

**ESTUDIO DEL CONFORT TÉRMICO EN RELACIÓN A
LA TEMPERATURA AMBIENTE DE LAS VIVIENDAS
VERNÁCULAS DE LA PARROQUIA QUISAPINCHA,
CANTÓN AMBATO, TUNGURAHUA**

CASTRO BOMBON MARLON MARCELO



Trabajo de Integración Curricular

Propuesta Metodológica

Carrera de Arquitectura

Periodo académico A23

Autor:

CASTRO BOMBON MARLON MARCELO

Correo: marlonxf10@gmail.com

Fecha de Publicación:

Septiembre 2023

Equipo de Soporte:

BUSTAN GAONA DARÍO FERNANDO

Docente Tutor

correo: dariobustan@indoamerica.edu.ec

LLACAS VICUÑA LUIS DELIBERTO

Docente Unidad de Integración Curricular,

correo: luisllacas@indoamerica.edu.ec

JARA GARZÓN PATRICIA ALEXANDRA

Docente apoyo diagramación

correo patricijara@indoamerica.edu.ec

Agradecimiento:

Agradecemos la apertura de las siguientes
instituciones y personas por su aporte en este
documento:

GAD Parroquial de Quisapincha

Universidad Indoamerica



UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE ARQUITECTURA

ESTUDIO DEL CONFORT TÉRMICO EN RELACIÓN A LA TEMPERATURA AMBIENTE DE LAS VIVIENDAS VERNÁCULAS DE LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, TUNGURAHUA

Trabajo previo a la obtención del título de Arquitecto

Autor

Castro Bombon Marlon Marcelo

Tutor

Arq. Bustan Gaona Dario Fernando

AMBATO – ECUADOR

2023

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

Yo Castro Bombon Marlon Marcelo declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre Castro Bombon Marlon Marcelo como requisito para optar al grado de Arquitecto 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 21 días del mes de Septiembre de 2023, firmo conforme:



Firma:

Autor: Castro Bombon Marlon Marcelo

Número de Cédula: 1805331806

Dirección: Tungurahua, Ambato, Atahualpa

Correo Electrónico: marlonxfx10@gmail.com

Teléfono: 0979016964

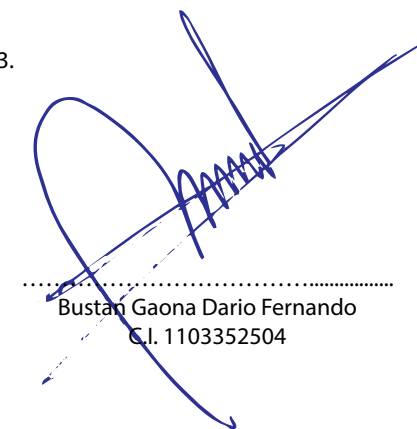
 **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular ESTUDIO DEL CONFORT TÉRMICO EN RELACIÓN A LA TEMPERATURA AMBIENTE DE LAS VIVIENDAS VERNÁCULAS DE LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, TUNGURAHUA, presentado por Castro Bombon Marlon Marcelo, para optar por el Título de Arquitecto.

CERTIFICO:

Que dicho trabajo de Integración Curricular 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 los Lectores que se designe.

Ambato, 21 de Septiembre de 2023.



.....
Bustan Gaona Dario Fernando
C.I. 1103352504

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de integración curricular, como requerimiento previo para la obtención del Título de ESTUDIO DEL CONFORT TÉRMICO EN RELACIÓN A LA TEMPERATURA AMBIENTE DE LAS VIVIENDAS VERNÁCULAS DE LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, TUNGURAHUA son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Ambato, 21 de Septiembre de 2023



Castro Bombon Marlon Marcelo
C.I. 1805331806

APROBACIÓN DE LECTORES

El trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: ESTUDIO DEL CONFORT TÉRMICO EN RELACIÓN A LA TEMPERATURA AMBIENTE DE LAS VIVIENDAS VERNÁCULAS DE LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, TUNGURAHUA previo a la obtención del Título de Arquitecto, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Ambato, 21 de Septiembre de 2023

.....
Msc Arq. CABRERA GOMEZ JUAN DANIEL
C.I. 1803684438

.....
Msc Arq. PAZMIÑO VITERI LUCIA CRISTINA
C.I. 1804364246

DEDICATORIA

EL presente trabajo lo dedico a todos mis familiares que me apoyaron desde que decidi estudiar esta bella carrera de Arquitectura. seguidamente a mi padre el cual fue quien me motivo y se esforzó para seguir con mi sueño, le dedico a mi madre y abuelitas las cuales fueron el aliento que necesitaba para lograr con mi objetivo por ultimo le dedico a mis hermanos los cuales me ayudaron emocionalmente a seguir después de cada obstaculos presentados, dedico a Dios y a al virgen de Baños de Agua Santa, la cual me ha dado las fuerzas necesarias para continuar pese a todos los obstaculos presentados a lo largo de la carrera

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme fuerzas y salud para lograr mis objetivos a mis padres los cuales gracias a su esfuerzo han logrado brindarme todo el apoyo necesario para lograr este sueño que siempre lo tuve, agradezco a mi hermano Nestor por apoyarme moralmente y economicamente cuando mas lo necesitaba a mi hermana Natascha por su apoyo incondicional y por siempre confiar en mi, agradezco a mi abuelita María por brindarme ese amor incondicional el cual me inspiró a seguir luchando a pesar de las adversidades, ami abuelita Clara le agradezco por aconsejarme todos los dias, por ultimo agradezco a los docentes de la universidad los cuales me acompañaron en toda esta trayectoria con sus consejos y todos sus conocimientos impartidos.

 RESUMEN EJECUTIVO

El confort térmico se define como la valoración subjetiva de las sensaciones humanas frente a un ambiente térmico modificado por variables climatológicas, geográficas, constructivas y de comportamiento. La importancia de su estudio radica en la percepción de comodidad y en términos fisiológicos. Por ende, desde el enfoque inmobiliario toda vivienda debe ofrecer condiciones de habitabilidad a sus ocupantes, independientemente de la materialidad o sistema constructivo.

Desde este contexto se plantea como objetivo evaluar la temperatura ambiente y cómo está incide en el confort térmico de las viviendas vernáculas de la parroquia Quisapincha, a través de un análisis comparativo de datos que permitan establecer lineamientos de mejora en estas construcciones para lo cual se requieren análisis que involucren el comportamiento térmico de una vivienda con relación a la temperatura ambiente externa e interna.

La metodología es exploratoria, explicativa y aplicativa encaminada a la presentación de lineamientos estratégicos, formulados a partir de ponderaciones, comparaciones con escalas nacionales de confort y la variación de temperaturas externas e internas. En la aplicación metodológica para la colocación de equipos de medición de temperatura y humedad se seleccionaron 3 viviendas de uso mixto, similares en organización espacial, materialidad y vanos; seguidamente los datos recopilados fueron analizados y comparados con la temperatura óptima de confort, mostrada en la Norma Ecuatoriana de la Construcción.

Como resultado se muestra que la temperatura externa varía de la interna en 6°C, con temperaturas medias entre 14 – 16°C que evidencian el desconfort. En conclusión, se plantearon lineamientos estratégicos para la concentración de temperatura, los mismos se orientan al uso de revestimientos y de materiales regionales y a la construcción de vanos; al tratarse de viviendas patrimoniales se descartan modificaciones en la distribución de espacios y la usanza de materiales contemporáneos.

DESCRIPTORES: (confort térmico, lineamiento, temperatura, vivienda vernácula)

 ABSTRACT

Thermal comfort is the subjective assessment of human sensations in a thermal environment influenced by climatological, geographical, structural, and behavioral variables. The significance of its study lies in both comfort perception and physiological terms. Therefore, from a real estate perspective, every dwelling must provide habitability conditions for its occupants, regardless of material or construction system. Within this context, the objective is to evaluate the ambient temperature and how it impacts the thermal comfort of vernacular houses in Quisapincha. It will be accomplished through a comparative data analysis to improve the guidelines for these constructions. It needs to analyze the thermal behavior of a dwelling at both external and internal ambient temperatures. The methodology is exploratory, explanatory, and application-oriented, aiming to present strategic guidelines formulated based on weighting, comparisons with national comfort scales, and the variation of external and internal temperatures. In the methodological application for the placement of temperature and humidity measurement equipment, three mixed-use dwellings were selected, similar in spatial organization, materiality, and openings. Subsequently, the gathered data was analyzed and compared with the optimal comfort temperature, as outlined in the Ecuadorian Construction Standard. The results demonstrate that external temperature varies from the internal by 6°C, with average temperatures ranging between 14 – 16°C, indicating discomfort. In conclusion, strategic guidelines were proposed for temperature control, focusing on the local coatings employment and materials, as well as window construction. Given the heritage value of these dwellings, alterations to spatial distribution and the use of contemporary materials are ruled out.

KEYWORDS: Guidelines, thermal comfort, temperature, vernacular housing

INDICE DE CONTENIDOS

Contenido	
INTRODUCCIÓN	15
CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA	15
ÁRBOL DE PROBLEMA	19
JUSTIFICACIÓN	20
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	20
OBJETIVOS	20
Objetivo General	20
Objetivos Específicos	20
FUNDAMENTO CONCEPTUAL Y TEÓRICO	22
Fundamento conceptual	22
Fundamento teórico	24
Estudio confort térmico mediante instrumentos de medición de temperatura y humedad	24
Lineamientos de estrategias pasivas para el adecuado confort térmico en base a la temperatura ambiente	24
Zona Variable del Confort Térmico	25
Confort térmico en viviendas vernáculas	26
Confort térmico, su importancia para el diseño arquitectónico y la calidad ambiental del espacio	26
Software DesignBuilder	27
Estado del arte	27
"Explorando el Bienestar en Ambientes Agradables: Comprendiendo el Confort Térmico"	27
Evaluación del confort y disconfort térmico	28
Análisis de la arquitectura vernácula y su influencia en el confort térmico	29
Estrategias de climatización pasiva y confort térmico en la vivienda de adobe en la zona rural de Anta - Cusco, 2017	29
Análisis de los tipos de arquitectura vernácula: contribuciones y resumen de la complejidad	30
Bases para una zonificación climático-habitacional	31
Análisis del confort humano	31
Vivienda rural sostenible para el mejoramiento del hábitat del campesinado	32
Reflexiones sobre arquitectura vernácula, tradicional, popular o rural	32
Línea y Sub línea de investigación	35
Línea de investigación	35
Sub línea de investigación	35
Diseño Metodológico	35
Enfoque de investigación	35
METODOLOGÍA	35
Nivel de investigación	36
Tipo de investigación	36
Técnicas e instrumentos de recolección de datos	36
Técnicas para el procesamiento e interpretación de datos	36
ANÁLISIS Y RESULTADOS	38
Proceso Metodológico	38
Justificación del enfoque de investigación	38
Delimitación del sitio de estudio	38
Objetivo Específico 1	39
Ponderación de Viviendas	39
Selección de viviendas	39
Dispositivos electrónicos	45
Objetivo Específico 2	50
Análisis de temperaturas internas y externas	51
Análisis comparativo de temperatura externa e interna	63
Objetivo Específico 3	67
Simulación actual de la vivienda	67
Planteamientos estratégicos	71
Nivel de intervención	72
Grado de Conservación	72
Colocación de vanos	73
Lineamiento N° 02	74
Fibra de Roca	74
Lineamiento N° 03	75
Poliestireno Extruido	75
REFLEXIONES FINALES	80
BIBLIOGRAFÍA	82
ANEXOS	84

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Árbol de Problema	19
Figura 2. Esquema de variables dependientes e independientes	19
Figura 3. Esquema Metodológico	35
Figura 4. Delimitación de la zona de estudio	38
Figura 5. Delimitación de la zona de estudio en la parroquia Quisapincha	39
Figura 6. Ficha de observación para la caracterización y ubicación de la vivienda N.º 5.	42
Figura 7. Ficha de observación para la caracterización y ubicación de la vivienda N.º 11.	43
Figura 8. Ficha de observación para la caracterización y ubicación de la vivienda N.º 14.	44
Figura 9. Ubicación de las viviendas	45
Figura 10. Dispositivos electrónicos	45
Figura 11. Puntos de colocación de los dispositivos en la vivienda N.º 5 (casa - restaurant).	46
Figura 12. Puntos de colocación de los dispositivos en la vivienda N.º 11 (casa - tienda).	47
Figura 13. Puntos de colocación de los dispositivos en la vivienda N.º 14 (casa - sastrería).	48
Figura 14. Colocación de dispositivos externos	49
Figura 15. Retiro de los dispositivos	50
Figura 16. Rangos de temperaturas en el interior de la vivienda	52
Figura 17. Rangos de temperaturas al exterior de la vivienda	54
Figura 18. Rangos de temperaturas en el interior de la vivienda	56
Figura 19. Rangos de temperaturas al exterior de la vivienda	58
Figura 20. Rangos de temperaturas en el interior de la vivienda	60
Figura 21. Rangos de temperaturas al exterior de la vivienda	62
Figura 22. Estadística de la variación de temperaturas internas	63
Figura 23. Estadística de la variación de temperaturas internas	64
Figura 24. Comparación de temperaturas externas a las viviendas de estudio	65
Figura 25. Datos meteorológicos de Querochada	66
Figura 26. Modelo actual vivienda vernáculacasa tienda	67
Figura 27. Plano de selección de materiales	68
Figura 28. Corte de sección 3D estado actual	69
Figura 29. Simulación del estado actual de la vivienda	70
Figura 30. Horas de disconfort térmico dentro de la vivienda	71
Figura 31. Corte en planta vivienda actual	71
Figura 32. Vista Posterior de la vivienda con las estrategias	73
Figura 33. Asoleamiento de la vivienda	73
Figura 34. Vista 3D de la vivienda con las estrategias	73
Figura 35. Deralle constructivo	74
Figura 36. Corte latera Vivienda estrategia	74
Figura 37. Detalle constructivo mampostería	75
Figura 38. Corte 3D vivienda con estrategias	76
Figura 39. Coparacion de simulacion actual y con estrategias	77
Figura 39. Detalle constructivo corte piso y mampostería	78
Figura 41. Vista 3D actua y con estrategias de la vivienda	79

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ponderación de viviendas vernáculas de la parroquia Quisapincha.	42
Tabla 2 Datos de temperatura interna en la vivienda N.º 5	53
Tabla 3 Datos de temperatura externa en la vivienda N.º 5	55
Tabla 4 Datos de temperatura interna en la vivienda N.º 11.	57
Tabla 5 Datos de temperatura externa en la vivienda N.º 11.	59
Tabla 6 Datos de temperatura interna en la vivienda N.º 14.	61
Tabla 7. Datos de temperatura externa en la vivienda N.º 14.	63
Tabla 8. Comparación de temperaturas internas en las viviendas N.º 5, N.º 11 y N.º 14.	65
Tabla 9. Comparación de temperaturas externas en las viviendas N.º 5, N.º 11 y N.º 14.	66

INTRODUCCIÓN

La construcción vernácula de tapial es un tipo de construcción tradicional que integra formas de construcción autónomas y materiales locales y que ha ido desapareciendo en las últimas décadas debido a la introducción de nuevos materiales de construcción. Este tipo de material sigue siendo común en las zonas rurales de la sierra, haciendo casas de uno a tres pisos de altura, brindando una solución constructiva de bajo costo.

Se sabe que el Medio Oriente fue el lugar donde se encontraron las primeras estructuras construidas vernáculas hechas de materiales locales. "La arquitectura vernácula no responde a un estilo arquitectónico específico como la arquitectura brutalista, sino que es arquitectura que se ha desarrollado en un área específica a partir de materiales y técnicas locales" (Bernal, 2021 p. 2), lo que indica que las construcciones vernáculas se diferencian de región a región, ya que dependen del contexto demográfico y de su cultura.

Las necesidades de la población y sobre todo la necesidad de mantener la tradición a través de la arquitectura sustentable, es importante desarrollar herramientas que brinden opciones sencillas que permitan a todos acceder y comprender las pautas a seguir en el campo de la construcción. Por ello, se considera muy importante la elaboración de un manual de construcción que oriente a las personas para que entiendan los pasos a seguir para el correcto diseño de construcciones con base en la tecnología tapial.

La construcción en general se convierte en un vasto sector cuyos principales pilares son los materiales, equipos y personal, los cuales desarrollan la creación de utilidad social de manera prescriptiva. Es por ello que el siguiente manual ha sido elaborado tanto con fines de consulta como para encontrar soluciones que faciliten el trabajo dentro de la construcción.

A través de esta investigación se ha intentado demostrar y documentar las técnicas de uso del tapial en la construcción en la sierra central del Ecuador, analizar su proceso y

composición, determinar el estándar de su material para su factibilidad en la construcción, su proceso y para analizar la estructura. por eso. Con el fin de adaptarlo a las nuevas tendencias con soluciones de bajo impacto ambiental, se analiza el comportamiento y vulnerabilidades del muro de tapial para encontrar posibles soluciones evaluando la vulnerabilidad a la que están expuestos.

CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA

Macro

El confort térmico se define como la valoración subjetiva de las sensaciones humanas frente a un ambiente térmico modificado por variables de temperatura, humedad, velocidad del aire, actividad física o tipo de vestimenta. En el pasado el confort se limitaba a las técnicas de supervivencia aplicadas para superar las condiciones climáticas imperantes; por lo cual la vestimenta y espacio construido toman fuerza como mecanismos de adaptabilidad al clima, adecuándose a las condiciones sociales y fisiológicas de cada civilización (Hernández, 2011, pág. 13). Para Molar et al. (2020) el confort térmico debe ser analizado tanto en inmuebles modernos como tradicionales, no obstante, bajo el concepto de edificación sostenible se mantienen las viviendas vernáculas, predominantes en las zonas rurales y los pueblos indígenas de Latinoamérica; caracterizadas por utilizar materiales de la región (paja, tierra, barro, arcilla, piedras, tejas, adobe y material pétreo) para construir sus hogares.

Con enfoque en la construcción Chumbiray (2021) menciona que las comunidades nómadas se movilizaban con el cambio de estación pues requerían de refugio, sin embargo, con la revolución agrícola y el sedentarismo el mercado inmobiliario se actualizó en materialidad, técnicas de construcción, estudios climatológicos, eficiencia energética y demás características que aseguren la habitabilidad de las viviendas. En este contexto, Rojas et al. (2022) indica que la arquitectura debe incluir la concepción bioclimática como una técnica de aprovechamiento de los recursos naturales disponibles; esto porque el clima es un factor que define las características constructivas de una edificación en función de los hábitos de uso y ocupación, entorno térmico y aspectos culturales.

Desde la perspectiva fisiológica el confort térmico se relaciona con la humedad y temperatura ambiente, definiendo a esta última como el rango de temperatura aceptable para el cuerpo humano en espacios cerrados y que según la ASHRAE 55 de 2013 debe alcanzar un límite inferior de 21,8 °C y un límite superior de 26,3 °C. No obstante, dependiendo de la capacidad de adaptación de los individuos los valores de temperatura ambiente pueden ampliarse a rangos de 18 a 25 °C en invierno y entre 20 y 27 °C en verano (Altieri & Delma, 2021).

Un ejemplo aplicable de los conceptos antes mencionados se manifiesta en México, en donde la temperatura ambiente máxima en 27 estados supera los 30 °C con estimaciones que alcanzan los 45 °C y que en contraste las temperaturas mínimas se mantienen entre -5 °C y 10 °C. Los períodos de mayor temperatura son en los meses de enero y mayo desde las 11:00 a 13:00 horas (Cañas, 2023). La variación extrema de temperatura es efecto del cambio climático y repercute en las condiciones de habitabilidad, por lo cual las edificaciones requieren un reacondicionamiento térmico con limitación en la ganancia de calor mediante un análisis del envolvente, selección de materiales, humedad y temperatura. La variación de temperatura depende de la orientación pues viviendas construidas en dirección Sureste o Suroeste han presentado incrementos de hasta 15 °C en superficies internas, mientras que en edificaciones con dirección Noreste o Noroeste el incremento de temperatura suele ser de máximo 5 °C. El incremento de temperatura en superficies externas se registra a partir de las 10h00, pero internamente depende del análisis espacial y tecnológico de la vivienda. Las temperaturas dentro del confort térmico se registran a partir de las 15:00 (Molar, et al., 2020).

Por otra parte, las viviendas vernáculas de México son construidas con características arquitectónicas que datan de los siglos XX y XXI; la materialidad es tierra comprimida en forma de bloque en dimensiones de 20 cm de ancho, 40 cm de largo y 12 cm de alto. En comparación a materiales contemporáneos (bloques de concreto y BTH) los materiales tradicionales suelen mostrar comportamientos térmicos similares, pero se diferencian en la acumulación de calor, pues los primeros aumentan la temperatura interna mientras que los tradicionales muestran un incremento gradual, manteniéndose por debajo de la temperatura externa. Lo que se traduce como confortable durante el verano, pero extremo durante invierno, requiriendo mejoras en términos de envolventes y hermeticidad (Molar, et al., 2020).

Otro ejemplo a nivel de Latinoamérica es Perú, en donde

las temperaturas mínimas y máximas varían de -10 a 15°C en altitudes de hasta 4000 m.s.n.m.; por encima de este valor las temperaturas varían entre - 25 y 12°C. En el caso de las viviendas vernáculas comprenden el 27,91 % de las viviendas con paredes construidas en adobe o tapial (INEL, 2018).

De este país se analizan dos casos, el primero es Machu Picchu, en donde la temperatura mínima es 4.79°C, la media es de 7.58°C y la máxima oscila al 11.20°C; los meses de julio y septiembre son extremos por los niveles de frío y calor respectivamente. También conocida como la ciudad del Sol, Machu Picchu, es un ejemplo en la aplicación de arquitectura bioclimática, puesto que al situar sus viviendas en forma inclinada con dirección Este, se asegura de aprovechar la radiación de la mañana y mantener el confort interno por la acumulación de temperatura en materiales envolventes y térmicos. Otro factor que contribuye al confort térmico es la posición geográfica, pues la ciudad se ubica en una montaña con picos altos, mismos que en verano impiden la exposición exagerada a rayos solares y que en invierno con la presencia de nubes bajas se retiene el calor en muros internos, impidiendo un enfriamiento acelerado durante la noche (Chumbiray, 2021).

El segundo caso es Puno en donde el 10,56% de viviendas son vernáculas a base de piedra y barro, su forma es piramidal en una altura de 3 metros y con base rectangular de 2 metros aproximadamente. Su representación le asegura una temperatura constante, pues la masa térmica del adobe acumula calor durante el día y se libera en la noche durante el descenso de temperatura. Las viviendas de esta región son sustentables con equilibrio entre la especie humana, el medio ambiente y la topografía. Al comparar la conductividad térmica del adobe (0,18 Wm⁻¹), con el hormigón (0,79 Wm⁻¹) los pobladores de Puno deducen que las viviendas construidas a base de tierra presentan mejores características térmicas, acústicas y ambientales que las edificadas con materiales comerciales (cemento y ladrillo) (Chui, et al., 2022).

El confort térmico en viviendas vernáculas es de importancia mundial, pues se estima que el 30% de edificaciones son construidas a base de materiales terrosos. Es así como, en India, se han realizado investigaciones para determinar el grado de confort y habitabilidad en viviendas tradicionales construidas por artesanos con materiales de la zona, pues el uso de materiales modernos ha influido en la formación de islas de calor con temperaturas que alcanzan los 44°C, desencadenando un gasto energético excesivo por concepto de refrigeración, sumado a problemas de salud

y dificultad para realizar tareas cotidianas. En consecuencia, se promueve la construcción con carácter ambiental pasivo con base en la aplicación de diseños bioclimáticos, en donde la utilización de la provisión del espacio solar, planificación del espacio-lugar, orientación, integración de masas, tamaño de aberturas, técnicas de construcción y el uso de materiales de carácter vernáculo, conserven las propiedades del aislamiento térmico (Chandel et al., 2016). Cabe mencionar que las diferencias en consumo de energía son evidentes, pues una casa de estilo vernáculo consume de 20 a 40 kw/h para enfriar un espacio mientras que viviendas de estilo moderno requieren 15 veces esa cantidad; con respecto a la producción de materiales el gasto es similar, pues se requieren 18 MJ para generar un kilo de materiales tradicionales frente a 360 MJ para la misma cantidad de materiales modernos (Nugent, 2022).

Meso

La arquitectura vernácula de Ecuador se presentó como una combinación de la cultura precolombina y la colonial con diseños impuestos por los colonizadores, sin embargo, con la tecnología ha quedado rezagada a las comunidades indígenas, como una expresión cultural, religiosa y una demostración tridimensional de su vida (creencias, tradiciones, costumbres, etc.). Para los responsables de conservar el patrimonio del país, la arquitectura vernácula es considerada una recopilación de modelos constructivos que responden a factores estéticos, económicos, de seguridad y confort, por lo cual a más de ser una expresión simbólica de la cultura son una demostración de la adaptabilidad a los microclimas que caracterizan a las diferentes regiones (Costa, Sierra, Oriente e Insular) (Rivas, 2017, p. 23).

