tomando en consideración la normativa interna.

- o Las sanciones indígenas se caracterizan por ser elementos espirituales, morales y curativos, con el propósito de que la persona rehabilitada sea capaz de tener un lugar en la sociedad.

Gráfico 9

Formas organizativas en la parroquia



Nota: Tomado de plan de Desarrollo Territorial Parroquial, 2019

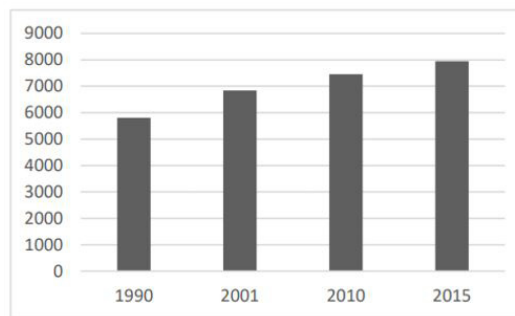
C.2 Estructura social

1.- Aspectos demográficos

Con base en el censo llevado a cabo por el INEC, en los años 90 la parroquia tenía un total de 5813 habitantes; durante el 2001 acrecentaron a 6835; mientras que en el 2010 se estableció un total de 7456 pobladores. Las proyecciones comunitarias y el análisis del INEC 2010-2020, para 2015 se detectó un incremento poblacional a 7946. Así pues, el crecimiento entre los años 90 y 2001 fue de 1.4%; y entre 2001 a 2010 0.9%

Gráfico 10

Crecimiento poblacional parroquial



Nota. Tomado de Plan de Desarrollo Parroquial, 2018, <https://www.gadjuanbenignovela.gob.ec/wp-content/uploads/lotaip-2021/links-anales/PDOT%202019%20-%202023.pdf>

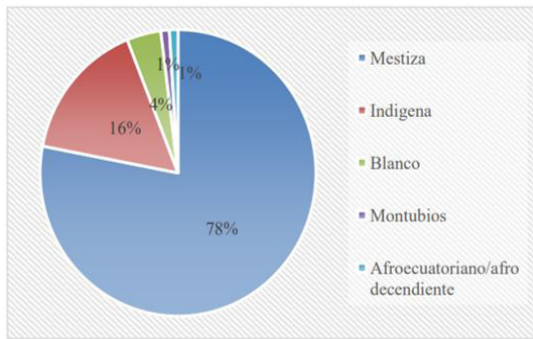
Población por grupo de edades en la parroquia

El porcentaje con mayor número de pobladores se ha determinado entre los 10 y 14 años con 10.4%; pues al agrupar a los habitantes entre 5 y 29 años se entrevé un total de 54.7%, estableciendo así que la mayor parte de la población del lugar es joven.

Grupos étnicos: De acuerdo con los datos del INEC, los habitantes de Ambato en su mayoría se consideran mestizos, a esto se suma también la población de etnia indígena, seguido de blancos, montubios y un porcentaje muy mínimo de afroecuatorianos.

Gráfico 11

Población étnica de Ambato

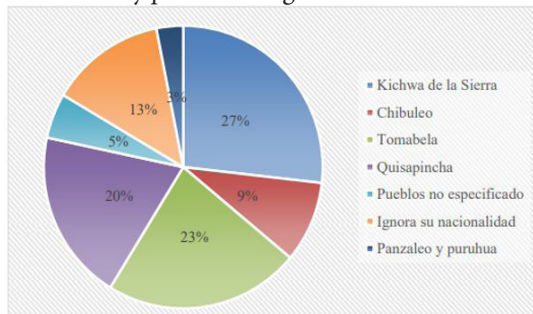


Nota. Tomado de Plan de Desarrollo Parroquial, 2018, <https://www.gadjuanbenignovela.gob.ec/wp-content/uploads/lotaip-2021/links-anuales/PDOT%202019%20-%202023.pdf>

Entre las nacionalidades y pueblos indígenas existentes en la ciudad de Ambato sobresalen los siguientes: Kichwa, Chibuleos, Kisapinchas y Tomabelas. A continuación, se exponen las nacionalidades en el siguiente gráfico:

Gráfico 12

Nacionalidades y pueblos indígenas del cantón



Nota. Tomado de Plan de Desarrollo Parroquial, 2018, <https://www.gadjuanbenignovela.gob.ec/wp-content/uploads/lotaip-2021/links-anuales/PDOT%202019%20-%202023.pdf>

Vestimenta

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Parroquial, existen diversas formas y expresiones culturales dentro de la parroquia, lo que constituye un elemento para definir su identidad cultural. Así pues, sobresalen ciertas características como sus tradiciones, costumbres, rituales, religión, sistema de creencias, normas comportamentales, reglas, entre otros.

Principalmente, la vestimenta trae consigo una variedad de significados y una simbología determinada dentro de la parroquia y fue confeccionada por los mismos pobladores. Así, el Estado ecuatoriano lo reconoce como un distintivo entre su nacionalidad y pueblo indígena.

C.2 Estructura sociocultural

1.- Aspecto ideológico

Proceso histórico del origen etnográfico de la parroquia Juan Benigno Vela

Este pueblo indígena se caracteriza por su amplia historia dentro de su área, la cual comprendía la quebrada de Quichibí y Patalo – Este; lo que en la actualidad se conoce como Juan Benigno Vela, en el oeste se localiza una división denominada Quintucu. Continuando río abajo es posible presenciar las comunidades de Pilahuín, Pucará y Echaleche que dan lugar a la parroquia rural de Pilahuín, así pues, se da inicio a su evaluación social.

En lo que respecta al vínculo intercomunitario, se observan elementos diferenciales de otros grupos sociales, principalmente en su lengua, tradición, costumbre entre otros aspectos.

Un factor a destacar es la similitud existente entre sus apellidos. Este escenario histórico permite establecer la dimensión territorial desde sus inicios en la época republicana durante 1835 y con los precedentes de la Constitución colombiana; es por este motivo que en la actualidad se puede visibilizar ciudades, cantones y parroquias con sus respectivas extensiones y límites.

2.- Aspectos culturales

Identidad cultural

- **Vestimenta**

Una de las características de relevancia distintiva de esta comunidad es su indumentaria, misma que ha sido objeto de cambio dinámico durante toda su historia; aquello se debe principalmente a su influencia externa, aunque ello no ha obstaculizado la pérdida de su cultura con el pasar del tiempo. La vestimenta masculina se caracteriza por el uso de pantalón y camisa blanca, poncho rojo, sombrero de paño. Mientras que la vestimenta de la mujer está conformada por una falda llamada anaco, faja o también chumpi que se disponen en varios colores y formas; una bayeta con bordados manuales, sombrero blanco, un bolso o shicra y alpargatas.

- **Familia**

En el idioma Kchiwa se la conoce como “ayllu”, es una organización social muy definida dentro del lugar, contemplada hasta la 3ra y 4ta generación iniciada desde la formación matrimonial. Así se disponen de familias numerosas, por lo que se convierte en una característica importante dentro de la comunidad.

- **Comunidad**

Para cualquier pueblo indígena la comunidad posee un significado de relevancia dado que personifica la convivencia entre todos y para todos. Así se observa la comunión entre todos sus miembros, donde se resaltan valores como la solidaridad, participación, gobernabilidad, estos últimos se relacionan con los trabajos desarrollados entre dirigentes y habitantes.

- **Idioma**

Constituye un elemento cultural con mayor resistencia a lo largo del tiempo; es su lengua materna, por lo que todos los habitantes conocen el idioma kichwa. Sin embargo, existen ciertos grupos sociales denominados mestizos, quienes practican solamente el español.

- **Religión y cultura ancestral**

La identidad indígena tiene una cultura de cosmovisión, donde adoraban a la naturaleza, tiempo, espacio, luna y sol, estos elementos según sus creencias, permiten el desarrollo de las actividades de agricultura. Por los beneficios de estas actividades celebran una fiesta muy importante en la comunidad denominada Inti Raymi, la cual representa el agradecimiento hacia las bondades de la naturaleza. Hoy en día y desde hace un tiempo atrás se ha considerado a la religión católica como un hábito y forma de vida entre los pobladores.

- **Matrimonio**

En la antigüedad, para contraer matrimonio se llevaba a cabo trato entre los padres de los futuros cónyuges, eran pocas las veces que el matrimonio era realizado con la persona deseada, así pues, un minúsculo porcentaje no necesitaba de arreglos previos para realizar este compromiso. En la actualidad, este tipo de costumbres ha tenido una dinámica totalmente diferente, pues los jóvenes adultos eligen libremente a su pareja.

3.- Determinantes regionales

Ubicación: Parroquia rural Juan Benigno Vela pertenece al cantón Ambato, provincia de Tungurahua.

Tabla 4
Radio de influencia

Tipología	Establecimiento	Radio de influencia
Zonal	Lugares para la promoción cultural, auditorios, establecimientos culturales.	2000

Nota. Elaborado por el autor. Adaptado de Plan de Desarrollo Parroquial, 2018, <https://www.gadjuanbenignovela.gob.ec/wp-content/uploads/lotaip-2021/links-anales/PDOT%202019%20-%202023.pdf>

Equipamientos

La parroquia de Juan Benigno Vela, en realidad dispone de un número impicado de equipamientos para satisfacer las necesidades de toda su población; es por este motivo, que los habitantes usualmente deben dirigirse a zonas aledañas para satisfacer sus necesidades.

Vialidad

Plano 6

Equipamiento y vialidad de la parroquia

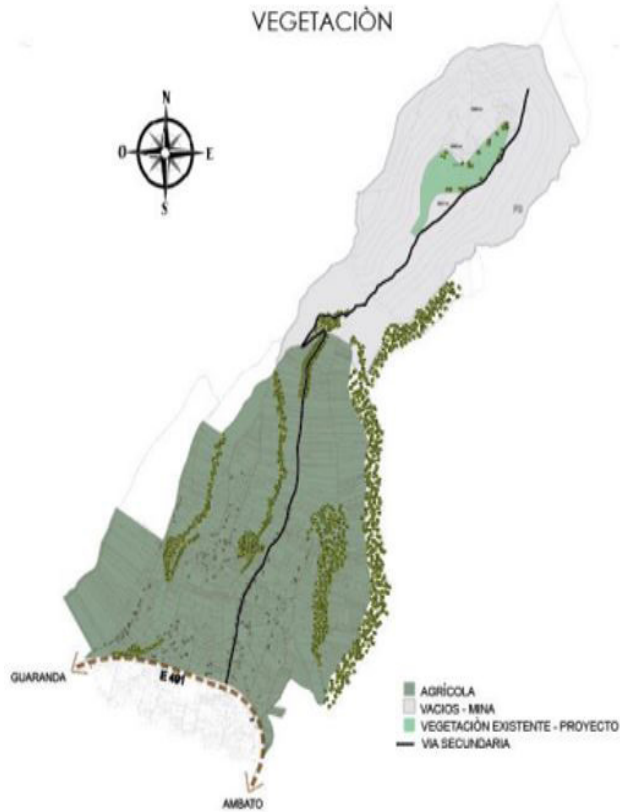




Plano 7
Vegetación y uso de suelo de la parroquia



Nota. Tomado de Plan de Desarrollo Parroquial, 2018,
<https://www.gadjuanbenignovela.gob.ec/wp-content/uploads/lotaip-2021/links-anuales/PDOT%202019%20-%202023.pdf>



Nota. Tomado de Plan de Desarrollo Parroquial, 2018, <https://www.gadjuanbenignovela.gob.ec/wp-content/uploads/lotaip-2021/links-anuales/PDOT%202019%20-%202023.pdf>

3.3. Análisis e interpretación de resultados

Desarrollo de Objetivo 1

Diagnosticar la materialidad en la vivienda rural de la parroquia Juan Benigno Vela.

Se analizó la construcción de la vivienda presentada en este caso de estudio, la cual evidencia poca complejidad con respecto al sistema constructivo, se trata de una vivienda combinada con tapial, carrizo como refuerzo, y una cubierta de madera con teja, mediante la simulación con el programa Design Builder, se logra obtener datos sobre el confort térmico de la vivienda.

Gráfico 13

Ubicación de la vivienda rural



Nota. Elaborado por la autora.

Para llevar a cabo el presente objetivo se realizó la siguiente ficha de recolección de datos.

