



**UNIVERSIDAD REGIONAL AMAZÓNICA IKIAM**  
**ESCUELA DE POSGRADOS**  
**MAESTRÍA EN ARQUITECTURA CON MENCIÓN EN CONSTRUCCIÓN**  
**SOSTENIBLE**

APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS DE SOSTENIBILIDAD EN  
VIVIENDAS RURALES DE LA COMUNIDAD DE PÁRAMO  
TALATAG, COTOPAXI

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:  
**MAGÍSTER EN ARQUITECTURA CON MENCIÓN EN**  
**CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE.**

**Autor:** Arq. Diana Lucía Arias Maldonado

**Napo - Ecuador**

**2023**



**UNIVERSIDAD REGIONAL AMAZÓNICA IKIAM**  
**ESCUELA DE POSGRADOS**  
**MAESTRÍA EN ARQUITECTURA CON MENCIÓN EN CONSTRUCCIÓN**  
**SOSTENIBLE**

APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS DE SOSTENIBILIDAD EN  
VIVIENDAS RURALES DE LA COMUNIDAD DE PÁRAMO  
TALATAG, COTOPAXI

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:  
**MAGÍSTER EN ARQUITECTURA CON MENCIÓN EN**  
**CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE.**

**Autor:** Arq. Diana Lucía Arias Maldonado  
**Tutor de tesis:** Andrea Marcela Parra Ullauri

**Napo - Ecuador**  
**2023**

## **DECLARACIÓN DE DERECHO DE AUTOR, AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD**

Yo, DIANA LUCÍA ARIAS MALDONADO, con documento de identidad No. 0102269768, declaro que los resultados Obtenidos en la investigación que presento en este documento final, previo a la obtención del título de Magíster en Arquitectura con mención en Construcción Sostenible, son absolutamente inéditos, originales, auténticos y personales.

En virtud de lo cual, el contenido, criterios, opiniones, resultados, análisis, interpretaciones, conclusiones, recomendaciones y todos los demás aspectos vertidos en la presente investigación son de mi autoría y de mi absoluta responsabilidad.

Tena, 21 de diciembre de 2023

Diana Lucía Arias Maldonado

C.I.: 0102269768

## **AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL**

Yo, DIANA LUCÍA ARIAS MALDONADO, con documento de identidad No. 0102269768, en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación: APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS DE SOSTENIBILIDAD EN VIVIENDAS RURALES DE LA COMUNIDAD DE PÁRAMO TALATAG, COTOPAXI de conformidad con el Art. 114 del CODIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, reconozco a favor de la Universidad Regional Amazónica Ikiam una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Así mismo autorizo a la Universidad Regional amazónica Ikiam para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Tena, 21 de diciembre de 2023

Diana Lucía Arias Maldonado

C.I.: 0102269768

## **CERTIFICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, **ANDREA MARCELA PARRA ULLAURI** con documento de identidad N° **0104433883**, certifico que el trabajo de titulación Aplicación de Estrategias de Sostenibilidad en Viviendas Rurales de la Comunidad De Páramo Talatag, Cotopaxi, realizado por Diana Lucía Arias Maldonado ha sido revisado y cumple con los requisitos establecidos por la Universidad, para su entrega y defensa.

Tena, 21 de diciembre de 2023

**ANDREA MARCELA PARRA ULLAURI**

**Docente Tutor**

andrea.parra@ikiam.edu.ec

## **Dedicatoria**

A mis queridos hijos, María José y Francisco Xavier,

Esta dedicatoria es un modesto intento de expresar la profunda gratitud que albergo en mi corazón por su amor incondicional y apoyo inquebrantable a lo largo de este camino. Desde el comienzo, ustedes han sido mis mentores más valiosos, iluminando mi camino con su sabiduría, paciencia y cariño.

Cada desafío que enfrenté, cada obstáculo que superé, y cada logro que alcanzamos, lo hice con la certeza de que sus sonrisas y palabras de aliento estaban siempre a mi lado. Ustedes han sido mi fuente de inspiración, mi razón para esforzarme más y mi refugio en los momentos difíciles.

Gracias por creer en mí, por brindarme su apoyo inquebrantable y por ser la razón por la que nunca dejé de perseguir mis sueños. Este logro es también de ustedes, porque su amor y aliento fueron la fuerza que me impulsó a seguir adelante.

Siempre estaré agradecida por la maravillosa bendición de tenerlos como mis hijos y mentores. En cada página de este viaje, sus nombres están grabados en mi corazón, recordándome que, con amor y apoyo, podemos alcanzar cualquier meta.

## **Agradecimiento**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la Universidad IKIAM, a los docentes y catedráticos de la PUCE, responsables del programa de vinculación "PUCE-UNOCIZ-CEDIS (2022)", en particular al Economista Diego Mancheno, por su invaluable colaboración y orientación en el desarrollo de este proyecto. También deseo agradecer a mi tutora, Arq. Andrea Parra, por su dedicación, apoyo constante y sabios consejos a lo largo de esta investigación.

Además, no puedo pasar por alto el reconocimiento a los dirigentes de la UNOCIZ y a la comunidad de Talatag, quienes generosamente me permitieron llevar a cabo mi estudio en su territorio. Su participación y hospitalidad fueron fundamentales para el éxito de este proyecto. Estoy profundamente agradecido a todos y cada uno de ustedes por su contribución a este logro.

## ÍNDICE

Declaración de Derecho de Autor, Autenticidad y Responsabilidad.....	ii
Autorización de publicación en el Repositorio Institucional.....	iii
Certificación del Trabajo de Titulación.....	iv
Dedicatoria .....	v
Agradecimiento.....	vi
ÍNDICE DE TABLA.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS O FIGURAS.....	x
ÍNDICE ANEXOS.....	xi
Resumen .....	xii
Abstract	xiii
Introducción .....	1
Problemática.....	3
Objetivo General.....	4
Objetivos Específicos .....	4
Metodología de Investigación .....	5
<b>CAPITULO I: REVISIÓN DE LITERATURA</b>	
1.1 Marco Teórico .....	9
1.2 Estrategias de Sostenibilidad.....	10
1.3 Vivienda rural y vivienda vernácula.....	13
1.4 Vivienda rural en comunidades en altura: Casos estudio.....	17
<b>CAPITULO II: DIAGNOSTICO Y SITUACIÓN DE LA COMUNIDAD DE TALATAG</b>	
2.1 Historia de la Comunidad.....	22
2.2 Diagnostico cultural .....	23
2.3 Diagnostico Económico .....	25
2.4 Diagnostico Físico – Espacial .....	25
2.5 Estado de la Vivienda .....	27

2.5.1	Agua y saneamiento .....	32
2.6	Diagnostico Ambiental .....	33
2.7	Clima y confort.....	34

### **CAPITULO III: ESTRATEGIAS DE DISEÑO**

3.1	Conceptualización (Explicación del prototipo frente a las estrategias) .....	38
3.2	Desarrollo del proyecto, prototipo de vivienda .....	41
3.3	Determinación de Escenarios para el análisis en el software especializado .....	44
3.4	Análisis propuestas software .....	45
3.5	Resultados .....	49
3.6	Desempeño ambiental (simulaciones) .....	52
3.7	Planimetría y detalles constructivos.....	59
3.8	Banco de Criterios de Sostenibilidad replicables para vivienda rural en altura.....	60

### **Bibliografía**

### **ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLA

<b>Tabla N° 11:</b>	Tabla de calor en el mes de abril, escenario 2, generado por el Software. ....	55
<b>Tabla N° 12:</b>	Humedad relativa en el mes de abril, escenario 2, generado por el Software. ....	55
<b>Tabla N° 13:</b>	Tabla de calor en el mes de julio, escenario 2, generado por el Software. ....	56
<b>Tabla N° 14:</b>	Humedad relativa en el mes de julio, escenario 2, generado por el Software. ....	56
<b>Tabla N° 15:</b>	Tabla de calor en el mes de abril, escenario 3, generado por el Software. ....	57
<b>Tabla N° 16:</b>	Humedad relativa en el mes de abril, escenario 3, generado por el Software. ....	57
<b>Tabla N° 17:</b>	Tabla de Temperatura en el mes de julio, escenario 3, generado por el Software. ....	58
<b>Tabla N° 18:</b>	Humedad relativa en el mes de julio, escenario 3, generado por el Software. ....	58
<b>Tabla N° 19:</b>	Criterios de sostenibilidad replicables para vivienda rural en altura. ...	60

## ÍNDICE DE GRÁFICOS O FIGURAS

<b>Figura N° 1:</b>	Caso de estudio, clima frio de páramo.....	20
<b>Figura N° 2:</b>	Tipología casa Techo de Zinc, Pared de Adobe, .....	26
<b>Figura N° 3:</b>	Vivienda de bloque con enlucido y cubierta de Zinc,.....	27
<b>Figura N° 4:</b>	Vivienda de adobe, cubierta de Zinc, estructura de .....	28
<b>Figura N° 5:</b>	Interior Vivienda de adobe, hollín en.....	28
<b>Figura N° 6:</b>	Exterior Vivienda de adobe, cimientos de .....	29
<b>Figura N° 7:</b>	Exterior vivienda de bloque, con enlucido.....	29
<b>Figura N° 8:</b>	Piso de tierra en mal estado de conservación .....	30
<b>Figura N° 9:</b>	Exterior de vivienda de bloque, cubierta de Zinc, en.....	30
<b>Figura N°10:</b>	Interior de vivienda de adobe, humedad en .....	31
<b>Figura N°11:</b>	Interior de vivienda, cubierta de Zinc, deteriorado por .....	31
<b>Figura N°12:</b>	Interior de vivienda, paredes y cielo raso con hollín,.....	32
<b>Figura N°13:</b>	Climograma de la parroquia Zumbahua durante el año .....	34
<b>Figura N°14:</b>	Proceso constructivo de un Muro Trombe, viviendas.....	38
<b>Figura N°15:</b>	Funcionamiento de la Cocina mejorada en.....	39
<b>Figura N°16:</b>	Funcionamiento doble puerta, zona Tapón, comunidad altoandina ....	39
<b>Figura N°17:</b>	Entablado, duelas machiembradas sobre estructura de.....	40
<b>Figura N°18:</b>	Cielo falso con malla tejida, en estructura de madera en.....	40
<b>Figura N°19:</b>	Fabricación de bloques de adobe, para construcción .....	41
<b>Figura N°20:</b>	Cubierta de paja de la zona, estructura de madera, .....	41
<b>Figura N°21:</b>	Planta arquitectónica, vivienda rural en páramos entre los .....	42
<b>Figura N°22:</b>	Detalle constructivo cubierta de.....	43
<b>Figura N°23:</b>	Detalle constructivo Muro .....	43
<b>Figura N°24:</b>	Detalle constructivo doble ventana, .....	44
<b>Figura N°25:</b>	Vivienda comunidad Talatag, ubicada detrás .....	44
<b>Figura N°26:</b>	Vivienda de la comunidad Talatag, ubicada en .....	45
<b>Figura N°27:</b>	Vivienda de la comunidad Talatag, cuenta con .....	45
<b>Figura N°28 :</b>	Incidencia solar mes de diciembre 9h00, 12h00 y 15h00.....	49
<b>Figura N°29:</b>	Incidencia solar mes de septiembre 9h00, 12h00 y 15h00.....	49
<b>Figura N°30 :</b>	Incidencia solar mes de junio 9h00, 12h00 y 15h00. ....	50
<b>Figura N°31:</b>	Incidencia solar mes de marzo 9h00, 12h00 y 15h00. ....	50

## ÍNDICE ANEXOS

- Anexos 1:** Planta Arquitectónica Escenario 1, Fachada Este
- Anexos 2:** Planta Única Escenario 2
- Anexos 3:** Corte AA", Corte B B", Planta Arquitectónica Escenario 3
- Anexos 4:** Fachada Norte, Fachada Sur, Detalle cimiento, muro y piso
- Anexos 5:** Corte Muro-Ventanas, Detalle Ventanas
- Anexos 6:** Corte Detalle Muro Trombe, Detalle cubierta.
- Anexos 7:** Detalles: Revoque, Empañete
- Anexos 8:** Especificaciones Técnicas 1
- Anexos 9:** Especificaciones Técnicas 2
- Anexos10:** Axonometría materialidad –Estrategias sostenibles, Cocina saludable

## Resumen

El presente estudio se enfocó en investigar las estrategias integrales de sostenibilidad aplicables en un prototipo de vivienda rural en comunidades situadas entre los 3500 y 4000 metros sobre el nivel del mar. Este análisis se centró específicamente en la comunidad indígena de Talatag, ubicada en la parroquia Zumbahua, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi. El proceso se dividió en cinco etapas fundamentales: 1) Elaboración de un marco teórico crítico sobre los conceptos de sostenibilidad con un enfoque integral aplicable en zonas rurales a través de literatura especializada. 2) Diagnóstico de las viviendas en la comunidad de Talatag a partir de la recopilación de información detallada del territorio, para evaluar las dimensiones sociales, culturales, ambientales y económicas de las viviendas en Talatag. Se consideraron factores como ubicación, orientación, usuarios, actividades económicas y disponibilidad de servicios, entre otros. 3) A partir del diagnóstico, se determinaron las estrategias más adecuadas para integrar en el diseño de un prototipo de vivienda rural en este contexto. 4) Desarrollo de un prototipo de vivienda rural sostenible, basado en los resultados del diagnóstico y en experiencias previas en áreas altoandinas con condiciones similares. Además, se utilizó software especializado para evaluar el confort térmico del prototipo. 5) Finalmente, se resumieron los hallazgos obtenidos, creando un conjunto de criterios de sostenibilidad con énfasis en el confort ambiental. Este estudio no solo ofrece un análisis exhaustivo de las necesidades y potenciales soluciones para mejorar la sostenibilidad en viviendas rurales a gran altitud, sino que también proporciona pautas prácticas y criterios replicables para aplicaciones futuras en contextos similares.

**Palabras clave:** Estrategias de sostenibilidad integral, vivienda rural, comunidad Talatag.

## **Abstract**

The present study focused on investigating the integral sustainability strategies applicable to a rural housing prototype in communities located between 3500 and 4000 meters above sea level. This analysis focused specifically on the indigenous community of Talatag, located in the Zumbahua parish, Pujilí canton, Cotopaxi province. The process was divided into five fundamental stages: 1) Elaboration of a critical theoretical framework on the concepts of sustainability with an integral approach applicable in rural areas through specialized literature. 2) Diagnosis of housing in the Talatag community based on the collection of detailed information of the territory, to evaluate the social, cultural, environmental, and economic dimensions of housing in Talatag. Factors such as location, orientation, users, economic activities, and availability of services, among others, were considered. 3) Based on the diagnosis, the most appropriate strategies to integrate in the design of a rural housing prototype in this context were determined. 4) Development of a sustainable rural housing prototype, based on the results of the diagnosis and previous experiences in high Andean areas with similar conditions. In addition, specialized software was used to evaluate the energy efficiency and thermal comfort of the prototype. 5) Finally, the findings were summarized, creating a set of sustainability criteria with emphasis on environmental comfort. This study not only offers a comprehensive analysis of the needs and potential solutions to improve sustainability in rural high-altitude housing, but also provides practical guidelines and replicable criteria for future applications in similar contexts.

**Keywords:** Comprehensive sustainability strategies, rural housing, Talatag community

## Introducción

Acorde al Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), en 2022 la tasa de pobreza multidimensional en las zonas rurales de Ecuador alcanzó el 70%, mientras que la pobreza extrema multidimensional fue del 41,3%. El índice de Gini fue de 0,433 donde la vivienda representa el 25% (INEC, 2022). El déficit cualitativo de vivienda en los Andes centrales está entre el 70 y 90% (INEC, 2014) comprometiendo la habitabilidad, la buena salud y el bienestar de las personas, especialmente de las más vulnerables. Esta condición denota que existen necesidades básicas insatisfechas y por lo tanto hablar de sostenibilidad integral todavía resulta un tema complejo pero inaplazable bajo los impactos directos e indirectos que tiene con la crisis socio ambiental global.