Con respecto al confort térmico Rivas (2017) expone que en el interior de viviendas y edificios la NEC maneja un rango de 18 a 26°C, en esta normativa se muestran los requisitos de materialidad, instalaciones y eficiencia térmica y si bien su aplicación no es obligatoria las guías de construcción están orientadas a materiales contemporáneos con una evidente pérdida de la identidad arquitectónica. Por lo cual, el contexto ambiental requiere reinterpretarse y adecuarse a los recursos naturales para optimizar en nivel de confort térmico adecuándose a las condiciones de clima y temperatura.

Con esta introducción a nivel meso se considera el confort térmico en las viviendas vernáculas en la parroquia rural "Cojitambo", del cantón Azogues por tratarse de un territorio

colmado de tradiciones y paisajes naturales con valor arqueológico y cultural. Las viviendas de estilo vernáculo en esta parroquia son construidas con bases de piedra, muros de bahareque, cubiertas de teja y mezclas de estiércol de ganado vacuno como embarrado para el revoque. Por otra parte, la temperatura externa mínima y máxima es 8,58 y 19,72°C respectivamente, siendo febrero el mes más caluroso y julio el más frío; además se aclara que las estaciones de invierno y verano no son definidas, por lo cual, existen fluctuaciones en la amplitud térmica diaria y mensual.

Mediante un análisis térmico con software Rivas (2017) dedujo que la acumulación de temperatura interna en las viviendas a base de bahareque es superior que, en viviendas de hormigón, pues en el primer caso se alcanzan los 18°C mientras que en el segundo la temperatura ambiente es 16°C, se aclara que en ambos casos la temperatura desciende entre las 00:00 y las 10:00 horas, sin embargo, en la vivienda vernácula el descenso es de 2°C mientras que para el hormigón la temperatura se reduce 3°C. También se conoce que nivel de confort térmico del bahareque es 18,3% frente a un 11,9% proporcionado por el hormigón. Para optimizar la vivienda vernácula y alcanzar los 20°C o más en la superficie interna las viviendas se requiere mejoras en el sistema de orientación, modulación de paneles, modulación espacial, soleamiento, ventilación y adaptabilidad a la topografía irregular.

Otro ejemplo que muestra la correlación directa que tiene el confort térmico con la temperatura ambiente es el realizado por Carrión et al. (2023) en donde manifiesta que el cantón Tena, provincia de Napo, presenta temperaturas entre los 22°C y 31°C con un ambiente semihúmedo predominante de árboles y forraje de todo tipo, en la zona la humedad es del 90%. En esta parroquia las viviendas a condiciones normales y sin la presencia de sistemas de ventilación

artificiales se enfrentan a problemas de confort por el exceso de humedad, pues según la EPA en ambientes tropicales la humedad debe mantenerse en rangos de 30 a 70% a esto se suma la radiación solar que en región amazónica se registra durante 12 horas (de 6 am a 6 pm) alcanzando valores de hasta 15°C en ventanas y superficies verticales y 25°C en cubiertas cuando los valores óptimos deberían mantenerse en 5°C en vertical y 10°C en cubiertas. A estas variables se suma la velocidad del aire, que en espacios internos aseguran el confort en valores de 0,1 a 1,5 m/s, sin embargo, en Tena el promedio de velocidad es 0,46 m/s por lo que se mantiene dentro del rango permitido.

Ante tales valoraciones las viviendas vernáculas son consideradas un alivio para el consumo energético, pues se construyen con materiales de la zona los cuales deben contar con una inercia térmica alta, asegurando la comodidad de los usuarios mediante una reducción de la temperatura interior; además la construcción de estas viviendas promueven la existencia de espacios abiertos que faciliten la circulación del aire como estrategia de ventilación pasiva, en este sentido los domicilios deben orientarse en dirección noroeste para maximizar la entrada de aire y por ende disminuir los valores de humedad y temperatura. También se indica que la arquitectura vernácula se ejecuta debajo de árboles frondosos, esto para mantener la sombra durante las horas de mayor exposición al sol. En la actualidad Tena intenta aplicar estrategias bioclimáticas a sus construcciones, enfocándose en mecanismos de ventilación y humificación, generación de sombra e inercia térmica; cabe aclarar que cada criterio recomendado debe orientarse a reducir la temperatura, radiación y humedad hasta alcanzar los rangos permitidos; los resultados de construcciones piloto han revelado que las estrategias bioclimáticas mantienen el confort térmico un 69% del día con un consumo energético del 43% (Carrión et al., 2023).

Micro

Según García (2022) en la parroquia Juan Benigno Vela, cantón Ambato, provincia de Tungurahua las viviendas vernáculas son construidas con carrizo, abobe y madera, sin embargo, el confort térmico se ve afectado por los materiales de cubiertas y maderos, requiriendo de mejoras que faciliten la transpiración, aireación e impermeabilización. Durante el día las horas más confortables son de 14h00 a 16h30 con temperaturas que varían entre los 16 y 18°C, mientras que en las madrugadas el descenso es brusco con temperaturas mínimas de 7°C y máximas de 13°C. En esta zona

los veranos son cómodos y nublados mientras que los inviernos son frescos y parcialmente nublados; por ende, para asegurar la comodidad térmica los habitantes de viviendas vernáculas suelen aplicar cal en las paredes, como un mecanismo de acción del sistema constructivo tradicional, de esta forma la temperatura interna se eleva en el rango de 20 a 26°C, valores que inhiben la inconformidad de los habitantes y facilitan su confort térmico.

Ante la problemática mencionada y la importancia de instruirse en el confort térmico al interior de edificaciones de diferente estilo, el autor se plantea como lugar de estudio la parroquia rural de Quisapincha, ubicada a 7 km en sentido noreste del cantón Ambato, en la provincia de Tungurahua. Su relieve describe un valle con hermosos paisajes, rodeado de montañas, que por su clima templado y suelo productivo su economía se centra principalmente en el sector agrícola, lácteo, ganadero y turístico. Según el censo del 2010, en la parroquia habitaban alrededor de 4271 personas, los cuales certifican su identidad cultural a través de expresiones religiosas, festividades, danzas folclóricas, ferias artesanales y demás eventos importantes.

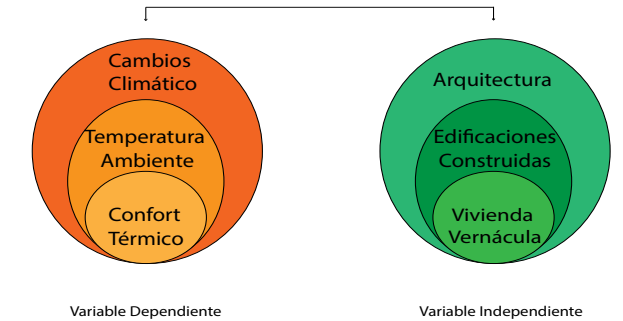
El clima es denominado por los pobladores como frío sensible y molesto, situación confirmada con datos de Weather (2023) que revelan que la temperatura ambiente de Quisapincha varía entre los 3 y 22°C con una temperatura media de 12°C, siendo enero el mes con temperaturas más bajas y junio el mes con temperaturas altas. Durante el transcurso del día las mañanas registran temperaturas bajas (4°C) con tendencia creciente para las horas de la tarde (17°C), no obstante, en la noche la temperatura desciende (7°C) producto de nubosidades. La humedad relativa está en el rango de 50 a 70% con velocidades en el viento de 4 a 13 km/hora.

A nivel arquitectónico las viviendas se adaptan a los avances tecnológicos y sistemas constructivos modernos, con lo cual las viviendas vernáculas han sido abandonadas y permanecen en ruinas. Sin embargo, en aquellas viviendas que permanecen de pie se observan muros anchos de carrizo envueltos en adobe, mismos que ayudan a que la calefacción interna de la construcción sea buena al retener calor necesario diariamente (Vacacela, 2021).

Es sabido que la arquitectura vernácula aprovecha los materiales locales de cada región y en Quisapincha la materialidad incluye piedra, adobe, tapia, teja, carrizo, madera y paja fina para los techos; su recolección es trabajosa e incluye la movilización de piedras desde laderas o ríos mediante traslados en animales de carga (burros, caballos o llamas), por otra parte, la madera

se obtiene de la tala de árboles (eucalipto y capulí), mientras que como materiales de unión es necesario fabricar sogas de cabuya para amarrar carrizos o demás elementos estructurales u ornamentales. Los materiales se seleccionan por la disponibilidad, sin embargo, para asegurar la absorción y conservación de calor interno los constructores realizan muros gruesos con varias capas de carrizo, además de utilizar paja como impermeable pasivo en cubiertas (Rodríguez, 2017).

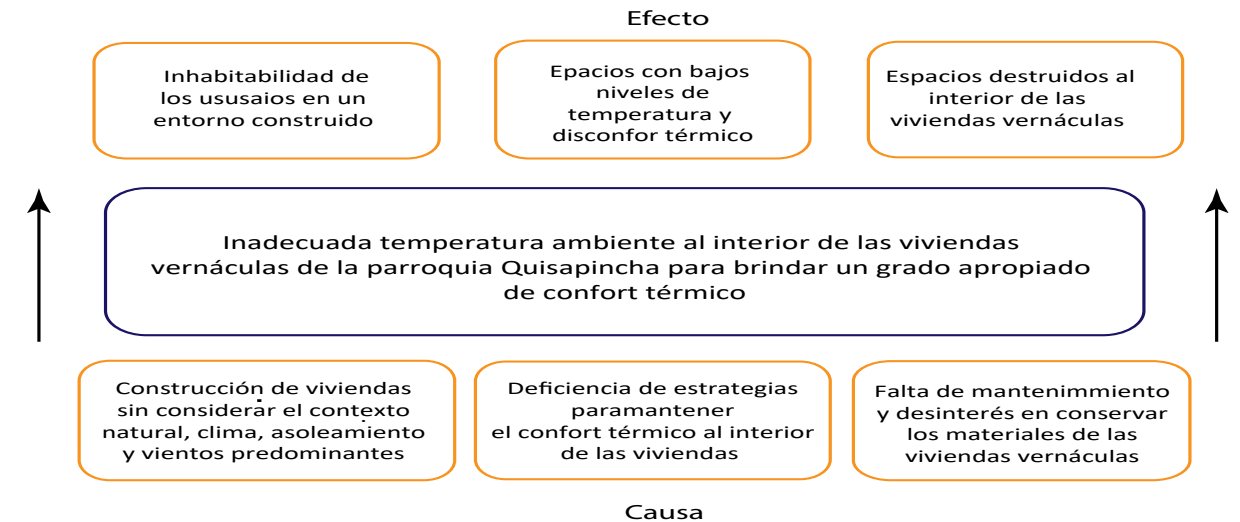
Figura 2. Esquema de variables dependientes e independientes



Nota: Se contextualiza los factores que intervienen en el análisis de variables dependientes e independientes.

ÁRBOL DE PROBLEMA

Figura 1. Árbol de Problema.



Nota: Se describen las causas y efectos principales que forman el problema de estudio.

JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de esta investigación surge por la necesidad de observar y conocer los efectos de confort térmico que existe en las viviendas vernáculas ubicadas en la parroquia Quisapincha del cantón Ambato. El alcance de este se enfoca en los efectos que causa la temperatura ambiente en las viviendas vernáculas, ya que, debido al clima que se presenta en el sector de estudio se exhiben condiciones climáticas diferentes en su mayoría temperaturas bajas; por lo cual no brindan el confort térmico necesario para encontrar las condiciones térmicas óptimas para que los usuarios puedan adaptarse a las viviendas.

La relevancia de este estudio se concentra en conocer los efectos de la temperatura ambiente sobre el confort térmico de viviendas vernáculas; pues este tipo de edificaciones son parte del patrimonio parroquial y un atractivo para turistas y personas que desean visitar el mismo, por lo tanto, a más de ser salvaguardadas como un símbolo cultural e histórico que ha permanecido en el tiempo deben ofrecer condiciones de habitabilidad que aseguren la calidad de vida de sus ocupantes.

La investigación es factible porque se cuenta con información bibliografía y documental que respalda la importancia de estudiar el confort térmico en edificaciones, pues factores y parámetros externos e internos influyen en su comportamiento; además, se cuenta con instrumentos de medición para la recopilación de valores precisos y notables de temperatura ambiente y su interpretación en el software designBuilder gracias al acceso de licencia educativa que nos permite por medio de el correo institucional de la Universidad Indoamerica. Por otra parte, la viabilidad se encuentra en la aprobación de ingreso al sector, otorgada por el Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia Quisapincha, facilitando el acceso a las viviendas tomadas como muestra bajo los criterios de viviendas vernáculas que se encuentren habitadas. Los beneficiarios serán los propietarios quienes podrán mejorar sus viviendas para obtener un mejor acondicionamiento térmico, también se favorecerán los visitantes externos e internos, quienes disfrutaran de un ambiente cálido evitando riesgos en su salud; finalmente el autor investigador también es beneficiario de este estudio pues tiene la posibilidad de presentar soluciones reales en función de los conceptos adquiridos a lo largo de la carrera,

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Inadecuada temperatura ambiente al interior de las viviendas vernáculas de la parroquia Quisapincha para brindar un grado apropiado de confort térmico.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1. • ¿De qué manera se va a identificar y ponderar las viviendas vernáculas del barrio central de la parroquia Quisapincha?
2. • ¿Qué métodos de análisis se utilizarán para medir la temperatura ambiente al interior de las viviendas elegidas?
3. • ¿Cómo se aplicarán los lineamientos estratégicos para lograr un adecuado confort térmico al interior de las viviendas vernáculas?

OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar la temperatura ambiente y cómo está inciden en el confort térmico de las viviendas vernáculas de la parroquia Quisapincha, a través de un análisis comparativo de datos que permitan establecer lineamientos de mejora en estas construcciones.

Objetivos Específicos

- Identificar viviendas vernáculas con características similares y optimo estado de conservación mediante fichas de observación, para ser tomadas como sujeto de estudio en el casco central de la parroquia Quisapincha.
- Analizar la temperatura ambiente de las viviendas vernáculas seleccionadas de la parroquia Quisapincha mediante la colocación de dispositivos que permitan verificar si existe un adecuado confort térmico.
- Establecer lineamientos estratégicos que ayuden a mejorar el confort térmico en las viviendas vernáculas de la parroquia Quisapincha.

CAPITULO II

FUNDAMENTO CONCEPTUAL Y TEÓRICO

Fundamento conceptual

Por vivienda se entiende un espacio físico donde uno o varios individuos desarrollan sus actividades cotidianas con cierto nivel de comodidad, incluyendo el descansar y protegerse de diferentes condiciones climáticas adversas. En la dimensión social una vivienda no se considera como tal únicamente por los elementos estructurales y estéticos, sino que debe contar con los servicios básicos (agua potable, electricidad, saneamiento, calefacción o aire acondicionado, etc.) para asegurar la calidad de vida de sus ocupantes. Desde la dimensión económica la vivienda se define como un activo con valor monetario que puede ser objeto de diversas inversiones, mediante actividades de arrendamiento o reventa (Pasca, 2014).

La tipología habitacional depende en forma y tamaño de su personalización, por lo cual existen casas unifamiliares, apartamentos, condominios, y viviendas rurales adaptadas al entorno y las necesidades de las personas que la ocupan. Cabe aclarar que la vivienda es una representación tridimensional de la identidad personal o social en donde se evidencia la autocategorización en la cognición social y cultural (Pasca, 2014).

La vivienda vernácula es una demostración palpable de los saberes y conocimientos ancestrales que han sido transmitidos de generación en generación por su arraigo cultural y valores propios de la comunidad. Las técnicas de construcción y materialidad suelen ser locales o regionales, por lo que su identidad, simbolismo y relación armoniosa con el entorno natural son únicos. La vivienda vernácula se relaciona con el diseño bioclimático y sustentable, porque se adecúa a las condiciones climáticas del territorio, considerando las variables de orientación, ventilación, aislamiento térmico y protección contra las inclemencias del tiempo; otra característica de este tipo de viviendas es su adaptabilidad a las condiciones geográficas y topográficas como técnica para aprovechar los recursos naturales propios del lugar.

Dependiendo del valor cultural o histórico de la vivienda vernácula, así como de las estrategias de preservación y la promoción de la diversidad cultural de cada país, este tipo de vivienda suele ser considerado patrimonio cultural por ser un reflejo de las tradiciones, identidad cultural y valor histórico de las comunidades aborígenes. Pese a tratarse de un estilo auténtico, la arquitectura vernácula es relegada a un segundo plano por considerarse poco sofisticada con ocupación de las clases populares. Para Pérez (2018) la arquitectura vernácula "(...) representa la base o soporte del escenario urbano, es tratada por los instrumentos de planeamiento como un figurante más, siempre secundario y con frecuencia sometido a un estatus de arquitectura "menor" (...) (p. 2).

La habitabilidad se define como la calidad física ofrecida por un espacio y su entorno para ser habitado en condiciones confortables y seguras; en otras palabras, un lugar es habitable si los escenarios físicos, ambientales y funcionales propician el bienestar humano. (Páramo, et al., 2018).

Desde el enfoque arquitectónico, una vivienda es habitable si los factores de disponibilidad de espacio, calidad del aire, iluminación, temperatura, acceso a servicios básicos (agua, electricidad, saneamiento), seguridad estructural, privacidad, accesibilidad, entre otros, han sido tomados en cuenta para el diseño y construcción de cualquier tipo de edificación, asegurando el bienestar físico, psicológico y social de los ocupantes (Páramo, et al., 2018).

En la planificación urbana la habitabilidad es un concepto que influye en la presentación de reformas y normativas locales en las dimensiones del desarrollo sostenible (social, económico, ambiental), así como en la construcción de edificios de uso público (oficinas, escuelas, hospitales, hoteles, etc.) en donde las personas pasen tiempo significativas o acudan con frecuencia para prácticas de socialización, protesta, comercio, etc. (Páramo, et al., 2018).

El confort térmico se define como una sensación de bienestar percibida por una persona al existir satisfacción de las condiciones térmicas ambientales en un entorno

específico. También puede entenderse como una condición neutra, en donde el ser humano no experimenta frío ni calor extremo, sino que por el contrario se siente cómodo y equilibrado en el aspecto termal. El confort térmico es una combinación de factores que involucran la temperatura ambiente o del aire, la humedad relativa, la velocidad del aire y la radiación térmica (Hernández, 2011).

Hernández, (2011) indica que el objetivo del confort térmico es crear ambientes confortables para que los seres humanos realicen sus actividades eficientemente, sin afectar a su rendimiento o productividad; no obstante, el confort térmico de una habitación es dispuesto de acuerdo con el diseño arquitectónico, mientras que en espacios abiertos depende de factores naturales, por ende, la sensación de confort es subjetiva y puede variar según factores individuales, como la edad, el sexo, el nivel de actividad física, las preferencias personales, el contexto cultural y la vestimenta. Cabe mencionar que en espacios cerrados el confort térmico requiere de la incorporación de mecanismos de ventilación, aislamiento térmico, el control solar y el uso eficiente de sistemas de calefacción o refrigeración (p.9).

La temperatura ambiente se define como la temperatura del aire que nos rodea en un entorno determinado; es decir suele ser propia de una ubicación geográfica o de un espacio cerrado sin influencia de fuentes adicionales de calefacción o enfriamiento. La temperatura ambiente varía según la ubicación geográfica, la estación del año, las condiciones climáticas locales e incluso durante el transcurso del día. Para los cálculos de confort térmico la temperatura ambiente promedio en cualquier parte del mundo suele considerarse en el rango de 20 a 25°C (68-77 grados Fahrenheit). Su relevancia radica en la comodidad y bienestar mostrados en el cuerpo humano, pues de superar los límites de temperatura aceptables el funcionamiento fisiológico tiende a presentar anomalías que desencadenan la represión de los esfuerzos físicos y mentales que permiten realizar las actividades cotidianas de forma óptima; además de perder el equilibrio laboral y social la exposición a temperaturas extremas requieren un mayor consumo energético, lo que dificulta la adaptación a un entorno (Rincón, 2023).

La temperatura media radiante hace referencia a la

temperatura promedio de los objetos o superficies que rodean a una persona, al mismo tiempo que emiten radiación térmica en su entorno (Chávez, 2002):

Se diferencia de la temperatura ambiente porque requiere calcularse mediante ecuaciones de transferencia de calor que consideran el intercambio de radiación y no puede medirse con los termómetros convencionales, sino que requieren de equipos sofisticados y costosos llamados radiómetros; por lo cual se recomienda utilizar termómetros de globo y aplicar la siguiente ecuación (Chávez, 2002):

$$T_{rm} = T_{globo} + 1,9 \cdot \sqrt{V_a} \cdot (T_{globo} - T_s)$$

En donde:

Trm: Temperatura radiante media

Tglobo: Temperatura de globo

Va: Velocidad del aire

Ts: Temperatura ambiente

Cuando un individuo se encuentra encerrado en "cerramientos" la radiación térmica es emitida a través de paredes, pisos, muebles, ventanas, etc. con lo cual la sensación térmica y el confort podrían verse afectados por la absorción o reflejo de radiación, independientemente del valor de la temperatura ambiente del aire. Por ejemplo, en una vivienda con pisos de cerámica y de madera la sensación de frescura será evidente en superficies frías (cerámicas) esto se debe a que dichas superficies absorben la radiación térmica del cuerpo humano con mayor rapidez que las áreas circundantes (Chávez, 2002, p. 29).

La temperatura operativa es un indicador preciso de las condiciones térmicas a las que se enfrenta una persona en un ambiente o espacio explícito, sus valores óptimos en invierno oscilan los 22°C con una tolerancia de $\pm 2^\circ\text{C}$ mientras que en verano se aceptan de 25 a 27°C. Para determinar la temperatura operativa se debe considerar los factores de radiación solar, humedad y el movimiento del aire. Por ejemplo, en un día soleado en donde la temperatura ambiente marca 25 grados Celsius (77 grados

Fahrenheit), la temperatura operativa supera este valor porque la piel acumula calor extra como resultado de la humedad producida por la dificultad del cuerpo humano para disipar el calor a través de la evaporación del sudor. Cabe aclarar que las temperaturas bajas son aceptadas en cocinas y pasillos, mientras que los dormitorios y baños exigen valores altos de temperatura operativa esto para asegurar el bienestar de los ocupantes durante las noches que el descenso de temperatura es inevitable (Blender, 2015).

La humedad relativa se define porcentualmente como la cantidad de vapor de agua contenido en el aire; se calcula mediante la relación entre la cantidad de vapor de agua en el aire y la cantidad máxima que podría alcanzar a una presión y temperatura preestablecidas.

La humedad es uno de los parámetros que influyen en los niveles de confort porque dependiendo de la sensación térmica se incorporan mecanismos de ventilación al diseño arquitectónico. El exceso de humedad influye en la acumulación de calor en el cuerpo humano producto de la sudoración excesiva y la carente evaporación de agua, por el contrario, cuando la humedad es muy baja el individuo se deshidrata por el intercambio de calor (Aguilar, 2017).

Los valores óptimos varían dependiendo de estación debido a los cambios fisiológicos y psicológicos del hombre, sin embargo, Aguilar (2017) aclara que en ambientes con temperatura del aire entre 15 y 30°C lo adecuado sería del 30 al 70% de humedad relativa asegurando una refrigeración corporal natural, con fácil evaporación de la humedad contenida en la piel y facilidad para respirar. Se aclara que para cálculos en edificaciones o periodos extensos de tiempo suele establecerse un valor promedio de humedad para evitar correcciones en función de cambios de estación (pp. 14 - 15).

Fundamento teórico

Estudio confort térmico mediante instrumentos de medición de temperatura y humedad.

El estudio de confort térmico en todos los casos se

orienta al análisis de condiciones necesarias para diseñar un ambiente propicio para las actividades y ocupaciones humanas mediante el trato de los factores de: satisfacción, desempeño humano y eficiencia energética. Anteriormente los valores de temperatura y humedad eran definidos con termómetros, tablas psicrométricas y la aplicación de ecuaciones, pero en la actualidad se emplean instrumentos de medición sofisticados que son adquiridos por empresas o personas privadas que requieren definir la comodidad térmica de sus empleados para mejorar la productividad y reducir accidentes laborales (Zini et al., 2016).

La aplicación de instrumentos de medición proporciona datos precisos y objetivos sobre las variables de temperatura (termómetro seco), humedad (higrómetro), caudal de aire (anemómetro) y radiación térmica (termómetro de globo), lo que permite evaluar si las condiciones del entorno cumplen con los estándares de confort térmico recomendados. Dependiendo del instrumento de medición los datos suelen ser presentados en programas computacionales que muestran la variación de temperatura y humedad directamente sobre la carta psicrométrica. En la interpretación de datos se ubican áreas donde la temperatura es demasiado alta o baja, así como niveles de humedad inapropiados; posteriormente deben proponerse estrategias de mitigación que mejoren el confort térmico mediante ajustes en la climatización o ventilación (Zini et al., 2016).