Tabla 5
Interpretación de resultados

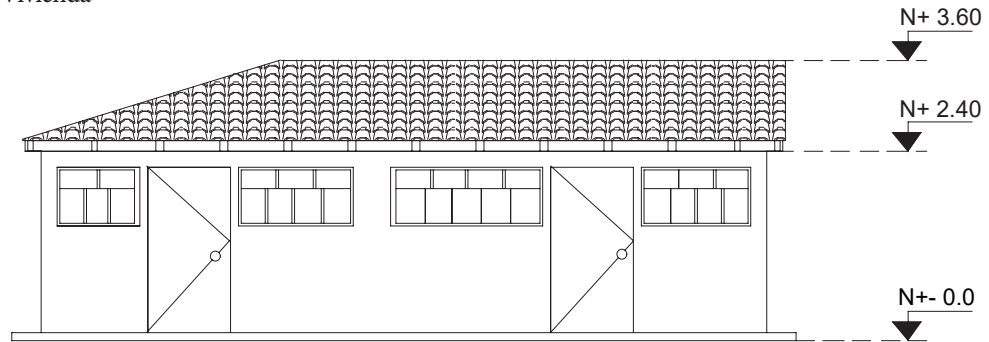
Fecha	02/09/2021		Propietario	Sra. Angélica Rodríguez		Nº de personas que residen	1		Nº de habitaciones	2		Tipo de vivienda	Vernácula												
Tipo de construcción			Tiempo día		Tiempo noche		Total, de m2		Estado de la vivienda		Causas disconfort térmico														
Autoconstrucción			Sí		X		Despejado		Paredes		Bueno		Clima		X										
			No				Nublado		X				Ventanas		Regular		X								
Asesoramiento técnico			NO		Lluvioso		Lluvioso		Cubierta		Regular		X		Tipo de construcción		X								
									Solado		Malo				Otro										
MATERIALIDAD DE LA VIVIENDA																									
Predominante de las paredes		Sí		No		Predominante de los pisos		Sí		No		Predominante en los techos		Sí		No		Predominante en ventanas		Sí		No			
Con paredes de Ladrillo o Bloque de cemento				X		Tierra				X		Planchas de calamina				X		Carpintería de madera		X					
Con paredes de Carrizo con Tapial		X				Cemento				X		Madera		X				Carpintería metálica				X			
Con paredes de Tapial		X				Madera (entablado)		X				Tejas		X				Cerramientos				Cantidad de vanos para puertas		2	
Con paredes de Piedra con barro				X						Fibra de cemento o similares				X		Vidrio				X		Cantidad de vanos para ventanas		5	
												Otro				Otro				X					
Otro																Otro									
Espesor de muros (cm)		0.25														Espesor (cm)									
PERCEPCION TERMICA DENTRO DE LA VIVIENDA EN FUNCION DEL LEVANTAMIENTO DE CAMPO																									
					Muy frío			Frío			Confort			Cálido		Muy cálido									
Percepción de calor dentro de la vivienda					1			2			3			4		5									
Percepción de confort térmico dentro de la vivienda					Sí						No														
TEMPERATURA EN INTERIORES Y EXTERIORES																									
Hora	Temp. Ext.	Sala		Cocina		Comedor		Dormitorio 1																	
		Humedad Relativa	Temperatura	Humedad Relativa	Temperatura	Humedad Relativa	Temperatura	Humedad Relativa	Temperatura																
8.00	15.8°C	83%	15 °C	85%	16,5 °C	85%	16,5 °C	85%	14,8 °C																
10.00	18.8°C	70%	14,5 °C	70%	14,5 °C	70%	14,5 °C	65,4%	14,6 °C																
12.00	23.7°C	50%	18,4 °C	49,7%	19,6 °C	49,3%	19,4 °C	50%	18,3 °C																
15.00	22.6°C	40%	20,1 °C	39%	19,2 °C	39%	19,2 °C	37,9%	17,8 °C																
19.00	15.5°C	34%	22,1 °C	33%	22,1 °C	33%	22 °C	34%	22 °C																
21.00	10.4°C	84%	17 °C	84%	17 °C	84%	17 °C	86%	16 °C																
23.00	10°C	76%	16,5 °C	76%	16 °C	76%	16 °C	75%	16,5 °C																

Nota. Elaborado por el autor. Adaptado de Ficha de observación aplicado en la investigación de campo.

Planos de la Vivienda Vernácula

Gráfico 14

Fachada Frontal de la Vivienda

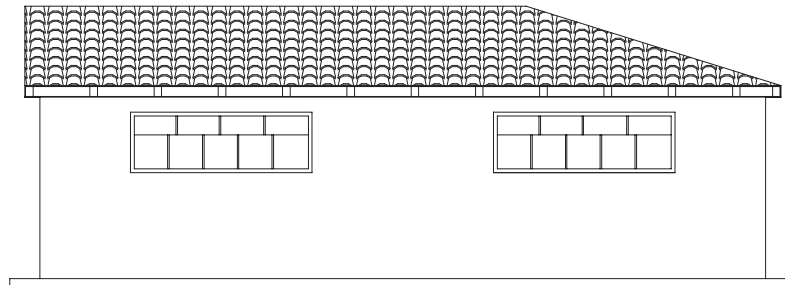


FACHADA FRONTAL
ESCALA 1:100

Nota. Elaborado por la autora.

Gráfico 15

Fachada Posterior de la Vivienda

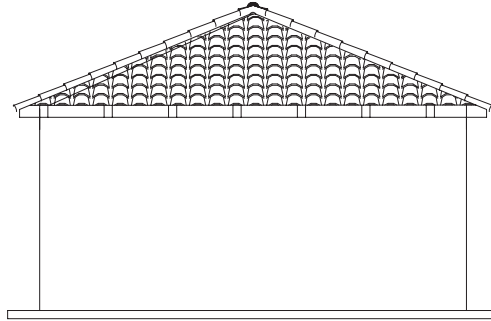


FACHADA POSTERIOR
ESCALA 1:100

Nota. Elaborado por la autora.

Gráfico 16

Fachada Lateral Izquierda de la Vivienda.

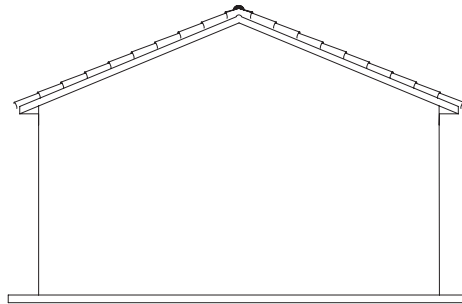


FACHADA LATERAL IZQUIERDA
ESCALA 1:100

Nota. Elaborado por la autora.

Gráfico 17

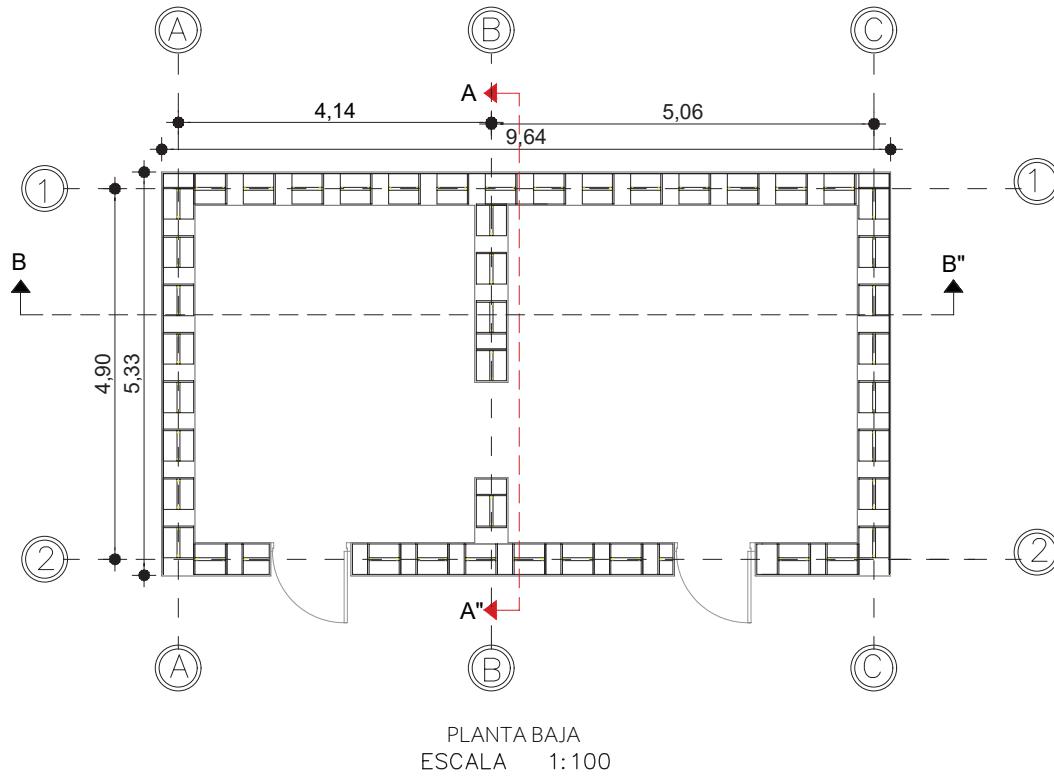
Fachada Lateral Derecha de la Vivienda.



FACHADA LATERAL DERECHA
ESCALA 1:100

Nota. Elaborado por la autora.

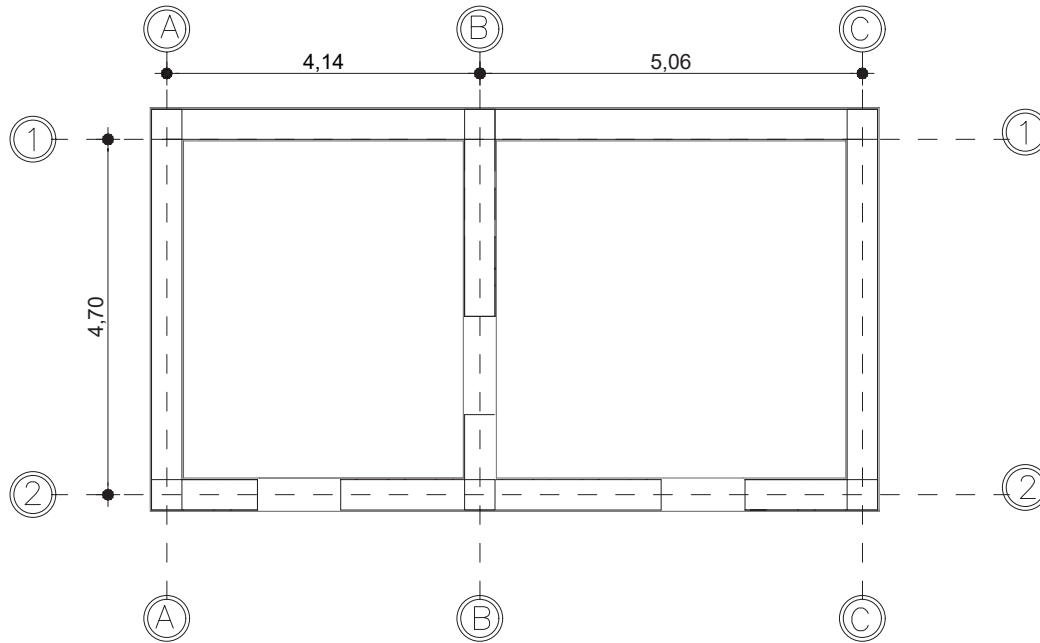
Gráfico 18
Planta Arquitectónica de la Vivienda.



Nota. Elaborado por la autora.

Gráfico 19

Planta de Cimentación de la Vivienda.

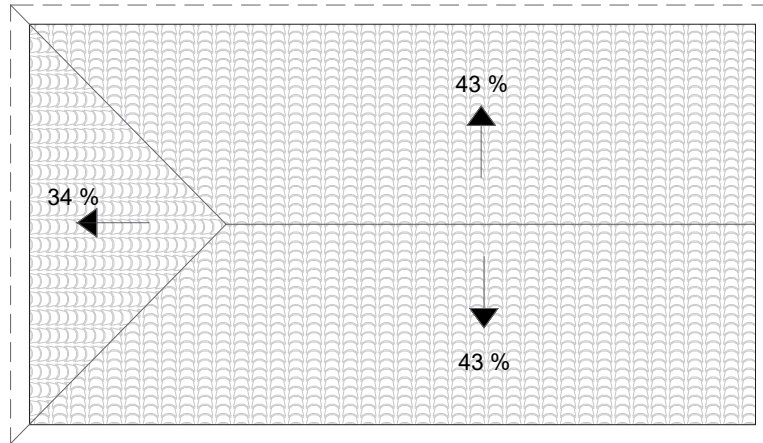


PLANTA CIMENTACION
ESCALA 1:100

Nota. Elaborado por la autora.

Gráfico 20

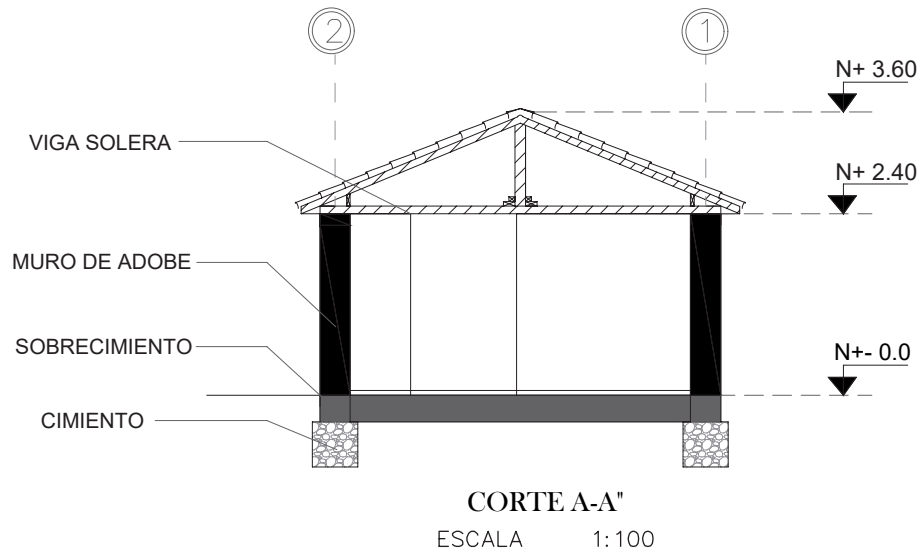
Planta de Cubierta de la Vivienda.



PLANTA DE CUBIERTA
ESCALA 1:100

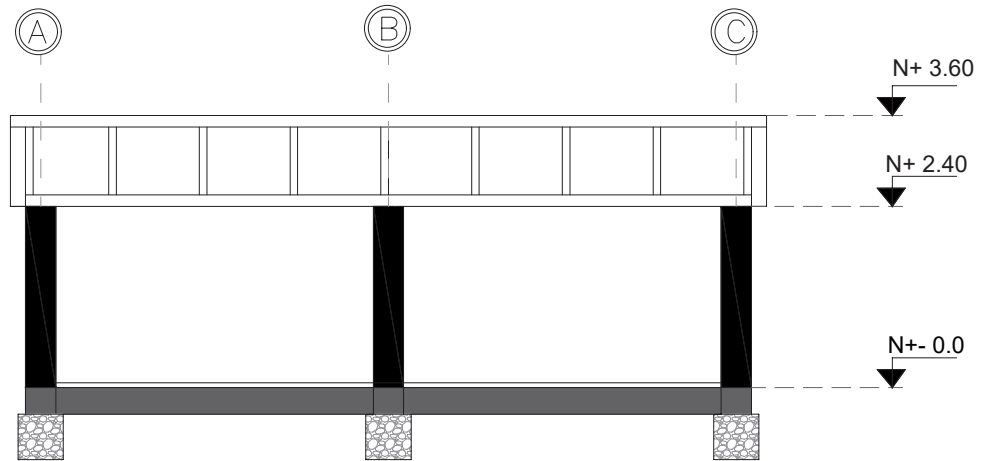
Nota. Elaborado por la autora.