La sostenibilidad integral ha tomado relevancia en el diseño y la planificación de viviendas en zonas rurales, especialmente en entornos geográficamente desafiantes como las comunidades ubicadas entre los 3500 y 4000 metros sobre el nivel del mar (msnm). (Toro 2018). En este contexto, el presente estudio se centra en la comunidad rural de Talatag, situada en la parroquia Zumbahua, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi, para lo cual se ha llevado a cabo una investigación exhaustiva de estrategias de sostenibilidad integral para aplicarlas a un prototipo de vivienda rural.

El estudio se desarrolló en cinco etapas bien definidas, comenzando con una revisión de los conceptos de sostenibilidad con un enfoque integral en el contexto de zonas rurales. Posteriormente, se procedió al diagnóstico de las viviendas en la comunidad de Talatag, lo que implicó la recopilación de información sobre el territorio, teniendo en cuenta los aspectos sociales, culturales, ambientales y económicos de la sostenibilidad. Este análisis abarcó múltiples facetas, desde los tipos de lotes hasta la orientación de las viviendas, las necesidades de los usuarios y las actividades económicas locales.

Con base en los resultados del diagnóstico, se identificaron estrategias de sostenibilidad aplicables al diseño de un prototipo de vivienda rural en este contexto. La propuesta de este prototipo se fundamentó en la experiencia adquirida en territorios altoandinos con condiciones similares y se sometió a un análisis detallado utilizando software especializado para evaluar el confort térmico que proporcionaría.

Finalmente, se llegó a conclusiones importantes y se sintetizaron los resultados obtenidos en un conjunto de criterios bioclimáticos que pueden ser aplicados y replicados en viviendas en contextos culturales, climáticos y sociales similares. Este estudio pretende contribuir al desarrollo sostenible de las comunidades rurales en altitudes elevadas, promoviendo un enfoque holístico que tenga en cuenta la interconexión de aspectos sociales, culturales, ambientales y económicos en el diseño de viviendas sostenibles.

## **Problemática**

La crisis habitacional en zonas rurales de América Latina constituye un desafío crítico en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) propuestos por ONU Hábitat. Naciones Unidas. (2015). Estos objetivos, están centrados en la erradicación de la pobreza, la promoción de la salud y bienestar, la reducción de desigualdades y la construcción de comunidades sustentables, destacan la necesidad de abordar la problemática de la vivienda rural. Este estudio se sumerge en la complejidad de esta realidad, influida por una convergencia única de factores políticos, étnicos, ambientales y una rica historia cultural y vivencial arraigada en siglos de tradiciones (Pizzi, C. 1984).

El informe del Banco Interamericano de Desarrollo de 2012 evidencia que, en la región de América Latina y el Caribe, alrededor de una de cada tres familias reside en viviendas que no cumplen con los estándares de habitabilidad, construidas con materiales de calidad deficiente (BID, 2013). Dudley et al. (1988) y Ordoñez (2003) coinciden en que las necesidades habitacionales trascienden la supervivencia básica, buscando definir una "casa buena" que abarque necesidades, deseos y sueños, más allá de criterios simples de supervivencia (Field, 1988).

Aunque Ecuador exhibe una composición demográfica predominantemente urbana, las zonas rurales enfrentan los niveles más altos de pobreza e indigencia. La falta de condiciones adecuadas de vivienda está estrechamente ligada a la desigualdad y el abandono que afectan a las familias y comunidades rurales, subrayando la importancia de políticas sociales y estrategias para revitalizar la agricultura (Pinto y Ruiz, 2009). El enfoque reduccionista en la construcción de viviendas, evidenciado por la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) en 2018, que prioriza la reducción de costos, ha llevado a la creación de viviendas que no cumplen con los estándares de comodidad adecuados.

Las estadísticas del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) señalan que el 43,5% de las viviendas a nivel nacional necesitan mejoras, mientras que el 13,9% se consideran inadecuadas para cualquier arreglo. Este desafío habitacional es aún más pronunciado en áreas rurales, con un déficit del 76,5%, donde el 49,7% refleja deficiencias en la calidad de las viviendas y el 26,8% se refiere a la escasez cuantitativa (ENEMDU, 2010).

La comunidad Talatag, integrada administrativamente a la parroquia Zumbahua, Cantón Pujilí, Provincia de Cotopaxi, Ecuador, destaca como un microcosmos representativo de estas complejidades. Conformada por 70 familias, esta comunidad indígena Kichwa de Panzaleo ha experimentado un desarrollo arraigado en su historia y tradiciones. Su participación en la Unión de Organizaciones Campesinas e Indígenas de Zumbahua (UNOCIZ) desde 1997 evidencia un compromiso continuo con la mejora de las condiciones de vida en la región.

Este contexto sirve como terreno fértil para el proyecto de vinculación "Casas cálidas y productivas para comunidades en altura en las provincias de Cotopaxi y Chimborazo" liderado por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE), en colaboración con UNOCIZ y la comunidad de Talatag. El presente trabajo se inserta en este proceso interinstitucional e intersectorial, para sintetizar la investigación previa y contribuir a la discusión sobre los desafíos habitacionales en la región de altoandina.

### **Objetivo General**

Proponer estrategias de sostenibilidad desde los ejes social, cultural, ambiental y económico, para aplicar en el diseño y construcción de vivienda apropiada y apropiable para la comunidad Talatag, parroquia Zumbahua, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi.

### **Objetivos Específicos**

Diagnosticar el estado actual de la vivienda rural en la comunidad Talatag, parroquia Zumbahua, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi, bajo los lineamientos de sostenibilidad ambiental.

Determinar las estrategias de sostenibilidad necesarias para diseñar un prototipo de vivienda adecuada para la zona de estudio.

Evaluar, la sostenibilidad ambiental, en relación con el comportamiento térmico y eficiencia energética, aplicadas en el prototipo diseñado, utilizando un software especializado.

Crear un banco de criterios bioclimáticos aplicables en el diseño de una vivienda en un contexto rural entre los 3500 y 4000 m.s.n.m.

## **Metodología de Investigación**

El presente estudio, se encuentra dentro de la línea de investigación de “estrategias de diseño arquitectónico y construcción sostenible”, orientado a la determinación de estrategias de sostenibilidad integral, aplicables a un prototipo de vivienda rural en la comunidad indígena de Talatag, parroquia Zumbahua, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi, ubicada entre los 3500 y 4000 m.s.n.m.

Para lograr este objetivo, el diseño de la investigación adopta un enfoque mixto, de tipo exploratorio y descriptivo, combinando la recolección y análisis de datos cualitativos y cuantitativos de fuente primaria y secundaria con simulaciones energéticas con software especializado.

En una primera fase, se lleva a cabo una exhaustiva revisión bibliográfica con el fin de establecer un marco teórico sobre la sostenibilidad integral en entornos rurales. Esta búsqueda se fundamenta en palabras clave predefinidas y se organiza en una matriz que contempla aspectos temporales, contribuciones teóricas, aportes metodológicos, resultados y conclusiones.

En una segunda etapa, se analiza cualitativamente la información levantada en el proyecto de vinculación “Casas cálidas y productivas para comunidades en altura” de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador PUCE. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. (2021). Estos datos comprenden fichas técnicas y encuestas en territorio en 14 casas rurales de la comunidad Talatag donde se documenta información detallada de materiales utilizados, características arquitectónicas, sistema constructivo, condiciones físicas, distribución espacial y disponibilidad de servicios básicos. Esta información fue validada a través de una visita de campo en la cual se realizaron además mediciones micro climáticas con sensores ambientales como: Hobo onset data logger temp/hum, para medir la humedad y temperatura, Piranómetro Apogee Modelo MP-200 que midió la radiación solar, Kestrel 4600 heat stress tracker midió temperatura, humedad, velocidad del viento, índices térmicos, presión atmosférica y altitud, luxómetro, con el cual se obtuvo la cantidad de luz en el interior, y finalmente se utilizó la cámara térmica.

En la tercera fase, se lleva a cabo la síntesis de la investigación bibliográfica y de campo para desarrollar estrategias aplicables al diseño de un prototipo de vivienda rural óptima.

Se han establecido las especificaciones y el alcance en los distintos ámbitos del diseño, definiendo las características principales en aspectos funcionales, formales, constructivos y de desempeño ambiental.

Para validar este último aspecto, se han realizado simulaciones utilizando el software Design Builder versión 5. Estas simulaciones permiten evaluar el comportamiento térmico de las diversas estrategias propuestas y su eficiencia energética. Los detalles específicos de la configuración de la simulación se encuentran detallados en la Tabla N° 1

**Tabla N° 1.** Configuración de la modulación en el software Especializado

DESIGN BUILDER VERSIÓN 7.0.2.006 ENERGY PLUS 9.4	
<b>Base de datos meteorológicos</b>	ECU_CANAR
<b>Ocupación</b>	Dos personas áreas comunes dos personas cada habitación
<b>Horarios de acondicionamiento</b>	
<b>Actividad metabólica</b>	120 W/persona
<b>Grado de arropamiento</b>	1. 14 clo invierno Pantalones, camisa de manga larga más chaqueta de traje, chaleco, camiseta 0.57 clo verano Pantalones, camisa de manga corta
<b>Permeabilidad del aire</b>	
<b>Elementos de construcción Valores U</b>	Propiedades técnicas de los materiales Normas NEC 2011
<b>Temperaturas de diseño (Rango de confort)</b>	18°C A 26°C
<b>Ventilación Natural</b>	SI
<b>Apertura efectiva de ventanas</b>	50%

Realizado por: Arias Diana, 2023

Para realizar la simulación se generó el modelo 3D de la vivienda en el software Design Builder. La configuración se puede establecer tres niveles, el nivel básico, recomendado para una etapa de prediseño; nivel medio recomendado para análisis de proyectos desarrollados a detalle y nivel avanzado, recomendado para un análisis en el que se cuente con datos de diseño de elementos de calefacción y refrigeración a detalle.

Por su complejidad se seleccionó el nivel medio, que permite configurar los componentes de cerramiento, ganancias térmicas, sincronización y ventilación natural, el componente HVAC se mantendrá en modo automático.

1. Cerramiento. Se puede configurar en modo pre-diseño que es utilizado en fases iniciales del diseño, o en modo general que fue seleccionado para esta investigación porque permite configurar a profundidad las características de la vivienda en la simulación.
2. Ganancias. Se seleccionó ganancias simplificadas (early) la cual es la recomendada según el manual de Design Builder, porque permite que las ganancias por aparatos sean agrupadas en categorías.
3. Sincronización. Representa el control de horarios de ocupación, uso de aparatos y funcionamientos en el edificio. Se ha seleccionado en modo programaciones (Schedule), permite que los horarios sean generados de una manera más detallada las cuales pueden ser programaciones compactas o programación de 7/12.
4. HVAC. La climatización, para esta investigación ha sido definida como simple, debido a que el enfoque de la investigación va hacia el uso de estrategias de diseño pasivo.
5. Ventilación natural. Se ha seleccionado la ventilación natural calculada, para lo que se toma en cuenta las condiciones del viento en el sitio (Velocidad y dirección), también se prevé el grado de apertura y funcionamiento de las puertas y ventanas. En aberturas se define el grado de apertura de ventanas, puertas y en la sección de HVAC se seleccionará la pestaña de ventilación natural.

El modelo 3D ha sido elaborado de acuerdo con los elementos que se describen en el levantamiento arquitectónico y detalles de la propuesta. En lo que respecta al cerramiento: cubierta, muros sobre nivel de suelo y bajo nivel del suelo, pisos, suelos. Han sido elaborados y configurados en la simulación de acuerdo con los datos obtenidos de la norma INEC respecto a valores de transmitancia térmica y factor U.

**Tabla N° 2** Propiedades térmicas de los materiales

Elemento constructivo	Tipo de material	Propiedades térmicas			
		K [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	Cp [J/kg K]	d [kg/m <sup>3</sup> ]
Paredes	Adobe	0.95		920	1600
Techos	Paja				
Piso	Tierra				
	Madera	0.13		1381	840
	Piedra	1.83		712	2200
Puerta	Madera sólida	0,13		1381	840
Ventanas	Vidrio simple (3 mm)	0,3		0,9	
	Madera sólida	0,13		1381	840

Realizado por: Arias Diana, 2023

La simulación ha sido realizada en dos meses del año, el más frío y el más cálido. Los datos obtenidos corresponden a confort térmico: temperatura del aire, humedad relativa, temperatura radiante, temperatura operativa, el software permite realizar un análisis a partir de datos comparativos con la temperatura externa de bulbo seco.

En base a los resultados y conclusiones derivados de las simulaciones realizadas con el software especializado, se presentan un conjunto de criterios bioclimáticos aplicables que pueden ser replicados en contextos similares. Este banco de criterios busca ofrecer pautas útiles y reproducibles para futuros escenarios.

## **CAPITULO I: REVISIÓN DE LITERATURA**

El capítulo de revisión de literatura que se presenta a continuación se sumerge en el análisis exhaustivo de las estrategias de sostenibilidad aplicadas en vivienda rurales, específicamente en comunidades altoandinas para el caso de la comunidad de Talatag. Este enfoque busca explorar y comprender las diversas prácticas y enfoques utilizados para promover la sostenibilidad de un entorno rural particularmente significativo.

La revisión abarca la revisión de fuentes académicas, investigativas y prácticas que ilustran las distintas estrategias implementadas para fomentar la sostenibilidad en viviendas rurales de similares características a las de la comunidad Talatag. Además, se analizarán los aspectos culturales, socioeconómicos y ambientales que influyen la adopción y efectividad de estas estrategias en un contexto tan particular con lo es el páramo de la comunidad Talatag.

Este análisis pretende no solo ofrecer una visión detallada de las prácticas de sostenibilidad apropiadas y aplicables en viviendas rurales, sino también busca resaltar la importancia de estas estrategias de sostenibilidad en el contexto de comunidades rurales, destacando su relevancia para el bienestar tanto de los habitantes locales como para la preservación del entorno natural.

### **1.1 Marco Teórico**

El marco teórico que fundamenta el estudio sobre la aplicación de estrategias de sostenibilidad en viviendas rurales de paramo entre los 3500 y 4000 m.s.n.m., aborda y fundamenta los conceptos esenciales que enmarca y contextualiza esta investigación. Este apartado constituye el cimiento teórico sobre la cual se sustentan las acciones y reflexiones, proporcionando una base sólida para comprender, analizar y evaluar las estrategias sostenibles en el contexto específico de la comunidad rural Talatag.

Este marco teórico, se nutre de una diversidad de enfoques y corrientes conceptuales relacionados a la sostenibilidad, ruralidad, vivienda rural y vivienda vernácula. Se exploran teorías y casos de estudio que aborden la relación entre la sostenibilidad y las viviendas rurales, considerando aspectos como la integración de prácticas culturales locales, la utilización de recursos naturales, la planificación de espacios, así como las

dimensiones socioeconómicas y ambientales involucradas en la implementación de estrategias sostenibles.

Este marco teórico no solo aspira a proporcionar un contexto académico sólido para el estudio, sino también a ofrecer una visión integral y comprensiva de las complejidades inherentes a la implementación de las estrategias de sostenibilidad en el ámbito rural, con un enfoque especial en la comunidad Talatag.

## **1.2 Estrategias de Sostenibilidad**

Para abordar la investigación sobre las Estrategias de sostenibilidad integral aplicadas en un modelo de vivienda rural para comunidades situadas entre los 3500 y 4000 metros sobre el nivel del mar, en particular en la comunidad Talatag, parroquia Zumbahua, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi, es primordial comenzar por comprender en detalle los conceptos esenciales que conforman este tema. En este sentido, es fundamental establecer una definición precisa de sostenibilidad y explorar las estrategias asociadas a ella, especialmente enfocadas en su implicación y aplicación en las viviendas rurales ubicadas en páramos entre los 3500 y 4000 metros sobre el nivel del mar. Este análisis también contemplará la interacción intrínseca entre los aspectos ambientales, sociales y económicos que influyen en la implementación exitosa de estas estrategias.