En resumen, el estudio de confort térmico mediante instrumentos de medición de temperatura y humedad es una técnica que facilita la recolección de datos al mismo tiempo que facilita el planteamiento de correcciones oportunas. Adicionalmente los rangos de confort térmico deben adecuarse a los reglamentos, políticas o normativas de seguridad y salud ocupacional, pues en las mismas suelen presentarse medidas de prevención, reducción, eliminación o aislamiento de los riesgos identificados. La aplicación de este tipo de estudio es relevante porque las edificaciones construidas sin un análisis térmico oportuno tienden a acumular o perder calor bruscamente, especialmente durante meses extremos, provocando la incomodidad de habitantes o trabajadores (Zini et al., 2016).

Lineamientos de estrategias pasivas para el adecuado confort térmico en base a la temperatura ambiente.

Ante la acumulación de calor en edificaciones y cambios en la temperatura ambiente, las estrategias pasivas son una alternativa apropiada para mejorar el confort térmico y lumínico sin influir en el gasto energético. Para Alvarado (2021) las estrategias pasivas se sustentan en tres pilares básicos:

i) el uso de materiales tradicionales eco - amigables con el medio ambiente, que al ser propios de la región reducen los niveles de contaminación por movilización.

ii) iluminación natural, depende del diseño y sombreado de la vivienda, pues la implementación de balcones, celosías y lamas móviles son una alternativa a la acumulación de calor; en otros casos puede aprovecharse la orientación para aplicar el "efecto rebote" y reflejar los rayos de luz en pisos y paredes al mismo tiempo que se evita la acumulación de calor por concentración de radiación.

iii) ventilación natural, que a más de influir en la sensación térmica, renueva constantemente el aire en función del tamaño y abertura de las ventanas. Las estrategias pasivas se valen principalmente de los recursos naturales para en lo posible evitar el uso de sistemas de climatización activos.

Por otra parte, Borja et al. (2022) aclara que los lineamientos que contribuyen a mejorar las condiciones de comodidad del usuario al interior de una vivienda son: emplazamiento, geometría (forma, proporción, aberturas) y materialidad, siendo el enfoque principal el adaptar el diseño y la configuración del espacio para maximizar el aprovechamiento de los recursos naturales; como ejemplo de estrategia de control de entrada y salida de temperatura se considera la ventilación cruzada, el uso de sombreados y la orientación de elementos arquitectónicos. En el caso de la materialidad se promueve el uso de materiales de construcción con propiedades térmicas favorables, como aislamiento adecuado y capacidad de almacenamiento de calor; estos materiales contribuyen a mantener una temperatura más estable y reducir la dependencia de sistemas de climatización mecánica.

En resumen, los lineamientos propuestos por Alvarado y Borja incluyen estrategias pasivas que se adaptan al

entorno y aprovechan la temperatura ambiente para lograr un confort térmico adecuado. Estas estrategias requieren un análisis riguroso del registro climático con énfasis en las variables de temperatura, humedad, ventilación, radiación, iluminación y precipitación; pues las mismas facilitan el aprovechamiento energético en el ambiente. En la formulación de estrategias pasivas debe evitarse el uso de sistemas de climatización e iluminación activos.

Zona Variable del Confort Térmico

El concepto de "confort en la arquitectura" influye en los diseños de arquitectos contemporáneos con conciencia social y ambiental, pues según Chávez (2012) "La mayoría de los índices de confort que se utilizan son de tipo cuantitativo y sin variabilidad temporal, horaria, diaria y estacional" (p. 69). Razón por la cual se define a la zona variable del confort térmico como:

Zona cuya característica principal es no ser una zona fija ni constante; es decir, dependiendo de la situación del entorno físico, de las características del ocupante y de la interacción entre el entorno y el ocupante la zona de confort se desplazará hacia temperaturas más altas o bajas o se estrechará en uno o en ambos sentidos, modificándose también de forma similar con relación a la humedad relativa (Chávez, 2012, p. 69).

Chávez (2012), expone como idea que el confort térmico es el resultado del comportamiento de diferentes variables térmicas y que no dependen únicamente de la temperatura del aire, sino también de las condiciones climáticas del lugar y de las características, necesidades y requerimientos del usuario; en otras palabras, la zona variable de confort se determina de manera holística e integral con una evaluación de todos los estímulos percibidos en el momento del diseño. El autor también destaca la importancia de adaptar las condiciones de confort térmico a las necesidades y preferencias individuales de cada usuario, reconociendo que cada persona puede tener una percepción diferente del calor o el frío. Además, se exploran diversas estrategias y tecnologías que al ser aplicadas pueden ayudar a lograr un ambiente confortable y eficiente energéticamente. (Chávez, 2002)

El concepto de zona variable de confort térmico aporta

al desarrollo investigativo al exponer que la sensación de comodidad térmica está influenciada por factores ambientales (exteriores) y personales, así como por parámetros ambientales (interiores) y arquitectónicos, que, pese a ser ajustables y adaptables a las necesidades personales del usuario pueden variar de acuerdo con los estímulos físicos, percepción o preferencia del ocupante.

Confort térmico en viviendas vernáculas

Las viviendas vernáculas son autóctonas y su sistema de construcción es básico, y desarrollado de manera empírica, por ende, no cuentan con sistemas de climatización modernos, pero logran proporcionar un ambiente térmico confortable para sus habitantes, al utilizar materiales naturales. Como se ha mencionado en párrafos anteriores el confort térmico depende de factores y parámetros térmicos, pero también es influenciado por características arquitectónicas y constructivas como el diseño, la orientación, los materiales de construcción y los sistemas de ventilación, estos conceptos son analizados en relación con su capacidad para regular la temperatura interior y crear un entorno confortable en diferentes condiciones climáticas. Las casas regionales son un modelo de vivienda sostenible que requiere mejoras en el diseño bioclimático, pues la acumulación de calor, distribución de luz natural y demás puede mejorarse con el aprovechamiento socio ambiental de los recursos naturales (Rivas, 2017).

Desde este contexto Rivas (2017) analiza el confort térmico a partir del sistema constructivo del bahareque y un estudio de elementos estructurales, elementos de unión, ventajas a nivel térmico y económico, así como condiciones limitantes que requieren mejorarse para reducir la vulnerabilidad en temas de mantenimiento (aparición de fisuras y grietas). Para determinar el confort de la vivienda vernácula fue necesaria realizar una comparación con viviendas modernas, los resultados demuestran que el nivel de confort térmico en viviendas construidas en bahareque es 12,5% superior a las viviendas de hormigón, la razón se adjudica a la capacidad de absorber calor de las materias primas, así como a la orientación de espacios.

En resumen, las viviendas vernáculas acumulan calor por las propiedades térmicas de su materialidad, no obstante, puede mejorarse con el uso adecuado de recursos

naturales y un diseño bioclimático acorde a las necesidades del usuario y las ventajas topográficas y climáticas. La arquitectura moderna debería combinarse con las técnicas de construcción vernácula para identificar estrategias y principios de diseño que contribuyan al confort térmico, así como a la creación de viviendas sostenibles y eficientes en términos de energía.

Confort térmico, su importancia para el diseño arquitectónico y la calidad ambiental del espacio

La calidad de los espacios en un diseño arquitectónico depende de la calidad del aire y del confort visual, acústico y térmico, siendo este último el de mayor relevancia a la hora evaluar un espacio como “confortable”. En el libro “Confort térmico, su importancia para el diseño arquitectónico y la calidad ambiental del espacio” la autora Jara (2015) aborda la relevancia del confort térmico en el proceso de diseño arquitectónico y en la creación de espacios de calidad ambiental, para lo cual analiza el nivel de bienestar y productividad de los ocupantes en torno a un registro de temperatura, humedad, radiación solar y otros factores ambientales que influyen en la satisfacción de necesidades térmicas de las personas en los edificios y espacios construidos.

Además, se discuten las implicaciones económicas y ambientales de diseñar espacios térmicamente confortables, resaltando los beneficios fisiológicos alcanzados por los ocupantes como para la eficiencia energética y la sostenibilidad. El libro resalta la necesidad de considerar el confort térmico desde las primeras etapas del diseño arquitectónico, para garantizar que los espacios construidos proporcionen condiciones térmicas óptimas. No obstante, el confort térmico también depende de la movilidad del individuo en un espacio físico, como ejemplo, una vivienda requiere que se abran las ventanas para ventilarse, que los individuos cambien de vestimenta o tomen bebidas frías o calientes para adaptarse a la temperatura ambiente y por ende alcanzar el confort deseado (Jara, 2015, pág. 113).

En conclusión, la arquitectura tradicional se manejada bajo el precepto de adaptación del individuo a su vivienda, sin embargo, un análisis previo de los parámetros de orientación del edificio, el aislamiento, la ventilación y la

elección de materiales, como elementos clave para lograr un confort térmico eficiente y sostenible promueven el diseño de viviendas adecuadas a las necesidades de los ocupantes. El confort térmico es importante para el diseño arquitectónico porque le proporciona una visión integral sobre cómo los factores térmicos afectan el bienestar de las personas y aboga por la implementación de estrategias de diseño que garanticen ambientes confortables y sostenibles.

Software DesignBuilder

Dentro de los programas de modelado energético y simulación del rendimiento en edificios se encuentra principalmente el software DesignBuilder, utilizado por arquitectos e ingenieros en proyectos que requieren un análisis y optimización del desempeño energético de edificios (Econova, 2022).

El Instituto de Arquitectura e Ingeniería, señala que la interfaz de DesignBuilder es de fácil comprensión con funciones avanzadas que incluyen plantillas personalizadas y herramientas de edición que facilitan la personalización de esbozos. Además de crear modelos virtuales de edificios en 3D, los usuarios pueden detallar sus diseños con la inclusión de geometrías, materiales de construcción, ubicación de puertas y ventanas, iluminación, sombra, adecuación de sistemas de calefacción, ventilación o aire acondicionado (HVAC), entre otros factores relevantes para la simulación y el comportamiento del edificio, es decir relajar una simulación en realidad virtual (Econova, 2022).

En análisis de iluminación DesignBuilder utiliza algoritmos que predicen la cantidad de luz sobre una superficie, lo que permite que profesionales modifiquen su diseño hasta cumplir con las características del diseño y las solicitadas por los usuarios, antes de presentar una propuesta. Por otra parte, en simulaciones HVAC los diseñadores modelan edificaciones completas (paredes, techos, puertas) y simulan los sistemas de ventilación y flujos de aire para calcular la eficiencia energética. Los resultados son precisos si se comparan con cálculos manuales o programas simulares (Econova, 2022).

En resumen, DesignBuilder detalla y evalúa el impacto

de diferentes estrategias de diseño y sistemas de consumo energético para presentar alternativas de diseño aptas en términos de calidad, confort y sostenibilidad. El software es calificado por los profesionales de diseño como una herramienta que compara el rendimiento y función de la tipología edilicia, entregando resultados oportunos en tiempo y dinero.

Estado del arte

“Explorando el Bienestar en Ambientes Agradables: Comprendiendo el Confort Térmico”

La evolución del ser humano involucra una serie de cambios procurados para alcanzar el bienestar, seguridad y confort en su entorno, no obstante, ante los cambios ambientales y su influencia en factores de humedad, temperatura y movimiento es necesario desarrollar habilidades que en conjunto con la mentalidad sustentable aseguren la habitabilidad de espacios físicos sin perder comodidad.

En su efecto se analiza el trabajo investigativo de Hernández (2011) bajo el tema “Estudio de confort térmico y ahorro energético en la vivienda de interés social tipo en el Norte del país” cuyo objetivo es “evaluar las variables climatológicas que impactan en el confort térmico de la vivienda” (p.16). En el desarrollo investigativo se indica que el confort térmico, afecta al comportamiento de los seres humanos como consecuencia de la alteración de espacios donde la temperatura y humedad salen de los límites de comodidad.

La metodología investigativa se desarrolla en tres etapas: 1) la evaluación experimental en base a un registro de temperaturas internas y externas, humedad, zona de confort, asoleamiento y consumo de energía en un período de un año (junio 2006 – mayo 2007); 2) evaluación analítica, mediante simulación en el software Building Energy Software Tools Directory y la comparación de resultados TASS, Design Builder, Polysun, Solar 5 y Heed y 3) evaluación económica, analiza el costo por consumo energético de sistemas de ventilación, calefacción e iluminación (Hernández, 2011).

A medida que la lectura avanza, se presentan estrategias

y técnicas disponibles para optimizar el confort térmico en diferentes entornos; para su efecto se presentan alternativas acordes a la regulación y control de temperatura en espacios interiores, también se menciona que la vestimenta es relevante en el confort térmico, permitiendo la adaptación del individuo a diferentes condiciones ambientales (Hernández, 2011).

Los resultados revelan que el confort térmico se mantiene un 25,5% de las horas totales del año con una pérdida de calor de apenas 3°C entre la temperatura interna y externa de la vivienda, sin embargo, la acumulación de calor registra temperaturas de 51°C causando pérdida en la productividad. Por otra parte, el software arroja variaciones de temperatura de 8°C que pueden solucionarse con la introducción de aires acondicionados o la adecuación de espacios ventilados naturalmente; no obstante, la ventilación activa aumenta los gastos por energía se incrementan un 70% dificultando el poder adquisitivo de dichos instrumentos (Hernández, 2011).

En conclusión, el confort térmico se ajusta a las necesidades individuales y colectivas; dando a entender que el confort térmico no solo se trata de mantener una temperatura agradable, sino de crear entornos donde el ser humano prospere y disfrute de una vida saludable y equilibrada (Hernández, 2011).

.Metodología para la Mejora de Múltiples Objetivos en la Evaluación del Confort Térmico y Modelización Higrotérmica de Viviendas Tradicionales

Para entender el confort térmico en viviendas tradicionales se analiza el trabajo de Costa (2022) bajo el tema “Marco metodológico de optimización multiobjetivo para la evaluación del confort térmico y modelización higrotérmica de viviendas vernáculas. El caso de Sao Vicente e Ventosa, Alentejo, Portugal”. El objetivo principal es encontrar soluciones óptimas que mejoren tanto el confort térmico como la eficiencia energética de estas viviendas. En este enfoque metodológico, se propone un método de optimización que aborda de manera integral la evaluación del confort térmico y la modelización higrotérmica de viviendas tradicionales.

El desarrollo metodológico adopta un enfoque

multiobjetivo, teniendo en cuenta diferentes aspectos relevantes para lograr un equilibrio adecuado entre el confort térmico y la eficiencia energética. Se consideran variables como la temperatura interior, la humedad relativa, el consumo de energía, la utilización de recursos naturales y la compatibilidad con las técnicas constructivas vernáculas. Durante la aplicación metodológica se emplearon herramientas y técnicas de modelización higrotérmica para simular la interacción de la vivienda con su entorno, al mismo tiempo que se analiza el comportamiento térmico del interior de la vivienda. La modelización higrotérmica considera las variables de ubicación geográfica, características arquitectónicas y materiales utilizados en la construcción de las viviendas tradicionales antes de ofrecer un resultado (Costa, 2022).

Además, Costa (2022) utiliza un enfoque de optimización multiobjetivo para encontrar soluciones que maximicen el confort térmico y la eficiencia energética al mismo tiempo; para lo cual las variables de estudio deben combinarse y generar un conjunto de soluciones Pareto-óptimas, que representen el equilibrio entre los objetivos establecidos, para posteriormente crear una guía de decisiones en el diseño y la renovación de viviendas tradicionales, partiendo de la conservación de confort térmico y el planteamiento de estrategias de sostenibilidad ambiental, al tiempo que se optimiza la eficiencia energética y se preserva el patrimonio cultural y arquitectónico.

En conclusión, las estrategias de rehabilitación y planificación de viviendas vernáculas incrementan su grado de fiabilidad si al estudio se añade la modelización arquitectónica, la evaluación de confort térmico y la validación higrotérmica. También se visualiza la relevancia de aplicar softwares que mediante algoritmos presenten alternativas de mejora a una vivienda existente en términos prácticos y de conservación del patrimonio habitable.

Evaluación del confort y desconfort térmico

Para conocer los métodos de valoración de confort y desconfort térmico se analiza el trabajo investigativo de Marchante y González (2020) con el tema “Evaluación del confort y desconfort térmico” cuyo objetivo es objetivo de esta evaluación es proporcionar información valiosa para el diseño y la planificación de espacios que promuevan

un confort térmico adecuado. Se busca identificar las necesidades y preferencias de las personas en términos de temperatura, así como los factores que pueden contribuir al malestar térmico, como corrientes de aire incómodas o radiación solar excesiva.

La comodidad o incomodidad que experimentan las personas en un espacio se relaciona con la temperatura del entorno; por lo cual la evaluación del confort implica considerar el malestar térmico al que podría enfrentarse un individuo o comunidad al exponerse a condiciones térmicas extremas que alteren su bienestar y desencadenen sensaciones de falta de energía o rendimiento. Para su efecto, es necesario que los involucrados compartan su percepción de confort térmico y como afecta la temperatura del aire, la humedad, la velocidad del viento y la radiación solar a las condiciones térmicas del ambiente en que se desenvuelven (Marchante & González, 2020).

Como metodología de recolección de datos existen modelos adaptativos que dependen de encuestados y sus respuestas empíricas, también puede aplicarse predicciones basadas en el comportamiento fisiológico y experiencias pasadas, otro método es la regresión lineal calculada en función de la sensación térmica y la temperatura de globo, como cuarto método existe el modelo de balance térmico en donde el confort se determina mediante la temperatura y humedad de la piel además de la temperatura efectiva, este método también tiene en cuenta factores individuales, como la vestimenta, el nivel de actividad física y la adaptación personal (Marchante & González, 2020).

En resumen, la evaluación del confort y el malestar térmico implica analizar y valorar la percepción y la respuesta de las personas ante las condiciones térmicas en un entorno determinado. Este análisis es fundamental para garantizar un ambiente cómodo y saludable, optimizando el bienestar y la satisfacción de las personas en sus actividades diarias (Marchante & González, 2020).

Análisis de la arquitectura vernácula y su influencia en el confort térmico

La arquitectura vernácula mantiene un enfoque sostenible, pues aunque no emplea equipos modernos es capaz de mantener el confort térmico en su interior,

para ampliar este contexto se analiza la investigación de Bardales (2019) con el tema “Análisis de la arquitectura vernácula y su influencia en el confort térmico de la comunidad nativa Huayku, provincia de Lamas, San Martín, 2019” cuyo objetivo principal es comprender cómo los elementos arquitectónicos específicos utilizados en las viviendas tradicionales de la comunidad Huayku contribuyen al confort térmico de sus residentes. Durante la aplicación metodológica el estudio se centra en identificar los materiales de construcción utilizados, la disposición de los espacios interiores y la orientación de las estructuras con respecto al clima local.

En el contexto teórico se expresa que la arquitectura vernácula de la comunidad Huayku ha ido evolucionado a través del tiempo con el cambio de generación para adaptarse a las condiciones climáticas y al entorno natural de la región, esto como una técnica de aventajamiento del clima local para mantener una temperatura interna confortable en las viviendas.

Como método de investigación se aplicaron estudios de campo, entrevistas y mediciones para la recopilación de datos en términos de ventilación, iluminación natural, uso de materiales térmicos y sistemas de protección contra temperaturas extremas. Los resultados revelaron que las viviendas vernáculas acumulan calor por el tipo de material que son utilizados en los muros (tapial) y techos (teja) y sus propiedades físicas; con lo cual se destaca principalmente la importancia de preservar y valorar la arquitectura vernácula como un patrimonio cultural y una estrategia sostenible para enfrentar los desafíos que con lleva el cambio climático (Bardales, 2019).

En conclusión, el rendimiento térmico de las viviendas vernáculas supera a las contemporáneas como consecuencia de aplicar sistemas constructivos tradicionales y la utilización de materiales capaces de acumular y concentrar el calor interno. Además, se plantean recomendaciones prácticas para mejorar la arquitectura vernácula de la comunidad Huayku, promoviendo la conservación de los conocimientos tradicionales y su integración con el confort térmico.

Estrategias de climatización pasiva y confort térmico en la vivienda de adobe en la zona rural de Anta - Cusco, 2017

Las viviendas vernáculas construidas en adobe presentan características estructurales particulares que las vuelven resistentes a los cambios de temperatura y humedad; para ampliar el tema se analiza el artículo denominado “Estrategias de climatización pasiva y confort térmico en la vivienda de adobe en la zona rural de Anta - Cusco, 2017” elaborado por Umán (2019) con el objetivo de investigar y analizar las técnicas de climatización pasiva implementadas en las viviendas de adobe para mejorar el confort térmico de los residentes. El enfoque se dirige hacia la comprensión de cómo estas estrategias aprovechan los recursos naturales y las condiciones climáticas locales para mantener una temperatura interior agradable en las viviendas

Dentro del marco histórico se expone que el cambio climático reduce la temperatura ambiente de poblaciones que habitan por encima de los 3000 m.s.n.m., a esto se suma la carencia de estrategias de climatización para calefacción en viviendas construidas en adobe. La acumulación de condiciones adversas se expresa con enfermedades respiratorias y degeneración progresiva en la salud de los usuarios.

La metodología investigativa aplicada fue explicativa – experimental para identificar las características de la zona de estudio (diseño arquitectónico, la orientación de las viviendas, el espesor de las paredes de adobe y los sistemas de ventilación natural) y las viviendas tomadas como muestra. Para complementar los datos y definir los parámetros térmicos influyentes se desarrolló una encuesta basada en valores empíricos de comportamiento (datos personales, ubicación, materiales, sistema constructivo, percepción del confort y causas de discomfort) y un registro de viviendas. En una tercera etapa los datos fueron procesados para determinar criterios de intervención con estrategias de climatización pasiva (Umán, 2019).

Los resultados mostraron cuatro alternativas de climatización pasiva: i) el uso de elementos de sombreado, ii) la captación de la luz solar, iii) la ventilación cruzada y iv) el empleo de materiales térmicos para regular la temperatura interior. Con la correcta aplicación de estrategias pasivas se espera reducir en un 80% las necesidades de calefacción en el interior de la vivienda, mejorando las condiciones de habitabilidad. En conclusión, las estrategias pasivas son la

mejor alternativa para optimizar las condiciones térmicas de habitabilidad pues no alteran las características sociales, culturales y tradicionales que rodean a la vivienda vernácula (Umán, 2019).

Análisis de los tipos de arquitectura vernácula: contribuciones y resumen de la complejidad

La arquitectura vernácula se interrelaciona con tres conceptos, el emplazamiento, la tecnología y función. Para ampliación del tema se analiza la investigación de Vargas (2020) bajo el tema “Reflexiones sobre arquitectura vernácula, tradicional, popular o rural” cuyo objetivo principal es analizar y clasificar los diferentes tipos de arquitectura vernácula existentes, considerando las contribuciones y la complejidad inherentes a cada uno. El enfoque se dirige hacia la comprensión de las formas arquitectónicas tradicionales desarrolladas por comunidades locales a lo largo del tiempo, y cómo reflejan aspectos culturales, sociales y ambientales.

Como metodología se empleó el análisis documental para examinar los elementos comunes y distintivos de la arquitectura vernácula en diversas regiones, prestando especial atención a las técnicas constructivas, los materiales utilizados, la organización espacial y los estilos arquitectónicos presentes. Se analizan aspectos como la adaptación al clima local, la disponibilidad de recursos naturales y las tradiciones constructivas transmitidas de generación en generación (Vargas, 2020).

A través de la recopilación de datos, la observación de ejemplos de arquitectura vernácula y la revisión de estudios previos, se sintetizan las características esenciales de los diferentes tipos de arquitectura vernácula, destacando las soluciones creativas y eficientes utilizadas para enfrentar los desafíos específicos de cada entorno, así como la diversidad y la riqueza cultural reflejada en los diseños y la construcción (Vargas, 2020).

Como resultado de la investigación se presentan recomendaciones prácticas para mejorar la climatización pasiva en las viviendas de adobe en la zona rural de Perú, resaltando la importancia de combinar las técnicas tradicionales con soluciones modernas. Además, se destaca la relevancia de considerar las necesidades y las costumbres

de los residentes locales para lograr un confort térmico adecuado y sostenible en las viviendas de adobe, barro, paja o demás materiales de la zona (Vargas, 2020).

El estudio concluye con una síntesis de los aportes y la complejidad de la arquitectura vernácula, destacando su relevancia en el contexto actual de la arquitectura sostenible y la preservación del patrimonio cultural. Se enfatiza en la importancia de adaptar conocimientos ancestrales y utilizar la arquitectura vernácula como fuente de inspiración de las edificaciones con estilo contemporáneo (Vargas, 2020).

Bases para una zonificación climático-habitacional

El confort térmico es propio de la región donde se estudia, pues como se ha mencionado anteriormente es codependiente de variables térmicas y de percepción subjetiva, por lo cual la zonificación climática corresponde a un territorio con características climatológicas similares. En este contexto se consideró el trabajo investigativo de Bustamante (2004) bajo el tema “Estudio de comportamiento térmico viviendas en diferentes ciudades de Chile. Bases para una zonificación climático-habitacional”. El objetivo principal de esta investigación fue establecer las bases para una clasificación climático-habitacional, que permita comprender cómo las viviendas responden a las condiciones climáticas específicas de cada región. El enfoque se dirige hacia la identificación de los factores que influyen en el rendimiento térmico de las viviendas y su relación con el clima local.