Gráfico 21
Corte A-A.



Nota. Elaborado por la autora.

Gráfico 22
Corte B-B.

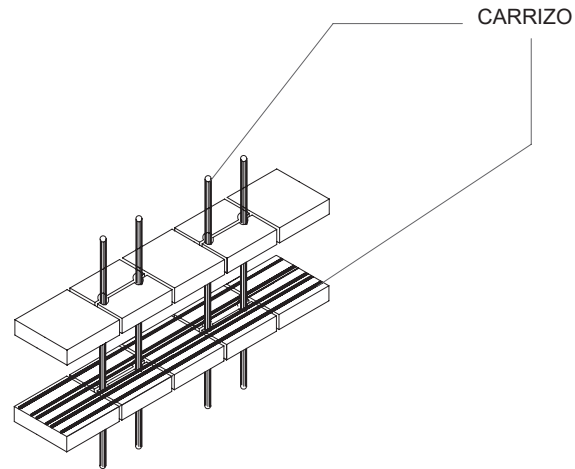


CORTE "B-B"
ESCALA 1:100

Nota. Elaborado por la autora.

Gráfico 23

Esquema de Refuerzos.

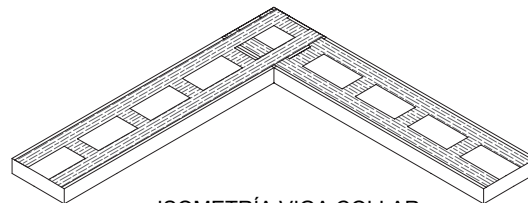


ESQUEMA DE REFUERZOS CARRIZO
HORIZONTALES Y VERTICALES
ESC 1:100

Nota. Elaborado por la autora.

Gráfico 24

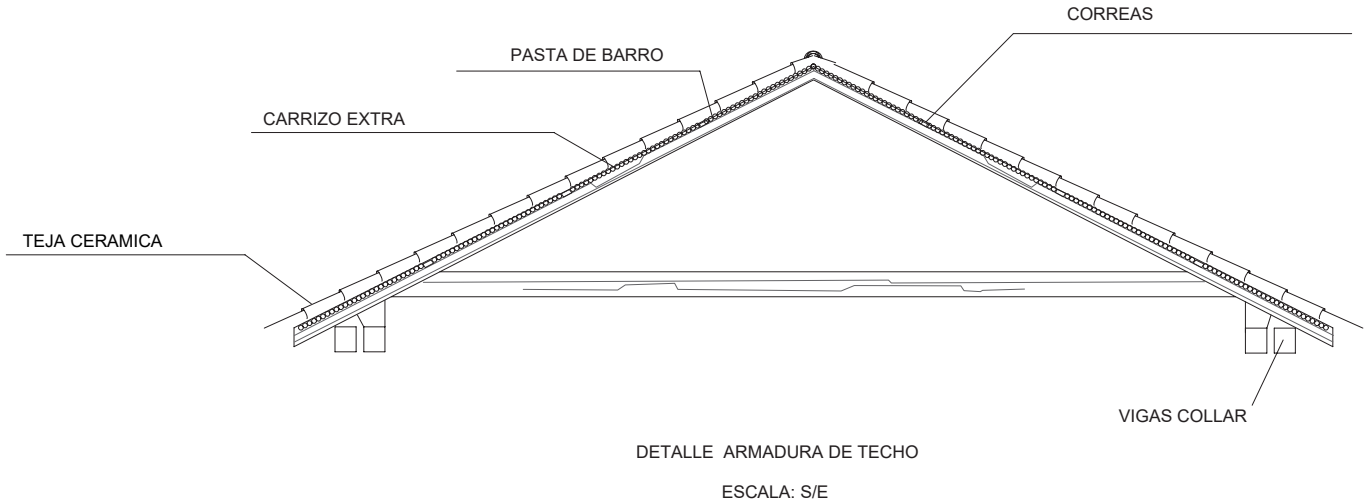
Isometría



ISOMETRÍA VIGA COLLAR
ESC 1:100

Nota. Elaborado por la autora.

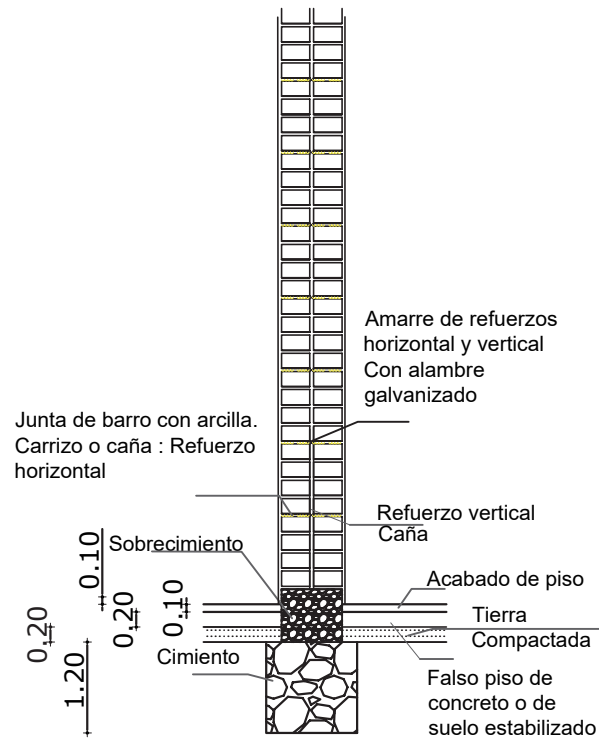
Gráfico 25
Detalle Armadura de Techo



Nota. Elaborado por la autora.

Gráfico 26

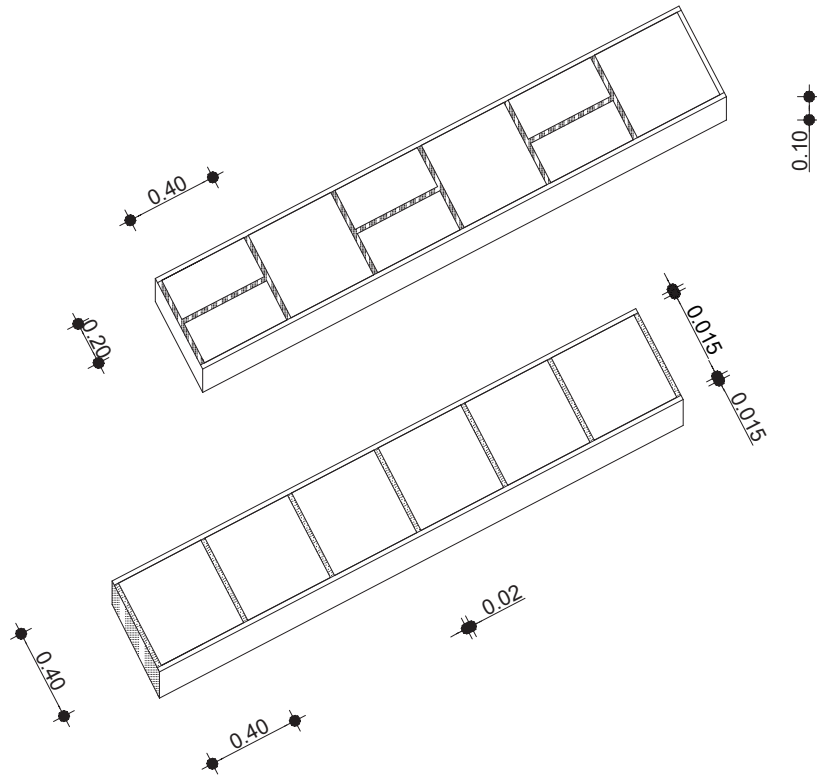
Esquema cimentación



ESQUEMA CIMENTACIÓN
ESCALA 1:100

Nota. Elaborado por la autora.

Gráfico 27
Dimensionamiento muros

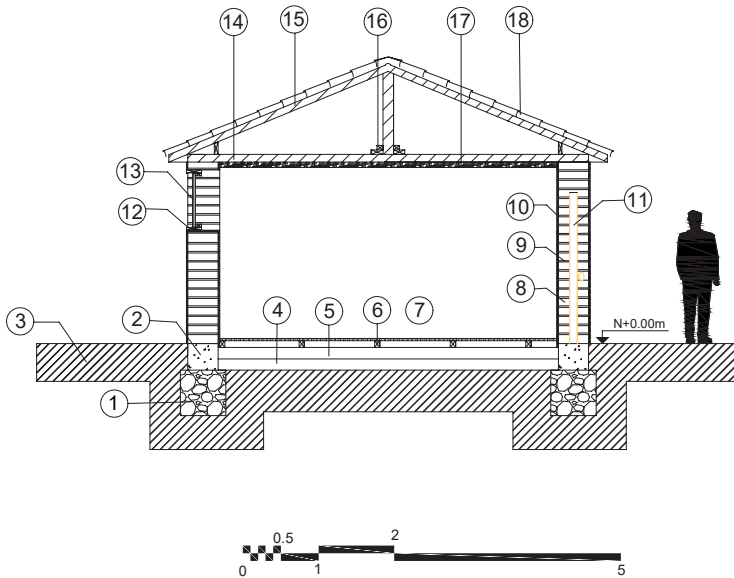


DETALLE DIMENSIONAMIENTO DE MUROS
ESCALA 1: 25

Nota. Elaborado por la autora.

Gráfico 28

Corte escantillón



1. Cimiento de hormigón ciclópeo
2. Sobre cimiento
3. Piso tierra
4. Tierra compactada
5. Falso piso de hormigón o suelo estabilizado
6. Viga transversal de entablado
7. Terminado piso de entablado
8. Bloque de adobe 40x20x10
9. Mortero de 2cm
10. Terminado de muro de cemento 1.5cm
11. Puerta de madera 1.10x2.20
12. Marco de madera ventana
13. Hoja de vidrio
14. Viga de amarre madera
15. Viga cumbrera madera
16. Placa de anclaje
17. Cielo raso
18. Tejas artesanales

Nota. Elaborado por la autora.

Para el desarrollo se insertaron datos propios del cantón Ambato, como su climatología, orientación, latitud, longitud y altitud. Así, se expone en el siguiente gráfico los datos de sitio para modelación:

Gráfico 29

Datos de sitio para modelación de edificio del caso de estudio

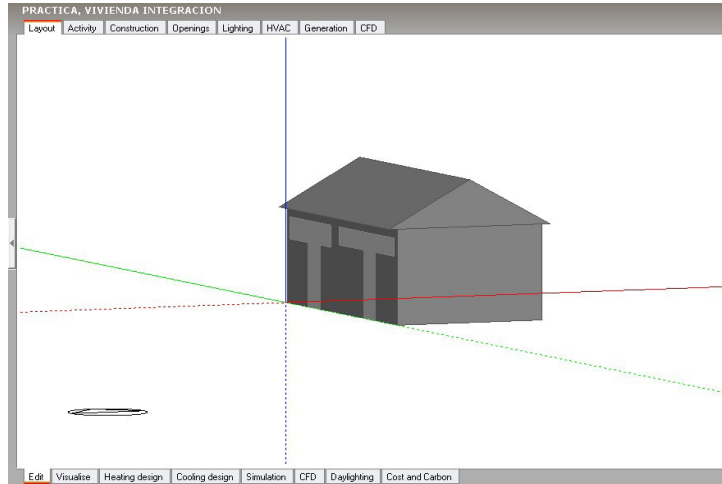
Category	Field	Value
Location Template	Location Template	AMBATO
Site Location	Latitude (°)	-1.24
	Longitude (°)	-78.61
	ASHRAE climate zone	3C
Site Details	Elevation above sea level (m)	2593.0
	Exposure to wind	2-Normal
	Site orientation (°)	0.0
	Site Height Variation	>>
	Ground	>>
	Sky	>>
	Horizon	>>
Simulation Weather Data	Hourly weather data	ECU_QUITO_IWEC
	Day of week for start day	8-Use weather file
	Use weather file snow and rain indicators	<input checked="" type="checkbox"/>
	Winter Design Weather Data	>>
	Heating 99.6% coverage	<input checked="" type="radio"/>
Winter Design Weather Data	Outside design temperature (°C)	16.4
	Wind speed (m/s)	7.2

Nota. Elaborado por la autora. Tomado de Design Builder, 2022

Posteriormente, se detallaron todos los aspectos importantes que abarca la vivienda como la materialidad en donde se coloca el estado actual de la vivienda:

Gráfico 30

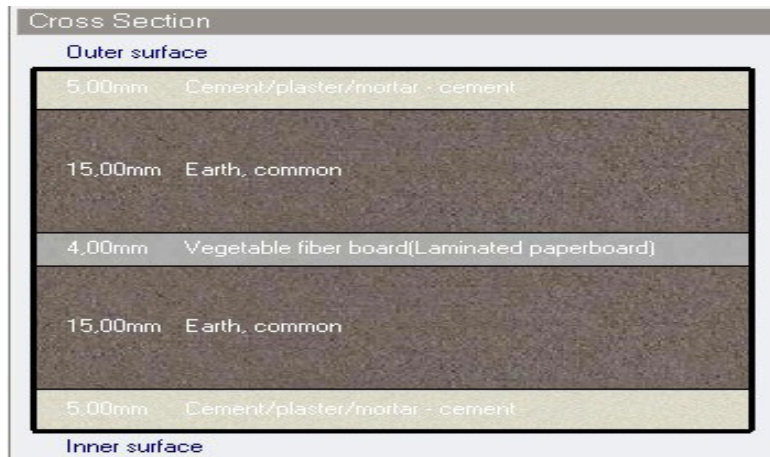
Estado Actual de la vivienda



Nota. Elaborado por la autora. Tomado de Design Builder, 2022

Gráfico 31

Materialidad Paredes Actuales de la vivienda vernácula



Nota. Elaborado por la autora. Tomado de Design Builder, 2022

Para obtener las simulaciones y los resultados, en primera instancia se analizaron las diferentes normativas en las que se establecen valores para poder interpretar los resultados de los valores que son arrojados por el programa Design Builder.