El término "*sostenibilidad*" o "*desarrollo sostenible*" surgió en 1987 como respuesta a la creciente inquietud por el deterioro del entorno natural, enfocándose en garantizar la satisfacción de las necesidades presentes y futuras (Naciones Unidas, 1987). Hoy en día, el debate sobre el desarrollo sostenible sigue evolucionando, con la intención de abarcar dimensiones más allá de lo ambiental. De acuerdo con la definición de la Coalición Internacional por el Hábitat (HIC), este concepto se entiende como "*un proceso de integración sinérgica y co-evolución entre los grandes subsistemas que componen un territorio (económico, social, físico y ambiental), asegurando y manteniendo un nivel creciente de bienestar a largo plazo. Esto se logra sin comprometer las oportunidades de desarrollo de las áreas circundantes y contribuye a reducir los impactos negativos de la producción, el consumo y la urbanización*". (Habitat International Coalition, 2021).

A cerca de la sostenibilidad, se han propuesto diversas ideas a largo plazo, sien el modelo de los tres pilares (Meyens, 2009), uno de los más reconocido. Este enfoque defiende la idea de que la preservación del entorno, el progreso económico y el avance

social deben ser tratados de manera equitativa y simultanea para alcanzar los Objetivos de Desarrollo.

Este enfoque hacia la sostenibilidad tuvo un reconocimiento oficial con el principio de Arquitectura sostenible por la UIA (Unión Internacional de Arquitectos) se estableció en 1993. Este enfoque representa una manera de concebir el diseño arquitectónico con la finalidad de reducir al mínimo los efectos adversos en el entorno ambiental, así como de manera eficaz los recursos naturales disponibles (Andrade y Benítez 2009).

La Universidad de Michigan presentó por primera vez en 1998 el documento "Introducción al Diseño Sostenible", marcando los primeros pasos hacia un desarrollo sostenible en el ámbito de la construcción. Este documento propone tres principios fundamentales de sostenibilidad en la arquitectura: el enfoque en la Economía de los Recursos, que prioriza la conservación de energía, agua y materiales; el Ciclo de Vida de la edificación, que establece una interrelación vital entre las etapas de planificación, construcción y demolición de las estructuras; y, el factor más relevante, el Diseño Humano, centrado en la interacción armoniosa entre las edificaciones y su entorno ambiental, así como entre las edificaciones y las personas que las ocupan (Jong-Jin & Rigdon, 1998).

Los fundamentos bioclimáticos son considerados como eje fundamental en la arquitectura sostenible (De Garrido, Introduction to Sustainable Design, 2015). Por consiguiente, al concebir el diseño inicial de una estructura durante la etapa de planificación, es esencial anticipar la incorporación de los tres principios mencionados. Estos principios actúan como la piedra angular para una construcción arquitectónicamente sostenible, siempre y cuando se integren estrategias de diseño bioclimático en su concepción inicial.

En su artículo titulado "Arquitectura Bioclimática en un entorno sostenible", Javier Neila (2014), identifica y clasifica tres principales conjuntos de estrategias bioclimáticas dirigidas a las edificaciones: aquellas relacionadas con el uso energético, la mejora de la calidad del ambiente interno, así como la reducción de la contaminación ambiental.

Estas estrategias se sintetizan en un total de 13 estrategias fundamentales:

Captación solar: consiste en optimizar las propiedades de captación de elementos estructurales y constructivos. Para ello es importante la orientación y las características

de los materiales. Protección de la lluvia, por medio de cubiertas que permitan la rápida evacuación de las aguas”. (Neila,2014).

Protección del viento: estrategia utilizada para impedir y controlar el ingreso del viento en los espacios habitables de la vivienda. Esta puede ser por la forma propia de la edificación o el entorno (Neila González, 2015).

Ventilación cruzada: se utilizan ventanas colocadas en fachadas opuestas; estas deben estar expuestas a condiciones opuestas de presión (Neila González s.f.-a)

Auto ventilación: se da por la presencia de materiales permeables que permiten el paso del aire, propicia una ventilación copiosa sin dejar ingresar la radiación solar (Neila González s.f.-a).

Ventilación inducida: impulsa el ingreso del aire dentro de un local. Esta estrategia es utilizada en conjunto con otras; un ejemplo son las chimeneas de viento (Neila González s.f.-a).

Aislamiento térmico: se basa en la utilización de materiales que proporcionan aislamiento entre las condiciones externas o de envolvente y el espacio interior (Neila González 2015).

Inercia Térmica: la capacidad de los materiales de almacenar la energía para ser restituida en la noche o en su defecto de no almacenar energía (Dong, Soebarto, Griffith, 2014).

Materiales autóctonos: materiales provenientes del entorno inmediato en donde se encuentra la vivienda.

Forma adaptada al terreno: se proteja de las inclemencias del clima y se asila de las fluctuaciones de temperatura; además aprovecha la inercia térmica que lo rodea. Se orienta según la topografía (Neila González s.f.-b).

Elevado del terreno: el diseño elevado permite el movimiento del aire para conseguir así enfriamiento de los espacios (Javier, 2013).

Orientación: la edificación se ubica hacia donde exista prevalencia del factor ambiental que desea captar, ya sea energía solar o viento (Neila, 2014).

Es crucial analizar el momento y el método adecuados para integrar estas estrategias durante la fase de diseño (Alvear et al., 2013). De este modo, la incorporación de estas estrategias desempeña un papel fundamental en la fase inicial de planificación del diseño, ya que contribuye a definir los objetivos de sostenibilidad del proyecto.

### **1.3 Vivienda rural y vivienda vernácula**

La vivienda rural según Sánchez et.al (2006) se describe como un ente dinámico que interactúa activamente con su entorno natural y comunitario. Es una herencia valiosa no solo en términos culturales, sino también como un elemento esencial para el soporte emocional y la cohesión familiar. Esta concepción resalta su estrecha relación con las actividades económicas y comunitarias, contrastando notablemente con las dinámicas urbanas que no promueven estas mismas cualidades familiares.

En este aspecto Lara (2014) advierte que la importancia de la participación de la comunidad en la construcción de la vivienda rural no solo contribuye a la transmisión del conocimiento y la continuidad en las prácticas constructivas tradicionales, sino que, también se fomenta el sentido de pertenencia y el fortalecimiento de la identidad cultural de la comunidad. Además, la utilización de materiales locales y la conservación del conocimiento en el lugar de origen contribuyen a la reducción de la huella ecológica y a la sostenibilidad ambiental en la construcción de la vivienda rural.

En el mismo hilo conductual, es importante destacar cómo la arquitectura rural ecuatoriana, puede ser vista como una manifestación de la identidad y la historia de las comunidades rurales del país. De esta manera, Calderón (2021) sustenta que es necesario promover y preservar este tipo de construcciones y conocimientos constructivos, no solo para alcanzar la sostenibilidad ambiental, sino también por su valor cultural y social.

Además, este mismo autor destaca que la arquitectura rural en Ecuador ha sido influenciada por diferentes culturas, como la Inca, la Cañari, la Puruhá, la Manteña, entre otras, lo que ha permitido una diversidad de formas y técnicas constructivas. En este sentido, se puede hablar de una arquitectura adaptativa y dinámica, que se ha ido

transformando y enriqueciendo a lo largo del tiempo, y que ha logrado mantener una estrecha relación entre la vivienda y el entorno natural y social en el que se encuentra.

Así mismo, autores, como: Smith & Austin (1989), Steen et al. (1994), fisk (1993), hacen referencia al uso de materiales tradicionales, y sus aportes sobre la sostenibilidad en la arquitectura; Kim y Rigdon (1998), realizan sus aportes para fijar criterios de diseño sustentable en trabajos de investigación que analizan la sostenibilidad social, económica, cultural e institucional, que involucran a otras disciplinas.

Del mismo modo, Cuando hablamos de arquitectura vernácula hablamos de tipos de construcción tradicionales que nacen en ciertos pueblos de forma autóctona y que se caracterizan por contar con materiales locales y formas de construcción autónomas.

Lo cierto es que muchos autores siguen aún discerniendo acerca del propio término, que puede ser una expresión análoga de la usada en el lenguaje de forma común, viniendo a significar algo así como informal y asociada a una región determinada, o bien se asocia a "la ciencia nativa de construir", como afirma Paul Oliver. En este último caso, se relacionan con esta expresión los edificios que no cuentan con especialistas para su realización, sino que están contruidos por pueblos, tribus o de forma popular. microsoft - Search. (2022). Www.bing.com. <https://www.bing.com/ck/a?>

La arquitectura vernácula ha sido siempre relegada a un segundo plano por considerarse un tipo de construcción menos sofisticada. Sin embargo, la arquitectura vernácula enfocada a la vivienda nos da una gran información de los materiales, estilos, influencias y características de las zonas en las que se sitúan.

La arquitectura vernácula tiene mucho que ver con la sostenibilidad y la localización frente a los procesos de globalización. Los materiales de construcción de cercanía definen perfectamente este tipo de viviendas, por lo que además ayudan al medio ambiente y a la sostenibilidad.

Por otra parte, Oglay (1993), hace énfasis en el diseño bioclimático, en el que se enfoca en la interpretación del clima, la relación entre el clima y los asentamientos humanos, los efectos del emplazamiento en el clima, el impacto térmico en la edificación producto del uso de los materiales, la incidencia del viento en el interior de las edificaciones,

criterios de confort, en definitiva, centra su estudio en la relación entre el clima y la arquitectura.

La arquitectura indígena persigue la adaptación al entorno y la utilización de sus recursos, como la luz solar, el viento y la vegetación, para lograr una oferta bioclimática adecuada a las condiciones locales (Moya, 1982). Este enfoque refleja la sabiduría y el conocimiento ancestral de las comunidades indígenas en su relación con el entorno natural.

A pesar de la precariedad económica, estas comunidades construyen sus viviendas de manera sostenible y en armonía con el medio ambiente. Según Ordoñez (2003), la estructura social de las diversas etnias indígenas se manifiesta a través de la vivienda.

Pinto y Ruiz (2009) resaltan los altos índices de pobreza en las familias rurales ecuatorianas, subrayando la necesidad de viviendas y la precariedad en las construcciones existentes debido a la falta de servicios básicos, baja calidad de construcción, hacinamiento e inseguridad. Estos factores afectan la calidad de vida al no cumplir con condiciones óptimas de habitabilidad. Además, enfatiza la importancia de promover la participación comunitaria, reconocer las estructuras sociales existentes y valorar el potencial organizativo, así como el respeto por parte de los actores externos, tanto públicos como privados.

Ordoñez (2003) aborda el territorio, las relaciones culturales y la vivienda rural en los Andes ecuatorianos, destacando cómo las comunidades indígenas se establecieron en las alturas marginales durante la época precolombina. La vivienda rural en Ecuador refleja dos vertientes culturales: el sustrato de los pueblos indígenas y la superposición de la cultura europea a partir del siglo XV. Aunque la vivienda indígena mantiene fuertes raíces, a veces se ve influenciada por la sociedad nacional mestiza.

En este contexto, Ordoñez (2003) sostiene que la cultura es la respuesta colectiva de un pueblo a sus necesidades, tanto materiales como espirituales. Las actividades en las culturas orales reflejan un código de interpretación social con valores y antivalores.

El autor también explica que la construcción de la vivienda indígena refleja el conocimiento del medio ambiente, incluyendo factores climáticos, lluvias, vientos y variaciones estacionales, que determinan el asentamiento y el uso de recursos vegetales. Asimismo, se mencionan las tecnologías utilizadas y el patrón de

asentamiento en relación con el tipo de suelo para cultivos, estableciendo asentamientos permanentes. En este contexto, el clima determina los espacios y dimensiones de estas viviendas.

Ordoñez (2003) describe detalladamente las tipologías de viviendas en la serranía ecuatoriana, resaltando la interrelación de elementos y su ajuste a lo largo del tiempo mediante el conocimiento compartido por toda la comunidad. De igual manera este autor afirma que la cultura impulsa soluciones desarrolladas de forma inconsciente y anónima. Es decir, aunque estas comunidades no son conscientes de las propiedades de los materiales ni del suelo, llegan a soluciones integrales sin contraponerse a otros aspectos culturales necesarios para su supervivencia y desarrollo.

Siguiendo esta línea de pensamiento, Toro (2018) evidencia desigualdades espaciales y sociales en el área rural de la serranía de Ecuador y Perú. Destaca los desafíos que enfrenta la vivienda rural en Ecuador, como el acceso a servicios básicos, infraestructura y condiciones de vida adecuada, así como su vulnerabilidad en situaciones de crisis, como desastres naturales o conflictos. Enfoca el análisis y reflexión sobre la vivienda rural en temas como el acceso a recursos y apoyo gubernamental, cultura y cosmovisión local, sostenibilidad y adaptabilidad, participación comunitaria, género y equidad, y tenencia de la tierra.

Toro (2018) subraya la importancia de considerar la complejidad de los factores involucrados en el desarrollo de viviendas rurales sostenibles, que va más allá de la planificación y el acceso a recursos. Destaca la necesidad de comprender profundamente las necesidades y perspectivas de las comunidades locales, abogando por un enfoque inclusivo y colaborativo para generar soluciones más adecuadas y efectivas que aborden las desigualdades y desafíos en el ámbito rural.

Finalmente, el autor concluye que el estudio de la vivienda rural en situaciones de crisis proporciona una visión completa de las desigualdades espaciales y sociales, ofreciendo valiosos conocimientos para impulsar el desarrollo sostenible en áreas rurales más amplias. La comprensión de las dinámicas territoriales y el papel del Estado como actor relacional abren oportunidades para generar soluciones más eficaces y equitativas en beneficio de las poblaciones rurales en condiciones de vulnerabilidad

#### **1.4 Vivienda rural en comunidades en altura: Casos estudio.**

La investigación y análisis arquitectónico de las viviendas rurales en el Cusco, Perú, revelan la utilización ingeniosa de materiales locales que se integran armónicamente con el paisaje. Se destaca la adaptabilidad de estas construcciones a la topografía del terreno y al clima, evidenciada en el diseño arquitectónico con paredes gruesas que protegen del frío y retienen el calor en el interior (Vargas, 2020). Asimismo, Vargas examina la distribución interna, donde los espacios se organizan de manera simple y funcional para maximizar la comodidad y la convivencia familiar. Se señala la presencia de patios internos en algunas viviendas, propiciando actividades sociales, laborales y alimenticias, al tiempo que proporcionan luz y ventilación. Además, el análisis revela la rica tradición cultural expresada en símbolos e iconografía ancestral plasmados en las paredes.

Las construcciones estudiadas presentan notables disparidades en materiales y métodos de construcción, reflejando influencias culturales y adaptaciones al entorno. A pesar de estas diferencias, se observan similitudes en la disposición estructural, con áreas centrales que no solo distribuyen los espacios, sino que también se convierten en núcleos fundamentales donde se desarrollan actividades sociales, laborales y relacionadas con la alimentación (Vargas, 2020).

La investigación de Yamaguchi (2021) se centra en los valores de la arquitectura del Valle de Sondondo en los Andes centrales del Perú. Destaca cómo la arquitectura vernácula andina se caracteriza por el uso de materiales locales como adobe, piedra, madera y techos de paja o tejas. La materialidad permite una integración armoniosa con el entorno natural y una adaptación a las condiciones climáticas de la zona. El análisis detallado de los materiales y su significado cultural contribuye a comprender cómo la elección de estos refleja la conexión íntima entre el ser humano y su entorno.

La arquitectura vernácula andina, según Yamaguchi (2021), refleja la cultura y las tradiciones de la comunidad local. Los diseños, patrones y símbolos presentes en estas construcciones transmiten valores culturales, creencias y formas de vida que perduran de generación en generación. A través de la arquitectura, se expresa la identidad cultural, fomentando el sentido de pertenencia y arraigo en la comunidad.

El autor destaca que la preservación y promoción de la arquitectura vernácula es esencial para conservar la cultura y la identidad en el Valle de Sondondo. No solo contribuye al orgullo y autoestima de la comunidad, sino que también demuestra una sostenibilidad inherente al utilizar materiales locales y técnicas de construcción adaptadas al entorno. En un contexto global de creciente conciencia ambiental, este enfoque sostenible se vuelve aún más relevante.