Como muestra se han considerado viviendas de diferentes ciudades de Chile, siendo los criterios de selección los siguientes: el diseño arquitectónico, los materiales utilizados en la construcción, la orientación de las viviendas y los sistemas de climatización que estas emplean. El estudio se enfoca principalmente en evaluar el rendimiento térmico de las viviendas, acorde con los valores de temperatura interior, humedad y consumo energético registrado en cada ubicación. Posteriormente los datos recopilados son sometidos a la búsqueda de patrones y tendencias similares en el comportamiento térmico de las viviendas en relación directa con el clima de cada ciudad; a partir de los cuales se establecieron criterios de zonificación climático - habitacional, que servirán en la planificación y el diseño de viviendas capaces de adaptarse a las condiciones

climáticas locales (Bustamante, 2004).

Bustamante (2004) concluye su estudio con la propuesta de una clasificación climático - habitacional que considera las diferentes variables directas que están relacionadas con el comportamiento térmico de las viviendas en cada ciudad de Chile, dejando en evidencia que existen regiones en donde el confort térmico puede ser alcanzado de manera pasiva, evitando así la demanda energética durante todo el año. La zonificación climático - habitacional servirá como una herramienta útil y de apoyo para los profesionales del diseño y la construcción, es decir arquitectos e ingenieros, así como para las autoridades encargadas de la planificación urbana, con el único objetivo de mejorar el confort térmico y la eficiencia energética en cada una de las viviendas en todo el país.

Análisis del confort humano

El análisis del confort humano, que abarca el confort térmico, lumínico y acústico, se centra en examinar y comprender cómo estos tres aspectos influyen en la comodidad y el bienestar de los usuarios de las viviendas. Para ampliar el concepto de confort humano se tomó como referente investigativo el trabajo de Delgado y Suárez (2022), con el tema “Análisis del confort humano (Confort térmico, lumínico y acústico) en viviendas de interés social. Caso de estudio: Virgen de Guadalupe, Picoazá”. El objetivo principal de este análisis es evaluar y entender las condiciones ambientales que afectan de manera directa el confort de las personas en términos de temperatura, iluminación y sonido con la única finalidad de identificar potencialidades y debilidades que aseguren la confortabilidad de las personas en el interior de las viviendas.

Como metodología se aplicaron cuatro tipos de investigación (descriptiva, correlacional, documental y de campo). La recolección y evaluación de datos se ejecutó en tres fases. Fase 1: medición de parámetros térmicos (temperatura ambiente, humedad, radiación) 3 veces al día en los horarios de 8:00, 12:00 y 19:00 en un período de 30 días; Fase 2: recopilación documental de datos de asoleamiento, materialidad y orientación y su comparación con la normativa ISO 7730 y ASHRAE 55. Fase 3: se aplica una encuesta para determinar los niveles de confort térmico, lumínico y acústico (Delgado & Suárez, 2022).

En el caso del confort térmico, se analiza cómo la temperatura, la humedad y la circulación del aire afectan de forma directa a la sensación de confort de las personas en un entorno dado. Además se consideran factores personales como la vestimenta, la actividad física y la exposición a fuentes de calor o frío. En cuanto al confort lumínico, se examina la cantidad, calidad y distribución de la luz en un espacio determinado. También se evalúa cómo la iluminación natural y artificial influye en la visibilidad, el rendimiento visual y la sensación de confort visual de las personas. Por último, en el confort acústico, se realiza un estudio de los niveles de ruido y la calidad del sonido en un entorno específico. Se considera cómo el ruido ambiental, tanto interno como externo, puede llegar a afectar la capacidad de concentración, la calidad del sueño y el bienestar general de las personas (Delgado & Suárez, 2022).

En resumen, el análisis del confort humano se enfoca en comprender y optimizar las condiciones térmicas, lumínicas y acústicas en los espacios habitables, además se identifica posibles mejoras en el diseño arquitectónico, la planificación urbana y las estrategias de control ambiental, con el objetivo de promover un entorno más cómodo y saludable para las personas.

Vivienda rural sostenible para el mejoramiento del hábitat del campesinado

La habitabilidad de las viviendas vernáculas debe presentar condiciones dignas, acordes a las necesidades y requerimientos de los habitantes y sus culturas, en este contexto se presenta el trabajo investigativo de Obando (2022) con el tema "Vivienda rural sostenible para el mejoramiento del hábitat del campesinado en San Juan de Sumapaz: propuesta de vivienda campesina vernácula". El objetivo principal de esta propuesta es mejorar las condiciones de vida de los habitantes campesinos a través de una vivienda que se adapte a su estilo de vida, necesidades culturales y entorno natural; esto, como una estrategia de rescate y valoración de las técnicas de construcción tradicionales y los materiales locales que promueven la sostenibilidad y la preservación del patrimonio cultural.

La propuesta de vivienda campesina vernácula parte de un enfoque participativo, en donde se involucra de manera directa a la comunidad en el diseño y la planificación de

viviendas con la distribución espacial, la orientación de la vivienda, la utilización de materiales ecológicos y técnicas de construcción sostenibles, acordes a los conocimientos, disponibilidad y preferencias de la región. Para asegurar la calidad de vida de la comunidad campesina y propiciando que ellos se apropien del espacios, es decir que lo consideren suyo y velen por su bienestar, además es necesario integrar soluciones para el acceso a servicios básicos, considerando la viabilidad y la sostenibilidad del entorno natural a largo plazo (Obando, 2022)

En resumen, la propuesta de vivienda rural sostenible para el campesinado en San Juan de Sumapaz se enfoca en diseñar viviendas que se adapten a las necesidades y condiciones locales, promoviendo la sostenibilidad, el respeto cultural y el mejoramiento del hábitat de la comunidad campesina en la región.

Reflexiones sobre arquitectura vernácula, tradicional, popular o rural

Reflexionar sobre la arquitectura vernácula, tradicional, popular o rural implica examinar y considerar los diferentes aspectos y significados asociados a estas formas arquitectónicas arraigadas en la cultura y el contexto local. En este sentido se toma como referente el trabajo investigativo de Juárez (2022) con el tema "De la vivienda tradicional, a la vivienda popular rural en el centro occidente del estado de Puebla, México" cuyo objetivo es comprender y apreciar la arquitectura que ha sido desarrollada y transmitida a lo largo del tiempo por comunidades locales en respuesta a sus necesidades, recursos disponibles y condiciones climáticas y culturales específicas.

El autor parte aclarando que la arquitectura vernácula se caracteriza por ser única y adaptada a un entorno particular, reflejando las tradiciones, los materiales y las técnicas constructivas propias de una región o comunidad. Sin embargo, los avances tecnológicos y las nuevas necesidades de los pobladores influyen en la apropiación de territorios rurales y la propagación de viviendas contemporáneas. Por ende, al reflexionar sobre estas formas arquitectónicas, se busca reconocer y valorar la relevancia de la arquitectura vernácula como parte del patrimonio cultural de una comunidad, y la importancia de preservarla y revitalizarla en un contexto de globalización y homogeneización

arquitectónica (Juárez, 2022).

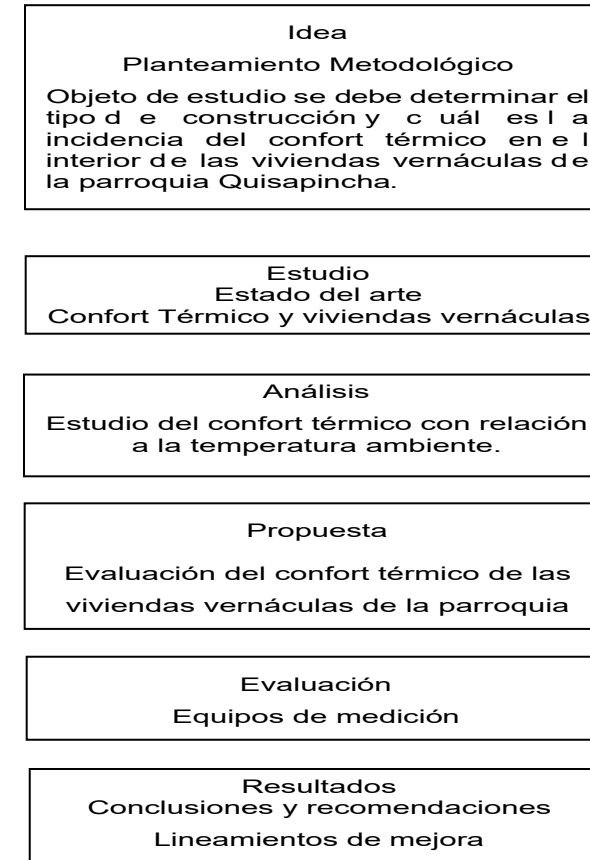
Características como la sostenibilidad, la integración con el entorno, la adaptabilidad y la conexión con las necesidades y valores de la comunidad vuelven a la arquitectura vernácula una fuente de inspiración para la arquitectura contemporánea, que pese a brindar ventajas en términos de durabilidad y mantenimiento también son promotoras del cambio climático por generación de residuos y consumo energético excesivo (Juárez, 2022).

En conclusión, la arquitectura vernácula no presenta tipologías exactas, sino que se adaptan al entorno, disponibilidad de materiales, técnicas constructivas heredadas, el clima (factor predominante sobre el cual se toman decisiones del sistema constructivo), el factor cultural y la ausencia de arquitectos (asegurando un diseño simple que parte de la imaginación del constructor).

Como aporte de la lectura se tiene las reflexiones sobre la arquitectura vernácula, tradicional, popular o rural que se enfocan en apreciar y comprender la riqueza cultural y la sabiduría implícita en estas formas arquitectónicas arraigadas en la identidad de una comunidad, y en reconocer su potencial para inspirar soluciones arquitectónicas contemporáneas más sostenibles y contextualmente relevantes.

METODOLOGÍA

Figura 3. Esquema Metodológico.



Nota: En el gráfico se exponen el procedimiento bajo el cual se desarrollará la investigación y los resultados esperados.

Línea y Sub línea de investigación

Línea de investigación

El presente trabajo de investigación corresponde a la línea 2: Diseño, técnicas y sostenibilidad (DITES), Acerca la comprensión de problemas centrales del proceso proyectual arquitectónico, la transformación del espacio físico y la comunicación visual y en términos de hábitat humano, el cual se pretende realizar el análisis comparativo del confort térmico entre las tipologías de viviendas vernáculas de la parroquia Quisapincha

Sub línea de investigación

Conjuntamente, la sub-línea de investigación se enfoca en proponer estrategias de diseño que aborden la mitigación del cambio climático y la regeneración sostenible del hábitat humano. Estas estrategias tienen como objetivo fundamental la creación de espacios habitables, saludables y resilientes, con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas y promover comunidades más equitativas y prósperas

Diseño Metodológico

Dentro del diseño metodológico, se aborda el enfoque de la investigación, los niveles de esta y el tipo de investigación que se disponen en la presente investigación.

Enfoque de investigación

En la presente investigación se aplicará un enfoque cualitativo, pues asume la realidad desde un punto de vista subjetivo en donde los datos recolectados dependen de respuestas basadas en motivaciones y opiniones. Dentro del estudio el enfoque será aplicado para plantear lineamientos estratégicos que mejoren el confort térmico de las viviendas, a partir de deducir el grado de adaptación de las personas y la percepción de confort mediante una comparación de temperatura ambiente en las diferentes tipologías de vivienda vernácula de la zona baja de la parroquia Quisapincha.

Nivel de investigación

Nivel Exploratorio: Es una investigación exploratoria porque busca identificar que materiales son los que brindan mayor coeficiente térmico y ayudan a obtener un buen nivel de confort térmico en el interior de las viviendas analizadas.

Nivel Explicativo: Es una investigación explicativa porque mediante los datos arrojados por los instrumentos de medición (temperatura-humedad) nos explica cuáles son los factores térmicos al interior de la vivienda

Tipo de investigación

Para el estudio del confort térmico de las viviendas vernáculas aplicará una investigación básica aplicable en la ampliación de conceptos, explicativa para definir las relaciones de causalidad entre el confort térmico y la temperatura ambiente, cualitativa para determinar el nivel de confort a través de la aplicación de encuestas y de campo porque el confort térmico mantiene relación con las características psicológicas de los involucrados. La selección de este tipo de investigación será de ayuda en la recopilación de datos necesarios para realizar nuestra investigación y llegar al objetivo que deseamos el cual es plantear los diferentes lineamientos para las posibles estrategias de mejorar el confort térmico en estas viviendas y pueden ser habitables.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica 1

Observación de las viviendas del sector de estudio para una próxima ponderación y elección de las viviendas que cumplan con todos los requisitos para realizar el estudio planteado.

Técnica 2

Recopilación de datos del sector de estudio y el análisis documental, además de colocar dispositivos electrónicos de medición de temperatura para conocer el nivel de confort térmico que se generan en el interior y exterior de las viviendas analizadas.

Técnica 3

Entrevista, comparar que tipo de vivienda vernácula tiene mayor déficit de confort térmico y plantear lineamientos para establecer estrategias para lograr el confort térmico necesario.

Técnicas para el procesamiento e interpretación de datos

Observación directa:

Ya que se tiene que realizar un estudio fotográfico y análisis interno de la vivienda hoy del sector de estudio de la parroquia de Quisapincha para si llegar a concluir y tamizar las viviendas que cumplan con los requerimientos para realizar el estudio del térmico en relación con la temperatura ambiente.

Observación fichas de registro:

Es necesario realizar fichas de registro para poder ponderar las viviendas y así lograr obtener las viviendas óptimas para realizar el estudio del confort térmico con relación a la temperatura ambiente.

Observación con aparatos:

Esta técnica requiere de instrumentos de medición para registrar datos de temperatura y humedad al interior de las viviendas tomadas como muestra para el estudio.

.Test y escalas:

Para concluir realizaremos un test y escalas con los datos arrojados por los instrumentos de medición los cuales nos ayudan a concluir si las viviendas cumplen con el confort térmico necesario y si no plantear los lineamientos de posibles estrategias para lograr obtener el confort térmico necesario para la habitabilidad en estas viviendas.

CAPITULO IV

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Proceso Metodológico

Justificación del enfoque de investigación

El confort térmico es entendido como la sensación de bienestar en la cual una persona se siente cómoda en términos de temperatura. Por ende, el enfoque de la investigación se concentra en la temperatura ambiente, pues a más de ser un factor que influye en la valoración del confort térmico, es un parámetro principal dentro de las condiciones de climatológicas.

La temperatura ambiente es propia de una zona y territorio determinado no obstante es capaz de alterar la sensación de confort de una persona; por ejemplo, si la temperatura es demasiado alta o baja, puede generar incomodidad e incluso afectar la salud y el bienestar de las personas. Internamente el cuerpo humano tiene un rango de temperatura interna óptima en el cual puede funcionar de manera eficiente, el mismo se sitúa alrededor de los 37°C en condiciones normales. Cuando la temperatura ambiente se aleja del valor óptimo, el cuerpo humano necesita adaptarse para mantener su temperatura interna estable, por ende, si hace mucho calor, el cuerpo transpira para enfriarse y si hace mucho frío, tiembla para generar calor (Chávez, 2002).

En el proceso de diseño y construcción de espacios interiores e instalación de sistemas de climatización pasiva o activa, entre otros, la temperatura ambiente es un factor crítico, que debe ser evaluado a conciencia en los cálculos o simulaciones de confort térmico, pues influye directamente en la sensación de comodidad de las personas y puede tener efectos tanto en su bienestar físico como mental. Por ende, resulta relevante determinar la influencia de la temperatura

ambiente sobre la concentración y acumulación de calor.

Delimitación del sitio de estudio

Quisapincha es una parroquia rural de la región andina de Ecuador, geográficamente se encuentra a aproximadamente 7 kilómetros al noreste de la ciudad de Ambato, la capital de la provincia de Tungurahua.

La parroquia Quisapincha está constituida por 17 barrios, 11 de los cuales se ubican en el casco central de la zona urbana de la parroquia Quisapincha y 6 se localizan

Figura 4. Delimitación de la zona de estudio



Nota: La figura muestra los límites que conforman la parroquia Quisapincha.

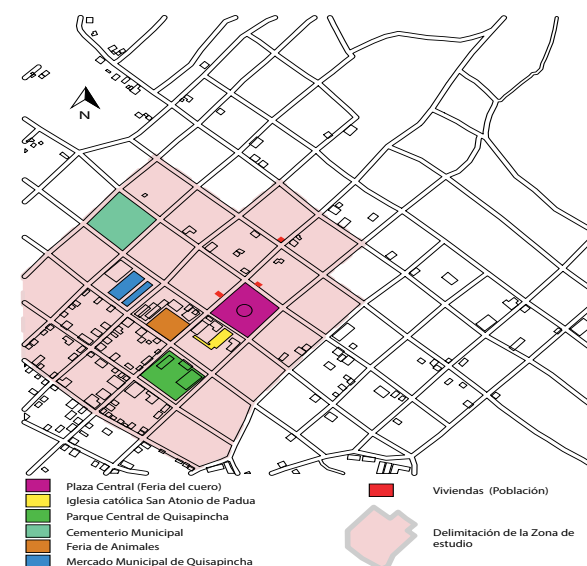
en las periferias de la parroquia. La presencia de viviendas vernáculas es evidente en la zona rural de la parroquia, no obstante, bajo los criterios de: a) casas habitadas y b) estado de conservación aceptable, se visualiza una concentración en barrio "Plaza Central"; la tipología es variada, razón por la cual las viviendas deben ser ponderadas para destacar

características propias de la arquitectura vernácula de la zona.

Objetivo Específico 1

Identificar viviendas vernáculas con características similares y óptimo estado de conservación mediante fichas

Figura 5. Delimitación de la zona de estudio en la parroquia Quisapincha



Nota: Las viviendas de estudio pertenecen al barrio "La plaza"

de observación, para ser tomadas como sujeto de estudio en el casco central de la parroquia Quisapincha.

Ponderación de Viviendas

Una vez delimitada la zona de estudio, se evalúan las viviendas de la franja baja de la parroquia Quisapincha. Cabe recalcar que las edificaciones con estilo vernáculo cuentan con una caracterización tipológica específica, por lo cual el investigador deberá tener en cuenta la materialidad de muros y cubiertas, el tipo de vanos y accesos y el número

de plantas (1 o 2 plantas). Por ende, el investigador se ha propuesto los siguientes criterios de selección de viviendas vernáculas:

- Cubierta de teja.
- Muros de tierra (Vernáculos)
- Vanos (ventanas o puertas)

Dentro de la zona de estudio se ha ubicado un sinnúmero de viviendas vernáculas, sin embargo, bajo los criterios de selección se ha tomado una muestra de 15 viviendas; las mismas serán ponderadas de acuerdo con la visualización de las siguientes características:

- Vivienda de dos plantas
- Cubiertas de teja
- Muros de tapial
- Presencia de vanos (puertas y ventanas)

Además, al tratarse de un estudio de confort térmico, la vivienda debe estar habitada y los propietarios deben ser accesibles durante el proceso de medición y toma de datos al interior de sus viviendas.

En la ponderación el cumplimiento de cada característica es calificado con un punto, representado visualmente por una (X). Las viviendas con mayor puntuación, seis puntos y en descenso, fueron seleccionadas para su posterior análisis. Se aclara que por la disponibilidad de equipos de medición y cumplimiento de objetivos se tomarán en cuenta únicamente tres viviendas, de esta forma se pretende obtener resultados ciertos en un mayor tiempo de medición.







Selección de viviendas






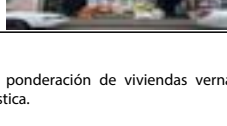
En la Tabla 1 se observa la ponderación de las viviendas de muestra, siendo las número cinco, once y catorce las calificadas con una puntuación de seis en el cumplimiento

de todos los criterios propuestos para el análisis comparativo del confort térmico. Las tres viviendas posean espacios y dimensiones similares, por lo cual, las mediciones de temperatura interna serán en la primera planta y las mediciones externas se tomarán de la segunda planta; en ambos casos se utilizarán dispositivos electrónicos acordes al tema de estudio.

Las tres viviendas seleccionadas son de uso mixto, es decir son utilizadas para casa y comercio. A continuación, se realiza una caracterización de las tres viviendas seleccionadas mediante fichas de observación, en estas últimas se especifica: materialidad, localización, uso, régimen, fotografías y características generales.



Tabla 1. Ponderación de viviendas vernáculas de la parroquia Quisapincha.

Ponderación de viviendas								
N°	Vivienda	Dos niveles	Cubierta Teja	Muro tierra	Vanos	Vivienda habitada	Acceso Vvivienda	Total
1		x	x	x	x	x	x	4
2		x	x	x	x	x		5
3		x	x	x	x	x	x	3
4		x	x	x	x			5
5		x	x	x	x	x	x	6
6		x	x	x	x			4

7		x	x	x		x	x	5
8		x	x				x	3
9		x	x	x		x		4
10		x	x	x		x	x	5
11		x	x	x		x	x	6
12		x	x				x	3
13		x	x				x	3
14		x	x	x		x	x	6
15					x		x	4

Nota: La ponderación de viviendas vernáculas se realizó de acuerdo con el tipo de planta, modalidad de apertura y habitabilidad. La calificación fue de un punto por característica.

Figura 6. Ficha de observación para la caracterización y ubicación de la vivienda N.º 5.

FICHA DE OBSERVACIÓN					
Vivienda	Casa-Restaurante	Nº Vivienda	1		
Propietario	Segundo Pio Muzo Muzo	Uso			
Año Construcción	1920	Original	Actual		
Materialidad		Vivienda	Comercio	Vivienda	Comercio
Muros	Tapial	Ubicación			
Suelo	Madera	Localización			
Cubierta	Teja	Parroquia	Quisapincha		
Cimentación	Piedra	Calles	Sucre y 10 de Agosto		
Vanos	Madera-Vidrio	Regimen de Propiedad			
Revestimiento	Yeso	Privado			
Fotografías (07/05/2023) Creación Propia					
					
Observaciones					
La vivienda N° 05 "Casa Restaurante" es una vivienda construida de dos piso las cual es de uso mixto, en la primera plata tiene uso comercial y segunda es vivienda, el comercio es venta de comidas.					

Nota: La vivienda N.º 5 es de uso mixto (vivienda – restaurant).

Figura 7. Ficha de observación para la caracterización y ubicación de la vivienda N.º 11.

FICHA DE OBSERVACIÓN					
Vivienda	Casa- Tienda	Nº Vivienda	2		
Propietario	Yanchapanta Marietha	Uso			
Año Construcción	1940	Original	Actual		
Materialidad		Vivienda	Comercio	Vivienda	Comercio
Muros	Tapial	Ubicación			
Suelo	Madera	Localización			
Cubierta	Teja	Parroquia	Quisapincha		
Cimentación	Piedra	Calles	10 de Agosto y C. Olmedo		
Vanos	Madera-Vidrio	Regimen de Propiedad			
Revestimien	Yeso	Privado			
Fotografías (07/05/2023) Creación Propia					
					
Observaciones					
La vivienda N° 05 "Casa Tienda" es una vivienda construida de dos piso las cual es de uso mixto, en la primera plata tiene uso comercial y segunda es vivienda, el comercio es venta de abarrotes.					

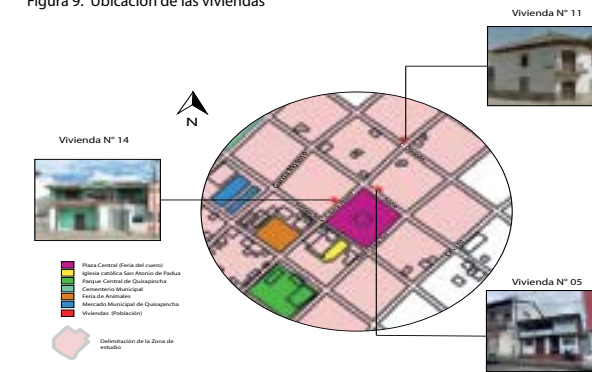
Nota: La vivienda N.º 11 es de uso mixto (vivienda – tienda).

Figura 8. Ficha de observación para la caracterización y ubicación de la vivienda N.º 14.

FICHA DE OBSERVACIÓN						
Vivienda		Casa-Sastre	Nº Vivienda	3		
Propietario		Muzo Quinquigano	Uso			
Año Construcción		1915	Original	Actual		
Materialidad			Vivienda	Comercio	Vivienda Comercio	
Muros	Tapial	Ubicación		Localización		
Suelo	Madera		Parroquia	Quisapincha		
Cubierta	Teja		Calles	10 de Agosto y Sucre		
Cimentación	Piedra		Regimen de Propiedad			
Vanos	Madera-Vidr		Privado			
Revestimien	Yeso					
Fotografías (07/05/2023) Creación Propia						
						
Observaciones						
La vivienda N.º 05 "Casa - Sastre" es una vivienda construida de dos piso las cual es de uso mixto, en la primera plata tiene uso comercial y segunda es vivienda, el comercio es una sastrería.						