Desarrollo de Objetivo 2

Delimitar los lineamientos y estrategias que permitan mejorar el confort térmico en las viviendas rurales de la parroquia Juan Benigno Vela.

Para el desarrollo de este objetivo, se ha tomado en consideración los lineamientos estipulados en la norma internacional ISO7730, Ergonomía del ambiente térmico, determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local y en la norma ANSI/ASHRAE 55-2010 es la última edición de la norma 55. Estas proporcionan métodos para predecir la sensación térmica y el nivel de comodidad de espacios; así pues, estos reglamentos permitirán llevar a cabo un mejor análisis de la vivienda considerada para este estudio de caso.

En la norma internacional ISO7730, Ergonomía del ambiente térmico, determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local, se preestablecen condiciones límites para su aplicación, proporcionando rangos tanto para la temperatura de bulbo seco como para la humedad relativa; es así que para verano las condiciones propuestas oscilan entre: $21\pm 3^{\circ}\text{C}$ a $26\pm 1^{\circ}\text{C}$, con un 60% de humedad relativa; y a la vez los rangos preestablecidos para inviernos oscilan entre: $19\pm 4^{\circ}\text{C}$ a $21\pm 1^{\circ}\text{C}$, con el 40% de humedad (INEN, 2014).

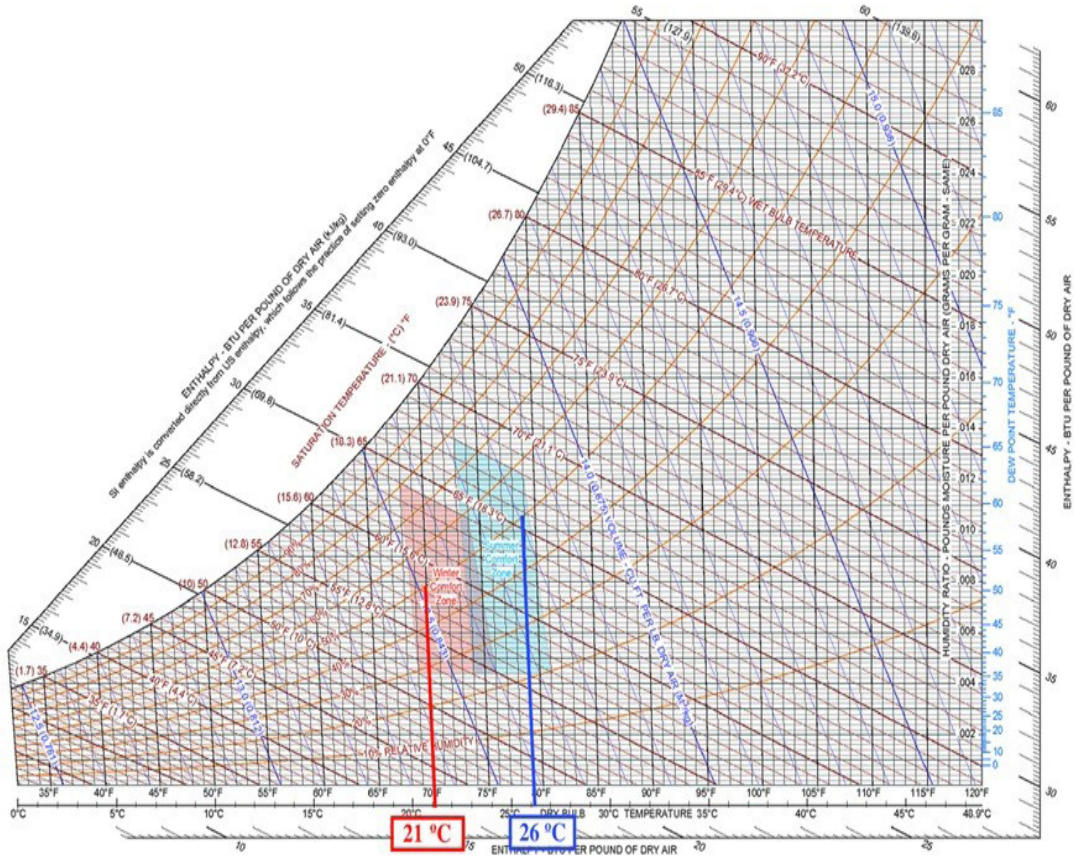
Es importante mencionar que dentro de la norma no se hace referencia el método por el cual se proponen estos

rangos; en lo referente a la velocidad del viento, estos valores son considerados debido a que en ambientes interiores se evidencia una velocidad de $< 0.1\text{m/s}$.

También se toma como referencia a la norma ANSI/ASHRAE 55-2010 es la última edición de la norma 55. El estándar describe las condiciones en las que una fracción específica de los ocupantes encontrarán el ambiente térmicamente aceptable. El estándar está diseñado para su uso en el diseño, puesta en marcha y prueba de edificios y otros espacios ocupados (ANSI/ASHRAE Standard 55, 2015).

Gráfico 32

Confort de la vivienda norma ANSI/ASHRAE 55-2010



Nota. Elaborado por la autora. Tomado de Design Builder, 2022

Según la norma ANSI/ASHRAE 55-2010, se establece que el confort en una vivienda se estipula en °C y suele oscilar entre los 21 °C hasta 26 °C. Estos son los datos de referencia para realizar las comparativas conforme con los resultados del software Design Builder.

Vivienda Vernácula

Gráfico 33

Simulación en el software Design Builder

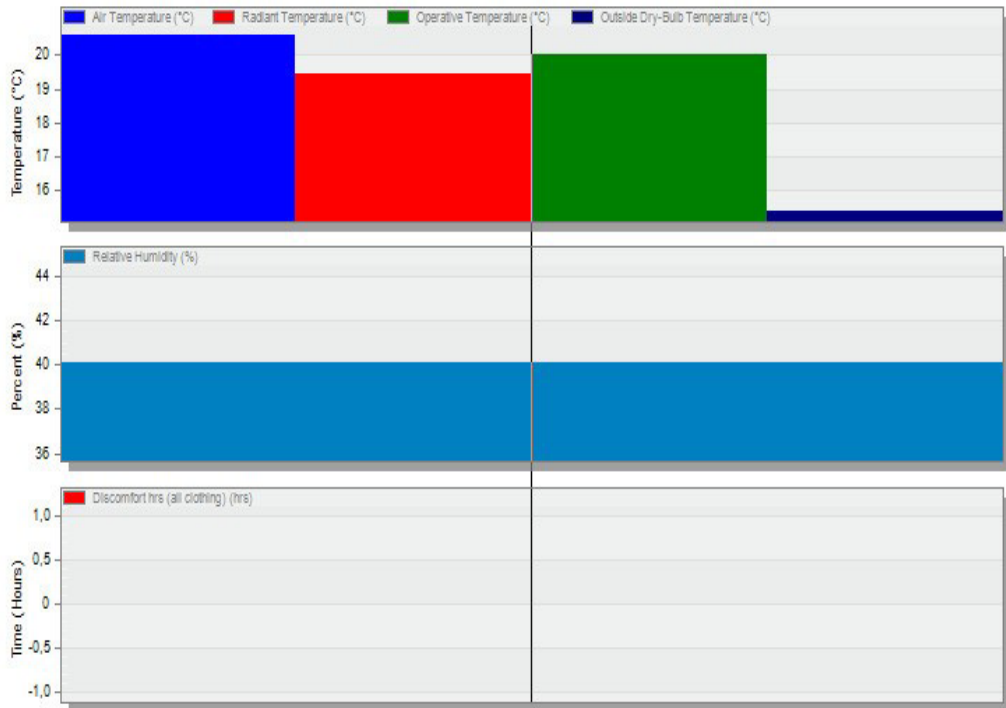
20,61

EnergyPlus Output

Comfort - PRACTICA, VIVIENDA INTEGRACION

2 Sep - 2 Sep, Daily

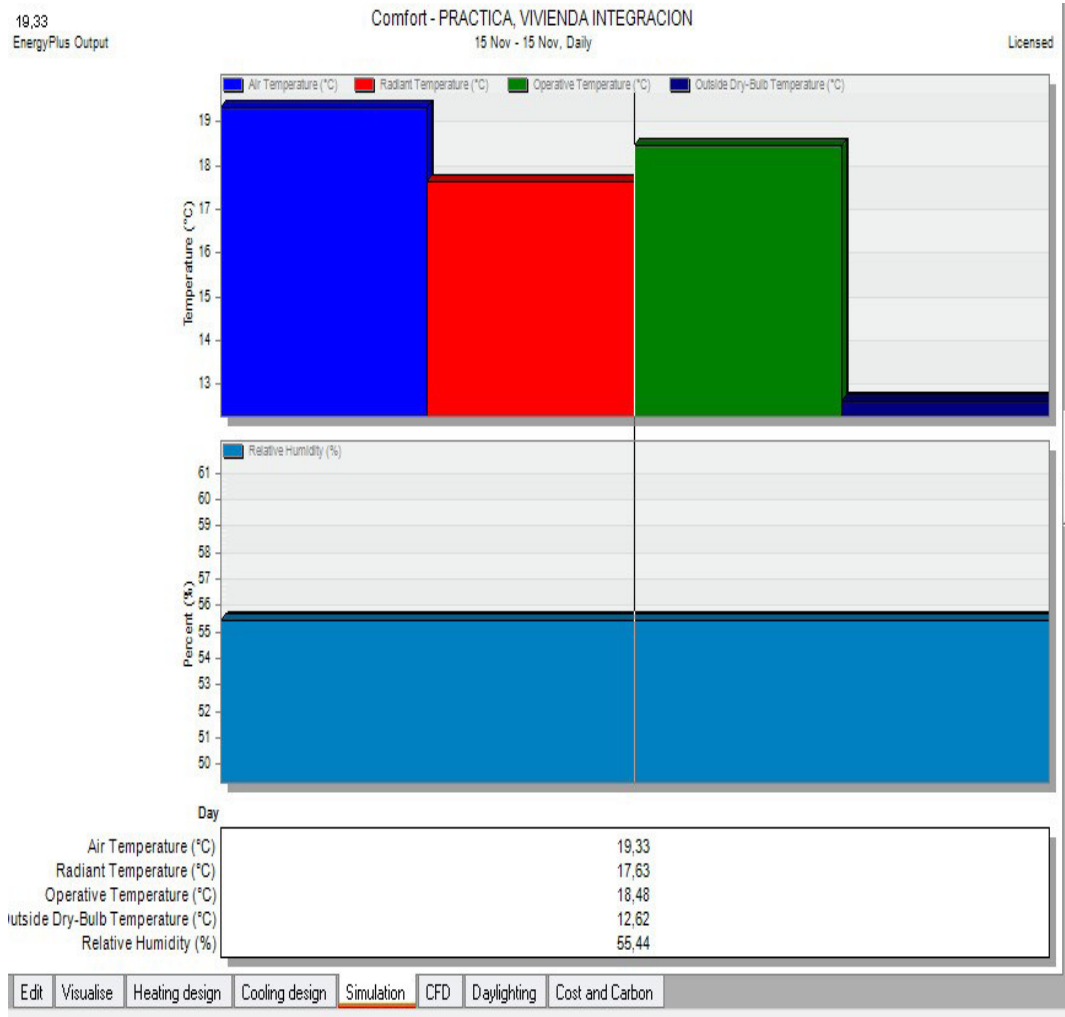
Licensed



Day	Air Temperature (°C)	Radiant Temperature (°C)	Operative Temperature (°C)	Outside Dry-Bulb Temperature (°C)	Relative Humidity (%)	Discomfort hrs (all clothing) (hrs)
	20,61	19,45	20,03	15,38	40,09	0,00

Nota. Elaborado por la autora. Tomado de Design Builder, 2022

Gráfico 34
Simulación Design Builder



Nota. Elaborado por la autora. Tomado de Design Builder, 2022

En este resultado arrojado por el software se detectó varios datos donde la temperatura del aire en la vivienda, durante el 2 de septiembre, alcanzó una temperatura de 20°C. Mientras que el 15 de noviembre se llega a una temperatura máxima de 18,48°C

En lo referente a la temperatura radiante, el 2 de septiembre del 2021 se alcanzaron los 19,45 °C. En torno a la temperatura operativa se alcanzó los 20°C, cuando se habla de esta temperatura, se refiere a un promedio entre la temperatura del aire y radiante, que a su vez dependen de las temperaturas que tengan las superficies que delimitan un espacio.