Yamaguchi (2021) resalta que la arquitectura vernácula tiene un impacto positivo en la economía local al fomentar el uso de recursos locales y el conocimiento ancestral. Esto genera oportunidades para el turismo cultural y el desarrollo económico sostenible en la región. En resumen, la arquitectura vernácula andina no solo es una expresión de la identidad cultural, sino también un motor para fortalecer la comunidad, impulsar la sostenibilidad ambiental y promover el desarrollo económico en el Valle de Sondondo.

Olarte (2021) destaca los beneficios de diseñar y construir viviendas en las zonas altoandinas del Perú considerando factores climatológicos, orientación, ubicación y distribución interna. La investigación muestra que, al aplicar estrategias pasivas y un cálculo bioclimático, se logra una temperatura interior de 18°C sin necesidad de sistemas mecánicos de calentamiento, proporcionando un confort térmico adecuado y una calidad de vida saludable para los habitantes.

Valencia (2020) también realiza una exploración y análisis arquitectónico de las viviendas rurales en el Cusco, Perú. Se destaca nuevamente la integración armoniosa de materiales locales con el paisaje y la adaptabilidad al terreno y al clima mediante paredes gruesas. El autor analiza la distribución interna, resaltando la organización simple y funcional de los espacios, así como la presencia de patios internos que fomentan actividades sociales, laborales y alimenticias. Además, se subraya la rica tradición cultural expresada en símbolos e iconografía ancestral en las paredes.

A partir de los referentes empíricos en la práctica arquitectónica tradicional, se realiza la búsqueda de fuentes sobre sostenibilidad, en las que se encuentran conceptos, orígenes, debates, críticas, medición y evaluación; así mismo, se busca la definición de vivienda tradicional para diferenciarla de otras construcciones.

De esta búsqueda se encuentran estudios de caso, materiales, diseño, ecología, educación, energía, impacto ambiental, reciclaje, etc., revisados por la afinidad al tema. Se buscan también instrumentos para medir la sostenibilidad de la vivienda. En este

sentido, los autores encuentran la metodología con más definición y profundidad para medir la vivienda tradicional, en la que utilizan técnicas cuantitativas y cualitativas mediante la observación de análisis físicos, funcionales y sociales en el lugar, entrevistas informales y el uso de un criterio de selección y medición mediante una técnica de escalamiento; estos elementos permiten entender los componentes de sostenibilidad de la vivienda tradicional de manera integral. Finalmente, esta investigación contribuye a una mejor comprensión de la vivienda tradicional y su potencial para ser sostenible. Al destacar los elementos y características que la hacen sostenible, se puede promover su conservación y valoración en el contexto actual de preocupaciones ambientales y sociales.

Como resultado del taller "Arquitectura Sostenible: "Un Enfoque sobre Estrategias de Diseño Bioclimático en el Caso de Ecuador", Alvear, Sánchez et al. (2016) abordan diversos aspectos relacionados con el diseño bioclimático y su aplicación en el contexto específico de Ecuador.

Asimismo, se profundiza en el concepto de desarrollo y arquitectura sostenibles. En este último, hace hincapié en los principios bioclimáticos como eje fundamental en la arquitectura sostenible. Se destacan estrategias de diseño bioclimático, como el aprovechamiento eficiente de la energía solar, la consideración de la velocidad del viento, la utilización de materiales locales y el manejo eficiente del recurso hídrico. Estas estrategias se emplean con el propósito de alcanzar niveles adecuados de confort mediante la correcta implementación de dichas prácticas.

Los autores describen el clima y microclima en Ecuador, influenciados por las regiones y la geografía del país. Para ello, presentan un mapeo de los pisos climáticos basados en enfoques realizados en los últimos años en centros de investigación. Estos pisos climáticos se definen a través de un sistema de información geográfica (GIS). Además, se incluye un análisis de los resultados de cinco casos de estudio. En estos casos, se detalla la ubicación geográfica, la distribución, la estructura de la vivienda y sus componentes.

Como se puede evidenciar en la figura N°1 se grafica la propuesta para el piso climático caso de estudio en clima frío de paramo sobre los 3500 m.s.n.m, y mencionan la importancia de los pisos climáticos para que en trabajos futuros sean la pauta para el conocimiento de las características bioclimáticas del país y trabajar puntualmente en el

territorio, para poner en práctica en los diseños arquitectónicos y la utilización de estrategias bioclimáticas que han sido ya utilizadas de una manera intuitiva en la arquitectura vernácula.



**Figura N° 1:** Caso de estudio, clima frío de páramo

**Fuente:** Seminario Taller "Arquitectura Sostenible"

Por otra parte, Cordero (2017) en su investigación utiliza un análisis comparativo para evaluar el consumo de energía, la huella de carbono y los desafíos sociales, considerando datos relevantes sobre el consumo de energía, emisiones de carbono y estadísticas sociales, para identificar patrones y relaciones entre estos factores.

Realiza el Estudio específico de caso de Ecuador para analizar aspectos como la producción del petróleo, las fuentes hidroeléctricas y la arquitectura tradicional, incluyendo análisis cuantitativos y cualitativos para comprender mejor las implicaciones en términos de sostenibilidad y desarrollo.

El autor, aplica enfoques de investigación participativa, de modo que las comunidades comparten los desafíos sociales y ambientales, conocimientos y perspectivas. Para mapear y visualizar las variaciones climáticas basadas en la altitud y orientación solar en el Ecuador, se utiliza técnicas de análisis geoespacial para comprender como estas condiciones influyen en el clima y la planificación urbana.

A continuación, Cordero (2017), adopta un enfoque interdisciplinario que combina métodos y enfoque de diferentes disciplinas como la sociología, ecología, arquitectura y geografía por cuanto se abordan aspectos ambientales, sociales y culturales. Concreta

una herramienta con criterios para evaluar la sostenibilidad de la arquitectura en el caso de Ecuador, definiendo indicadores de sostenibilidad desde el contexto cultural y natural de Ecuador, considerando lo estético, simbólico y social en la que el consumo energético y huella de carbono son importantes como lo es la falta de trabajo, salud o vivienda.

A partir del análisis de los casos de estudio, resulta evidente que los autores coinciden en la importancia de preservar y promover la vivienda rural altoandina para conservar tanto la cultura y la identidad de las comunidades asentadas en estos espacios. Esta preservación, no solo contribuye al orgullo y autoestima de la comunidad, sino que también ejemplifica la aplicación práctica de estrategias de sostenibilidad al emplear materiales locales y técnicas de construcción adaptadas al entorno. En el contexto de creciente conciencia ambiental, este enfoque sostenible adquiere una relevancia aún mayor.

## **CAPITULO II: DIAGNOSTICO Y SITUACIÓN DE LA COMUNIDAD DE TALATAG**

El Análisis crítico de la realidad socioeconómica, espacial, ambiental y cultural de la comunidad Talatag, parroquia Zumbahua, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi, enfocado como un proceso integral, se examina y evalúa la información recopilada por los estudiantes de la carrera de Arquitectura de la PUCE, en el proyecto de vinculación con la comunidad Talatag, sumada a la investigación en territorio realizada la el desarrollo del proyecto "APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS DE SOSTENIBILIDAD EN VIVIENDAS RURALES DE LA COMUNIDAD DE PÁRAMO TALATAG, COTOPAXI", nos conduce a un proceso integral para el diagnóstico de la situación actual de dicha comunidad, el mismo que se construye como un medio definido por el tratamiento independiente de los aspectos económicos, sociales, culturales, espaciales y medioambientales.

### **2.1 Historia de la Comunidad**

Para apreciar como la comunidad Talatag ha evolucionado en el tiempo, y lograr una comprensión más profunda de la evolución de la comunidad de Talatag, y cómo sus habitantes han enfrentado desafíos, celebrado victorias y contribuido al desarrollo social y económico de su entorno, es preciso analizar cada período en la historia de Talatag y comprender, de manera cronológica, los hitos más relevantes que han marcado la evolución de la comunidad.

Talatag, a lo largo de su historia, ha estado marcado por cambios sociales, económicos, culturales y ambientales, momentos cruciales que han forjado la identidad y el rumbo de esta comunidad, ha experimentado una serie de transformaciones y eventos significativos que han dado forma a su desarrollo e identidad.

En 1990, se desató un levantamiento indígena de alcance significativo. La lucha se libró desde diversas ubicaciones y contó con una amplia participación. A pesar de algunos desafíos notables, como la falta de comprensión completa de las razones detrás de las protestas en Quito por parte de los indígenas de Zumbahua, estos se unieron a las marchas, según relatos de los ancianos de la comunidad. Algunos líderes de la provincia de Cotopaxi intentaron aprovechar las protestas para obtener ventajas en la tenencia de tierras, lo que dificultó la mejora de la comunidad.

No obstante, el levantamiento indígena también trajo aspectos positivos. Por primera vez, se permitió la presencia de líderes indígenas en cargos políticos. Además, la población empezó a valorar las comunidades indígenas de todo el país, mostrando respeto por sus tradiciones y diferencias con las personas de otras regiones de Ecuador.

La consecución de estos avances no fue sencilla. Según los líderes comunitarios más antiguos de Talatag, entre 1993 y 1995, participaron en numerosas marchas organizadas por la Conaie, Ecuarunari y el MICC (Movimiento Indígena de Campesinos de Cotopaxi). En estas marchas, personas de todas las edades y géneros participaban activamente. Se llevaban a cabo cierres de carreteras, quema de neumáticos y bloqueos de vehículos, equivalentes a un paro real que afectaba las actividades de muchas personas. Los ancianos recuerdan que, en ocasiones, las condiciones durante las marchas eran extremadamente difíciles; se caminaba desde Latacunga hasta Quito, donde se ubicaban en el Centro Histórico frente a Carondelet para expresar sus protestas. Ni la lluvia, el frío ni el hambre eran excusas para no asistir a las marchas.

La comunidad de Talatag reconoce enormemente la ayuda prestada por grupos de voluntarios internacionales. La construcción de la escuela comenzó en 1993 con la colaboración de un grupo de voluntarios italianos llamados Mato Grosso. Luego, en 1995, voluntarios del grupo PLAN construyeron la guardería infantil. Estas construcciones fueron de gran importancia para la comunidad, ya que hasta entonces la educación y el cuidado de los niños estaban siempre en riesgo. También en 1995 se estableció el FISE.

El gobierno parroquial no se hizo presente sino hasta muchos años después; en el año 2009, el Gobierno Parroquial construyó la vía empedrada de acceso a la comunidad. En 2017, se construyó el alcantarillado. En general, las luchas para mejorar la comunidad han sido muy difíciles. Los mayores de Talatag relatan que han tenido que esforzarse mucho para conseguir lo que tienen hoy, y aún faltan muchas cosas, existiendo necesidades palpables en la comunidad.

## **2.2 Diagnóstico cultural**

El diagnóstico cultural de la comunidad Talatag se centra en los aspectos relacionados con las interacciones, relaciones y dinámicas humanas en la comunidad. Este componente social resulta esencial para comprender la vida de la comunidad.

En este sentido, se ha logrado obtener una visión integral de las características sociales, económicas y culturales de los habitantes de la comunidad Talatag. Esto ha revelado un conjunto de indicadores que nos permitirán abordar de manera interdependiente los factores físico-espaciales relacionados con la vivienda. Nuestro objetivo es proponer estrategias de sostenibilidad que abarquen los aspectos sociales, culturales, ambientales y económicos, con el fin de aplicarlas en el diseño y construcción de viviendas apropiadas y adaptables a las necesidades de la comunidad Talatag, ubicada en la parroquia Zumbahua, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi.

Conforme al Censo del año 2010, en esta zona habitaban aproximadamente 70 familias, con una población estimada de entre 900 y 1000 habitantes. Estos habitantes se identifican como parte del pueblo indígena de Panzaleo de la comunidad Kichwa.

En Talatag, se evidencia la relación entre parentesco y territorialidad, así como la solidaridad en las tareas que no pueden realizarse eficientemente por la familia nuclear. La construcción de la casa implica la obligatoriedad moral de colaborar en el trabajo, dirigidos por el dueño de la casa o por quien este delegue como experto en la construcción, incluso un profesional. Este sistema de trabajo es conocido como "pasamanos" o "minga".

Se constata que el acceso a la educación para las mujeres en esta zona representa una preocupación significativa y constituye un tema que requiere atención prioritaria. Esta situación plantea desafíos importantes en términos de igualdad de género y desarrollo comunitario.

La aplicación de la justicia indígena es fundamental para su cultura y sistema de gobierno. Esta forma de justicia se sustenta en principios de equidad, participación comunitaria y restauración, arraigados en tradiciones ancestrales y normas comunitarias que desempeñan un papel crucial en la preservación de la armonía y el orden en la comunidad. Además, este sistema de justicia constituye una expresión esencial de la autonomía de la comunidad y su capacidad para autogobernarse de acuerdo con sus valores y tradiciones.

Por ejemplo, La quema del páramo y la degradación de zonas protegidas son cuestiones críticas para la comunidad, dado que el entorno natural es de vital importancia para su

subsistencia. La justicia indígena puede emplearse tanto para prevenir como para sancionar a aquellos que causen daño al medio ambiente.

### **2.3 Diagnostico Económico**

La principal actividad económica de la comunidad Talatag actualmente proviene de la producción agropecuaria. No obstante, deben afrontar múltiples problemas de carácter social, económico, político y técnico para desarrollar sus actividades, siendo el principal problema la baja productividad y rentabilidad de la actividad agropecuaria. Esto se debe a la falta de políticas públicas de apoyo a la pequeña producción campesina y la seguridad alimentaria.

Entre los principales cultivos se encuentran los de ciclo corto, como mellocos, ocas, papas, quinua, habas, fréjol, maíz, cebada y chocho, destinados en su mayoría al autoconsumo debido a la baja producción. Por otra parte, la crianza de ovejas es la base de la economía familiar, siendo las mujeres y los niños quienes se dedican a esta tarea, mientras que los hombres buscan trabajo en las ciudades en calidad de albañiles y en el negocio informal. La comunidad Talatag cuenta con tres atractivos turísticos: el macizo rocoso Condor. Matzi, la Iglesia Matzi, y Rumicruz grande. Estos atractivos contribuyen a la identidad cultural y turística de la comunidad.

### **2.4 Diagnostico Físico – Espacial**

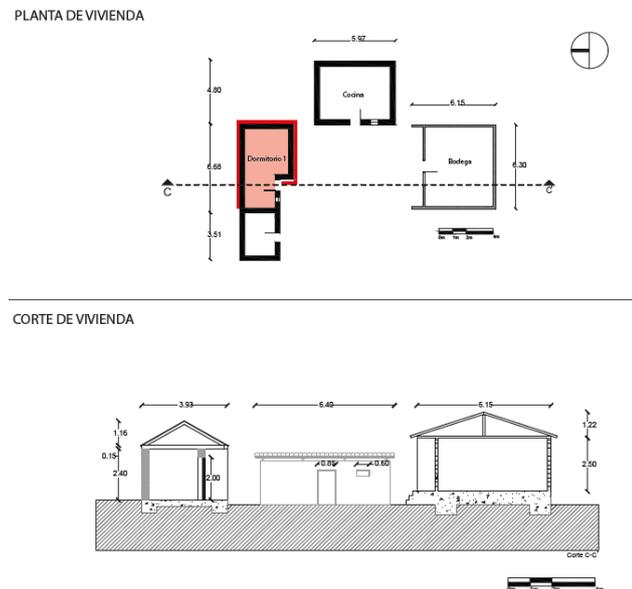
El diagnóstico físico-espacial se enfoca en la vivienda, servicios básicos y sostenibilidad ambiental. Este componente interactúa de manera intrincada con los aspectos social, económico y cultural de la comunidad Talatag.

Para ello, se parte del levantamiento realizado por los estudiantes de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE). Bajo este primer levantamiento se identificó que el 77.7% (14) de las familias cuentan con vivienda, pero el 22.3% carece de ella, y el 100% de las viviendas se encuentra en estado de deterioro con severos daños en sus envolventes.

En la figura 6, se puede visualizar un esquema de la planta arquitectónica y un corte del conjunto de una vivienda, en la que se aprecia 3 bloques, 1 que corresponde al

dormitorio, el intermedio a la cocina y el tercero a la bodega cabe mencionar que contiguo al dormitorio existe un espacio que es destinado a diferentes usos.