Nota: La vivienda N.º 14 es de uso mixto (vivienda – sastrería).

Figura 9. Ubicación de las viviendas



Nota: La figura corresponde a la ubicación de las tres viviendas y su equipamiento.

• Entrevistas

Las entrevistas permiten recabar información y datos desde la perspectiva de los ocupantes de las viviendas analizadas. Esto resulta fundamental para obtener una comprensión más profunda del confort térmico en estas viviendas, así como para obtener información valiosa sobre los nuevos materiales utilizados en las modificaciones de las mismas. Estos datos adicionales serán esenciales para respaldar y enriquecer el desarrollo de la investigación. Antes de llevar a cabo las entrevistas, se asegura de explicar el significado de algunos términos coloquiales que se utilizarán, como "confort térmico," "contemporáneo," "inserción," y "disconfort," para garantizar una comunicación efectiva.

Preguntas

- ¿Se ha realizado alguna modificación en la vivienda en la que reside utilizando materiales contemporáneos? Si es así, ¿podría especificar cuáles son esos nuevos materiales?
- ¿Cuál es la razón detrás de la incorporación de estos nuevos materiales en la vivienda tradicional en la que usted vive?
- Desde su punto de vista, ¿cómo calificaría el nivel de confort térmico dentro de su vivienda actual?
- ¿En qué momentos del día considera que experimenta un mayor grado de incomodidad térmica en su vivienda, ya sea

debido al frío extremo o al calor excesivo?

- ¿Puede describir cómo era la situación en cuanto al confort térmico en su vivienda antes de realizar cualquier modificación con materiales contemporáneos?

Dispositivos electrónicos

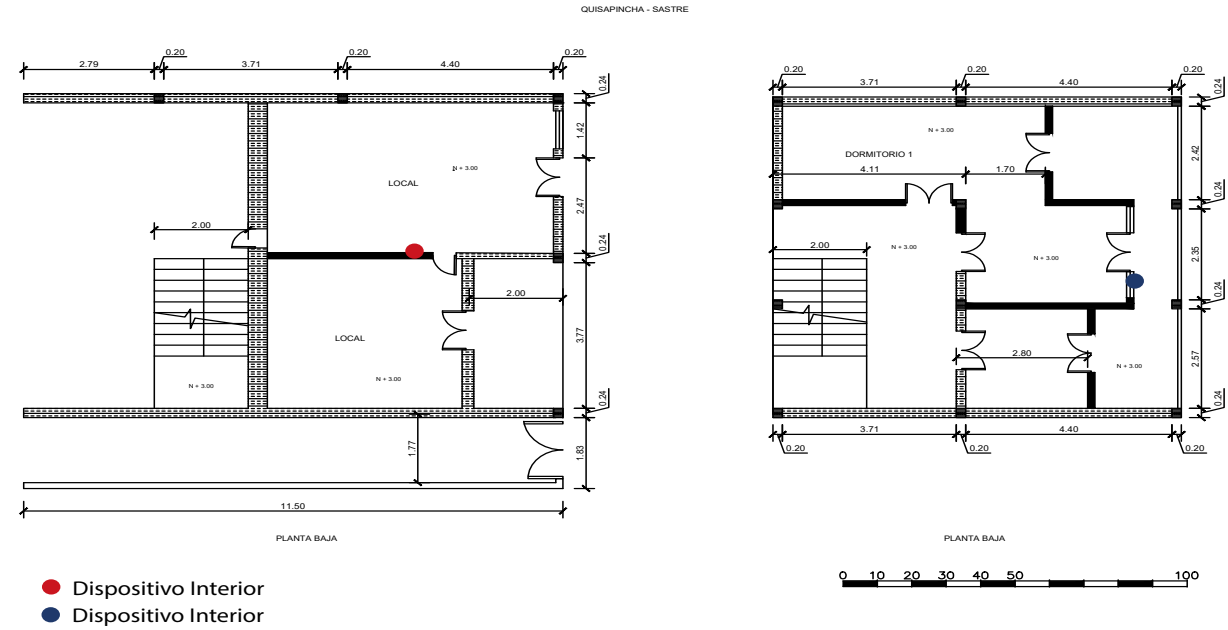
Se emplean dispositivos electrónicos de temperatura para evaluar el grado de confort térmico. Estos dispositivos incluyen termómetros o registradores de temperatura, los cuales proporcionan los datos necesarios para el análisis comparativo del confort térmico en las viviendas seleccionadas. Los termómetros utilizados son de la marca Elitech, de tipos: RC – 51H de color naranja y el segundo es de marca Hobo, tipo: U12 - 006. Ambos modelos cuentan con softwares que miden dos tipos de frecuencias: la primera registra la temperatura del ambiente y la segunda la humedad en un espacio específico. De acuerdo con el contexto investigativo estas dos variables son relevantes en la determinación del nivel de confort térmico dentro de edificaciones. La Universidad Tecnológica Indoamérica proporcionó los cuatro termómetros de temperatura utilizados para la recolección de datos. (Figura 6)

Figura 10. Dispositivos electrónicos.



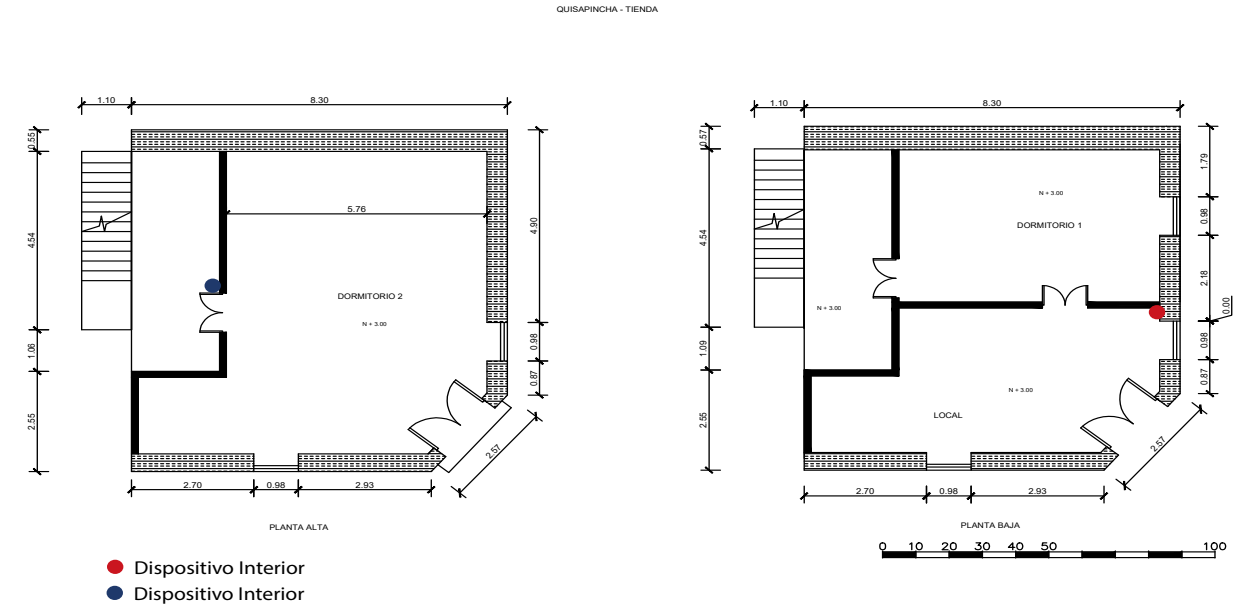
Nota: La figura a) corresponde al Elitech 51-h y la b) Axolia, U12 – 014. Tomado de Elitech | (2023).

Figura 11. Puntos de colocación de los dispositivos en la vivienda N.º 5 (casa – restaurant).



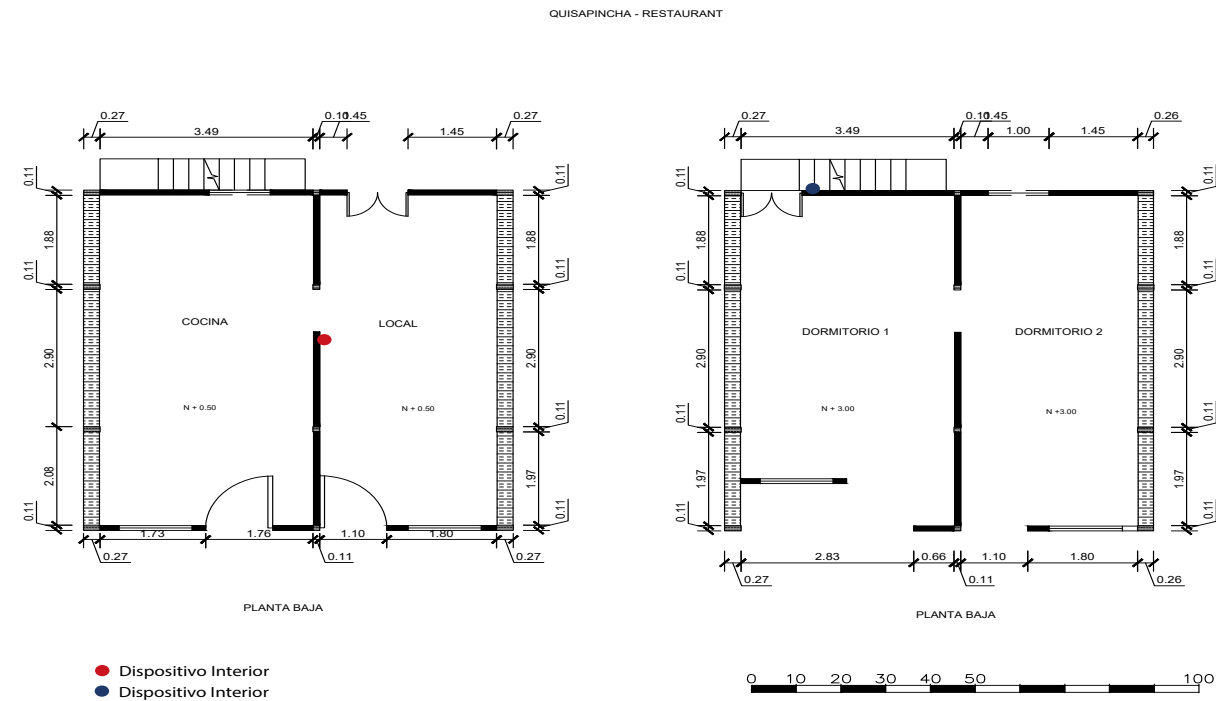
Nota: El dispositivo interior se ubica en el muro de separación entre local comercial y la cocina pues la transferencia de calor es variable en este punto. El dispositivo exterior se coloca en la segunda planta, específicamente en el acceso a los dormitorios.

Figura 12. Puntos de colocación de los dispositivos en la vivienda N.º 11 (casa – tienda).



Nota: El dispositivo interior se ubica en el muro de separación entre local comercial y la cocina pues la transferencia de calor es variable en este punto. El dispositivo exterior se coloca en la segunda planta, específicamente en el acceso a los dormitorios.

Figura 13. Puntos de colocación de los dispositivos en la vivienda N.º 14 (casa – sastrería).



Nota: El dispositivo interior se ubica en el muro de separación entre local comercial y la cocina pues la transferencia de calor es variable en este punto. El dispositivo exterior se coloca en la segunda planta, específicamente en el acceso a los dormitorios.

Los dispositivos de temperatura cuentan con un amplio rango de medición y alta precisión, con lo cual se puede tomar datos durante un período prolongado. En las viviendas seleccionadas los dispositivos electrónicos serán colocados a una altura de 2,00 metros en espacios similares entre viviendas; para medir la temperatura interna se dará prioridad a los muros que separan el área comercial de la residencial, mientras que externamente los dispositivos serán colocados en vanos. El período de toma de datos se

estableció del 25 de enero del 2023 hasta el 07 de junio del mismo año. Posterior a la toma de datos serán comparados entre viviendas para analizar si existe un adecuado nivel de confort térmico.

Colocación de los dispositivos en las viviendas seleccionadas

Para que el lector visualice el punto de ubicación de los

Figura 14. Colocación de dispositivos externos



a)

b)

Nota: los dispositivos se colocaron en puntos fijos, evitando el contacto directo con los habitantes de las viviendas para evitar su retiro inapropiado. a) Colocación de dispositivos externos y b) colocación de dispositivos internos.

dispositivos se realizaron planos acordes a las dimensiones y organización de espacio de cada vivienda. Se recuerda que los datos de temperatura interna se medirán en la planta baja de cada vivienda, en muros de céntricos entre locales comerciales y espacios residenciales. Para medir la temperatura externa los equipos serán ubicados en puntos de acceso de preferencia aquellos con salida a balcones o puntos de ventilación natural.

Figura 15. Retiro de los dispositivos.



Nota: Los dispositivos se retiraron después de los seis meses de estudio; durante este periodo no presentaron problemas físicos o de funcionamiento.

Colocación de los equipos de medición

Con el fin de mejorar la eficacia del análisis de confort térmico, se procede a examinar cuidadosamente cada espacio en las viviendas seleccionadas y se elige un lugar con características similares para instalar los dispositivos de temperatura. En este caso, se opta por la zona de la "sala de estar", dado que es el espacio más utilizado por sus habitantes. Al analizar los planos de ambas viviendas, se observa que cada una tiene tres aberturas: una puerta directa al exterior y dos ventanas.

En el interior de las viviendas, el termómetro se coloca en el muro que se encuentra justo en el centro de las dos ventanas, es decir, en el espacio intermedio entre ellas. En cuanto al exterior de las viviendas, el termómetro se ubica junto a la ventana. Es importante mencionar que todos los dispositivos se instalan a una altura de 2 metros desde el suelo.

Retiro de los equipos de medición

Durante los seis meses (enero – junio) de estudio los dispositivos electrónicos internos y externos permanecían instalados los siete últimos días de un mes y los primeros días del siguiente mes; una vez culminado cada período los equipos eran retirados para registrar los datos de temperatura de cada vivienda.

Objetivo Específico 2

Analizar la temperatura ambiente de las viviendas vernáculas seleccionadas de la parroquia Quisapincha mediante la colocación de dispositivos que permitan verificar si existe un adecuado confort térmico.

Una vez retirado los equipos que estaban instalados en cada una de las viviendas seleccionadas para realizar el análisis de temperatura, se procede a realizar la extracción de los datos de temperatura ambiente al interior y exterior de las tres viviendas, mismos que han sido almacenados en la memoria interna de los seis dispositivos (dos por cada vivienda); para su efecto, es necesario acceder o descargar los softwares manejados por ELITECH y HOB0, correspondientes a los dispositivos de medición empleados durante el estudio.

Para realizar el análisis comparativo de datos se ha

efectuado previamente un análisis individual de cada una de las viviendas, consiguiendo en primera instancia los datos preliminares de cada día empezando por el 25 de Enero del 2023, para obtener la temperatura máxima, mínima y media en la zona de estudio y al interior de las viviendas seleccionadas, se procedió a aplicar un análisis conocido como escalonado.

Los dispositivos de medición se colocaron en un tiempo determinado es decir durante un período de 7 días, se tomaron las lecturas de la temperatura cada hora. Por lo tanto es relevante e indispensable destacar que las gráficas revisadas periódicamente exhiben las curvas de las temperaturas mínimas y máximas de cada día, además de una curva promedio de las 24 lecturas realizadas diariamente tanto en el exterior como en el interior de las viviendas analizadas y revisadas.

Según las normativas internacionales vigentes, así como las establecidas por la Sociedad Estadounidense de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (ASHRAE) y la Norma Ecuatoriana de la Construcción en su capítulo (NEC-HS-CL), se determina que

Tabla 2 Datos de temperatura interna en la vivienda N.º 5.

Meses	INTERIOR		
	MIN	MAX	MEDIO
ENERO	12,00	23,88	16,28
FEBRERO	12,94	22,01	15,91
MARZO	13,21	23,45	16,02
ABRIL	12,58	27,33	16,59
MAYO	12,80	22,44	15,67
JUNIO	13,19	22,51	15,65
Promedio	12,79	23,60	16,02

Nota: Las temperaturas registradas corresponden a valores promedios de las temperaturas diarias y mensuales.

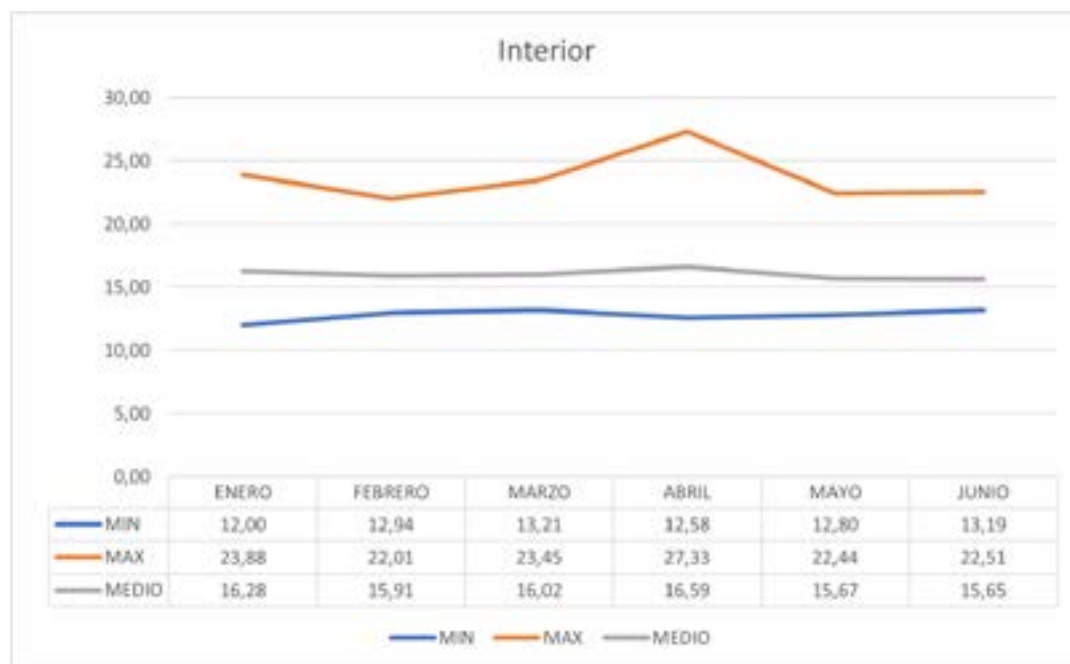
el rango de confort térmico ideal, eficaz y normal para el ser humano se encuentra dentro de los 18°C y 24°C. Esta investigación y resultados se basa en verificar si cada una de las viviendas analizadas cumplen con dicho rango de acuerdo al confort térmico.

Análisis de temperaturas internas y externas

Análisis de temperatura interna en la vivienda N.º 5 (Casa- Restaurante)

En la tabla número 2 se considera el promedio de las temperaturas mínimas, máximas y medias al interior de las viviendas vernáculas del sector, estas estuvieron considerablemente por debajo del nivel de confort térmico mínimo y al máximo en un nivel adecuado de confort térmico. En la cual podemos evidenciar que la temperatura mínima entre los seis meses de estudio alcanzó a 12 °C, por otro lado, en su punto máximo ha alcanzado 23.88 °C, y el promedio de las temperaturas durante los seis meses fue de 16,02 °C. Estos datos confirman que al interior de esta vivienda no se cumple con el confort térmico necesario.

Figura 16. Rangos de temperaturas en el interior de la vivienda



Nota: La temperatura se eleva en abril y alcanza valores extremos en mayo.

El Gráfico 1 ilustra el comportamiento de la temperatura interior de las viviendas vernáculas. En ella, se presentan tres curvas significativas: la curva de la temperatura más baja de cada día, la máxima de cada día y su correspondiente promedio. Es importante resaltar que, según este estudio,

de los seis meses analizados en la temperatura mínima no cumplen con el nivel adecuado para satisfacer un buen confort térmico, siendo la temperatura promedio de 16.02 °C, situándose en el límite inferior del confort térmico establecido por las normativas.

Análisis de temperatura externa en la vivienda N.º 5 (Casa- Restaurante)

Tabla 3 Datos de temperatura externa en la vivienda N.º 5..

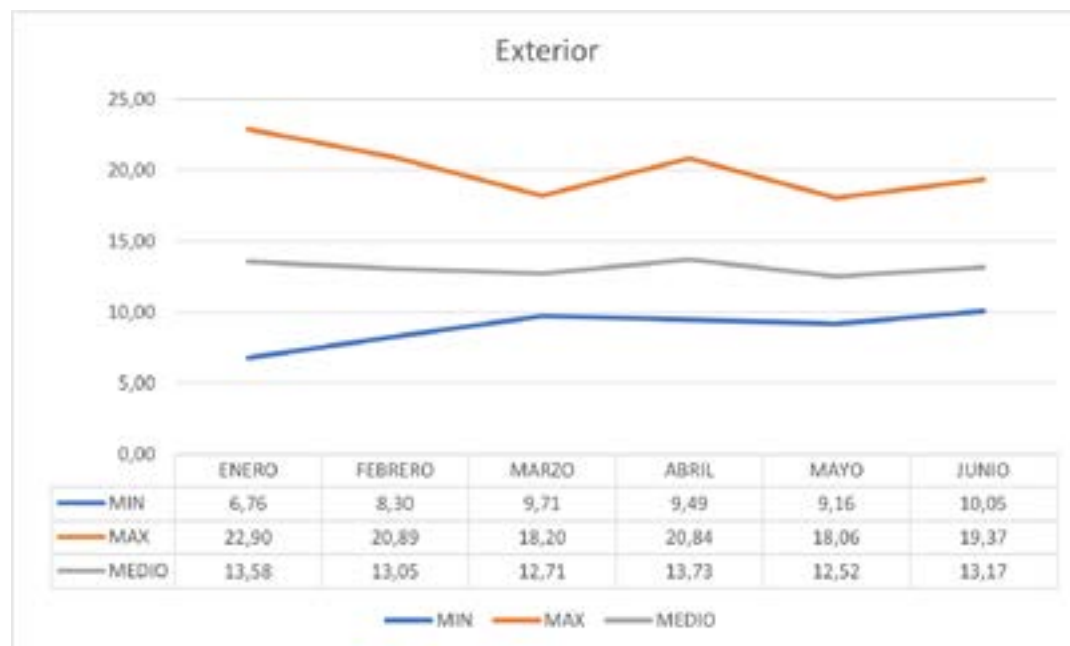
Meses	EXTERIOR		
	MIN	MAX	MEDIO
ENERO	6,76	22,90	13,58
FEBRERO	8,30	20,89	13,05
MARZO	9,71	18,20	12,71
ABRIL	9,49	20,84	13,73
MAYO	9,16	18,06	12,52
JUNIO	10,05	19,37	13,17
Promedio	8,91	20,04	13,13

Nota: Las temperaturas registradas corresponden a valores promedios de las temperaturas diarias y mensuales.

En la tabla número 3 se considera el promedio de las temperaturas mínimas, máximas y medias, al exterior de las viviendas estas estuvieron considerablemente por debajo del nivel de confort térmico mínimo. En esta podemos evidenciar que la temperatura mínima entre los

seis meses de estudio alcanzo a 6.76 °C, por otro lado, en su punto máximo ha alcanzado 22.90 °C, y el promedio de las temperaturas durante los seis meses fue de 12.13 °C. Estos datos confirman que al exterior de la vivienda existe un nivel de temperatura baja.

Figura 17. Rangos de temperaturas al exterior de la vivienda



Nota: La temperatura se eleva en enero y alcanza valores extremos en mayo.

El gráfico 2 ilustra el comportamiento de la temperatura exterior en la zona de estudio. En ella, se presentan tres curvas significativas: la curva de la temperatura más baja de cada día, la máxima de cada día y su correspondiente promedio. Es importante resaltar que, según este estudio, en

los seis meses analizados, la temperatura promedio fue de 12.13 °C, situándose en el límite inferior del confort térmico establecido según normativas; concluyendo que al exterior de las viviendas existe un bajo grado de temperatura ambiente.

Análisis de temperatura interna en la vivienda N.º 11 (Casa- Tienda)

Tabla 4 Datos de temperatura interna en la vivienda N.º 11.

Meses	INTERIOR		
	MIN	MAX	MEDIO
ENERO	12,90	18,01	15,39
FEBRERO	13,86	17,46	15,07
MARZO	13,21	16,23	14,37
ABRIL	13,06	16,70	14,80
MAYO	12,90	23,70	14,55
JUNIO	12,20	14,60	13,19
Promedio	13,02	17,78	14,56

Nota: Las temperaturas registradas corresponden a valores promedios de las temperaturas diarias y mensuales.

En la tabla número 4 se considera el promedio de las temperaturas mínimas, máximas y medias, estas estuvieron considerablemente por debajo del nivel de confort térmico mínimo. En esta podemos evidenciar que la temperatura mínima entre los seis meses de estudio alcanzo a 12.2°C,

por otro lado, en su punto máximo ha alcanzado 23°C, y el promedio de las temperaturas durante los seis meses fue de 14.56 °C. Estos datos confirman que al interior de esta vivienda no se cumple con el confort térmico necesario.