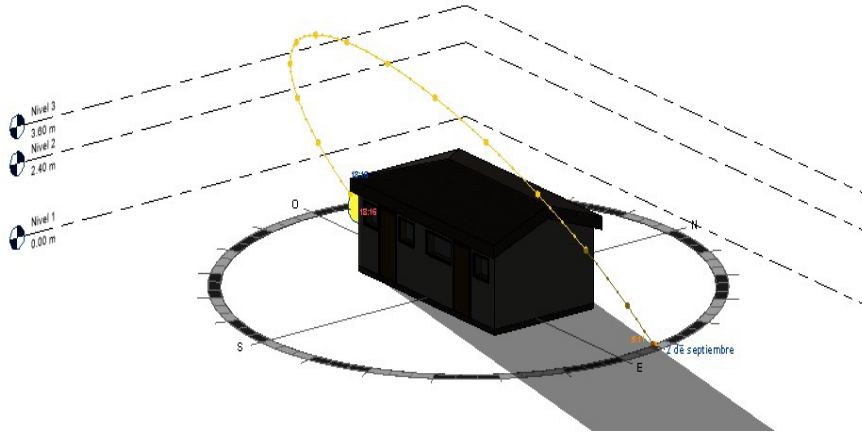
Por otro lado, la temperatura del bulbo seco al aire libre se obtuvo 15,36°C, la cual corresponde a la verdadera temperatura del aire húmedo y con frecuencia se la denomina sólo temperatura del aire. Por último, el dato de la humedad relativa es de 40 %.

Todos estos datos están dentro del rango de la normativa; sin embargo, se puede mencionar que actualmente la vivienda no cuenta con un confort térmico adecuado, ya que no supera los 21°C en las temporadas frías, que en este caso corresponde al 6 de septiembre del 2021. Sobre esta base, se pretende diseñar una propuesta de intervención y así la vivienda podría alcanzar un nivel de confort térmico superior en beneficio del usuario que la habita.

Es importante mencionar que estos datos son relevantes en este estudio, pues a través de este análisis es posible obtener información sobre la incidencia de la luz. Al mismo tiempo se trabajó con el software Revit 2020, para obtener datos de la trayectoria del sol, efectuado el 2 de septiembre del 2021 y el 15 de noviembre.

Gráfico 35

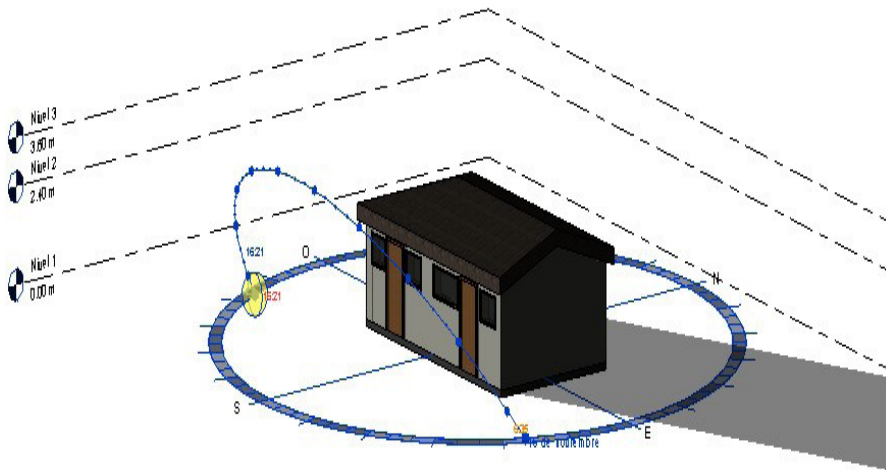
Datos trayectoria del 2 de septiembre del 2021



Nota. Elaborado por la autora. Tomado de Design Builder, 2022

Gráfico 36

Datos trayectoria del 15 de noviembre del 2021

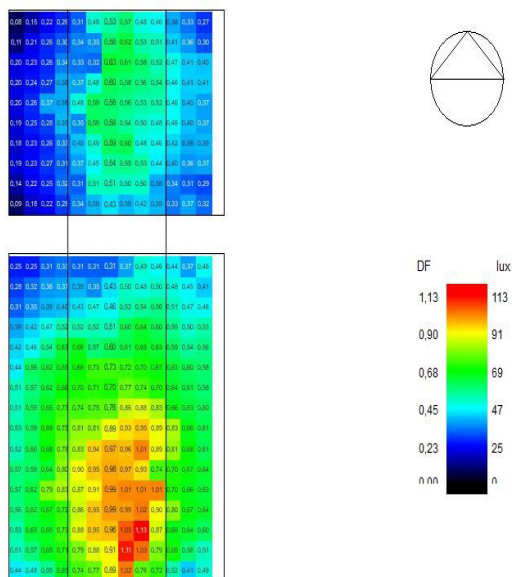


Nota. Elaborado por la autora. Tomado de Design Builder, 2022

Iluminación Natural

Gráfico 37

Iluminación natural



Nota. Elaborado por la autora. Tomado de Design Builder, 2022

Este diagrama viene dado en unidades de medida (lux), la cual tiene un rango entre 0 a 113, lo que permite identificar la incidencia solar durante el día en la vivienda. Así pues, se ha determinado que dicha incidencia es más fuerte en ciertos sitios de la casa, donde la luz solar penetra esta construcción a través de las ventanas.

Tabla 6

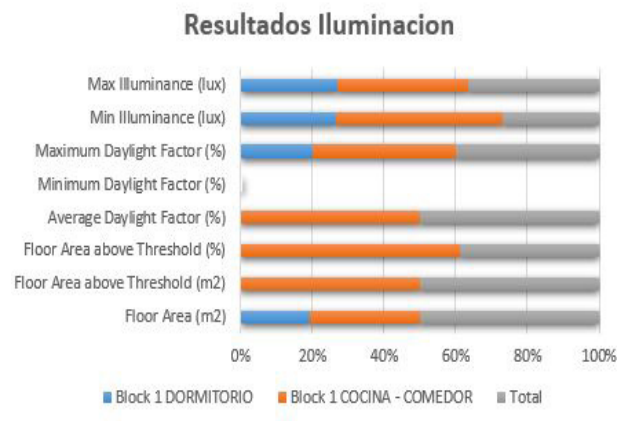
Resultados de iluminación

Block	Zone	Floor Area (m ²)	Floor Area above Threshold (m ²)	Floor Area above Threshold (%)	Average Daylight Factor (%)	Minimum Daylight Factor (%)	Maximum Daylight Factor (%)	Min Illuminance (lux)	Max Illuminance (lux)
Block 1	Dormitorio	16	0	0	0	0	1	22	163
Block 1	Cocina - comedor	25	2	11	1	0	2	38	219
Total		41	2	7	1	0	2	22	219

Nota. Elaborado por la autora. Tomado de Design Builder, 2022

Gráfico 38

Resultados de iluminación



Nota. Elaborado por la autora. Tomado de Design Builder, 2022

En la presente tabla y diagrama podemos analizar cuáles son los factores de luz, máximos, mínimos y como se desarrollar en la vivienda, particularmente en cada uno de sus espacios. Estos datos son comparados con la norma NEC HS EE, la cual estipula que se debe contar con un nivel mínimo de iluminación en el interior de la vivienda, basado en las necesidades de cada espacio. Esta información es corroborada con la tabla 7.

Tabla 7

Niveles mínimos de iluminación al interior de la vivienda

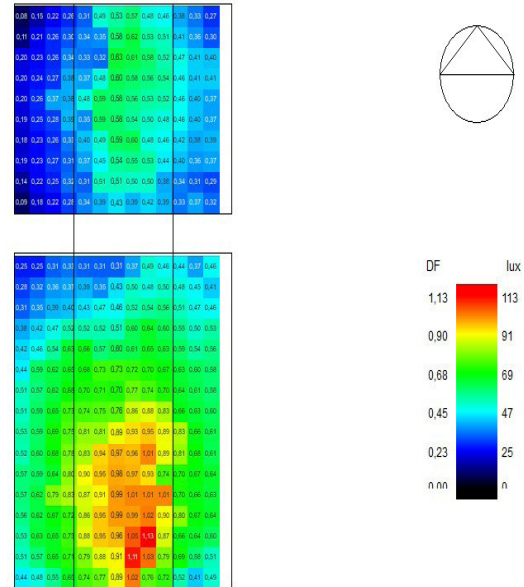
Áreas	Mínimo (LUX)	Recomendado (LUX)	Óptimo (LUX)
Viviendas			
Dormitorios	100	150	200
Cuartos de aseo/ baños	100	150	200
Cuartos de estar	200	300	500
Cocina	100	150	200
Cuarto de estudio	300	500	750
Zonas generales de los edificios			
Zonas de circulación y pasillos.	50	100	150
Escaleras, roperos, lavabos, almacenes y archivos	100	150	200

Nota. Tomado de Norma NEC HS EE, 2014

Por otro lado, en lo que corresponde a la iluminación natural, se todo en consideración los datos del 15 de noviembre del 2021. Este resultado se presenta de la siguiente forma:

Gráfico 39

Resultados de iluminación



Nota. Elaborado por la autora. Tomado de Design Builder, 2022

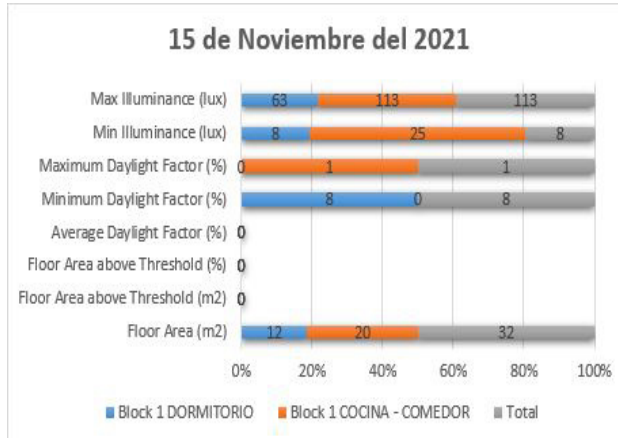
Tabla 8

Resultados de iluminación

Block	Zone	Floor Area (m ²)	Floor Area above Threshold (m ²)	Floor Area above Threshold (%)	Average Daylight Factor (%)	Minimum Daylight Factor (%)	Maximum Daylight Factor (%)	Min Illuminance (lux)	Max Illuminance (lux)
Block 1	Dormitorio	12	0	0	0	8	0	8	63
Block 1	Cocina comedor	20	0	0	0	0	1	25	113
Total		32	0	0	0	8	1	8	113

Nota. Elaborado por la autora. Tomado de Design Builder, 2022

Gráfico 40
Resultados de iluminación



Según los valores de la NEC HS EE, estos datos no están dentro del rango de la cantidad de luxes mínimos que requiere una vivienda. En los resultados arrojados por el programa es posible observar el incumplimiento de la normativa en cuanto a la cantidad mínima de LUX; por esta razón se propone realizar una propuesta para mejorar la incidencia de la luz en la vivienda.

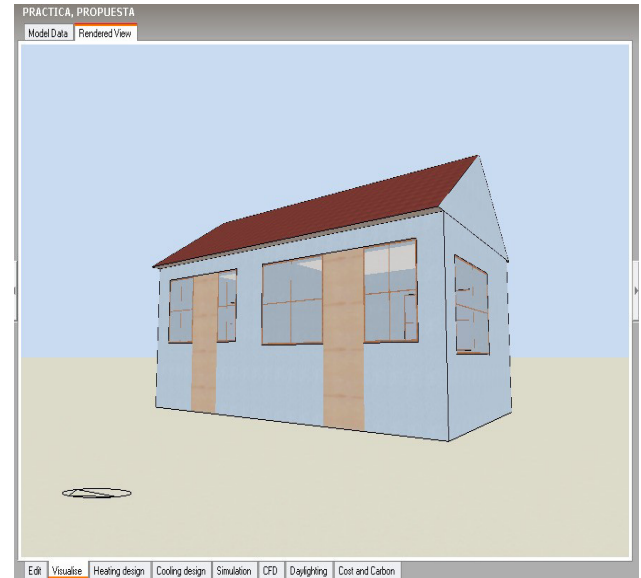
Desarrollo de Objetivo 3

Establecer soluciones para mejorar la eficacia térmica dentro de la vivienda de la parroquia Juan Benigno Vela. Con los resultados que obtuvo la investigadora, basado en el análisis de la temperatura interior de la vivienda vernácula se crea una propuesta de mejora para la construcción. Esta opta por una reposición de materiales que ayudarán a mejorar el confort térmico interior de la vivienda; es decir, se considera materia

les que no afecten a la naturaleza de la vivienda, sino más bien que se relacionen con la misma.

Propuesta

Gráfico 41
Propuesta de reposición de materiales en la vivienda



Nota. Elaborado por la autora. Tomado de Design Builder, 2022

Se realizó un cambio de materiales en la cubierta de la vivienda. Por el estado en el que se encuentran las tejas, existen hendiduras por donde se crean corrientes de viento y se produce un enfriamiento en la vivienda; al mismo tiempo cuando existe un poco de calor, este es desfogado por las mismas aberturas, por lo que no se logra obtener un solo acondicionamiento interior.

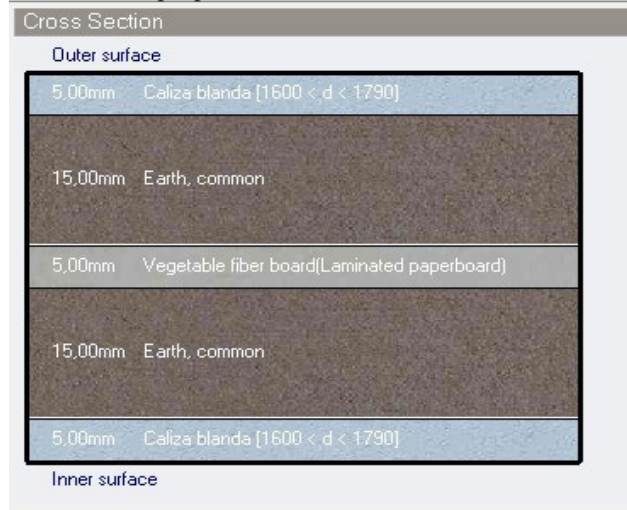
Tejas desgastadas por tejas en buen estado

Debido a que no existe una continuidad de los materiales en la vivienda y el cielo falso de la misma no se encuentra en un buen estado, se sugiere reemplazar este elemento por uno mejor con un espesor de 20 cm.