Los materiales predominantes en esta vivienda son los muros de adobe, techo de zinc, y piso de tierra.



**Figura N° 2:** tipología casa Techo de Zinc, Pared de Adobe, piso de tierra  
**Fuente:** proyecto vinculación PUCE 2021

Por ello, la importancia del análisis de la distribución de la vivienda y su funcionalidad. Por ejemplo, bajo el mencionado levantamiento, se pudo identificar que el descanso es compartido con algunos miembros del hogar. El levantamiento del estado de la vivienda se lo realizó mediante una encuesta, la cual buscaba identificar las preferencias con respecto a los espacios en la vivienda, siendo el orden de predilección los que se detallan a continuación:

Espacios exclusivos para dormitorios

Espacio de cocina en el interior de la casa.

Salón social (este espacio no existe en las viviendas actuales)

Baño al interior de la vivienda

Área de comedor asociado a la cocina y salón

Las preferencias anotadas nos permitirán definir una solución habitacional en función a los términos de los criterios de selección de los usuarios.

## 2.5 Estado de la Vivienda

En el desarrollo del proyecto de vinculación, el análisis revela un preocupante deterioro en las viviendas de la comunidad, manifestado principalmente por la humedad, el frío y contaminantes presentes en el entorno. Estos factores adversos, además de afectar la infraestructura, contribuyen de manera directa a problemas de salud entre los habitantes de la comunidad.

La inspección detallada abarcó distintas áreas de las viviendas, centrandó la atención en las envolventes como las cubiertas, paredes, pisos, así como en aspectos estructurales como la cimentación y otros elementos relevantes. La recopilación de datos se complementó con un registro fotográfico que documenta de manera visual los daños específicos en cada hogar.

Así en la figura 7, se observa una vivienda construida con bloque, enlucida, sin pintura y con cubierta de zinc, piso mixto, la misma que evidencia deterioro en las paredes, cubierta y pisos.



**Figura N°3:** Vivienda de bloque con enlucido y cubierta de Zinc, comunidad Talatag  
**Fuente:** Proyecto Vinculación PUCE 2023

Como se puede observar en la figura 8, esta vivienda en sus envolventes cuenta con paredes de adobe, techo de zinc, y piso de tierra, no existe cimentación, cuenta con una estructura de madera que sostiene la cubierta en forma empírica. En general, el estado

de conservación es deficiente. También podemos apreciar que sobre la cubierta se han colocado piedras con el objetivo de que los fuertes vientos no la levanten.



**Figura N°4:** Vivienda de adobe, cubierta de Zinc, estructura de madera.

**Fuente:** Proyecto Vinculación PUCE 2023

La figura 9, nos muestra el interior de la vivienda, en la que se puede apreciar las paredes y techo cubiertos de hollín, esta vivienda cuenta con un fogón en el interior



**Figura N° 5:** Interior Vivienda de adobe, hollín en paredes y cielo raso

**Fuente:** Proyecto Vinculación PUCE 2023

En la figura 10, se evidencian los muros de adobe, la ausencia de una buena cimentación, y el deterioro por la presencia de agua.



**Figura N°6:** Exterior Vivienda de adobe, cimientos de tierra, comunidad Talatag  
**Fuente:** Proyecto Vinculación PUCE 2023

La figura 11, muestra la vivienda de bloque con techo de zinc, y piso mixto, en la que se puede apreciar que existe humedad en las paredes exteriores, deterioro del enlucido, y de la acera perimetral, presencia de eflorescencias.



**Figura N°7:** Exterior vivienda de bloque, con enlucido y cubierta de Zinc, comunidad Talatag.  
**Fuente:** Proyecto Vinculación PUCE 2023

Como se puede apreciar en la figura 12, el piso de la vivienda es de tierra, presenta humedad y no es regular.



**Figura N° 8:** Piso de tierra en mal estado de conservación  
vivienda comunidad Talatag  
**Fuente:** Proyecto Vinculación PUCE 2023

La figura 13, nos muestra una vista aérea de una de las viviendas con muro de bloque enlucido únicamente en su fachada frontal, con cubierta de zinc sujeta con piedras y tablas para evitar se desprenda por la presencia del viento.



**Figura N° 9:** Exterior de vivienda de bloque, cubierta de Zinc, en  
la comunidad Talatag  
**Fuente:** Proyecto Vinculación PUCE 2023

En la figura 14, se observa el deterioro de la vivienda en los muros interiores, los mismos que son de adobe.



**Figura N°10:** Interior de vivienda de adobe, humedad en paredes comunidad Talatag

**Fuente:** Proyecto Vinculación PUCE 2023

Como se puede apreciar en la figura 15, la cubierta en la parte interior de la vivienda, se encuentra en muy mal estado de conservación, la estructura de la misma es de madera rustica.



**Figura N° 11:** interior de vivienda, cubierta de Zinc, deteriorado por la presencia de humedad, comunidad Talatag

**Fuente:** Proyecto Vinculación PUCE 2023

La figura 12, evidencia el deterioro de paredes, estructura de cubierta y cubierta deteriorada por la presencia de hollín, producto de la presencia del fogón en el interior de la vivienda.



**Figura N° 12:** Interior de vivienda, paredes y cielo raso con hollín, comunidad talatag  
**Fuente:** Proyecto Vinculación PUCE 2023

Adicionalmente, se llevaron a cabo mediciones clave para entender el impacto ambiental en el interior y exterior de las viviendas. Se recopilaron datos de temperatura tanto interna como externa, niveles de humedad dentro y fuera de las viviendas, y se evaluaron los grados de contaminación presentes en el interior de los hogares.

La problemática del deterioro de las viviendas en altitudes elevadas de la sierra ecuatoriana es producto de la introducción de materiales y sistemas constructivos considerados "modernos" pero inadecuados para las condiciones específicas de regiones de páramo, caracterizadas por un clima frío, un alto nivel de humedad ambiental y una alta cota freática.

Un aspecto destacado es la falta de consideración por parte de entidades gubernamentales y líderes locales, quienes, en ocasiones, perciben erróneamente el uso de bloques de cemento, a menudo de baja calidad, como un "lujo". Es crucial destacar que la región de Zumbahua cuenta con recursos abundantes, como piedra y tierra, que podrían emplearse para construir viviendas altamente sostenibles, evitando así las enfermedades y los daños actuales. Sin embargo, estas opciones no se exploran debido a la influencia mencionada, lo que subraya la necesidad de un enfoque más informado y adaptado a las condiciones locales para abordar de manera efectiva los desafíos de vivienda en la comunidad.

### **2.5.1 Agua y saneamiento**

La comunidad de Talatag cuenta con agua para consumo humano desde el año 2001, con la creación de la junta de agua, actualmente 98 personas acceden al agua de

consumo. En el año 2017 se implementa el servicio de alcantarillado sanitario, sin embargo, no todas las viviendas cuentan con el servicio debido a que las viviendas se encuentran dispersas en el territorio y no todas están ubicadas cerca de la vía por la cual pasa el alcantarillado. El 72% de las viviendas cuenta con alcantarillado, mientras que el otro 28% utiliza pozos sépticos. En cuanto a la energía eléctrica, todas las viviendas disponen de este servicio. Todas las viviendas visitadas 2 cuentan con baño interior y 12 con baño exterior.

Con estos resultados se obtienen los elementos que contextualiza la disponibilidad y forma de solventar el acceso a los servicios básicos.

**Tabla N° 3:** Información general de las viviendas, y la disponibilidad de servicios básicos

Variable	Categoría	N	%
Energía Eléctrica	si	14	100
	no		
Agua Potable	si	8	57
	no	6	43
Tipo de sistema de aguas residuales	Alcantarillado	11	72
	Pozo séptico	3	28
Combustible para cocinar	Leña	8	57
	Gas	6	43
Disponibilidad de baño	Interior	2	16
	Exterior	12	84

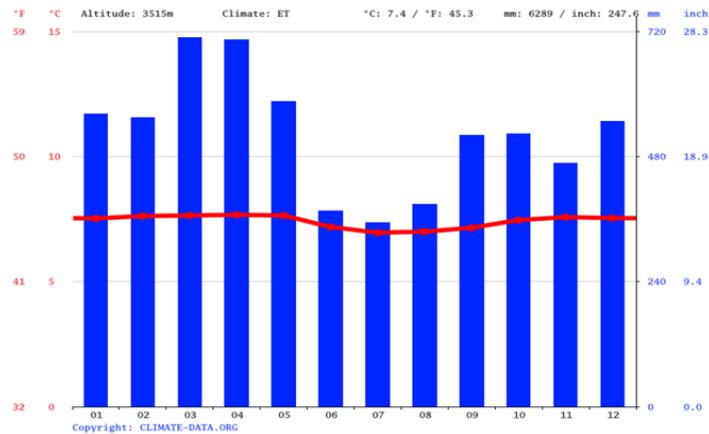
Elaborado por: Arias Diana, 2023

## 2.6 Diagnóstico Ambiental

El diagnóstico ambiental es un proceso que nos permitirá comprender el estado actual del entorno natural de la comunidad Talatag. Esta evaluación nos brindara información sobre el clima y confort térmico, con lo cual se identificará la problemática actual, y se podrá determinar las estrategias de sostenibilidad para logra el confort adaptativo a la vivienda rural en altura.

## 2.7 Clima y confort

Se puede apreciar en la figura 13, se puede apreciar que del análisis climático de “Climate Data”, Zumbahua se caracteriza por presentar clima de “tundra”, lo que implica que las temperaturas se mantienen excepcionalmente bajas incluso durante los meses más cálidos. Según estos datos, la temperatura media anual asciende a 7.4°C, con una precipitación aproximada de 6289 mm.



**Figura N° 13:** Climograma de la parroquia Zumbahua durante el año  
**Fuente:** Climate Date (2023)

De los datos históricos del clima, se determina que la temperatura más alta es en el mes de abril, alcanzando 7.70°C, y el mes más frío es julio con temperaturas promedio de 7.0°C. El verano comienza en junio y termina en septiembre. En julio, el nivel de precipitaciones baja hasta 353 mm, siendo este mes excepcionalmente árido. La mayor parte de precipitaciones son en marzo, llegando a un promedio de 708 mm.

El valor más bajo de humedad relativa es de 78.19% en el mes de agosto, y la más alta es de 88.54% en el mes de diciembre. En promedio la menor cantidad de días lluviosos es en el mes de febrero con 26.43 días, el mes con mayor pluviosidad es en enero con 29 días.

**Tabla N° 4:** Tabla Climática de los datos históricos del clima de la parroquia Zumbahua

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	7,5	7,6	7,6	7,7	7,6	7,2	7	7	7,1	7,5	7,6	7,5
Temperatura mín. (°C)	5,2	5,3	5,4	5,3	5,3	4,7	4,3	4,1	4	4,7	5	5,2
Temperatura máx. (°C)	11,4	11,5	11,5	11,4	11,4	10,9	10,9	11,3	11,7	11,7	11,6	11,4
Precipitación (mm)	581	554	708	704	586	376	353	388	521	524	467	547
Humedad(%)	88%	87%	88%	88%	86%	82%	80%	78%	79%	85%	88%	89%
Días lluviosos (días)	22	20	22	21	22	21	21	22	21	22	21	22
Horas de sol (horas)	4,3	4,4	4,7	5,0	5,3	5,6	5,6	5,7	5,5	4,9	4,6	4,5

**Fuente:** Climate Date, 2023

Esta información fue útil para determinar el rango de temperatura de confort adaptativo en el diseño y la aplicabilidad de estrategias de sostenibilidad adecuadas.

La Norma Ecuatoriana de la construcción NE (2014) indica que para que exista confort térmico, las edificaciones deben mantenerse dentro de los siguientes rangos:

- Temperatura del aire ambiente: entre 18 y 26 °C
- Temperatura radiante media de superficies del local: entre 18 y 26 °C
- Velocidad del aire: entre 0,05 y 0,15 m/s • Humedad relativa: entre el 40 y el 65 %

En conclusión y de acuerdo con el análisis climatológico de la comunidad, está dentro de los rangos de confort térmico conforme lo indica la norma ecuatoriana.

### CAPITULO III: ESTRATEGIAS DE DISEÑO

Abordar las estrategias de sostenibilidad implica adentrarse en un universo dinámico de enfoques, prácticas y acciones diseñadas para la viabilidad y preservación de los recursos naturales, socioeconómicos y culturales a largo plazo.

Estas estrategias constituyen un conjunto diverso de métodos, políticas y tecnologías que buscan equilibrar las necesidades presentes con el cuidado y la conservación de los recursos para las generaciones futuras.

Las estrategias de sostenibilidad implicaron el análisis y comprensión de cómo se aplican en diferentes contextos que se desprenden de los casos de estudio que se enfocaron en comunidades rurales similares a la del Páramo Talatag en Cotopaxi. La implementación de estas estrategias implica la gestión eficiente de los recursos naturales y la energía, hasta el fomento de prácticas culturales respetuosas con el medio ambiente y la promoción de la equidad social y económica.

Este análisis no solo examinó las estrategias en sí mismas, sino también su impacto y efectividad en comunidades específicas, considerando la adaptabilidad, la participación comunitaria y la sostenibilidad a largo plazo como elementos clave.

Así mismo revisada la literatura de publicaciones científicas, considerando los resultados obtenidos del diagnóstico de la situación actual de las viviendas de la comunidad, se pone de manifiesto las estrategias de sostenibilidad en los ámbitos social, ambiental, económico y cultural, las condiciones climáticas (humedad, temperatura, velocidad del viento), la materialidad utilizada, los aspectos funcionales, formales y técnicas constructivas, considerados como escenarios recurrentes para su aplicabilidad en un prototipo de vivienda en el contexto rural altoandino.

Se proponen estrategias pasivas o bioclimáticas durante la fase de diseño, las mismas que se integraran al prototipo de vivienda tales como:

*Captación solar:* se orienta la vivienda hacia el este considerando las características de los materiales a utilizar y se aprovecha la energía solar, optimizando por lo tanto las propiedades de captación del adobe, y la implementación del muro Trombe.

*Protección de la lluvia*, en consideración a las mayores precipitaciones que se producen en la zona, se propone la utilización de la cubierta de paja, con una pendiente mayor al 40% que permitan la rápida evacuación de las aguas.

*Protección del viento*: la forma, implantación y orientación de la vivienda se utilizan para impedir y controlar el ingreso del viento en los espacios habitables de la vivienda.

*Aislamiento térmico*: para aislar la vivienda del frío extremo, se propone utilizar una malla como aislante del frío extremo.

*Inercia Térmica*: para lograr la inercia térmica se plantea la construcción de un muro Trombe, para almacenar la energía durante el día y ser restituida en la noche.

*Materiales autóctonos*: esta estrategia, se consideró muy importante por cuanto abarca los ámbitos cultural, social, ambiental y económico, al utilizar materiales provenientes del entorno inmediato en donde se encuentra la vivienda.

*Forma adaptada al terreno*: el objetivo de utilizar esta estrategia se logra la protección de las inclemencias del clima aislando de las fluctuaciones de temperatura; además aprovecha la inercia térmica que lo rodea. Se orienta según la topografía.

*Orientación*: para este caso en particular, la edificación se ubica hacia el este, para captar la radiación solar en el muro trombe, las ventanas, y evitar que el viento ingrese a la vivienda.

En esta propuesta, también se incluye la implementación de la denominada “cocina mejorada” con el propósito por una parte de mejorar el confort térmico dentro de la vivienda, y, por otro lado, conservar la costumbre de cocinar con leña, costumbre ancestral de preparar los alimentos. La introducción de esta estrategia es mitigar las condiciones de salubridad reduciendo el humo y hollín en un 94.5%, generación de CO en un 94.3% y un 80.4% de CO<sub>2</sub> dentro de la vivienda con lo cual se logra reducir los problemas de salud de los habitantes debido a estos factores.

Finalmente, una vez que se han determinado estas estrategias, el siguiente paso es integrarlos de manera concreta en un prototipo de vivienda para posteriormente evaluar mediante el software especializado.