Figura 18. Rangos de temperaturas en el interior de la vivienda



Nota: La temperatura se eleva en mayo y alcanza valores extremos en junio.

El gráfico 3 ilustra el comportamiento de la temperatura al interior de las viviendas. En ella, se presentan tres curvas significativas: la curva de la temperatura más baja de cada día, la máxima de cada día y su correspondiente promedio. Es importante resaltar que, según este estudio, de los seis

meses analizados, ninguna se encuentra en el rango de confort térmico ideal para las temperaturas interiores. La temperatura promedio de los seis meses fue de 14,5 °C, situándose en el límite inferior del confort térmico establecido por las normativas.

Análisis de temperatura externa en la vivienda N.º 11 (Casa- Tienda)

Tabla 5 Datos de temperatura externa en la vivienda N.º 11.

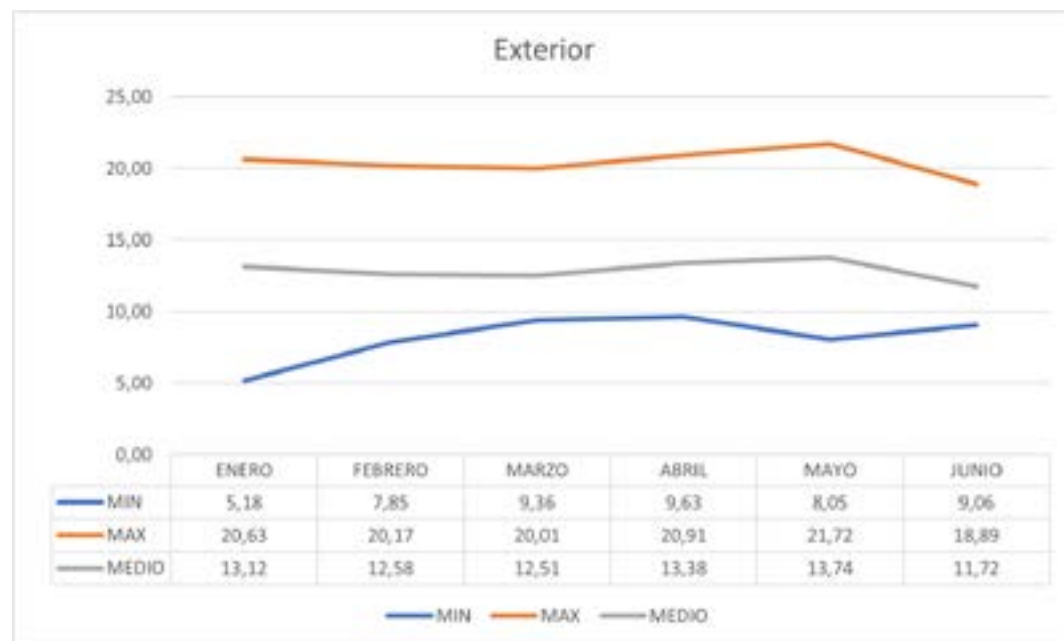
Meses	EXTERIOR		
	MIN	MAX	MEDIO
ENERO	5,18	20,63	13,12
FEBRERO	7,85	20,17	12,58
MARZO	9,36	20,01	12,51
ABRIL	9,63	20,91	13,38
MAYO	8,05	21,72	13,74
JUNIO	9,06	18,89	11,72
Promedio	8,19	20,39	12,84

Nota: Las temperaturas registradas corresponden a valores promedios de las temperaturas diarias y mensuales.

En la Tabla 5 se considera el promedio de las temperaturas mínimas, máximas y medias al exterior de las viviendas vernáculas, estas estuvieron considerablemente por debajo del nivel de confort térmico mínimo. En esta podemos evidenciar que la temperatura mínima entre los seis meses

de estudio alcanzó los 5,18 °C, por otro lado, en su punto máximo alcanzó 20 °C, y el promedio de las temperaturas fue de 12,82 °C. Estos datos confirman que al interior de esta vivienda no se cumple con el confort térmico necesario.

Figura 19. Rangos de temperaturas al exterior de la vivienda



Nota: La temperatura se eleva en abril y alcanza valores extremos en junio

El gráfico 4 ilustra el comportamiento de la temperatura exterior en la zona de estudio. En ella, se presentan tres curvas significativas: la curva de la temperatura más baja de cada día, la máxima de cada día y su correspondiente promedio. Según este estudio, en los seis meses analizados, se observa que la diferencia entre las tres temperaturas tiene una

diferencia considerable y su temperatura es más constante.

La temperatura promedio de los seis meses fue de 12,82 °C, situándose en el límite inferior del confort térmico establecido por las normativas.

Análisis de temperatura interna en la vivienda N.º 14 (Casa- Sastre)

Tabla 6 Datos de temperatura interna en la vivienda N.º 14.

Meses	INTERIOR		
	MIN	MAX	MEDIO
ENERO	12,63	18,20	15,23
FEBRERO	13,14	18,32	15,21
MARZO	13,38	15,75	14,33
ABRIL	13,50	15,84	14,50
MAYO	13,23	18,89	15,19
JUNIO	12,80	15,72	14,09
Promedio	13,11	17,12	14,76

Nota: Las temperaturas registradas corresponden a valores promedios de las temperaturas diarias y mensuales.

En la tabla número 9 se considera el promedio de las temperaturas mínimas, máximas y medias, al interior de las viviendas vernáculas, estas estuvieron considerablemente por debajo del nivel de confort térmico mínimo. En esta podemos evidenciar que la temperatura mínima entre los

seis meses de estudio alcanzó a 12,63 °C, por otro lado, en su punto máximo alcanzó 18,89 °C, y el promedio de las temperaturas durante los seis meses fue de 14,76°C. Estos datos confirman que al interior de esta vivienda no se cumple con el confort térmico necesario.

Figura 20. Rangos de temperaturas en el interior de la vivienda



Nota: La temperatura se eleva en enero y alcanza valores extremos en junio.

En el gráfico 5 se ilustra el comportamiento de la temperatura al interior de las viviendas. En ella, se presentan tres curvas significativas: la curva de la temperatura más baja de cada día, la máxima de cada día y su correspondiente promedio. Es importante resaltar que, según este estudio, de los seis meses analizados, solo 3 de

ellos se ubicaron dentro del rango de confort térmico ideal para las temperaturas máximas registradas (enero, febrero y mayo).

La temperatura promedio de los seis meses fue de 14.76 °C, situándose en el límite inferior del confort térmico

establecido por las normativas.

Tabla 7. Datos de temperatura externa en la vivienda N.º 14.

Meses	EXTERIOR		
	MIN	MAX	MEDIO
ENERO	8,20	21,03	14,47
FEBRERO	9,26	18,51	12,98
MARZO	9,98	16,80	12,41
ABRIL	10,44	18,08	13,36
MAYO	8,64	19,70	13,48
JUNIO	8,62	17,75	11,98
Promedio	9,19	18,64	13,11

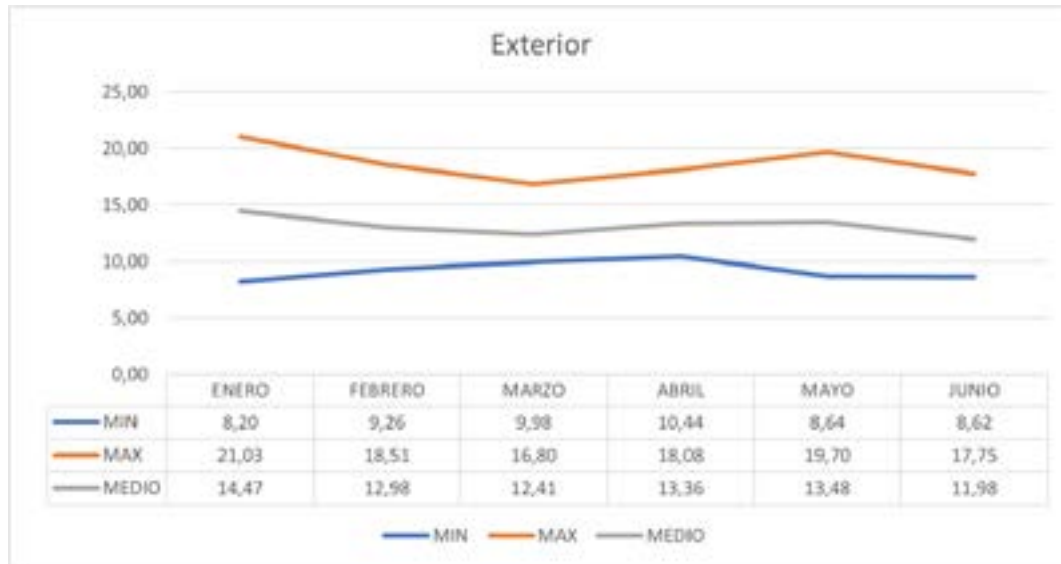
Nota: Las temperaturas registradas corresponden a valores promedios de las temperaturas diarias y mensuales.

Análisis de temperatura externa en la vivienda N.º 14 (Casa- Sastre)

En la tabla número 10 se considera el promedio de las temperaturas mínimas, máximas y medias del exterior de las

viviendas de estudio, estas estuvieron considerablemente por debajo del nivel de confort térmico mínimo. En esta podemos evidenciar que la temperatura mínima entre los seis meses de estudio alcanzó a 8.20°C, por otro lado, en su

Figura 21. Rangos de temperaturas al exterior de la vivienda.



Nota: La temperatura se eleva en enero y alcanza valores extremos en junio

máximo ha alcanzado 21.03 °C, y el promedio de las temperaturas durante los seis meses fue de 13,11°C. Estos datos confirman que al exterior de esta vivienda no se cumple con el confort térmico necesario.

El gráfico 6 ilustra el comportamiento de la temperatura exterior en la zona de estudio. En ella, se presentan tres curvas significativas: la curva de la temperatura más baja de cada día, la máxima de cada día y su correspondiente promedio. Es importante resaltar que, según este estudio, de

los seis meses analizados, solo 3 de ellos se ubicaron dentro del rango de confort térmico ideal para las temperaturas máximas registradas. La temperatura promedio de los seis meses fue de 13.11 °C, situándose en el límite inferior del confort térmico establecido por las normativas

Análisis comparativo de temperatura externa e interna

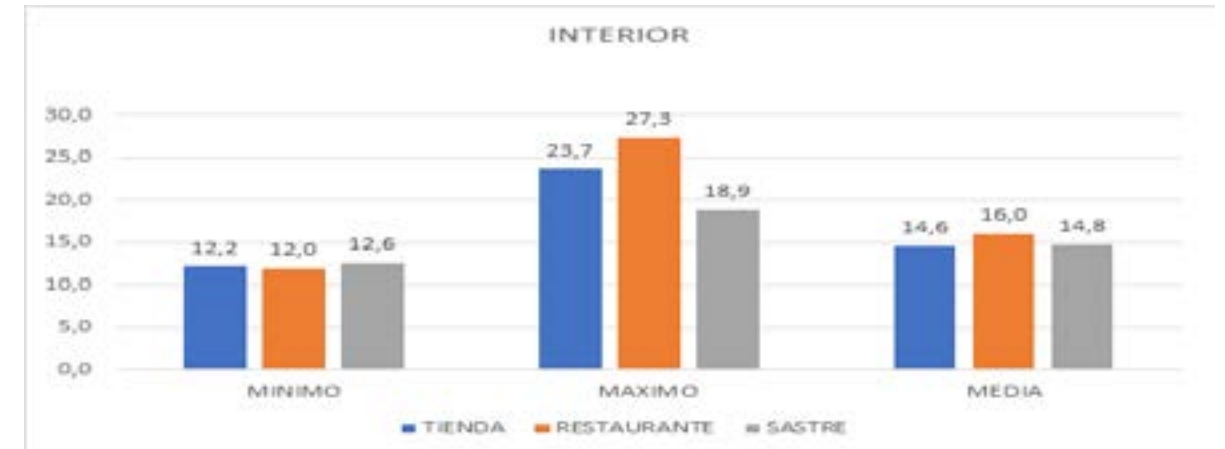
Análisis comparativo a nivel interno

Se procede a realizar el análisis comparativo de temperaturas internas registradas durante los seis meses de estudio (Enero – Junio), tomando como referencia el

Tabla 8 . Comparación de temperaturas internas en las viviendas N. °5, N.° 11 y N.° 14.

Viviendas	INTERNO		
	MINIMO	MAXIMO	MEDIA
RESTAURANTE	12,2	23,7	14,6
TIENDA	12,0	27,3	16,0
SASTRE	12,6	18,9	14,8

Figura 22. Estadística de la variación de temperaturas internas.



Nota: Se compara el promedio de temperaturas mínimas, máximas y medias al interior de las viviendas de estudio.

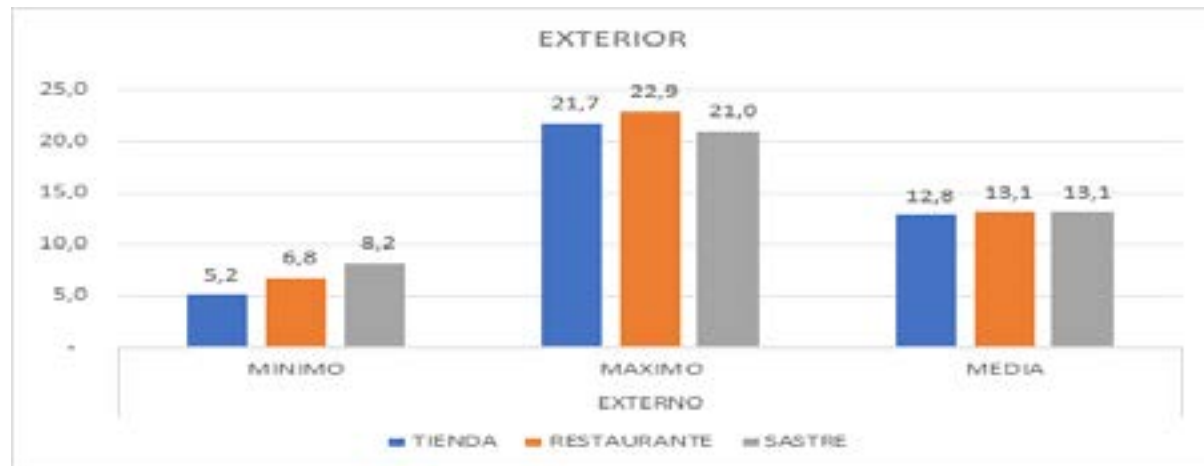
promedio de la temperatura mínima, máxima y media en cada una de las tres viviendas muestrales. Obteniendo como resultado que “Casa – Tienda” es la vivienda con el índice de temperatura más bajo (14.6 °C), en un rango

intermedio se encuentra la vivienda “Casa – Sastre” con una temperatura promedio de (14.8 °C) y la vivienda “Casa-Restaurant” obtuvo el índice de la temperatura más alta (16.0 °C).

Tabla 9. Comparación de temperaturas externas en las viviendas N.º5, N.º 11 y N.º 14.

Viviendas	EXTERNO		
	MINIMO	MAXIMO	MEDIA
TIENDA	5,2	21,7	12,8
RESTAURANTE	6,8	22,9	13,1
SASTRE	8,2	21,0	13,1

Figura 23. Estadística de la variación de temperaturas internas



Nota: La vivienda usada como restaurant presenta las temperaturas internas más variables en términos de máximos y mínimos.

Análisis comparativo a nivel externo

En este apartado se analiza la temperatura ambiente en el exterior de las viviendas de estudio, los resultados revelan que la temperatura media está lejos de alcanzar el confort térmico, sin embargo, influye sobre la temperatura interna siendo directamente proporcional en su variación.

Como se observa en los gráficos 7 y 8 la diferencia de la temperatura interior y exterior es demasiado notoria, por

Se concluye, que la temperatura ambiente exterior es muy baja y esto obliga a que las viviendas vernáculas tengan sistemas de construcción que brinden una temperatura adecuada para mantener el confort térmico al interior de las viviendas de la parroquia Quisapincha.

Análisis Comparativo para la obtención de la muestra

En el gráfico 9 se observa como el índice bajo, medio

Figura 24. Comparación de temperaturas externas a las viviendas de estudio.



Nota: En el gráfico se observa la variación de temperatura en función del tipo de vivienda.

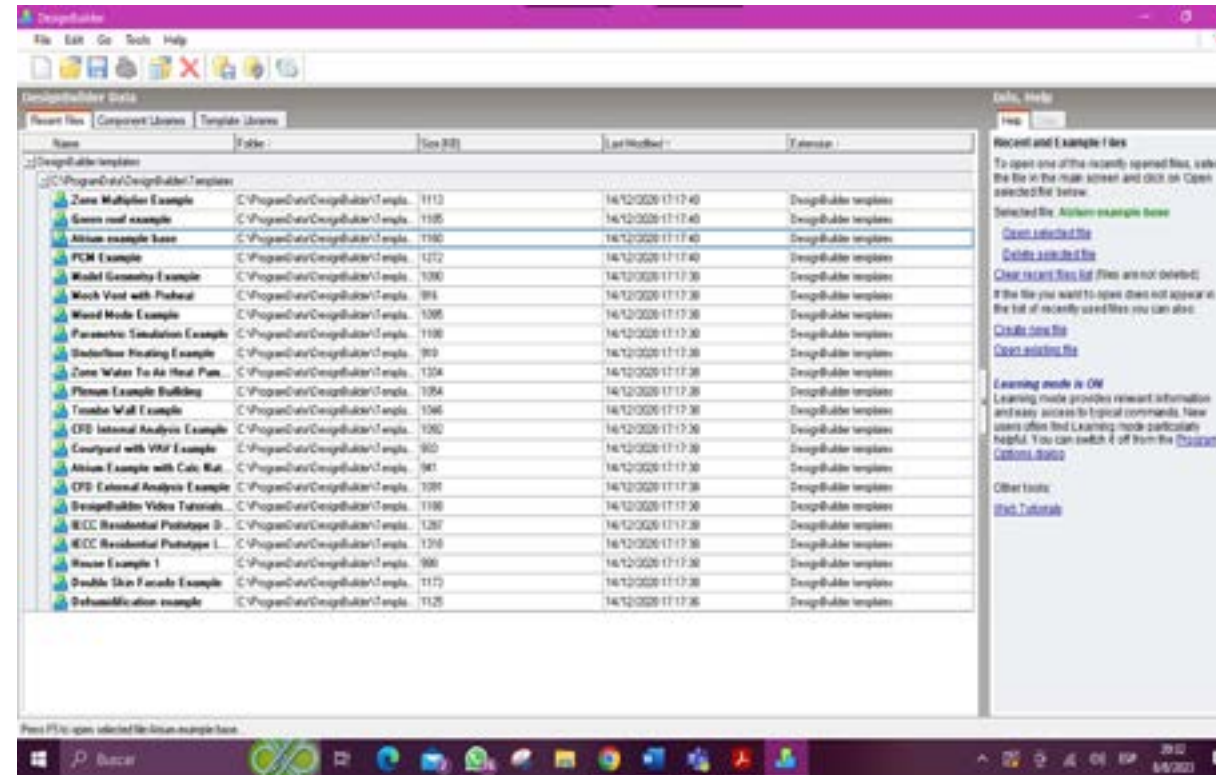
lo que, en una comparación de datos entre el área interna y el externa de las viviendas vernáculas se evidencia un rango de cinco a seis grados de diferencia; comprobando que al exterior de la vivienda existe un clima natural bajo, esto se debe a que las viviendas se encuentran en la region altoandina del ecuador y tiene vientos con orientación predominante y directa a la vivienda.

y alto de la temperatura promedio de las viviendas vernáculas, este gráfico arroja que en el índice más bajo se encuentra la vivienda “Casa- tienda” con una temperatura promedio en los seis meses de estudio de (14.6°C)

disconfort térmico y posterior a ello plantear lineamientos estratégicos para obtener una adecuada temperatura ambiente al interior de la vivienda y brindar un buen confort termico.

Por lo tanto, para dar cumplimiento al objetivo III a la vivienda con más disconfort térmico es la vivienda “Casa – Tienda” la cual se someterá a simulación para comprobar el

Figura 25. Datos meteorológicos de Querochada.



Nota: Los datos meteorológicos sirven para la simulación como factores del comportamiento climático en la zona de estudio.

Objetivo Específico 3

Establecer lineamientos estratégicos que ayuden a mejorar el confort térmico en las viviendas vernáculas de la parroquia Quisapincha.

Simulación actual de la vivienda

Para obtener información lo más contextualizada y precisa dentro del entorno en el que se desarrolla el proyecto de investigación, se lleva a cabo la incorporación de los datos meteorológicos suministrados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). Estos datos se utilizan como base en la región de Querochada, situada en la Provincia de Tungurahua. El objetivo principal es abastecer al software Design Builder con toda la información y datos necesarios para poder ejecutar y llevar a cabo todas las simulaciones correspondientes.

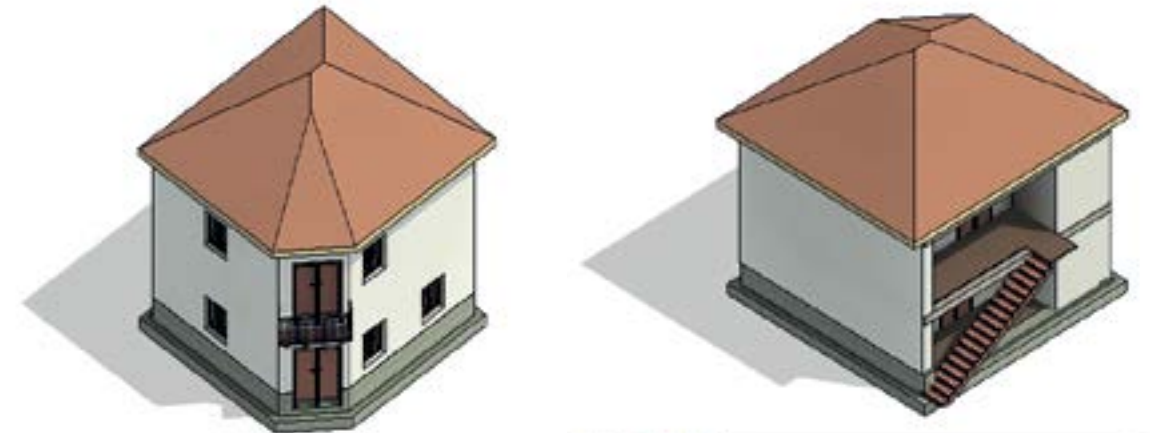
Se lleva a cabo la configuración de cada uno de los materiales por los cuales esta construida la vivienda vernácula, la cual ha sido modelada en tres dimensiones (3D). Este proceso de configuración se realiza por medio de

la utilización de plantillas generales que sirven como guía. Los materiales que se configuran se basan en una base de datos que está adaptada a la región específica de estudio, en la que se desarrolla el proyecto o en la que se ubica la vivienda. En este caso, se selecciona como país Ecuador, que actúa como la referencia principal para obtener los datos de la base.

La masa térmica se fundamenta en la presencia de divisiones interiores construidas con materiales totalmente tradicionales, entre los que se incluyen a la madera, la tierra, el carrizo, la paja y los morteros que están compuestos de tierra y cal. Estos materiales desempeñan un papel crucial al absorber y retener el calor, lo que a su vez potencia y mejora la temperatura radiante en el interior de las viviendas, volviendolas térmicas.