Además, se pretende llevar a cabo una reposición de los morteros para mejorar el aislamiento térmico; para ello, se propone retirar la capa de cemento que se encuentra actualmente sobre la capa de adobe y sustituirla por un nuevo mortero de tierra que tenga un espesor de 1,5 a 2 cm. Para concluir con la propuesta se añade una capa de cal, sobre el mortero de tierra y así crear una correcta transpiración y aireación que ayuden a obtener una impermeabilización en el nuevo sistema constructivo.

Gráfico 42

Práctica de la propuesta



Nota. Elaborado por la autora. Tomado de Design Builder,

Expansion e implementacion de Ventanas

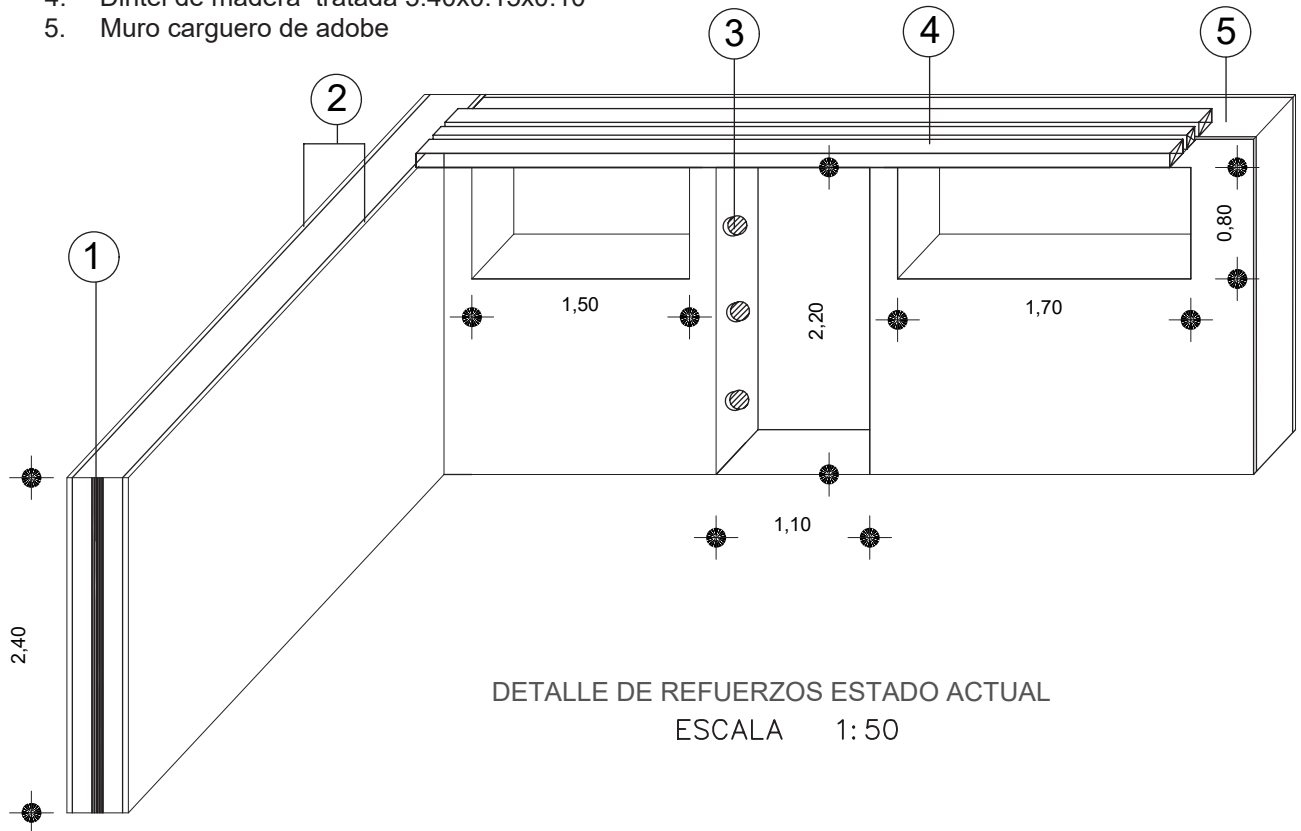
Para la expansion e implementacion de los ventanales se incrustan refuerzos para no debilitar al muro y evitar desprendimientos del mismo.

Vigas de madera actuando como refuerzos horizontales y verticales para evitar desbordamientos del muro al momento de agrandar los ventanales, al mismo tiempo incorporando, elementos que trabajan en armonia de los que actualmente ya estan existentes, así no existen cambios bruscos en la arquitectura de la vivienda vernácula de estudio.

Gráfico 43

Detalle de Refuerzos - Estado Actual

1. Carrizo refuerzo vertical
2. Terminado de muro de cemento espesor de 2mm
3. Tacos de madera lateral, sirve como anclaje para las puertas
4. Dintel de madera tratada 5.40x0.15x0.10
5. Muro carguero de adobe

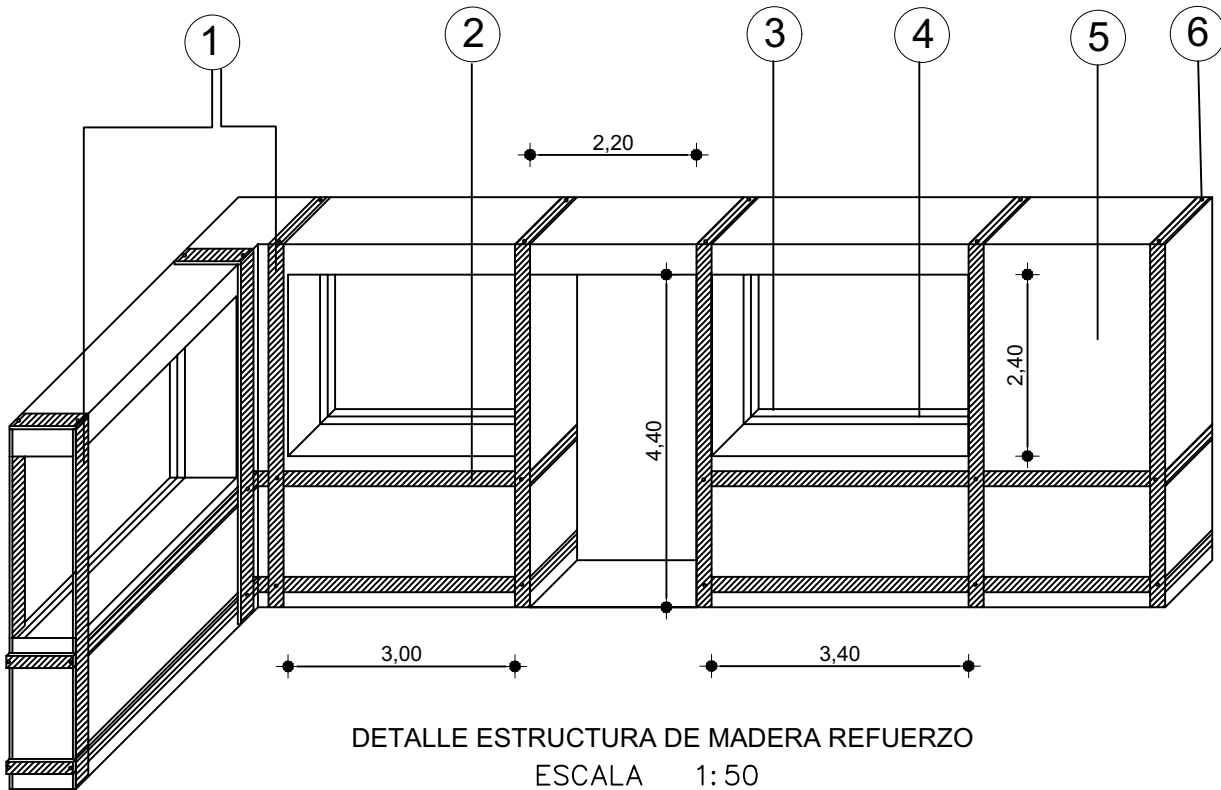


Nota. Elaborado por la autora.

Gráfico 44

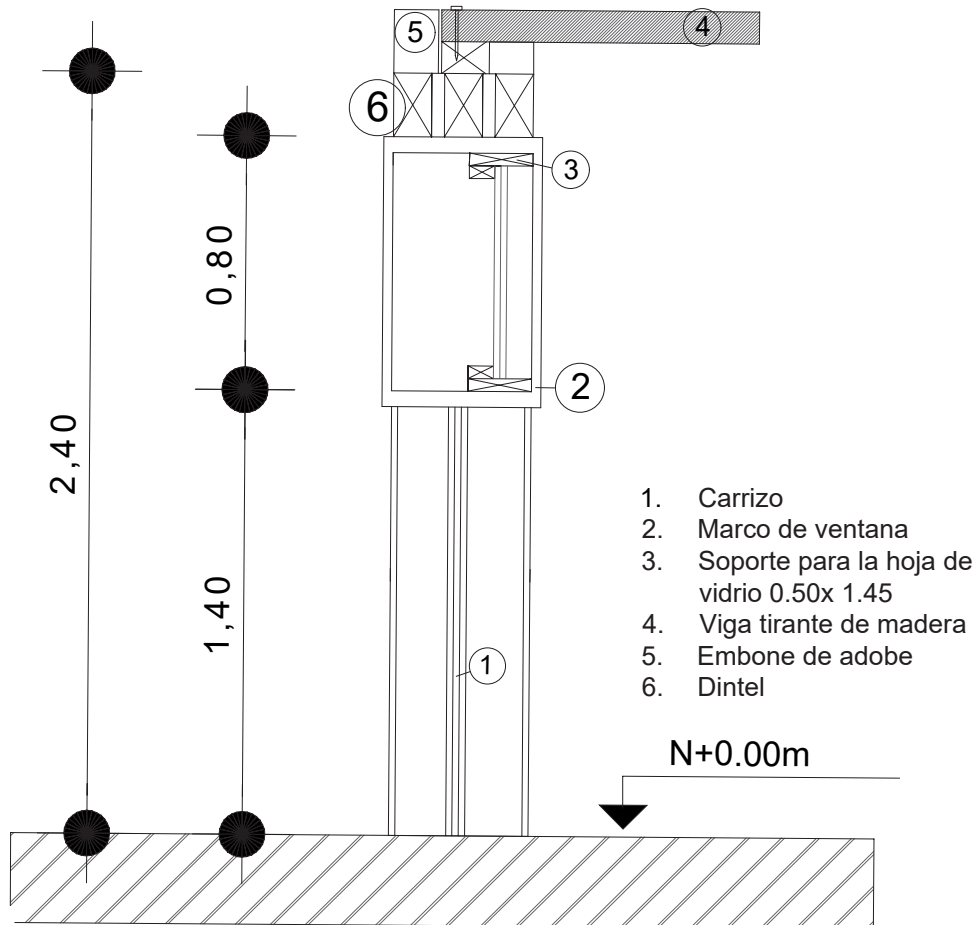
Detalle Estructura de Madera de Refuerzo

1. Refuerzo de madera vertical de 2.40x0.10 espesor de 15cm
2. Refuerzo de madera horizontal espesor de 15cm
3. Marco de madera ventana espesor 20 cm
4. Hoja de vidrio 6 mm
5. Muro carguero de adobe 45 cm
6. Tornillo pasante de 1/4 de pulgada



Nota. Elaborado por la autora.

Gráfico 45
Detalle de Ventana, Estado Actual



DETALLE DE VENTANA ESTADO ACTUAL

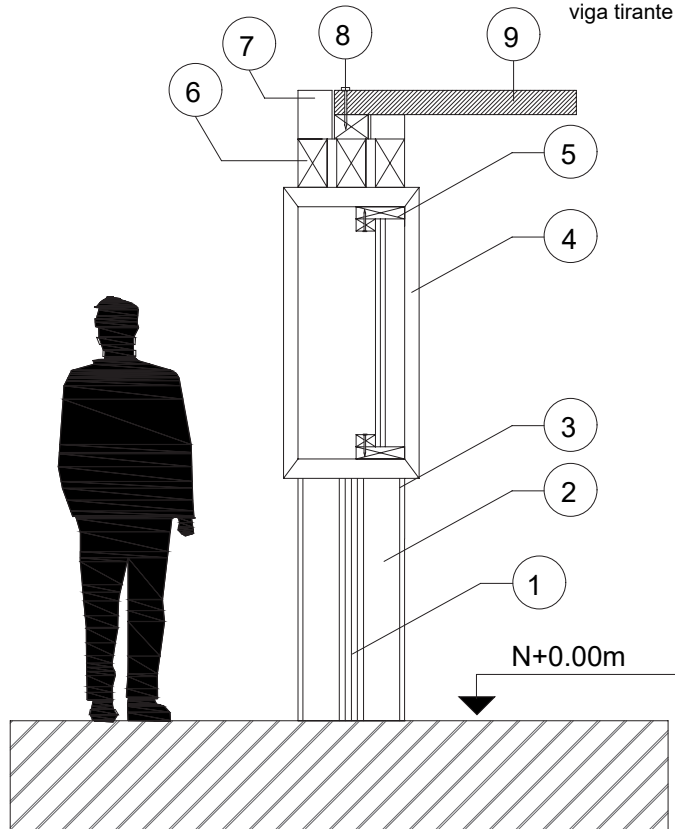
ESCALA 1: 20

Nota. Elaborado por la autora.