### 3.1 Conceptualización (Explicación del prototipo frente a las estrategias)

El prototipo de vivienda se concibió para mejorar la precaria situación de las viviendas actuales de la comunidad Talatag. Se incorporan elementos que rescatan la identidad cultural andina, recuperando principios filosóficos, conocimientos y simbolismo de la Cosmovisión Ancestral Andina. La intención es fortalecer a la comunidad y desarrollar una arquitectura propia con viviendas sustentables ubicadas entre los 3500 y 4000 msnm.

Para lograr esto, se combinaron los valores y saberes culturales andinos con soluciones técnicas apropiadas en términos de los criterios de selección de los habitantes de la comunidad que fueron abordados en el diagnóstico, la fusión de materiales y sistemas constructivos ancestrales con procesos y técnicas actuales, sumadas a estrategias de sostenibilidad, permitirán que las viviendas mejoren sus condiciones de habitabilidad y reflejen la identidad cultural local.

Para el desarrollo del prototipo de vivienda, se consideró su implantación en un terreno de topografía no accidentada, por cuanto se observó la utilización de terrenos planos en la ubicación de sus viviendas. En este sentido, una de las estrategias de sostenibilidad aplicada en el prototipo es su orientación, y su forma, así, la ubicación estratégica de los espacios para aprovechar la trayectoria del sol y protegerlos del viento; de este modo se ubicaron los dormitorios hacia el este, situando el muro trombe en esta fachada para captar la radiación solar e incrementar la temperatura de la vivienda, generando confort térmico, y lograr disminuir la incidencia de enfermedades respiratorias.



**Figura N°14:** Proceso constructivo de un Muro Trombe, viviendas en páramos altoandinos

**Fuente:** Proyecto casas abrigadas ADRA

Así mismo, se plantea la utilización de la denominada “cocina mejorada”, que consiste en una estructura de barro con una chimenea que conduce el humo al exterior de la vivienda, con una plancha de metal que ahorra leña, disminuyendo también el impacto negativo en la salud de los ocupantes, y por otra parte calienta el área de cocina comedor y área de estancia.



**Figura N° 15 :** Funcionamiento de la Cocina mejorada en viviendas de páramo altoandino  
**Fuente:** Proyecto casas abrigadas ADRA

Del mismo modo, se implementó como estrategia el uso de doble puerta de entrada, de modo que la vivienda mantiene el calor en su interior por más tiempo con temperatura cálida.



**Figura N° 16:** Funcionamiento doble puerta, zona Tapón, comunidad altoandina  
**Fuente:** Proyecto casas abrigadas ADRA

Para captar calor y como aislante térmico, se incorpora en el piso del prototipo tablas machihembradas, previo a la colocación de tierra y arena en el suelo, dejando una cámara de aire para ventilación.



**Figura N° 17:** Entablado, duelas machiembradas sobre estructura de madera, comunidad de páramo

**Fuente:** Proyecto casas abrigadas ADRA

Para conservar el calor generado por el muro trombe, se inserta como estrategia la utilización de cielo falso, utilizando malla tejida impermeabilizada para evitar la fuga de calor.



**Figura N° 18:** Cielo falso con malla tejida, en estructura de madera en comunidad de paramo altoandino.

**Fuente:** Proyecto casas abrigadas ADRA

El diseño del prototipo contempla la utilización de materiales de la zona en sus envolventes como estrategia de sostenibilidad, así, en las paredes se mantiene el uso del adobe de 40 cm de espesor, material con suficiente inercia térmica. En la cubierta se plantea el uso de estructura de madera y paja de la zona, materiales que poseen también buena inercia térmica.



**Figura N° 19:** Fabricación de bloques de adobe, para construcción de vivienda rural, páramo altoandino  
**Fuente:** Proyecto casas abrigadas ADRA



**Figura N° 20:** Cubierta de paja de la zona, estructura de madera, vivienda rural paramo altoandino  
**Fuente:** Proyecto casas abrigadas ADRA

Cabe anotar que se plantea el uso de doble ventana, la exterior de vidrio de baja emisividad con marcos de madera, una ventana interna de madera, lo cual contribuye a mantener el calor en el interior de la vivienda, y permite iluminación natural durante el día.

### **3.2 Desarrollo del proyecto, prototipo de vivienda**

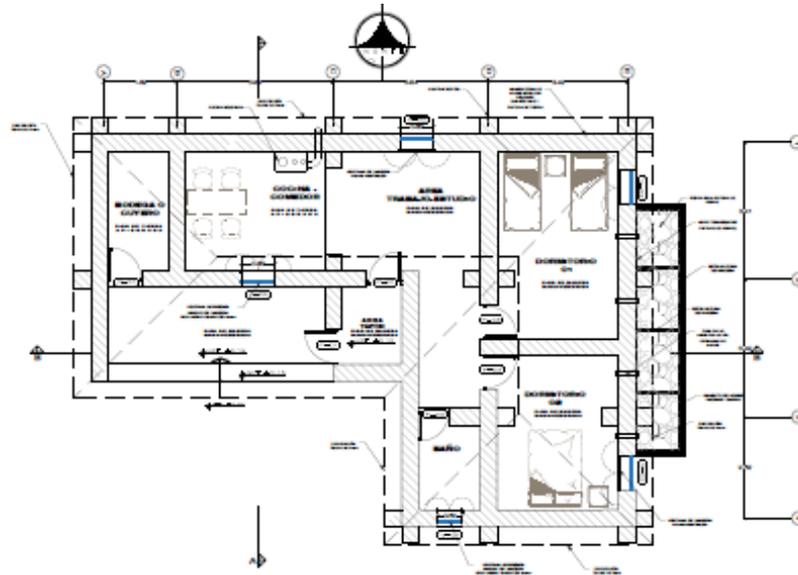
Para el diseño arquitectónico del prototipo de vivienda, se definieron los espacios los mismos que se determinaron de acuerdo con las preferencias resultantes de la investigación, como se detallan a continuación:

Área familiar destinada a actividades de cocina, comedor y estudio o área de trabajo,

Área de descanso con 2 dormitorios

Área de aseo con un baño,

- Corredor frontal cubierto,
- Área para cuyero y/o bodega anexo a la vivienda.



**Figura N° 21:** Planta arquitectónica, vivienda rural en páramos entre los 3500 y 4000 m.s.n.m.

**Elaborado por:** Arias Diana 2023

Los materiales fueron definidos por la preferencia de los usuarios resultantes del diagnóstico, y como una estrategia sostenible desde el ámbito cultural, económico y ambiental, por cuanto predominan los materiales locales como el adobe en muros, la paja en cubierta y la madera, se insertan materiales como la piedra en la cimentación, malla para el cielo raso, y el policarbonato para el muro Trombe.



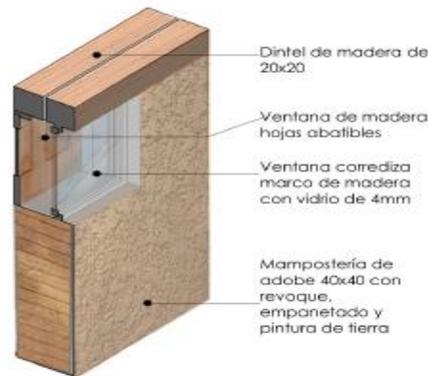
**Figura N° 22:** Detalle constructivo cubierta de paja estructura de madera.  
**Elaborado por:** Arias Diana 2023

La vivienda es de una planta, en forma de L, y se orienta hacia el este como estrategia para aprovechar la ganancia solar en el muro Trombe. La estructura de la vivienda se desarrolla sobre cimientos corridos de piedra, y contrafuertes en cruz, o T, la cubierta se soporta con una viga corona, vigas de madera y madera rolliza.



**Figura N° 23:** Detalle constructivo Muro Trombe  
**Elaborado por:** Arias Diana 2023

Las puertas son de madera sólida, y las ventanas internas son de madera, y las externas con marco de madera y vidrio. Los pisos son de duela machiembreada sobre una estructura de madera para crear una cámara de aire.



**Figura N° 24:** Detalle constructivo doble Ventana, vivienda rural.  
**Elaborado por:** Arias Diana 2023

### 3.3 Determinación de Escenarios para el análisis en el software especializado

Previo al análisis del prototipo de vivienda, se establecen tres (3), escenarios partiendo del tipo y forma de implantación de las casas observadas en el diagnóstico: viviendas emplazadas detrás de un pequeño talud, otras han creado un cerramiento de piedra y vegetación, y en otros casos no cuentan con estos elementos.

En la figura 27, se observa que la casa está implantada delante de un talud



**Figura N° 25:** vivienda comunidad Talatag, ubicada detrás de talud natural  
**Elaborado por:** Arias Diana 2023

En cambio, en la figura 26 se observa que la implantación está libre de otros elementos



**Figura N° 26:** Vivienda de la comunidad Talatag, ubicada en un área sin obstáculos.

**Elaborado por:** Arias Diana 2023

En la figura 27, se evidencia la presencia de un muro de piedra, a manera de cerramiento y para mitigar los vientos fuertes.



**Figura N° 27:** Vivienda de la comunidad Talatag, cuenta con muro de piedra.

**Elaborado por:** Arias Diana 2023

### **3.4 Análisis propuestas software**

Para evaluar la propuesta de la aplicación de las estrategias de sostenibilidad en el prototipo de vivienda, se utilizó del Software Desing Bulding versión 5 especializado en la simulación energética y medioambiental, que permiten evaluar aspectos como los niveles de confort, consumo de energía y las emisiones de carbono.

La estructura modular de este software, se organiza en torno a un modelador 3D que funciona como núcleo, ofreciendo análisis específicos, y se complementan entre sí para facilitar un análisis integral del desempeño energético, medioambiental y económico de

las edificaciones.

El software, permite estudiar el impacto del soleamiento para cualquier hora del día y del año, evaluando la forma en la que el sol ingresa a los espacios interiores, la efectividad de los elementos y las sombras generadas por los elementos y edificaciones del entorno. Analiza la temperatura, humedad relativa, vientos, orientación en diferentes horarios y meses del año, para evaluar los comportamientos de inercia térmica, bioclimática y sustentabilidad. Con base en la geodata del software, se tiene la posibilidad de analizar varios escenarios para determinar el comportamiento en la realidad de las estrategias aplicadas en la edificación.

En el módulo simulación del software, se desarrolló simulaciones dinámicas para el análisis de las estrategias ambientales pasivas aplicadas en el prototipo, para lo cual fue necesario contar con la información meteorológica de la zona en la cual se implantará la casa en formato EPW. Los equipos utilizados insitu para la medición de las condiciones climáticas en la zona fueron Hobo onset data logger temp/hum, para medir la humedad y temperatura, Piranómetro Apogee Modelo MP-200 que midió la radiación solar, Kestrel 4600 heat stress tracker midió temperatura, humedad, velocidad del viento, índices térmicos, presión atmosférica y altitud, luxómetro, con el cual se obtuvo la cantidad de luz en el interior, y finalmente se utilizó la cámara térmica para medición de temperatura, estas mediciones se las realizó entre 11h20 y 12h20.

Para obtener la información meteorológica, con base en las mediciones realizadas en el sitio, se buscó la antena más cercana para obtener la hoja climática en formato (EPW), que en este caso la más adecuada por las características similares a las de Talatag, fue la de la ciudad de Cañar, por encontrarse a 3080 m.s.n.m y contar con una temperatura, y vientos similares a los registrados en el sitio, y encontrarse en la zona ecuatorial, y en la misma la zona climática 5 Ecuador, 5C zona climática ASHRAE 90.1 fría, criterio térmico CDD10°C 2500 y HDD 18°C 2000, 2000 HDD18°C 3000, 3000m. Altura (m) 5000m conforme lo indica la tabla de referencia para la zonificación climática, y la tabla de zonificación climática por región inserto en la NEC, 2011.

**TablaN° 5: Referencia para la Zonificación climática en el Ecuador.**

ZONA CLIMÁTICA (Ecuador)	ZONA CLIMÁTICA (ASHRAE 90.1)	NOMBRE	CRITERIO TÉRMICO
1	1A	HÚMEDA MUY CALUROSA	5000 < CDD10°C
2	2A	HÚMEDA CALUROSA	3500 < CDD10°C ≤ 5000
3	3C	CONTINENTAL LLUVIOSA	CDD10°C ≤ 2500 y HDD18°C ≤ 2000
4	4C	CONTINENTAL TEMPLADO	2000 < HDD18°C ≤ 3000
5	5C	FRÍA	CDD10°C ≤ 2500 y HDD18°C ≤ 2000 2000 < HDD18°C ≤ 3000 3000 m < Altura (m) ≤ 5000 m
6	6B	MUY FRÍA	CDD10°C ≤ 2500 y HDD18°C ≤ 2000 2000 < HDD18°C ≤ 3000 5000 m < Altura (m)

Fuente: Norma NEC 2011

**Tabla N° 6: Zonificación climática por región en el Ecuador.**

Bolívar	Guaranda	Continental templada
	Caluma	Húmeda calurosa
	Las Naves	Húmeda muy calurosa
Cañar	Azogues	Húmeda calurosa
	Cañar	Fría
	La Troncal	Húmeda muy calurosa
Carchi	Mira	Continental lluviosa
	San Gabriel	Continental templada
	Tulcán	Fría
Chimborazo	Riobamba	Continental templada
	Alausí	Continental lluviosa
	Pallatanga	Continental lluviosa
Cotopaxi	La Maná	Húmeda muy calurosa
	Latacunga	Continental templada
	Zumbahua	Fría
Imbabura	Ibarra	Continental lluviosa
	Otavalo	Continental templada
	Salinas	Húmeda calurosa
Loja	Loja	Continental lluviosa
	Cariamanga	Continental lluviosa
	Alamor	Húmeda calurosa
	Catamayo	Húmeda calurosa
Pichincha	Cayambe	Continental lluviosa
	Machachi	Fría
	Quito	Continental lluviosa
	Los Bancos	Húmeda calurosa
Santo Domingo de los Tsachilas	Santo Domingo	Húmeda muy calurosa
Tungurahua	Ambato	Continental templada
	Baños	Continental lluviosa
<b>REGIÓN ORIENTE</b>		
Morona Santiago	Macas	Húmeda calurosa
	Gualaquiza	Húmeda calurosa
	Sucúa	Húmeda muy calurosa
Napo	Tena	Húmeda calurosa
	Papallacta	Fría
	El Chaco	Húmeda calurosa

Fuente: Norma NEC 2011

Así mismo, se ingresaron los materiales que se utilizarán en muros, cubiertas, pisos, ventanas, elementos translucidos, etc., con sus respectivas propiedades térmicas según la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC, en lo referente a la conductividad térmica (k), calor específico (Cp) y densidad (d).

De esta manera, se procedió a ingresar esta información en el software para realizar la simulación y evaluación del confort térmico con la aplicación de las Estrategias de sostenibilidad en el diseño del prototipo en los 3 diferentes escenarios y se solicitó se realicen las simulaciones todos los meses de diciembre, septiembre, junio y septiembre en 3 diferentes horas del día 09h00, 12h00 y 15h00.

Así mismo, se ingresó en el módulo de visualización del software el modelo virtual del prototipo, lo cual permitió generar una imagen renderizada para el análisis del impacto del soleamiento en la edificación, obteniendo como resultado los diagramas de recorridos solares en 3D en función de la localización geográfica.

El prototipo de vivienda con un área de 103 m<sup>2</sup>, la misma que dispone de área familiar destinada a actividades de cocina, comedor y estudio o área de trabajo, un área de descanso con 2 dormitorios, un área de aseo con un baño, corredor frontal cubierto, y un área para cuero y/o bodega anexo a la vivienda.

En el exterior se plantearon 3 escenarios, en los que se utilizan estrategias sostenibles el primero cuenta con un área de patio exterior para el secado de granos, el segundo se ajusta a la topografía, y se aprovecha el desnivel del terreno para proteger la casa del viento, se ubica una cuneta entre este y la casa para evitar que en las épocas lluviosas el agua penetre en el suelo de la casa, y por último un tercer escenario en el que se utiliza un muro de piedra y vegetación para proteger la vivienda del viento.