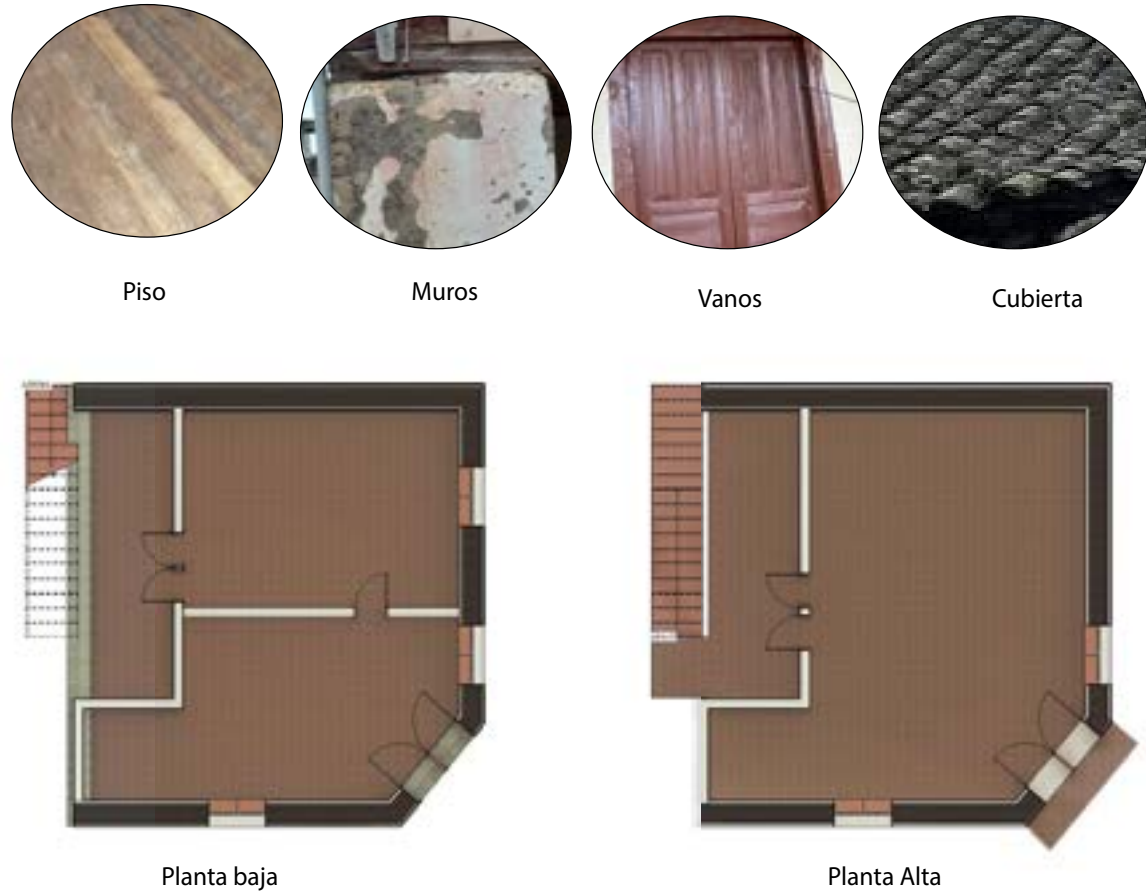
La elección de cada uno de estos materiales naturales aporta diversos beneficios directamente al confort térmico de los distintos espacios de la vivienda. Su carácter natural y orgánico permite que sean eficientes en la absorción y emisión de temperatura. Esto contribuye a que el ciclo de

Figura 26. Modelo actual vivienda vernáculacasa tienda



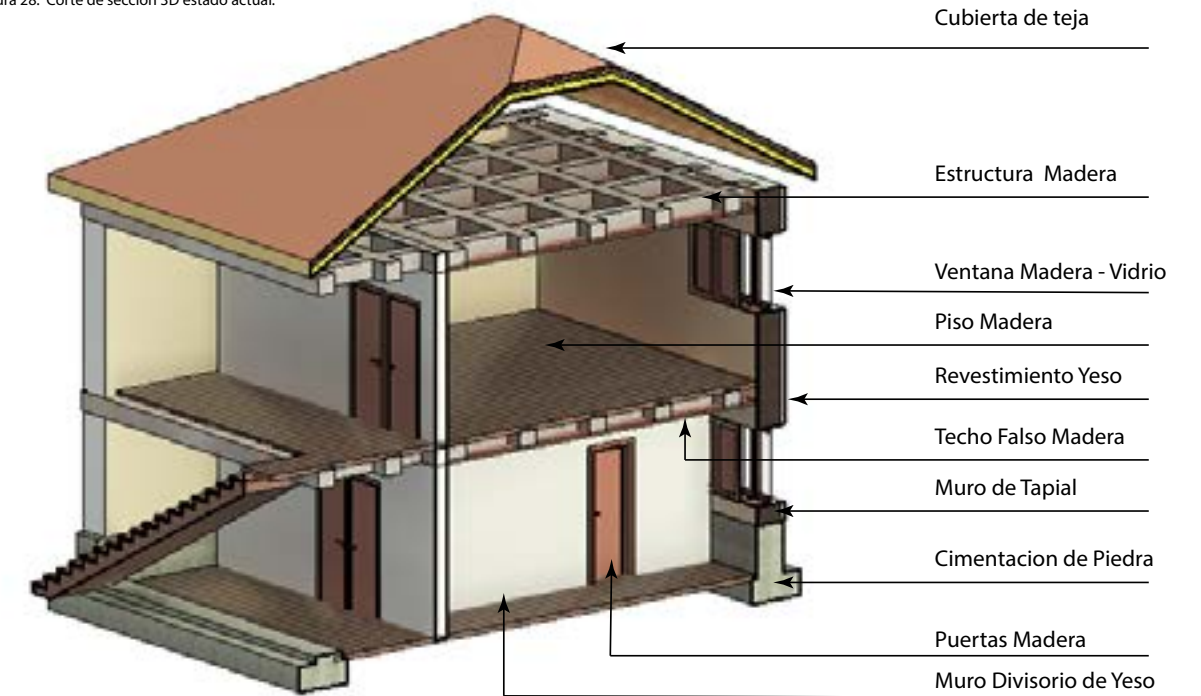
Nota: Los modelados 3D se demuestra con la misma materialidad.

Figura 27. Plano de selección de materiales.



Nota: Se presenta una propuesta constructiva con selección de materiales en pisos y muros y ubicación de vanos.

Figura 28. Corte de sección 3D estado actual.



Nota: Se presenta una corte del estado actual de la vivienda.

captación y liberación de calor sea óptimo y eficaz, lo que a su vez tiene un impacto positivo en la sensación térmica dentro de la vivienda.

La configuración de los materiales se realiza de manera individual en cada uno de los espacios construidos en el modelo. El proceso comienza con la configuración de los muros exteriores. La vivienda vernácula que se ha levantado se caracteriza por su materialidad tradicional. En su primer nivel, los muros exteriores están construidos completamente con piedra. Sin embargo, en el segundo nivel, se produce un cambio en el material utilizado, empleando Tapial con un revestimiento de mortero de cal para cubrir la superficie exterior

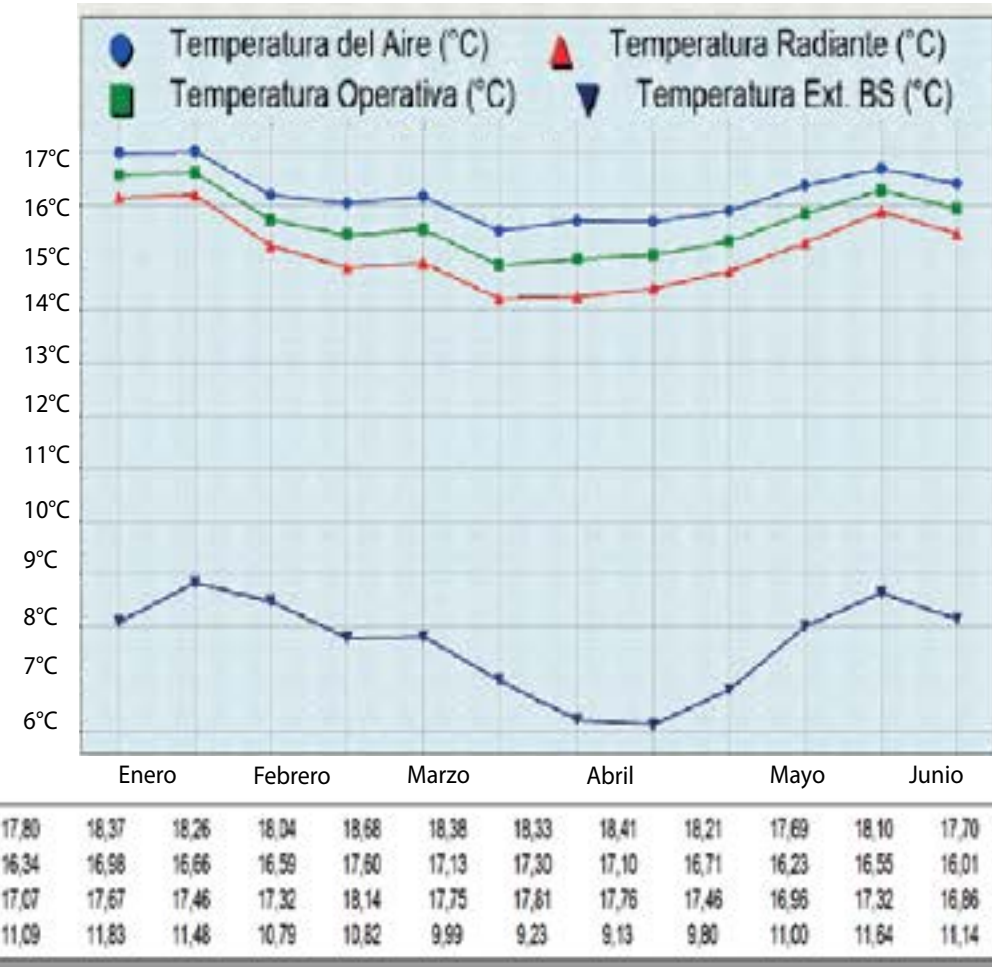
Luego, se procede con la configuración de las divisiones

de los espacios interiores de la vivienda, las cubiertas inclinadas y las cubiertas planas. Además, se realizan las configuraciones de los vanos, incluyendo todas las carpinterías, que son las puertas y las ventanas. Cada uno de estos elementos que conforman la vivienda vernácula, se ajustan utilizando los materiales que están presentes en la actualidad.

En su mayoría, estos materiales conservan su origen desde la construcción de la vivienda, junto a la incorporación de materiales contemporáneos adaptados a las necesidades actuales de la vivienda. La configuración se fundamenta en planos detallados y se apoya en información recopilada en las fichas de observación. Estas fichas contienen datos de los materiales presentes en las viviendas, permitiendo una

Figura 29. Simulación del estado actual de la vivienda..

Simulación de la vivienda en su estado actual



Nota: La temperatura interna alcanza valores mínimos de 16,5°C y máximos de 21°C con lo cual las edificaciones mantienen un índice de confort térmico mejorado en un 60%..

Figura 30. Horas de desconfort térmico dentro de la vivienda

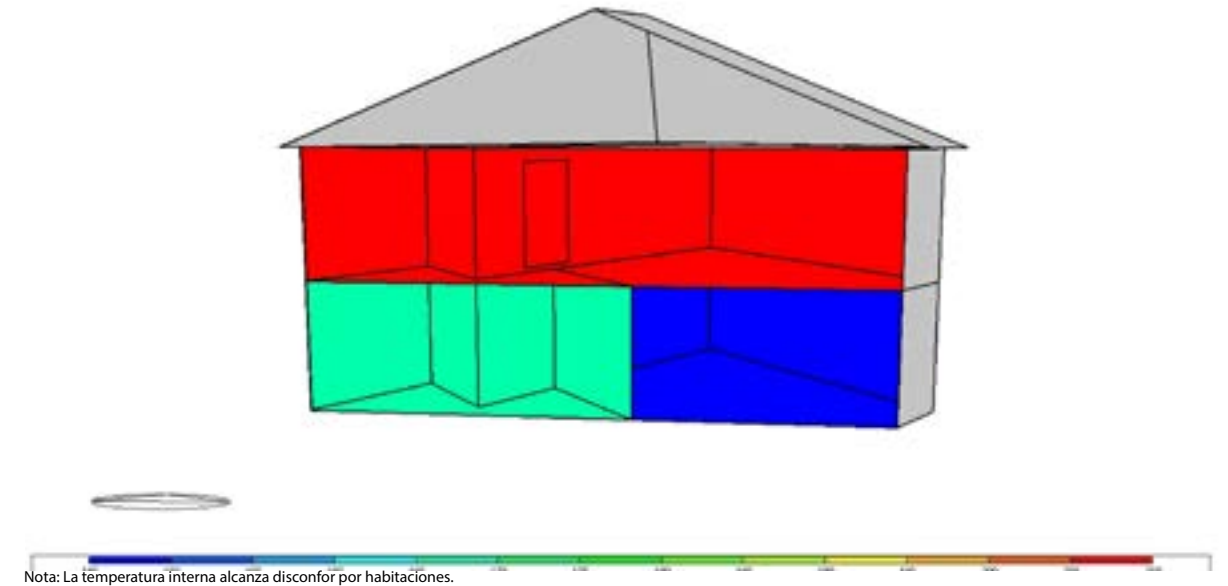


Figura 31. Corte en planta vivienda actual.



Nota: Se presenta el corte esquemático de la primera planta de la vivienda actual.

configuración precisa y realista de materiales.

El propósito final de esta configuración es comprender el confort térmico actual de las viviendas a través de la simulación y el análisis detallado

En la siguiente figura se pueden observar las zonas que más horas han obtenido desconfort térmico, la mayoría de las horas con desconfort térmico existe en la zona alta la cual podemos observar de color rojo las cuales se encuentran en la planta alta, en la zona de sala de estar la cual es de color turquesa y por último de la que menos son horas de confort térmico tiene la zona comercial existe una mayor temperatura mayor captación de calor.

Planteamientos estratégicos

La arquitectura vernácula se refiere a un estilo de construcción en el cual los residentes locales utilizan materiales de la región y emplean métodos de construcción tradicionales que han perdurado a lo largo del tiempo. Los materiales utilizados en este tipo de arquitectura se caracterizan por ser fácilmente reintegrados al medio ambiente sin causar contaminación, una vez que han cumplido su ciclo de vida. En consecuencia, se busca aprovechar al máximo los recursos naturales disponibles con el fin de mejorar la calidad de vida y la comodidad de los ocupantes de estas estructuras.

Segun el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC) de Ecuador se enfoca principalmente en la preservación del patrimonio cultural y arquitectónico del país, con ayuda de las fichas obtenidas en el GADMA se ha llegado a concluir que la vivienda consta con grado de protección condicionada.

Nivel de intervención

Restauración

Se refiere a la categoría utilizada para indicar si un objeto o sitio ha experimentado una intervención extraordinaria que ha restablecido sus cualidades estéticas, históricas y culturales originales, basándose en el respeto hacia sus componentes antiguos y genuinos.

Consolidación se refiere a la acción que busca prevenir los cambios o alteraciones mediante la utilización de elementos que garanticen la preservación del objeto o lugar en cuestión.

Grado de Conservación

Este espacio almacena los datos relacionados con los indicadores utilizados para clasificar el nivel de conservación del edificio como Solido, lo cual ocurre cuando el inmueble

se encuentra en un estado de mantenimiento y preservación que alcanza al menos el 75%.

Habiendo ya identificado las estrategias adaptables adecuadas para las viviendas bajo estudio, procedemos a tomar decisiones sobre cuáles son las estrategias óptimas. Esto es particularmente crucial debido a que estas viviendas son consideradas patrimonio y poseen un nivel de protección parcial. Como resultado, no es factible llevar a cabo cambios significativos en la configuración volumétrica, como derribar paredes tanto en el interior como en el exterior, ni generar nuevas aberturas en las estructuras existentes.

Dentro de estas limitaciones, surge la posibilidad de introducir materiales adicionales que se superpongan a las diferentes particiones, manteniendo una semejanza con los materiales ya presentes. De las opciones disponibles, hemos elegido priorizar la inserción de materiales que se encuentren en la misma zona, evitando causar un mayor impacto ambiental. Esta elección se traduce en la idea de recubrimiento de las paredes, lo que permite preservar la integridad de las viviendas mientras se busca mejorar su eficiencia y funcionalidad.

Se reconocen tácticas flexibles dirigidas a las viviendas tradicionales, tales como la implementación de cambios en los vanos de las ventanas con el fin de aprovechar la luz solar y elevar la temperatura en el interior de las áreas. Asimismo, se considera la incorporación de nuevos vanos de ventanas para establecer una ventilación cruzada efectiva. Además, se plantea la introducción de materiales adicionales en la superficie existente, con un enfoque principal en la madera y morteros hechos de cal.

Estrategias

- Colocacion de vanos (parte posterior de la vivienda)
- Fibra de roca (piso)
- Poliestireno extruido (Paredes)

Colocación de vanos

La vivienda tomada como muestra se encuentra con un índice bajo de confort térmico, el cual no es correcta para brindar una sensación de bienestar al interior de la misma, por lo cual debido al analisis previo el cual se a realizado, se ha logrado identificar que la vivienda debido a que se encuentra en la esquina de la manzana, cuenta con dos fachadas principales y dos fachadas posteriores-

Mediante su ubicación geografica en la que se encuentra tenemos incidencia directa del sol en la mañana aporimadamente de 6 am hasta 11:20 am, y pors tardes depues de las 12:30 pm el sol impacta directamente hatas la fachada posterior.

En esta estrategia aprovecharemos el calor natural que aporta el sol, esta estrategia se basa en colocar vanos en su fachada posterior ya que de acuerdo a su grado de consevacion no se permite alterar las fachadas principales.

Figura 32. Vista Posterior de la vivienda con las estrategias.



Nota: Se evidencia los vanos colocados como primera estrategia.

Figura 33. Asoleamiento de la vivienda.

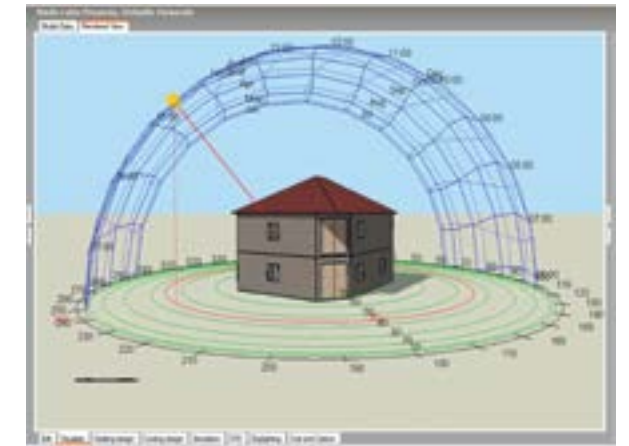
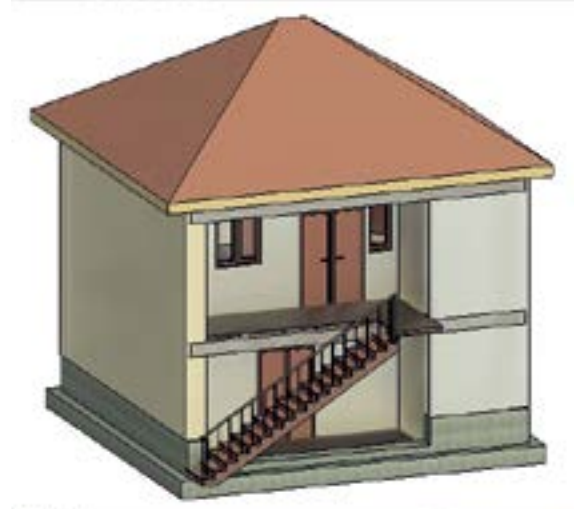


Figura 34. Vista 3D de la vivienda con las estrategias.



Nota: Se evidencia la vista en 3d posterior de la vivienda.

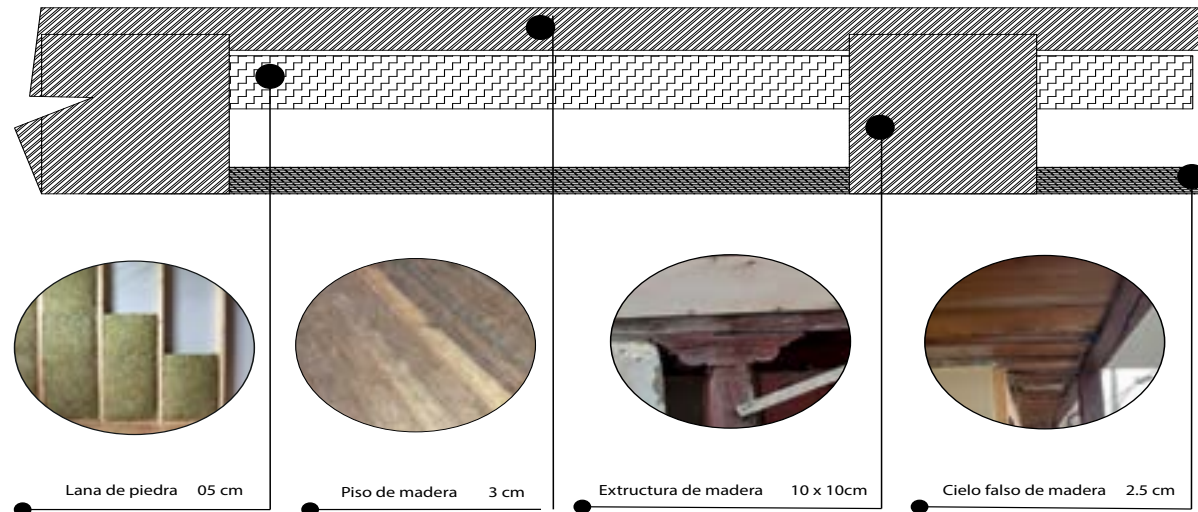
Lineamiento N° 02

Fibra de Roca

La Lana de Roca es un material empleado en la construcción e industria como aislante térmico. Pertenece a la categoría de lanas minerales y se fabrica a partir de una roca natural abundante llamada basáltica, la cual es una roca volcánica común en la corteza terrestre. Su uso principal radica en la función de aislamiento térmico. Debido a su origen natural, se considera un material sostenible, y su capacidad de reciclaje permite reintegrarlo al proceso productivo, lo que lo hace aún más favorable desde una perspectiva medioambiental. No se permite alterar las fachadas principales.

Como segunda estrategia se ha optado por colocar fibra aislante en el piso ya edificado de la vivienda, este no se alterará en su componente físico ni constructivo, esta se la colocará entre el piso y el espacio que existe con la estructura de madera.

Figura 35. Detalle constructivo.



Nota: Se evidencia la mampostería y el suelo con los materiales de confort

Figura 36. Corte lateral Vivienda estrategia.



Lineamiento N° 03

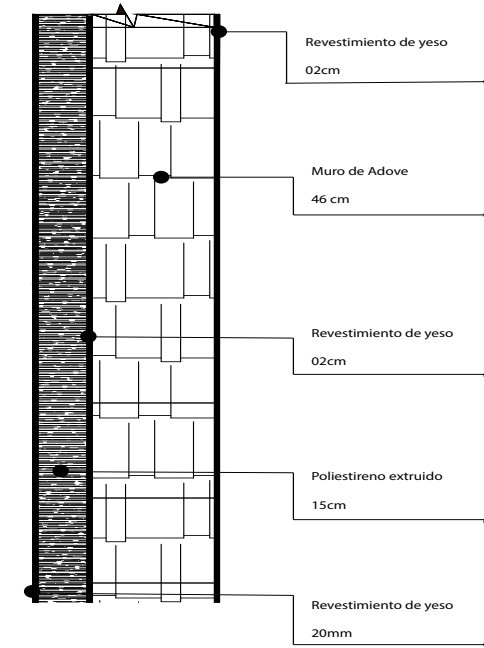
Poliestireno Extruido

El poliestireno extruido, a menudo referido como XPS (acrónimo de eXtruded PolyStyrene), es una espuma sólida con propiedades aislantes, de naturaleza termoplástica y con una estructura celular completamente cerrada. Debido a sus atributos naturales y propiedades técnicas, ofrece considerables ventajas cuando se integra en componentes de construcción. El poliestireno extruido (XPS) ofrece una

alta capacidad para resistir la humedad, lo que ayuda a prevenir posibles problemas de condensación en las paredes. Su índice de resistencia a la difusión del vapor de agua, que se mide en unidades adimensionales

La estructura celular cerrada del poliestireno extruido (XPS) le confiere notables ventajas en términos de resistencia a la absorción de agua y eficacia como aislante térmico. Estas dos cualidades son precisamente las que hacen que el XPS sea una opción ideal para su uso en fachadas ventiladas: proporciona un aislamiento térmico de alta calidad y muestra una baja capacidad de absorción de agua.

Figura 37. Detalle constructivo mampostería.



Nota: Los vanos de la vivienda están en orientados en dirección contraria al sol, con lo cual se evita deslumbramientos, pero se reduce la concentración de calor.