Gráfico 46

Esquema Detalle de Refuerzo en Ventana

- 1. Fibra vegetal o carrizo
- 2. Muro de adobe
- 3. Terminado de muro de cal 2 cm de espesor
- 4. Marco de ventana madera 1.20x1.50
- 5. Anclaje de madera para la hoja de vidrio 0.20x 0.05 espesor de 6mm
- 6. Dintel de madera tratada
- 7. Refuerzo de adobe
- 8. Tornillos de 1 1/2 para madera viga tirante
- 9. Tornillos de 1 1/2 para madera viga tirante

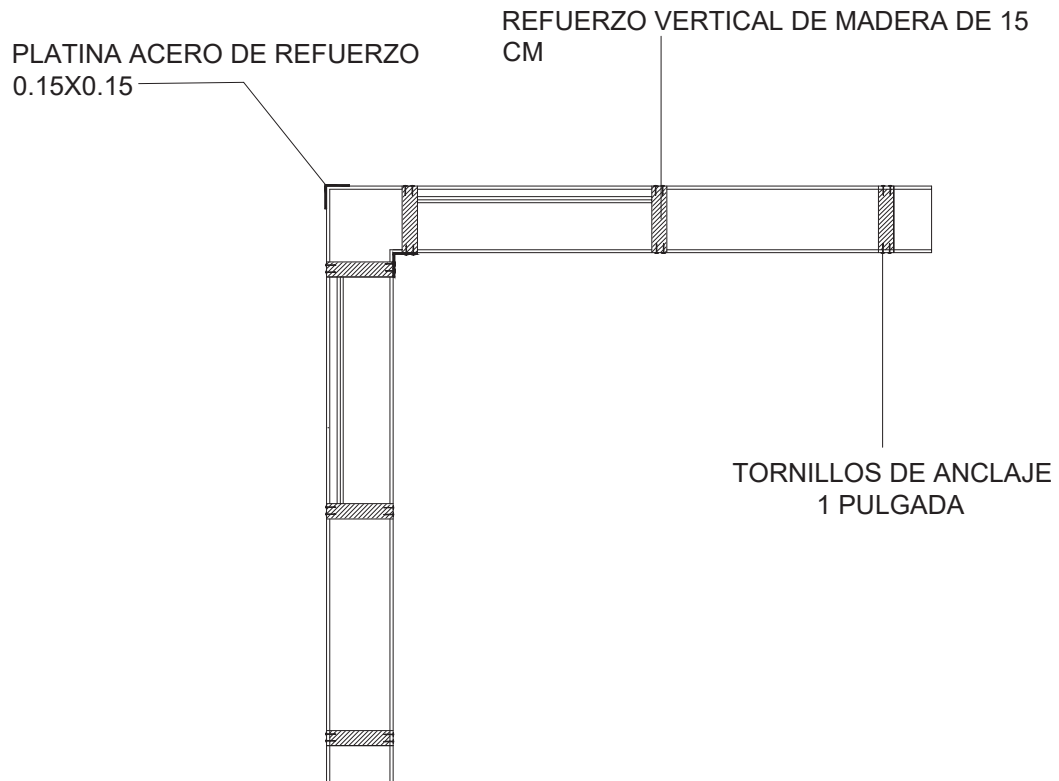


DETALLE DE REFUERZO EN VENTANA
ESCALA 1: 20

Nota. Elaborado por la autora.

Gráfico 47

Esquema Refuerzos Laterales de Muro



ESQUEMA REFUERZOS LATERALES DE MURO

ESCALA 1:50

Nota. Elaborado por la autora.

Luego de realizar el análisis en el software, estos fueron los resultados obtenidos:

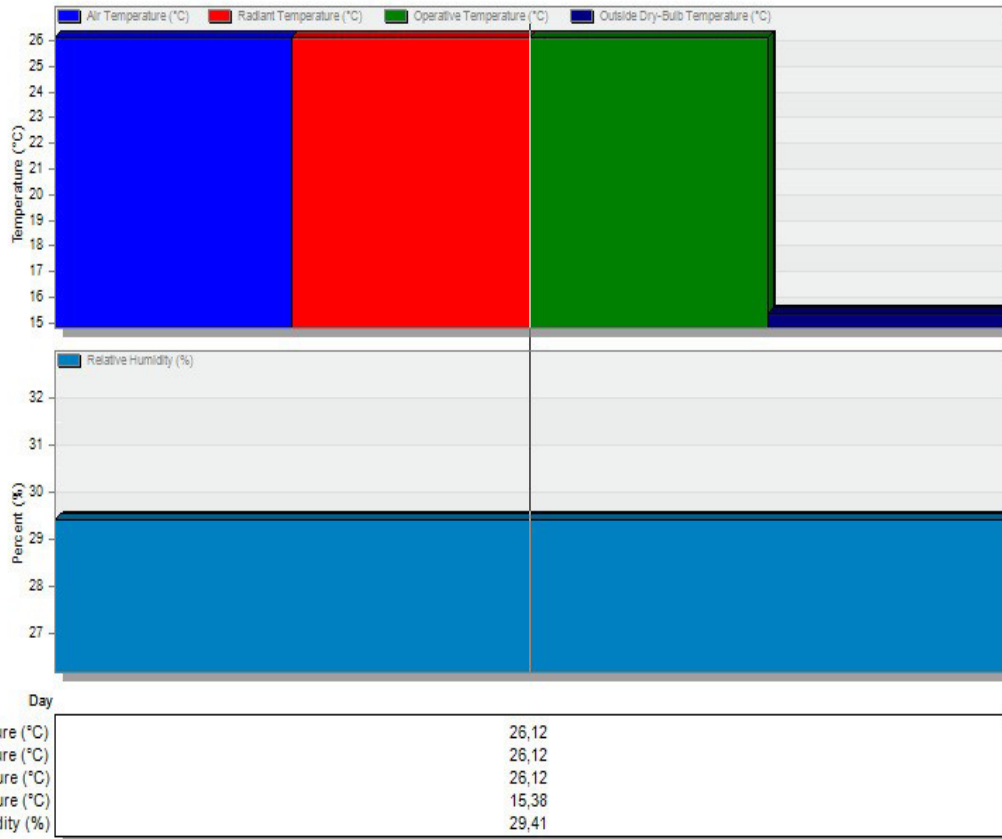
Gráfico 48

Simulación 2 de septiembre del 2021

26,12
EnergyPlus Output

Comfort - PRACTICA, PROPUESTA
2 Sep - 2 Sep, Daily

Licensed



Nota. Elaborado por la autora. Tomado de Design Builder, 2022

Gráfico 49

Simulación 15 de noviembre del 2021



Nota. Elaborado por la autora. Tomado de Design Builder, 2022

Se obtienen resultados notables en la simulación, al momento de realizar una reposición de materialidad de la vivienda, se determinó un ascenso de la temperatura de 20°C a 26°C, considerada como temperatura operativa. Es decir, se mantiene la temperatura dentro de la vivienda y se encuentra dentro del rango de confort térmico; además, los datos de la humedad relativa arrojan un 29,41%, valor mínimo comparado con la tabla de la vivienda y su real materialidad.

En lo que concierne al día más caluroso de la ciudad de Ambato, el programa indica que se llega a la temperatura requerida (21°C hasta los 26°C); por lo tanto, se puede determinar que el confort térmico dentro de la vivienda vernácula ha mejorado, y el usuario podrá tener mayor comodidad al encontrar una temperatura idónea en cualquier fecha del año.

En lo que corresponde a incidencia de la luz se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 9

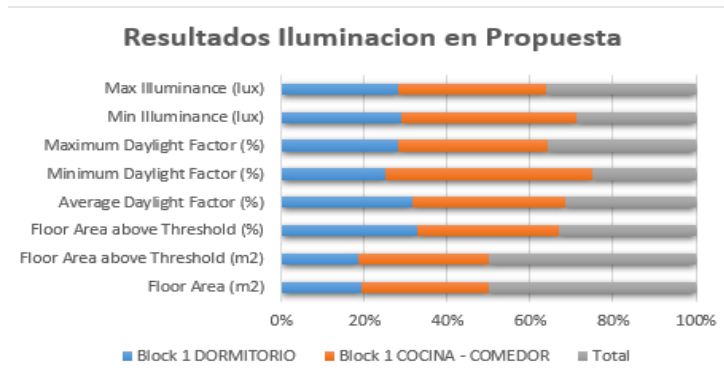
Iluminacion en propuesta de vivienda vernácula 2 de septiembre

Block	Zone	Floor Area (m2)	Floor Area above Threshold (m2)	Floor Area above Threshold (%)	Average Daylight Factor (%)	Minimum Daylight Factor (%)	Maximum Daylight Factor (%)	Min Illuminance (lux)	Max Illuminance (lux)
Block 1	Dormitorio	14	13	97	6	1	11	149	1135
Block 1	Cocina - comedor	22	22	100	7	2	14	219	1451
Total		36	35	98	6	1	14	149	1451

Nota. Elaborado por la autora. Tomado de Design Builder, 2022

Gráfico 50

Iluminacion en propuesta de vivienda vernácula 2 de septiembre



Nota. Elaborado por la autora. Tomado de Design Builder, 2022

Tabla 10

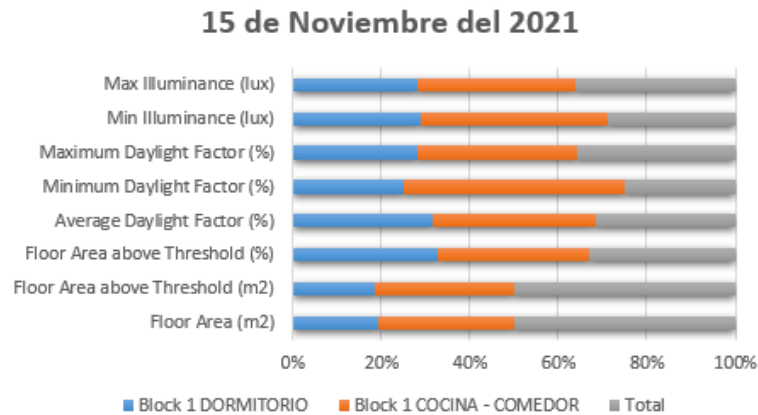
Iluminación en propuesta de vivienda vernácula 15 de noviembre

Block	Zone	Floor Area (m2)	Floor Area above Threshold (m2)	Average Daylight Factor (%)	Minimum Daylight Factor (%)	Maximum Daylight Factor (%)	Min Illuminance (lux)	Max Illuminance (lux)
Block 1	Dormitorio	14	13	97	6	1	11	149
Block 1	Cocina - comedor	22	22	100	7	2	14	219
Total		36	35	98	6	1	14	149

Nota. Elaborado por la autora. Tomado de Design Builder, 2022

Gráfico 51

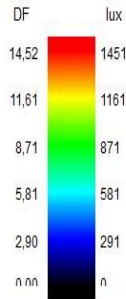
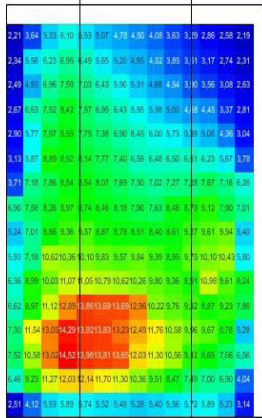
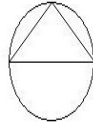
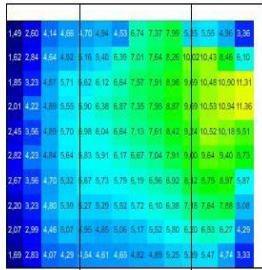
Iluminación en propuesta de vivienda vernácula 15 de noviembre



Nota. Elaborado por la autora. Tomado de Design Builder, 2022

Gráfico 52

Illuminación natural 2 de septiembre 2021



Se puede observar que gracias a la implementación de más ventanas y a la modificación de su tamaño, el usuario obtuvo una mejor calidad de luz; además, los espacios de la vivienda se tornaron más claros. Por lo tanto, el nivel de temperatura dentro de la vivienda será más cálido; igualmente, se entrevistó que el incremento de los lux en los espacios de la vivienda subió y se colocan en el rango de los valores recomendados de luxes según la Normativa NEC HS EE tanto en el dormitorio y la cocina.

Para una mejor comprensión del desarrollo de la propuesta; se efectúa la siguiente tabla comparativa:

Nota. Elaborado por la autora. Tomado de Design Builder, 2022

Tabla 11

Tabla comparativa de la propuesta

Aspecto	Análisis de la vivienda	Propuesta diseñada
Temperatura del aire	2 de septiembre: 20°C. 15 de noviembre: temperatura máxima de 18,48°C	el nivel de temperatura dentro de la vivienda será más cálido;
Temperatura operativa	Se alcanzó los 20°C	Ascenso de la temperatura a 26°C
Humedad relativa	40 %	29,41%
Confort térmico	Inadecuado No supera los 21°C en las temporadas frías	Se llega a la temperatura requerida (21°C hasta los 26°C); por lo tanto, se puede determinar que el confort térmico dentro de la vivienda vernácula ha mejorado.
Iluminación Natural	Se ha determinado que dicha incidencia es más fuerte en ciertos sitios de la casa, donde la luz solar penetra esta construcción a través de las ventanas. Datos no están dentro del rango de la cantidad de luxes mínimos que requiere una vivienda. Luxes en propuesta de vivienda vernácula: 2 de septiembre Min Iluminance: 22 Max Iluminance: 219 15 de noviembre del 2021 Min Iluminance: 8 Max Iluminance: 113	Se puede observar que gracias a la implementación de más ventanas y a la modificación de su tamaño, el usuario obtuvo una mejor calidad de luz. Incremento de los lux en los espacios de la vivienda y se colocan en el rango de los valores recomendados de luxes según la Normativa NEC HS EE Luxes en propuesta de vivienda vernácula: 2 de septiembre Min Iluminance: 149 Max Iluminance: 1451 15 de noviembre del 2021 Min Iluminance: 149 Max Iluminance: 1451

Cambios de materiales		
Cubierta de la vivienda	Existen hendijas por donde se crean corrientes de viento y se produce un enfriamiento en la vivienda; poco de calor es desfogado por las mismas aberturas	Reposición de hendijas para evitar el desfogue de calor y entrada de frío.
Cielo falso	No se encuentra en un buen estado	Se sugiere reemplazar este elemento por uno mejor con un espesor de 20 cm.
Morteros	Capa de cemento sobre una capa de adobe.	Reposición de los morteros para mejorar el aislamiento térmico; se propuso retirar la capa de cemento que se encuentra actualmente sobre la capa de adobe y sustituirla por un nuevo mortero de tierra que tenga un espesor de 1,5 a 2 cm. Se añade una capa de cal, sobre el mortero de tierra y así crear una correcta transpiración y aireación

Nota. Elaborado por la autora.