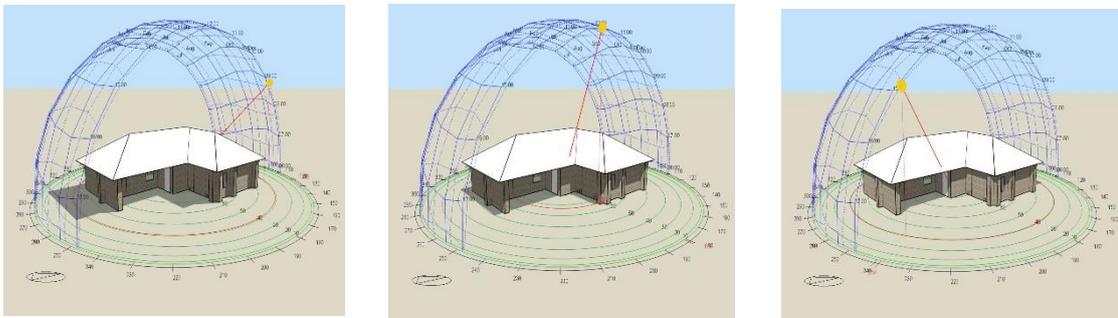
Finalmente, con la información referente al prototipo de vivienda rural, información meteorológica y propiedades térmicas de los materiales que se ingresaron en el Software Design Builder, se evaluó la sostenibilidad ambiental en relación con el comportamiento térmico de las estrategias aplicadas en el prototipo diseñado, se analizó los efectos de las estrategias de sostenibilidad aplicadas en la vivienda en los tres diferentes escenarios, con lo cual se alcanzó conclusiones importantes y se sintetizaron los resultados obtenidos en un conjunto de criterios bioclimáticos que pueden ser aplicados y replicados en viviendas en contextos culturales, climáticos y sociales

similares.

### 3.5 Resultados

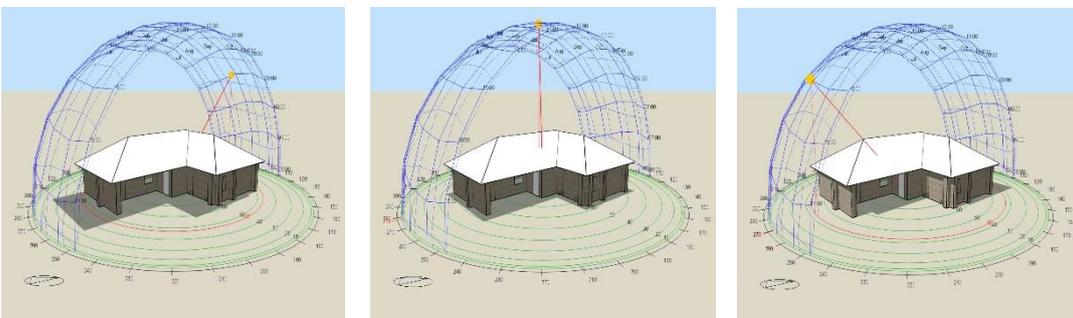
Con la información ingresada en el software, se generaron las tablas gráficas de radiación solar que se detallan y describen a continuación:

Como se aprecia en la figura N° 28, la fachada este en la cual se encuentra el muro Trombe, y ventanas de los dormitorios reciben la energía solar en el mes de diciembre, a las 9h00 desde el sureste, luego a las 12 los rayos solares ingresan por la fachada sureste, y cubierta, y finalmente a las 15h00, llegan a la fachada suroeste con un ángulo de  $40^\circ$



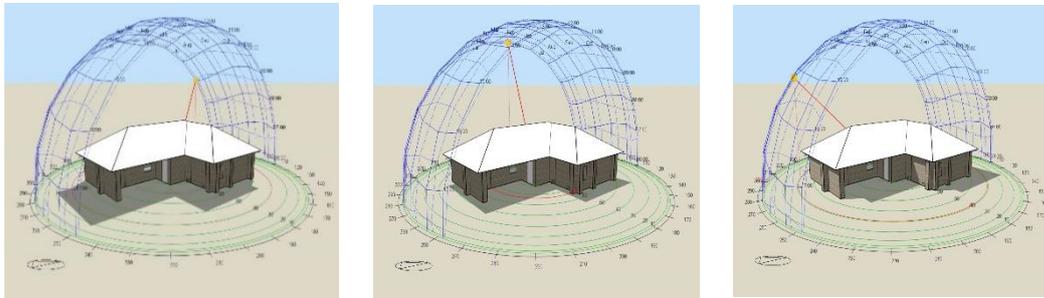
**Figura N° 28 :** incidencia solar mes de diciembre 9h00, 12h00 y 15h00  
**Elaborado por:** Arias Diana 2023

En cambio, en el mes de septiembre a las 9h00, los rayos solares caen con un ángulo de  $47^\circ$  en la fachada noreste, con un ángulo de  $90^\circ$  a las 12h00 directamente sobre la cubierta y fachada noreste, en cambio a las 15h00, los rayos solares caen con un ángulo de  $43^\circ$  en la fachada noroeste.



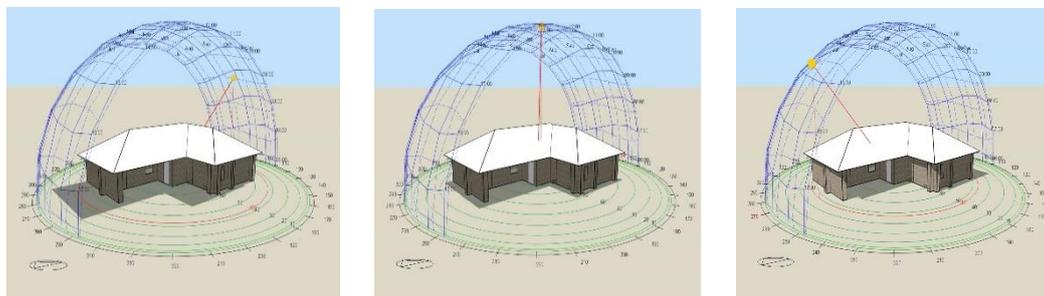
**Figura N° 29:** incidencia solar mes de septiembre 9h00, 12h00 y 15h00.  
**Elaborado por:** Arias Diana 2023

Para el mes de junio, la incidencia de los rayos solares a las 9h00, es 40 grados sobre la fachada noreste, a las 12 del día el sol tiene un ángulo de 68 ° orientando sus rayos a la fachada norte, y finalmente, a las 15h00, los rayos solares caen sobre la fachada noroeste con un ángulo de 40°



**Figura N° 30 :** Incidencia solar mes de junio 9h00, 12h00 y 15h00.  
**Elaborado por:** Arias Diana 2023

En lo que respecta al mes de marzo, el soleamiento se caracteriza a las 9h00 con un ángulo de 43° hacia la fachada este, a las 12h00, tenemos un ángulo de 94° directamente sobre la cubierta, y a las 15h00, el ángulo del sol es de 47°, sobre la fachada noroeste.



**Figura N° 31:** incidencia solar mes de marzo 9h00, 12h00 y 15h00.  
**Elaborado por:** Arias Diana 2023

Del análisis del recorrido solar, en los meses de diciembre, septiembre junio y marzo, en los horarios de 9h00, 12h00 y 15h00, se determina que la orientación del prototipo es óptima y se consigue la ganancia solar requerida para obtener un incremento de temperatura al interior de la vivienda con la estrategia captación de energía solar en la mañana con la implementación del muro Trombe, y la ubicación estratégica de las ventanas y espacios que requieren recibir la radiación solar durante la mañana y la tarde a las 12h00, cae perpendicularmente en los meses de marzo y septiembre, y con una ligera inclinación hacia sureste en diciembre y al oeste en junio. Adicionalmente, se

evidencia el ingreso de luz natural durante todo el día recibido tanto en la mañana como en la tarde.

De las simulaciones de sostenibilidad ambiental en relación con el comportamiento térmico, con respecto a la temperatura del aire, temperatura radiante, temperatura operativa, temperatura de bulbo seco y humedad relativa durante los 12 meses del año en los diferentes escenarios.

De la simulación realizada se desprende que el mejor escenario resulta de la ubicación de la vivienda con respecto al talud natural, el mismo que protege a la vivienda del viento que corre en todo momento sobre todo en los meses de julio y agosto, lo cual ayuda a conseguir confort térmico dentro de la vivienda. Como se puede apreciar, con las estrategias implementadas en el prototipo se consigue mantener una temperatura interior incrementando la temperatura promedio en este caso de hasta 11°C.

Así mismo, en el caso de la vivienda implantada de forma libre, sin elementos naturales o antrópicos para mitigar el viento, la temperatura se incrementó en un promedio de 9°C, con lo cual está por debajo del confort térmico.

En el caso de la vivienda en la que se implementa un muro de piedra al oeste de la vivienda, se consigue un incremento de temperatura de 10°C, bajando la humedad relativa en un 25%, logrando estar dentro de los límites del confort térmico.

La principal actividad económica de la comunidad Talatag actualmente proviene de la producción agropecuaria. No obstante, deben afrontar múltiples problemas de carácter social, económico, político y técnico para desarrollar sus actividades, siendo el principal problema la baja productividad y rentabilidad de la actividad agropecuaria. Esto se debe a la falta de políticas públicas de apoyo a la pequeña producción campesina y la seguridad alimentaria.

Entre los principales cultivos se encuentran los de ciclo corto, como mellocos, ocas, papas, quinua, habas, fréjol, maíz, cebada y chocho, destinados en su mayoría al autoconsumo debido a la baja producción. Por otra parte, la crianza de ovejas es la base de la economía familiar, siendo las mujeres y los niños quienes se dedican a esta tarea, mientras que los hombres buscan trabajo en las ciudades en calidad de albañiles y en el negocio informal. La comunidad Talatag cuenta con tres atractivos turísticos: el macizo

rocoso Condor. Matzi, la Iglesia Matzi, y Rumicruz grande. Estos atractivos contribuyen a la identidad cultural y turística de la comunidad.

### 3.6 Desempeño ambiental (simulaciones)

El propósito de las simulaciones realizadas en el prototipo de vivienda permitió obtener los efectos de las estrategias de sostenibilidad aplicadas en el prototipo de vivienda y su desempeño ambiental.

La simulación se realizó en tres escenarios, en dos meses del año, el más frío y el más cálido orientados a determinar el comportamiento térmico en el interior del prototipo. Los datos obtenidos corresponden a confort térmico: temperatura del aire, humedad relativa, temperatura radiante, temperatura operativa, el software permitió realizar un análisis a partir de datos comparativos con la temperatura externa de bulbo seco.

En la tabla N° xx, respecto a la temperatura en el escenario 1, podemos observar que la temperatura. En el primer escenario, que corresponde al prototipo con el talud en la cara norte del prototipo, la simulación refleja que la temperatura se incrementa, de modo que se consigue temperatura dentro del confort térmico incluso en horas de la noche, siendo la temperatura más baja en el mes 18.22°C, y la más alta 20.77°C.

Tabla N° 7: Tabla de calor en el mes de julio, escenario 1, generado por el Software.

	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00
1-jul	19.3	19.1	18.9	18.8	18.6	18.5	18.4	21.5	22.2	22.8	22.9	23.1	22.9	23	23.2	23.2	23.3	22.9	22.6	21.1	19.6	19.3	19.1	1
2-jul	18.8	18.7	18.6	18.5	18.4	18.3	18.3	18.7	18.7	18.8	19.1	19.1	19	18.9	19.3	18.8	18.7	18.5	18.4	18.3	18.3	18.2	18	
3-jul	18	18	17.9	17.8	17.7	17.6	17.6	18.3	18.9	19.2	19.2	19	18.9	18.8	18.7	18.7	18.6	18.6	18.4	18.3	18.3	18.3	18	
4-jul	18.2	18.1	18.1	18	17.9	17.9	17.9	20.9	21.9	22.7	22.9	23.1	23	23	23.2	23.3	23.3	22.9	22.7	21.3	19.8	19.6	19.4	13
5-jul	19.2	19.1	19	19	18.9	18.8	18.7	21.4	21.9	22.6	22.9	23.1	23	23.1	23.3	23.4	23.4	23	22.7	21.3	19.6	19.3	19.1	18
6-jul	18.7	18.6	18.4	18.3	18.1	18	18	21.2	22.2	22.9	23	23.1	22.9	22.9	23.1	23.2	23.3	22.9	22.6	21.1	19.4	19.1	18.9	18
7-jul	18.5	18.4	18.2	18.1	17.9	17.8	17.8	21	22.1	22.8	23	23	22.9	22.9	23.1	23.2	23.3	23	22.7	21.3	19.8	19.5	19.4	13
8-jul	19.3	19.2	19.1	19.1	19	18.9	19.1	22.3	23.2	23.7	23.8	23.8	23.7	23.7	24	24	24.1	23.9	23.5	22.1	20.6	20.3	20.1	13
9-jul	19.8	19.7	19.6	19.5	19.4	19.3	19.3	19.6	20	20.2	20.1	20.1	20	19.9	19.9	19.9	19.8	19.6	19.5	19.4	19.3	19.3	19	
10-jul	19.1	19	18.9	18.7	18.6	18.5	18.5	19.1	19.7	19.9	19.9	19.8	19.6	19.6	19.6	19.7	19.6	19.4	19.3	19.2	19.2	19.1	19	
11-jul	19	18.9	18.8	18.7	18.6	18.5	18.5	21.7	22.8	23.5	23.7	23.8	23.7	23.9	24	24.1	23.8	23.5	22.1	20.7	20.4	20.3	20	
12-jul	20.1	20	20	19.9	19.8	19.7	19.8	22.9	23.3	23.8	23.8	23.8	23.9	24	24.3	24.5	24.6	24.3	23.9	22.5	21	20.8	20.6	20
13-jul	20.4	20.3	20.2	20.1	20	19.9	19.9	23	23.7	24.1	24.2	24.3	24.3	24.3	24.6	24.6	24.6	24.2	24	22.5	21	20.7	20.5	20
14-jul	20.3	20.1	20	19.9	19.8	19.6	19.5	22.1	22.6	23.2	23.5	23.6	23.6	23.7	24	24.1	24.1	23.8	23.5	22	20.4	20.1	20	19
15-jul	19.7	19.6	19.5	19.4	19.3	19.2	19.2	22.1	22.7	23.3	23.6	23.8	23.8	23.9	24.1	24.1	24.1	23.8	23.5	22.1	20.5	20.2	20	13
16-jul	19.7	19.6	19.4	19.3	19.2	19	19	19.6	20.2	20.3	20.3	20.3	20.2	20.1	20.1	20.1	20.1	20	19.7	19.6	19.5	19.5	19.4	13
17-jul	19.3	19.3	19.2	19.1	19.1	19	19	19.5	20	20.1	20.2	20.2	20.1	20	20	20	20	19.9	19.7	19.7	19.7	19.7	19	
18-jul	19.7	19.6	19.6	19.6	19.5	19.5	19.4	22.1	22.6	23.2	23.5	23.7	23.6	23.7	23.9	24	24	23.6	23.4	22	20.4	20.1	19.9	19
19-jul	19.6	19.5	19.4	19.3	19.2	19.1	19	21.7	22.3	22.9	23.1	23.3	23.3	23.4	23.6	23.6	23.7	23.3	23.1	21.7	20	19.7	19.5	19
20-jul	19.3	19.1	19	18.9	18.8	18.7	18.6	21.3	21.8	22.4	22.6	22.8	22.8	23	23.2	23.3	23.3	23.1	22.7	21.3	19.7	19.4	19.2	19
21-jul	19	18.9	18.8	18.7	18.6	18.6	18.6	21.9	22.6	23.5	23.8	23.9	23.8	23.8	24	24.1	24.2	24	23.8	22.4	20.9	20.6	20.5	20
22-jul	20.3	20.2	20.1	20	19.9	19.8	19.8	23	24	24.6	24.8	24.9	24.8	24.8	25	25	25.1	24.8	24.5	23.1	21.6	21.4	21.1	20
23-jul	20.9	20.7	20.6	20.5	20.4	20.3	20.2	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20	19.9	19.8	19.6	19.5	19.5	19.4	19.3	19	
24-jul	19.2	19.1	19.1	19	18.9	18.8	18.8	18.8	18.8	18.9	19	19	19.1	19.1	19	19	18.9	18.8	18.7	18.6	18.6	18.5	18.4	18
25-jul	18.2	18	17.9	17.8	17.7	17.6	17.6	20.9	21.8	22.5	22.7	22.8	22.7	22.7	22.9	23	23.1	22.8	22.5	21.1	19.4	19.1	18.9	18
26-jul	18.7	18.6	18.5	18.4	18.3	18.2	18.2	21.5	22.6	23.3	23.5	23.6	23.5	23.5	23.7	23.7	23.8	23.5	23.2	21.8	20.3	20	19.9	19
27-jul	19.6	19.5	19.4	19.3	19.2	19.1	19.1	22.2	23	23.7	23.9	24	23.9	23.9	24.1	24.1	24.2	23.9	23.6	22.2	20.5	20.2	20	19
28-jul	19.7	19.5	19.4	19.3	19.1	19	19	22.2	23.2	24	24.2	24.3	24.2	24.2	24.4	24.4	24.5	24.2	24	22.6	21.1	20.8	20.7	20
29-jul	20.5	20.4	20.3	20.2	20.2	20.1	20.1	23.9	24.3	25.1	25.3	25.4	25.3	25.2	25.4	25.4	25.6	25.4	25.2	23.9	22.5	22.2	22.1	21
30-jul	21.8	21.6	21.4	21.3	21.1	21	21	21.5	22	22.2	22.1	22.1	21.9	21.9	21.7	21.7	21.6	21.5	21.3	21.2	21.1	21	20.9	20
31-jul	20.8	20.7	20.6	20.6	20.5	20.4	20.4	20.3	20.5	20.6	20.7	20.8	20.8	20.7	20.6	20.5	20.4	20.3	20.2	20.1	20	19.9	19	19

Realizado por: Arias Diana, 2023

En lo que respecta a la humedad relativa, se observa que esta llega hasta 50.07%, lo cual permite que se mantenga un buen confort térmico en la vivienda.