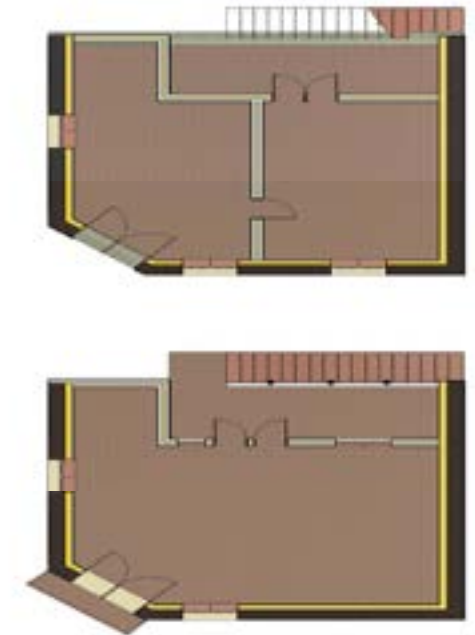
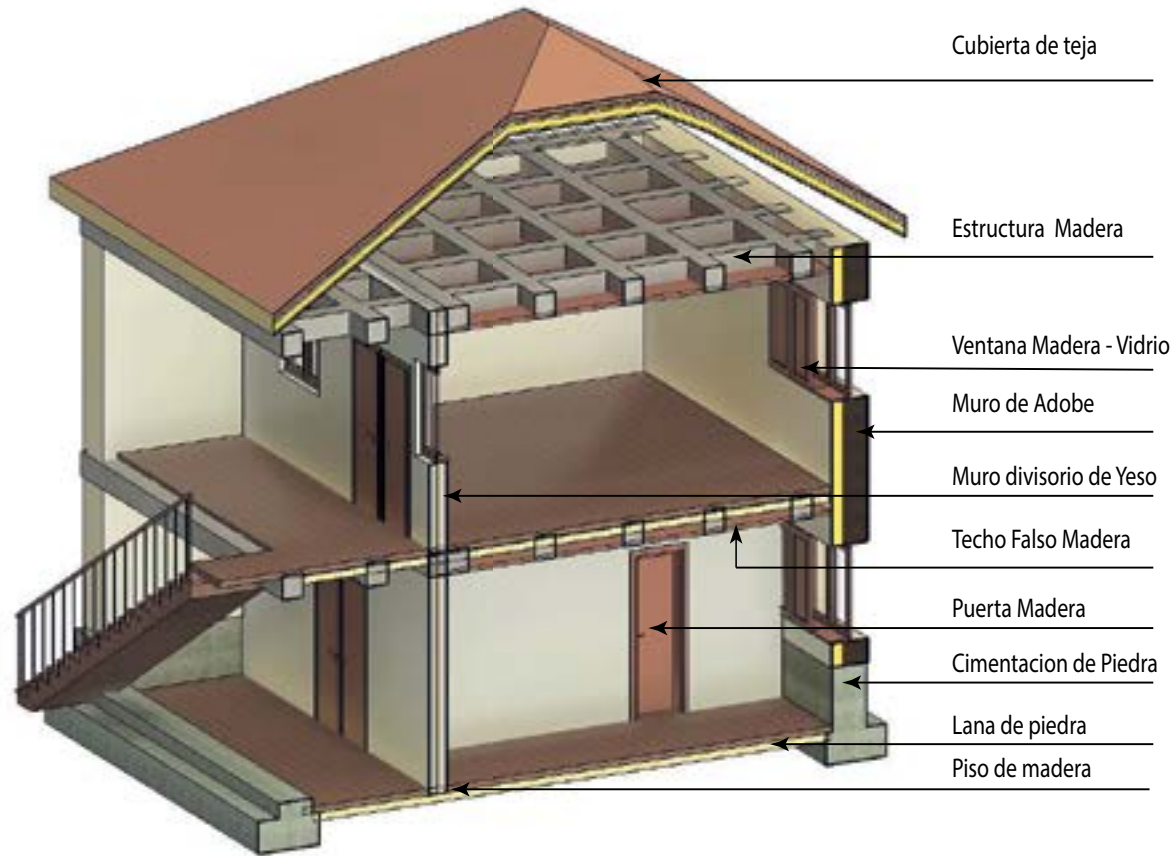


Figura 38. Corte 3D vivienda con estrategias.



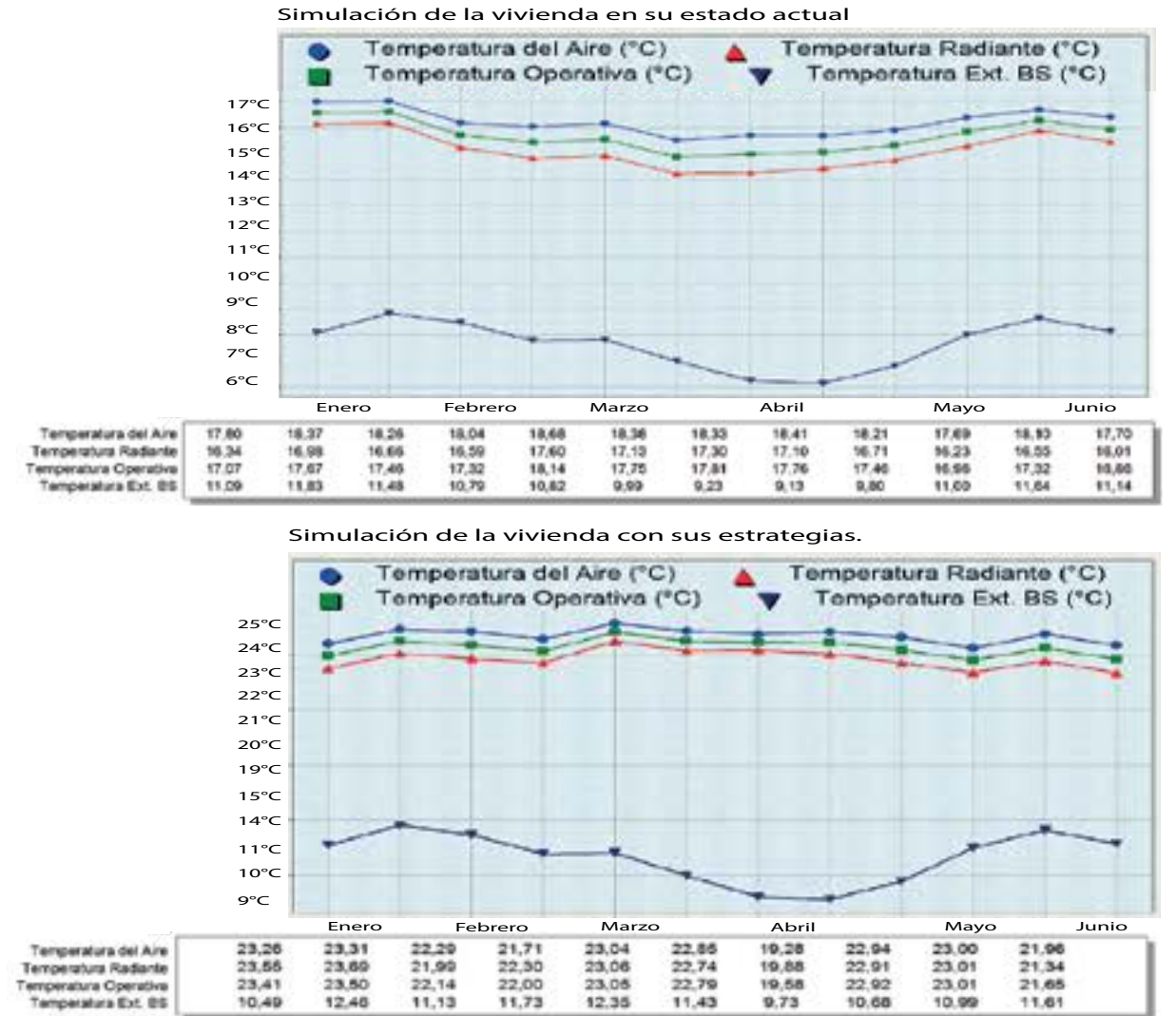
Nota: La Vista 3D se observa todas las estrategias incluidas en la vivienda vernácula.

Logrando así alcanzar un grado adecuado de confort térmico en las viviendas como podemos observar en el gráfico 19 se ha logrado alcanzar una temperatura adecuada.

La temperatura exterior se configura como una variable de significativa importancia al evaluar el nivel de confort térmico percibido dentro de una construcción. Como se

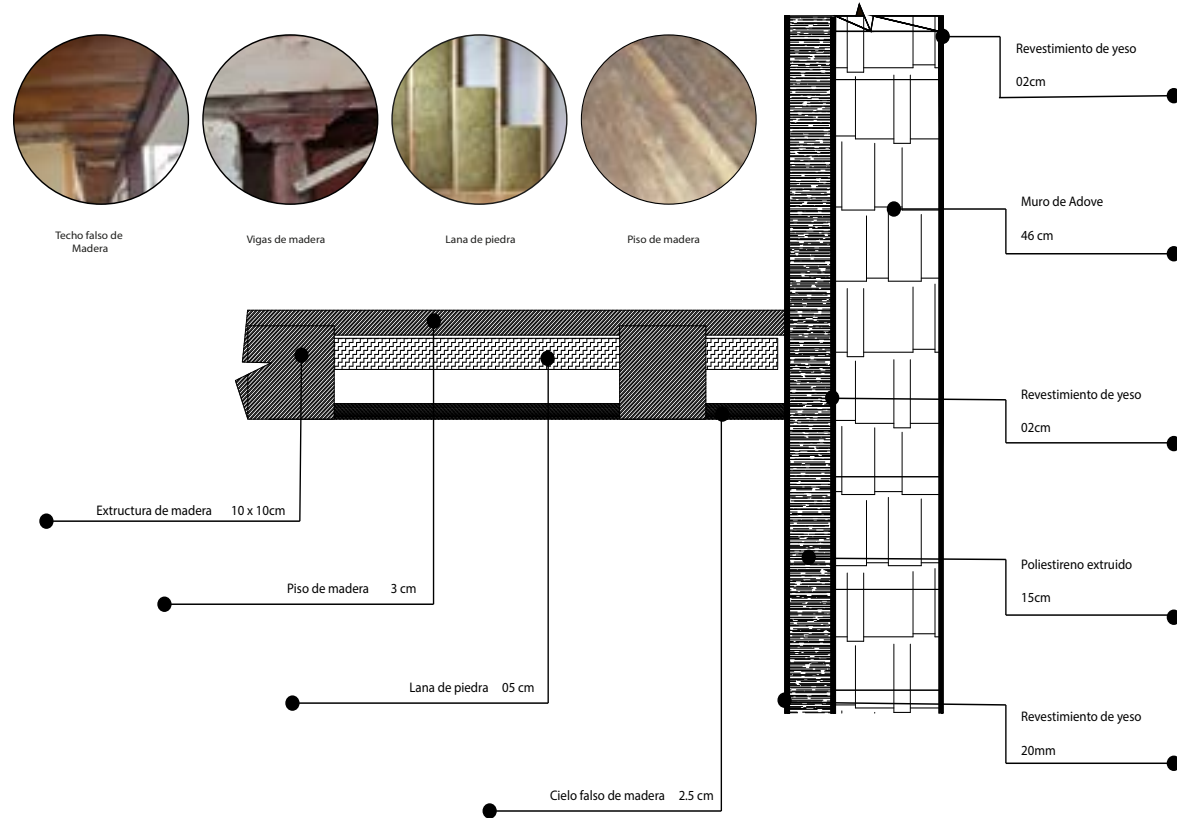
ilustra en la figura 38, los registros de temperatura en la zona de estudio exhiben curvas que se alejan del rango ideal de confort térmico, revelando así la agresividad del entorno en la parroquia Quisapincha.

Figura 39. Coparacion de simulacion actual y con estrategias.



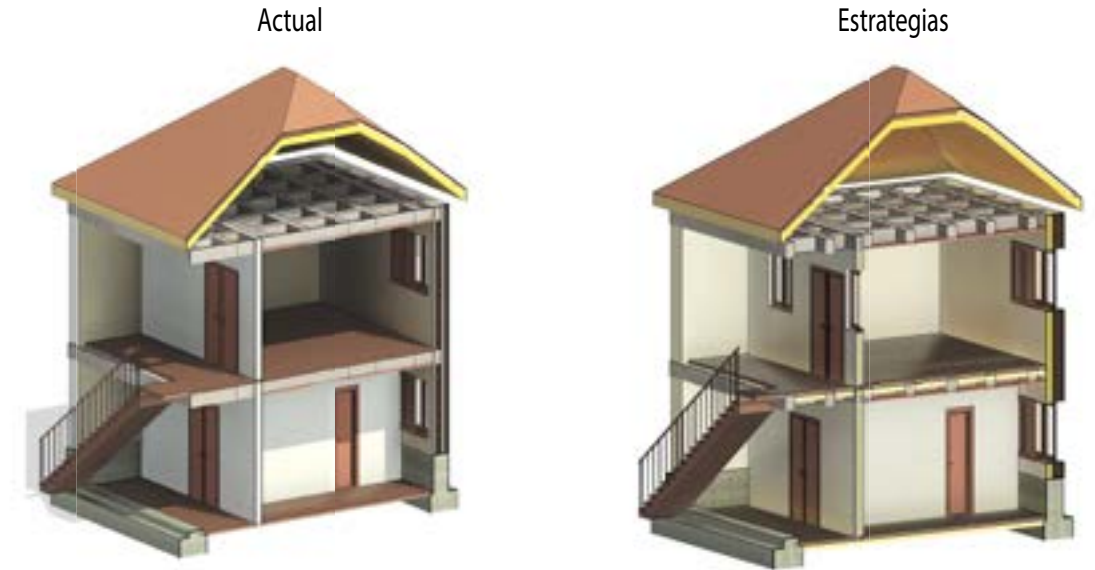
Nota: Se visualiza el cambio de rango de temperatura entre la vivienda actual y con las estrategias.

Figura 39. Detalle constructivo corte piso y mampostería.



Nota: Se visualiza el detalle constructivo del muro y el piso con sus materiales empleados para captar el calor interno de la vivienda.

Figura 41. Vista 3D actual y con estrategias de la vivienda.



Nota: Se visualiza los cambios que se realizaron con las estrategias.

Mediante las tres estrategias utilizadas en las viviendas sin alterar el grado de conservación de la vivienda vernácula, se ha logrado incrementar la temperatura interior en un rango de 4 a 5 °C, llegando a cumplir la necesidad de la problemática planteada para la presente investigación, logrando brindar un grado adecuado de confort térmico, para lograr una satisfacción de bienestar para los usuarios al

momento de estar al interior de esta vivienda permitiendo así lograr que las personas habiten las mismas y preservar ese patrimonio que no conlleva una cultura, llegando a que los usuarios se sientan cómodos dentro de la misma y evitar la migración a otras viviendas ya si preservar estas viviendas que nos ayudan a conservar una historia.

Nota: Con las modificaciones en el revestimiento la temperatura interna se mantiene en el rango de 20 a 24 °C con lo cual se asegura el confort térmico.

REFLEXIONES FINALES

La temperatura externa se convierte en un factor de gran relevancia al evaluar el nivel de confort térmico percibido dentro de una construcción. Como se puede observar en la figura 15, los registros de temperatura en la zona de estudio muestran curvas que se desvían del rango ideal de confort térmico, lo que indica la adversidad del entorno en la parroquia Quisapincha.

De acuerdo con lo representado en la figura 22, se puede deducir que, a pesar de las pautas establecidas previamente que sugerían un mejor rendimiento térmico de las viviendas tradicionales en comparación con las contemporáneas, esta investigación revela que esa afirmación no es totalmente precisa. Tal como se ilustra en los gráficos, la temperatura en el interior de las viviendas tradicionales resultó ser más baja en comparación con las contemporáneas. Este hallazgo plantea una recomendación crucial para investigaciones futuras que consideren variables adicionales, como la antigüedad de las viviendas analizadas.

En la figura 22, al analizar las temperaturas promedio en las viviendas tradicionales y contemporáneas, se observa que las temperaturas alcanzan valores promedio de

12,76°C y 14,21°C, respectivamente, durante un período de 7 días. Esto indica una variación mínima en los niveles de temperatura.

Resumiendo este análisis comparativo del confort térmico en las viviendas tradicionales y observando los resultados de las mediciones, se llega a la conclusión de que ninguna de las viviendas es adecuada para la habitabilidad humana. Los materiales utilizados en las estructuras no proporcionan una protección suficiente ante las condiciones climáticas extremas. Cuando las temperaturas se alejan significativamente del rango de confort térmico, especialmente en regiones con climas muy fríos, resulta esencial tomar medidas significativas para mejorar el confort térmico en el interior de las edificaciones. En lugar de emplear materiales convencionales como bloques, ladrillos o tierra cruda, es necesario explorar la utilización de nuevos materiales de construcción que tengan altos coeficientes de aislamiento térmico. Estos materiales pueden ser de origen industrial, como el poliuretano expandido y las fibras, o naturales, como la madera seca, el corcho, la lana y la paja. Estos materiales deben complementar adecuadamente la estructura de la edificación para contribuir a mantener el confort térmico en el interior de las viviendas.

CAPITULO V

BIBLIOGRAFÍA

- caluroso-predominara-en-mexico-con-temperaturas-por-encima-de-los-30c-hasta-en-27-estados/
- Aguilar, S. (2017). La forma arquitectónica como elemento determinante del confort térmico de la vivienda de clima cálido húmedo - Zumba. Loja: Universidad Técnica Particular de Loja.
- Altieri, R., & Delma, L. (2021). Percepción y habitabilidad, el confort térmico en la auditoría energética. Santa Fe: La gaceta de los arquitectos. Obtenido de <http://d2.capsf.ar/percepcion-y-habitabilidad-el-confort-termico-en-la-auditoria-energetica/>
- Alvarado, S. (2021). Estrategias pasivas para mejorar el confort y disminuir el consumo energético en hoteles de clima templado húmedo. Pereira: Universidad Católica de Colombia. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/4ea6ce71-18c3-4af8-b44f-ad0336cf7317/content>
- Bardales, L. (2019). Análisis de la arquitectura vernácula y su influencia en el confort térmico de la comunidad nativa Huayku, provincia de Lamas, San Martín, 2019. San Martín: Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/56371>
- Blender, M. (2015). Confort térmico. Arquitectura y energía. Obtenido de <http://www.arquitecturayenergia.cl/home/el-confort-termico/>
- Bustamante, W. (2004). Estudio de comportamiento térmico viviendas en diferentes ciudades de Chile. Bases para una zonificación climático-habitacional. Revista de la Construcción, III(1), 46-58. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4165507>
- Cañas, G. (25 de Abril de 2023). Ambiente caluroso predominará en México con temperaturas por encima de los 30°C hasta en 27 estados. Infobae. Obtenido de <https://www.infobae.com/mexico/2023/04/25/ambiente-caluroso-predominara-en-mexico-con-temperaturas-por-encima-de-los-30c-hasta-en-27-estados/>
- Carrión, K., Ortega, J., & Rivela, B. (2023). Recomendaciones para la aplicación de estrategias bioclimáticas pasivas en un clima mega térmico lluvioso, Tena-Ecuador. Ciencia Digital, VII(2), 95 – 118. Obtenido de <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/2554>
- Chávez, F. (2002). Zona Variable Confort Térmico. Madrid: Universidad Politécnica de Cataluña. Obtenido de https://www.academia.edu/62487504/Zona_Variable_Confort_Termico_Chavez_Francisco
- Chui, H., Ramos, E., Belizario, G., Canales, Á., & Calatayud, A. (2022). Características de la arquitectura vernácula en zonas altoandinas de Perú. Una contribución al estudio del mundo rural. Cuadernos de Vivienda y Urbanismo, XV. Obtenido de [https://revistas.javeriana.edu.co/files-articulos/CVU/15%20\(2022\)/629771821006/index.html](https://revistas.javeriana.edu.co/files-articulos/CVU/15%20(2022)/629771821006/index.html)
- Costa, I. (2022). El objetivo principal es encontrar soluciones óptimas que mejoren tanto el confort térmico como la eficiencia energética de estas viviendas. Madrid: E.T.S. Arquitectura (UPM). Obtenido de <https://oa.upm.es/72266/>
- Delgado, M., & Suárez, D. (2022). Análisis del confort humano (Confort térmico, lumínico y acústico) en viviendas de interés social. Caso de estudio: Virgen de Guadalupe, Picoazá. Portoviejo: Universidad San Gregorio de Portoviejo. Obtenido de <http://repositorio.sangregorio.edu.ec/bitstream/123456789/2859/1/ARQ-C2022-008.pdf>
- Econova. (2022). Obtenido de <https://econova-institute.com/que-es-designbuilder-y-para-que-se-utiliza/#:~:text=DesignBuilder%20es%20un%20potente%20software,edificios%20más%20eficientes%20y%20sostenibles.>
- García, P. (2022). Análisis de los sistemas constructivos y eficiencia térmica en la vivienda rural caso de estudio: parroquia Juan Benigno Vela, cantón Ambato. Ambato: Universidad Tecnológica Indoamérica. Obtenido de <https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/4546/1/GARCIA%20AVALOS%20PATRICIA%20ISABEL%20.pdf>
- Hernández, V. (2011). Estudio de confort térmico y ahorro energético en la vivienda de interés social tipo en el Norte del país. Monterrey: Sistema Tecnológico de Monterrey. Obtenido de https://www.google.com/?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj9mqDb76mAAxXykYkEHdk9ALQQFn0ECcWQAQ&url=https%3A%2F%2Frepository.tec.tstream%2Fhandle%2F11285%2F570671%2FDocsTec_11627.pdf%3Fsequence%3D1&usq=AOvVaw3i4IMWJyi
- INEI. (2018). Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas. Perú: INEI. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/libro.pdf
- Jara, P. (2015). Confort térmico, su importancia para el diseño arquitectónico y la calidad ambiental del espacio. Santiago de Chile: Utopía. Obtenido de <https://www.revistas.usach.cl/ojs/index.php/amasc/article/view/2529/2318>
- Juárez, J. (2022). De la vivienda tradicional, a la vivienda popular rural en el centro occidente del estado de Puebla, México. INVI, XXXVII(106). Obtenido de <https://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/66515>
- Marchante, G., & González, A. (2020). Evaluación del confort y disconfort térmico. Ingeniería Electrónica, Automática y Comunicaciones, XLI(3). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59282020000300021
- Molar, M., Velásquez, J., & Vásquez, M. (2020). Comportamiento térmico de tres prototipos en Saltillo, Coahuila (Bloques de tierra, concreto y tapa de huevo). Revista hábitat sustentable, X(1). Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-07002020000100022
- Nugent, C. (23 de Mayo de 2022). La arquitectura occidental empeora las olas de calor en la India. Almanaque del futuro. Obtenido de <https://www.almanaqueelfuturo.com/literatura-complementaria/la-arquitectura-occidental-empeora-las-olas-de-calor-en-la-india/>
- Obando, J. (2022). Vivienda rural sostenible para el mejoramiento del habitat del campesinado en San Juan de Sumapaz: propuesta de vivienda campesina vernácula. Universidad La Gran Colombia. Obtenido de <https://repository.ugc.edu.co/handle/11396/7273>
- Páramo, P., Burbano, A., Jiménez, B., Barrios, V., Pasquali, C., Vivas, F., . . . Moyano, E. (2018). La habitabilidad del espacio público en las ciudades de América Latina. Avances en Psicología Latinoamericana, XXXVI(2), 345-362. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/799/79955443009/html/>
- Pasca, L. (2014). La concepción de la vivienda y sus objetos. Madrid: Universidad Complutense de Madrid. Obtenido de https://www.ucm.es/data/cont/docs/506-2015-04-16-Pasca_TFM_UCM-seguridad.pdf
- Pérez, J. (2018). Un marco teórico y metodológico para la arquitectura vernácula. España: Universidad de Valladolid. Obtenido de <https://www.google.com/?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwIU9anltquAAxUqFlkFHe8KD5cQFn0ECBAQAQ&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F6420412.pdf&usq=AOvVaw1S yn U x M I C H M - WKMHQjSE2R&opi=89978449>
- Rincón, J. (2023). Confort térmico en edificios educativos naturalmente ventilados: un estudio en bioclima templado-seco. Revista de Arquitectura (Bogotá), XXV(1). Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1657-03082023000100012&script=sci_arttext
- Rivas, P. (2017). Confort térmico en viviendas vernáculas, técnica de construcción de bahareque en Azogues - Ecuador. Cuenca: Universidad de Cuenca. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/28746>
- Rodríguez, A. (2017). Arquitectura vernácula en viviendas de la parroquia Quisapincha, análisis espacial y formal. Ambato: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/26705>
- Rojas, M., Fernandez, L., Zambrano, L., & Paredes, A. (2022). Análisis de la vivienda rural utilizando el confort térmico como medida de habitabilidad. Ambato: Universidad

Indoamérica. Obtenido de <https://cienciamerica.edu.ec/index.php/uti/article/view/399/873>

Umán, S. (2019). Estrategias de climatización pasiva y confort térmico en la vivienda de adobe en la zona rural de Anta - Cusco, 2017. Lima: Universidad Ricardo Palma. Obtenido de https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/2860/ARQ_T030_72945971_M%20%20%20UMÁN%20JUAREZ%20STEVE%20JASON.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Vacacela, S. (2021). Divulgación de los valores patrimoniales de la vivienda vernácula en la provincia de Tungurahua. Ambato: Universidad Tecnológica Indoamérica. Obtenido de https://issuu.com/sharonvacacela/docs/divulgaci_n_de_los_valores_patrimoniales_de_la_viv

Vargas, G. (2020). Reflexiones sobre arquitectura vernácula, tradicional, popular o rural. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, XLII(1), 146-163. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/3768/376868445005/html/>

Weather Avenue. (25 de Julio de 2023). Obtenido de <https://www.weatheravenue.com/es/america/ec/tungurahua/quisapincha-tiempo.html>

Zini, L., Vera, L., & Firman, A. (2016). Instrumento digital para la determinación del confort térmico. Brasil: Universidad Nacional del Nordeste. Obtenido de https://repositorio.unne.edu.ar/bitstream/handle/123456789/50637/RIUNNE_FACENA_AC_Zini-Vera-Firman.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS



Universidad
Indoamérica

FACULTAD DE
ARQUITECTURA Y
CONSTRUCCIÓN