Conclusiones capitulares:

Se realizó un análisis de la delimitación espacial, temporal o social de la parroquia Juan Benigno Vela; la investigación determinó que esta es una zona rural que se localiza a casi 18 Km, del casco urbano de Ambato. Para el 2022 la proyección es de 7964 habitantes; por lo general, el clima de todo el cantón es templado y se ubica a 14 km del casco urbano.

Se aplicó una ficha de observación que permitió el análisis de una vivienda vernácula, la cual se trata de una construcción combinada con tapial, carrizo como refuerzo, y una cubierta de madera con teja. Así a través del programa Design Builder, se obtuvieron datos sobre el confort térmico de esta estructura.

Fue posible delimitarlos lineamientos y estrategias para el mejoramiento del confort térmico en las viviendas rurales de la parroquia Juan Benigno Vela; para su desarrollo, se requirió de las regulaciones estipuladas en la norma internacional ISO7730 y ANSI/ASHRAE 55-2010. Estas regulaciones facilitaron el análisis del confort térmico de la vivienda considerada para este estudio de caso.

A través de los resultados obtenidos basado en el análisis de la temperatura interior de la vivienda vernácula se llevó a cabo una propuesta, la cual tiene como objetivo central mejorar el confort térmico interior de la vivienda; para ello, se consideraron materiales relacionados con la naturaleza de la construcción y materiales que inhiban la inconformidad del habitante.

Conclusiones:

Para concluir el trabajo, es importante determinar el cumplimiento de los objetivos estipulados en el capítulo uno:

Se diagnosticó el confort térmico de la vivienda; para ello, se analizó la climatología del Cantón Ambato, los datos indicaron que los veranos son cortos, cómodos y nublados y los inviernos son cortos, frescos y parcialmente nublados. Se observó que en horas de la madrugada la temperatura es sumamente baja y llega a ser marcada como muy fría; mientras que, entre las 14h00 y 16h30, las temperaturas se tornan entre cómodas y calurosas, las cuales oscilan entre los 18 °C hasta 16 °C. Por las noches las temperaturas bajan, por lo que estas suelen ir desde los 7°C hasta los 13 °C. Es necesario destacar que la vivienda se caracteriza por ser vernácula, cuya materialidad ha afectado directamente al confort térmico de la vivienda.

Se delimitó los lineamientos y estrategias para mejorar el confort térmico en las viviendas rurales de la parroquia Juan Benigno Vela; para ello, se consideró los lineamientos estipulados en la norma internacional ISO7730 y ANSI/ASHRAE 55-2010. Para este análisis se aplicó el software Desing Building, cuyos datos que la temperatura alcanzó los 18,48°C y 20°C; estos datos están dentro del rango de la normativa; sin embargo, se puede la vivienda no cuenta con un confort térmico adecuado, ya que no supera los 21°C en las temporadas frías. Por otro lado, de acuerdo con los valores de la NEC HS EE, es posible observar el incumplimiento de la normativa en cuanto a la cantidad mínima de LUX; por esta razón se propone realizar una propuesta para mejorar la incidencia de la luz en la vivienda.

Con base en el análisis de la temperatura interior de la vivienda vernácula se crea una propuesta de mejora para la construcción. Se optó por la reposición de materiales, mejorando así, el confort térmico interior de la vivienda; entre los cambios de materiales están el de cubierta, cielo falso, morteros, se añadió una capa de cal para una correcta transpiración y aireación facilitando la impermeabilización en el nuevo sistema constructivo. Con ello, se obtuvo resultados notables en la simulación, determinando un ascenso de la temperatura de 20°C a 26°C, misma que se encuentra dentro del rango de confort térmico.

Recomendaciones:

1. Se recomienda la adopción de estrategias pasivas con elemento para el alcance de confort térmico y se diseñen propuestas de estrategias activas solamente en casos extremos donde sea imposible logran una vasta ganancia solar.
2. Se han observado los beneficios de utilizar softwares de modelación como Design Building, mismo que tiene la facilidad de llevar a cabo evaluación de tipo integral y proporciona alertas de variantes no estudiadas; en este sentido, se sugiere usar programas de modelación como una herramienta idónea para determinar los aspectos que requieren mejoras.
3. En lo que se refiere al uso de metodología, se recomienda emplear una investigación aplicada, enfocada en un estudio de caso, dado que facilita la documentación objetiva con evidencia científica de los elementos, aspectos y parámetros estudiados y puede ser proyectado en cualquier escenario.
4. Por último, para la aplicación de una propuesta de confort térmico, es importante que se estudie la materialidad de las construcciones con el propósito de que el uso de los nuevos materiales sea compatible y compagine con el sistema constructivo de la edificación.

BIBLIOGRAFÍA

- Achig, M., Paredes, M., & Barsallo, M. (2016). Estudio y propuestas de color para la arquitectura del centro histórico de Cuenca - Ecuador. *ESTOA*, 5(8), 81-91. doi:<https://doi.org/10.18537/est.v005.n008.08>
- ANSI/ASHRAE Standard 55. (2015). Estándar ASHRAE 55. ANSI/ASHRAE Addenda. Obtenido de https://www.ashrae.org/File%20Library/Technical%20Resources/Standards%20and%20Guidelines/Standards%20Addenda/55_2010_opq_Final_08012013.pdf
- Cadena, I., Méndez, B., & Méndez, B. (2021). Arquitectura en tierra. Raquis de palma como elemento estructural para los sistemas constructivos en tierra. *Concepciones y prácticas de aprendizaje y formación*, 10(9), 489-501. Obtenido de <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/1456>
- Canan, F., & Salta, F. (2019). Outdoor thermal comfort conditions during summer in a cold semi-arid climate. A transversal field survey in Central Anatolia (Turkey). *Building and Environment*, 148(15), 212-224. doi:<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.11.008>
- Cari, M. (2021). Impacto de la vivienda rural en la calidad de vida de las familias del centro poblado de Cojela, Puno 2020. Puno: Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3039439>
- Cerna, B., & Steven, R. (2019). Principios de confort térmico-lumínico aplicados a los elementos de arquitectura andina, para el diseño del centro cultural de Huamachuco. Lima: Universidad Privada del Norte. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11537/23342>
- Cisneros, A. (2015). El diseño de las viviendas populares que promueven el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) y la utilización de materiales de construcción para el mejoramiento del confort en la parroquia Quinchicoto del cantón Tisaleo. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://docplayer.es/37241797-Universidad-tecnica-de-ambato.html>
- Coronado, J., & Cala, O. (2017). Estudio de las iglesias de la ciudad de Ibarra, Imbabura-Ecuador. *Estoa*, 6(10), 86-106. Obtenido de http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-92742017000100086
- Espinoza, R., Saavedra, G., Huaylla, F., Gutarra, A., & Molina, J. (2010). Evaluación experimental de cambios constructivos para lograr confort térmico en una vivienda altoandina del Perú. Lima: Universidad Nacional de La Plata. Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/97335>
- Ghaffarianhoseini, A., & Obaidi, K. (2019). Analyzing the thermal comfort conditions of outdoor spaces in a university campus in Kuala Lumpur, Malaysia. *Science of The Total Environment*, 666, 1327-1345. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969719303274>
- Giraldo, W., Czajkowski, J., & Gómez, A. (2021). Confort térmico en vivienda social multifamiliar de clima cálido en Colombia. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 23(1), 15-23. doi:<https://doi.org/10.14718/revarq.2021.2938>

- Gómez, F. (2018). *Arquitectura Tradicional de Tierra en España. Caracterización Constructiva, Fenómenos de Degradación y Dinámicas de Intervención*. Valencia: Universitat Politècnica de València. doi:<https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/113071>
- Harman, L. (2010). *Confort Térmico en Viviendas Altoandinas: un enfoque integral*. Lima, Perú: Care Peru. Obtenido de [https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con5_uibd.nsf/5A46ACF04E4A955B052582CE00717713/\\$FILE/12.CONFORT-TERMICO-EN-VIVIENDAS-ALTOANDINAS-UN-ENFOQUE-INTEGRAL1.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con5_uibd.nsf/5A46ACF04E4A955B052582CE00717713/$FILE/12.CONFORT-TERMICO-EN-VIVIENDAS-ALTOANDINAS-UN-ENFOQUE-INTEGRAL1.pdf)
- Hoyos, G. (2020). *Sistemas constructivos tradicionales andinos: caso de la Parroquia Tanicuchí - Provincia de Cotopaxi*. Quito, Ecuador: UISEK. Obtenido de <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/4057>
- INEN. (2014). *NTE INEN ISO 7730 unidov AMBIENTE TÉRMICO*. Quito, Ecuador: Norma Técnica Ecuatoriana. Obtenido de https://www.academia.edu/33574471/NTE_INEN_ISO_7730_unidov_AMBIENTE_TERMICO
- Instituto de Construcción y Gerencia. (2016). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima. Obtenido de <https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>
- Jara, P. (2015). Confort térmico, su importancia para el diseño arquitectónico y la calidad ambiental del espacio interior. *Utopiateoria Praxis*, 7(1), 106-121. Obtenido de <https://www.revistas.usach.cl/ojs/index.php/amasc/article/view/2529/2318>
- Macías, N. (2019). *Análisis de las influencias de la arquitectura vernácula de Pile (Manabí, Ecuador) en la producción artesana del tejido tradicional del sombrero de paja toquilla (Patrimonio Inmaterial de la Humanidad)*. Valencia: Universidad de Valencia. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10251/131714>
- Manzano, F., Montoya, G., Sabio, A., & García, A. (2015). Review of bioclimatic architecture strategies for achieving thermal comfort. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 49(1), 736-755. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.095>
- Masabanda, M. (2019). *Análisis económico de la producción agrícola y su incidencia en la rentabilidad de los productores de la parroquia Juan Benigno Vela, provincia de Tungurahua*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29244/1/T4436e.pdf>
- Montesdeoca, D. (2020). *Aprovechamiento de propiedades térmicas de materiales ancestrales usados en la construcción de edificios en Ecuador (adobe y caña guadua)*. Quito: Univesidad Central del Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/21470>
- Rendón, M. (2019). *Sistemas de construcción con tierra para la conservación del patrimonio. De la Investigación a la práctica*. *Memories*, 5(1), 19-24. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Katiuska-Fernandez-Morales-2/publication/341804782_Grado_de_apropiacion_tecnologica_de_los_residentes_del_Hospital_Regional_de_Alta_Especialidad_de_Oaxaca/links/6094567e92851c490fbf9927/Grado-de-apropiacion-tecnologica

- Riofrío, M. (2019). Análisis del confort térmico de edificaciones construidas con tierra y estructura de madera, en microclimas fríos de la serranía ecuatoriana. Quito, Ecuador: PUCE. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/16174/TESIS%20M%C3%93NICA%20RIOFR%C3%ADO%2014%20DE%20FEBRERO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez, A. (2018). Comportamiento y variación del confort térmico de la vivienda de interés social en clima cálido húmedo, a partir del proceso de transformación y adecuación de la morfología y envolvente de la edificación. Bogotá: Universidad Católica de Colombia. Obtenido de https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/18237/1/PROYECTO%20DE%20TESIS%20%2B%20ANEXOS_PABLO%20RODRIGUEZ.pdf
- Rodríguez, N., Najera, M., & Martín, I. (2018). Análisis del desempeño térmico de los sistemas constructivos de un edificio de oficinas mediante simulaciones dinámicas. *Ing. invest. y tecnol.*, 19(3), 279-289. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-77432018000300279&script=sci_abstract&tlng=pt
- Rosero, V., & Llorca, N. (2020). La incursión de una uruguayana en la arquitectura ecuatoriana. *Sistema de revista y publicaciones*, 1(2), 1-10. Obtenido de <https://revistas.ort.edu.uy/anales-de-investigacion-en-arquitectura/article/view/2986/3184>
- Rozis, J., & Guinebault, A. (2017). *Calefacción Solar para Regiones Frías: guía tecnológica de aplicación para la vivienda y la agricultura en países en desarrollo*. México: Pearson Education.
- Samaniego, A. (2012). Revisión de la industrialización de la vivienda y de tres experiencias de sistemas constructivos en Latinoamérica. *ESTOA*, 1(1), 23-29. Obtenido de <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/estoa/article/view/281/244>
- Samaniego, P., Samaniego, E., Samaniego, A., Astudillo, F., Díaz, M., & Cordero, D. (2014). Prototipos virtuales para la industrialización abierta de la construcción: un. *MASKANA, I+D+ingeniería*, 15(2), 25-34. Obtenido de <file:///C:/Users/INTEL%20PRO%202020/Downloads/edison-timbe-ic-03-samaniego-et-al.pdf>
- Tommei, C. (2017). Debates en torno a la arquitectura de la Quebrada de Humahuaca en la definición del patrimonio UNESCO. XVI Jornadas Interescuelas/Departamentos de Historia - 9 al 11 de agosto de 2017 – Mar del Plata – Buenos Aires, 1-25. Obtenido de <https://cdsa.academica.org/000-019/615.pdf?view>
- Vela, P. (15 de Enero de 2019). Sistema Nacional de Información. Obtenido de http://app.sni.gov.ec/snlink/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/186501659000_1_PDOT_2015_JB_Vela_30-10-2015_18-57-17.pdf

ANEXOS

Fotografía 1.

Vista exterior de la vivienda vernácula



Nota. Elaborado por la autora.

Fotografía 2.

Vista exterior de la vivienda vernácula



Nota. Elaborado por la autora.



Facultad de
Arquitectura
Artes y
Diseño



Avenida Manuela Sáenz y Agramonte



+593 2-382-6970

2022