**Tabla N° 10:** Humedad relativa en el mes de abril, escenario 1, generado por el Software

	01:00	01:01	01:02	01:03	01:04	01:05	01:06	01:07	01:08	01:09	01:10	01:11	01:12	01:13	01:14	01:15	01:16	01:17	01:18	01:19	01:20	01:21	01:22	01:23
1-abr	37,86	34,31	35,24	38,63	41,36	42,36	42,77	37,76	39,62	43,69	47,14	48,35	45,33	42,35	42,56	44,44	45,6	43,72	40,36	39,11	38,83	36,83	34,34	33,08
2-abr	32,92	33,15	33,38	33,24	32,74	32,88	33,23	33,08	33,74	34,78	35,39	35,34	36,57	36,54	35,89	34,65	34,41	35,1	35,36	36,42	38,53	39,28	39,87	40,36
3-abr	39,61	38,43	38,77	39,26	39,55	40,58	42,41	44,51	45,8	46,36	45,98	45,32	44,76	43,31	44,83	47,55	48,87	49,22	49,29	49,65	49,41	48,61	47,6	46,48
4-abr	45,61	45,13	44,55	43,15	42,14	41,98	41,89	35,32	35,83	38,71	42,23	46,14	46,62	46,17	46,73	48,02	49,35	47,55	42,93	41,91	43,19	41,6	39,93	39,35
5-abr	38,16	37	37,17	37,47	37,85	38,53	38,5	32,75	34,19	38,19	42,17	46,09	46,48	46,55	48,15	50,03	52	50,62	46,58	46,08	48,61	48,61	47,91	46,46
6-abr	45,29	44,5	43,43	42,45	41,4	40,42	39,71	35,06	37,36	41,69	46,58	50,51	52,15	52,8	54,91	56,79	58,35	56,18	50,96	49,49	50,82	47,03	44,01	41,46
7-abr	39,2	38,05	37,91	37,87	37,61	37,78	38,01	33,01	34,74	39	44,14	49,43	49,22	48,56	50,04	51,96	52,6	50,39	46,63	45,43	46,16	42,53	40,55	40,1
8-abr	39,34	38,93	37,65	36,91	37,15	37,41	36,93	32,01	34,51	39,78	44,03	47,29	46,78	49,5	51,98	54,11	55,91	54,34	50,94	50,07	51,13	47,36	44,7	43,72
9-abr	42,89	41,99	41,6	41,17	40,45	40,22	40,4	40,12	41,14	41,95	41,96	40,95	39,77	40,12	40,8	41,13	41,42	41,5	41,44	42,53	44,25	44,97	44,98	44,87
10-abr	43,65	42,65	42,84	44,13	45,88	46,99	46,61	46,23	46,16	47,1	47,79	48,51	49,42	49,34	50,13	49,23	47,69	46,84	45,69	45,08	45,68	45,55	44,56	43,79
11-abr	43,24	42,99	42,94	43,96	44,92	44,99	44,76	38,34	39,75	43,5	47,43	50,99	51,46	51,63	52,56	54,02	53,4	50,75	47,92	46,37	47,88	45,62	42,77	41,49
12-abr	41,43	41,2	40,38	39,81	38,9	38,04	36,96	31,3	32,47	36,22	39,39	42,5	42,88	42,32	43,9	45,92	46,19	43,96	39,13	38,43	40,37	40,54	40,17	39,94
13-abr	38,13	37,93	37,33	37,31	36,91	36,55	37,05	32,99	35,72	39,74	43,13	45,98	46,07	45,27	47,37	50,16	51,24	48,83	45,01	44,17	45,74	43,5	41,71	40,86
14-abr	40,91	41,31	41,4	40,73	40,21	40,62	41,3	36,5	38,29	43,66	48,28	52,89	53,48	51,82	52,5	55,41	56,73	53,91	50,11	49,46	50,71	47,94	44,81	42,27
15-abr	41,27	41,45	40,72	40,08	40,41	40,49	40,24	34,81	36	39,18	43	46,16	48,75	48,52	48,48	49,8	50,84	48,96	44,82	43,16	42,7	37	32,96	31,32
16-abr	32	34,68	36,11	36,63	37,26	37,63	37,3	36,68	36,07	34,99	33,63	33,25	33,41	33,7	33,68	34,08	34,75	35,25	36,28	38,22	40,01	40,05	39,47	39,7
17-abr	40,36	41,42	42,35	42,73	42,97	44,12	45,34	46,49	46,44	45,66	43,8	42,01	41,72	41,77	42,32	42,81	42,75	42,92	42,31	40,87	42,03	45,64	47,24	47,58
18-abr	47,51	46,9	46,8	46,52	46,21	45,9	46	40,07	41,34	44,34	48,65	50,66	48,71	45,79	46,22	48,36	52,08	52,82	51,05	51,34	52,92	48,64	45,55	44,63
19-abr	44,26	43,92	43,52	43,16	43,16	42,85	43,05	37,37	38,24	41,13	44,02	47,4	47,83	46,74	47,25	48,87	50,02	48,55	44,51	43,83	45,47	42,03	39,78	39,06
20-abr	38,97	39,18	38,7	38,39	37,94	37,72	38	34,12	36,56	41,28	48,04	47,91	44,07	40,65	41,12	43,18	43,58	40,83	35,24	34,36	35,82	35,11	35,46	35,8
21-abr	35,57	35,87	36,64	37,26	37,7	37,36	38,13	33,36	35,34	39,39	42,55	45,76	47	46,05	45,84	46,96	47,27	45,27	41,88	40,94	41,6	38,53	37,45	37,7
22-abr	37,78	37,64	37,1	37,39	38,43	39,03	39,03	34,52	36,49	42,9	50,83	51,79	49,82	46,21	45,69	48,68	49,65	47,07	41,5	40,79	41,67	38,2	35,23	33,88
23-abr	33,73	34,06	33,8	33,47	33,06	33,2	33,63	33,23	33,44	33,91	34,32	35,1	37,61	39,16	38,46	37,78	38,08	38,5	38,67	38,72	38,58	38,06	37,84	37,78
24-abr	38,62	40,73	42,34	43,8	45,16	46,21	47,33	48,75	48,85	49,52	50,04	49,9	49,73	49,4	48,25	46,49	45,21	44,4	43,91	44,9	46,64	47,81	48,93	50,29
25-abr	50,99	51,2	51,94	51,91	51,46	51,55	51,93	44,75	46,4	48,62	52,94	56,72	57,18	55,26	55,93	58,39	59,59	57,61	54,25	55,21	57,93	56,2	55,35	54,78
26-abr	54,4	53,68	52,88	52,82	52,77	52,09	50,43	42,65	44,02	47,38	51,11	50,96	47,55	44,39	45,05	46,92	47,16	45,76	42,07	41,59	43,48	42,53	40,94	39,33
27-abr	39,27	41,03	41,71	41,54	41,51	40,95	40,17	34,43	35,54	38,34	42,77	44,49	44,25	43,63	44,9	46,8	47,11	44,86	41,42	40,85	42,32	40,83	38,41	37,66
28-abr	37,14	35,84	35,69	35,33	35,07	35,58	36,12	32,29	35,61	41,26	47,7	50,7	52,3	51,72	52,16	54,3	51,64	47,96	42,35	40,82	42,35	40,63	37,77	35,48
29-abr	34,46	34,7	34,64	33,92	33,29	32,83	32,1	27,64	29,47	33,68	38,36	40,67	41,77	42,34	44,11	45,22	45,52	43,69	40,4	39,44	40,23	38,68	36,23	34,5
30-abr	34,19	34,15	33,92	33,94	33,55	33,34	33,16	32,43	32,77	32,91	32,56	32,9	32,69	31,88	32,08	32,93	33,54	33,18	34,35	36,1	37,97	39,15	40	39,94

Realizado por: Arias Diana, 2023

En el primer escenario, que corresponde al prototipo con el talud en la cara norte del prototipo, la simulación refleja que la temperatura se incrementa en 10°C, y la humedad relativa baja en un promedio del 25%, por lo que la vivienda se encuentra dentro del rango de confort térmico.

En el segundo escenario, correspondiente al prototipo libre, la temperatura se incrementa en 9.5°C, y la humedad relativa Baja en un 25%, el mes con temperatura más baja es el mes de julio en el que la temperatura interior está por debajo de del confort térmico, sin embargo, la temperatura tiene un incremento promedio de 5°C.

Con respecto a la temperatura en el segundo escenario, para el mes de abril, que se observa en la tabla N°11, podemos visualizar que la más baja está en los 17.05°C, y la más alta alcanza los 25.3°C.

**Tabla N° 11: Tabla de calor en el mes de abril, escenario 2, generado por el Software.**

	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00	
1-jul	19,2	19	18,8	18,7	18,5	18,4	18,3	21,4	22,1	22,7	22,8	23	22,9	23,1	23,1	23,2	22,8	22,5	21,1	19,5	19,2	19	18,3	19	18,3
2-jul	18,7	18,6	18,5	18,4	18,3	18,2	18,2	18,6	18,6	18,7	19	18,9	18,8	18,8	18,7	18,6	18,4	18,3	18,2	18,2	18,1	18	18	18	18
3-jul	17,9	17,8	17,7	17,7	17,6	17,5	17,5	18,2	18,8	19,1	19,1	18,9	18,8	18,7	18,6	18,6	18,5	18,4	18,3	18,2	18,2	18,1	18,1	18,1	18,1
4-jul	18,1	18	17,9	17,9	17,8	17,7	17,7	20,8	21,8	22,6	22,6	23	22,9	22,9	23,1	23,2	23,2	22,6	21,2	19,7	19,4	19,3	19,3	19,2	19,2
5-jul	19,1	19	18,9	18,8	18,7	18,6	18,6	21,3	21,6	22,5	22,6	23	22,9	23	23,2	23,3	23,3	22,9	22,6	21,2	19,5	19,2	19	18,8	18,6
6-jul	18,6	18,5	18,5	18,1	18	17,9	17,9	21,1	22,1	22,9	22,9	23	22,8	22,8	23	23,1	23,2	22,8	22,5	21	19,3	19	18,8	18,6	18,6
7-jul	18,4	18,3	18,1	18	17,8	17,7	17,7	21	22	22,7	22,9	22,9	22,8	22,8	23	23,1	23,2	22,9	22,6	21,2	19,7	19,4	19,3	19,2	19,2
8-jul	19,2	19,1	19	18,9	18,9	18,8	18,8	22,2	23,1	23,6	23,7	23,7	23,6	23,6	23,9	23,9	24	23,8	23,4	22	20,4	20,1	20	19,8	19,8
9-jul	19,7	19,6	19,5	19,3	19,2	19,1	19,1	19,5	19,9	20	20	20	19,9	19,8	19,8	19,8	19,7	19,6	19,5	19,4	19,3	19,2	19,1	19,1	19,1
10-jul	18,9	18,8	18,7	18,6	18,5	18,4	18,4	19,1	19,6	19,8	19,8	19,7	19,6	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,3	19,2	19,1	19,1	19,1	19,1	19,3
11-jul	18,8	18,8	18,7	18,6	18,5	18,4	18,4	21,6	22,6	23,4	23,6	23,7	23,6	23,6	23,8	23,9	24	23,7	23,4	22	20,6	20,3	20,2	20,1	20,1
12-jul	20	19,9	19,8	19,7	19,7	19,6	19,6	22,7	23,2	23,7	23,7	23,7	23,7	23,9	24,2	24,4	24,5	24,2	23,8	22,4	20,9	20,6	20,5	20,4	20,4
13-jul	20,3	20,2	20,1	20	19,9	19,8	19,8	22,9	23,6	24	24,1	24,2	24,1	24,2	24,4	24,5	24,4	24,1	23,8	22,4	20,9	20,6	20,4	20,2	20,2
14-jul	20,1	20	19,8	19,7	19,6	19,5	19,4	22	22,5	23,1	23,4	23,5	23,5	23,6	23,9	24	24	23,7	23,4	21,9	20,3	20	19,8	19,7	19,7
15-jul	19,6	19,5	19,4	19,3	19,2	19,1	19,1	22	22,6	23,2	23,5	23,7	23,7	23,8	23,9	24	24	23,7	23,4	22	20,3	20,1	19,9	19,7	19,7
16-jul	19,6	19,4	19,3	19,2	19,1	19,1	19,1	19,4	20	20,2	20,2	20,1	20	19,9	19,9	20	20	19,8	19,6	19,5	19,4	19,3	19,3	19,2	19,2
17-jul	19,2	19,1	19	19	18,9	18,8	18,8	19,3	19,4	19,8	20	20	19,9	19,9	19,8	19,8	19,8	19,7	19,6	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
18-jul	19,5	19,5	19,4	19,4	19,4	19,3	19,3	21,9	22,5	23,1	23,4	23,6	23,5	23,6	23,8	23,8	23,8	23,5	23,3	21,8	20,3	20	19,8	19,6	19,6
19-jul	19,5	19,4	19,3	19,2	19,1	19	19	21,6	22,2	22,8	23	23,2	23,2	23,3	23,5	23,6	23,6	23,2	23	21,6	19,9	19,6	19,4	19,3	19,3
20-jul	19,1	19	18,9	18,8	18,7	18,6	18,5	21,2	21,7	22,3	22,5	22,7	22,8	22,9	23,1	23,2	23,3	23	22,7	21,2	19,6	19,3	19,1	19	19
21-jul	18,9	18,8	18,7	18,6	18,5	18,4	18,5	21,8	22,7	23,4	23,7	23,8	23,7	23,7	23,9	24	24,1	23,9	23,7	22,3	20,8	20,5	20,4	20,3	20,3
22-jul	20,2	20,1	20	19,9	19,8	19,7	19,7	22,9	23,8	24,5	24,7	24,8	24,7	24,7	24,9	24,9	25	24,7	24,4	23	21,5	21,2	21	20,3	20,3
23-jul	20,7	20,6	20,5	20,4	20,2	20,1	20	20	20	20	20	20	20	20	19,9	19,8	19,8	19,7	19,5	19,4	19,3	19,2	19,2	19,2	19,2
24-jul	19,1	19	18,9	18,8	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,8	18,9	19	19	18,9	18,9	18,8	18,7	18,6	18,5	18,5	18,4	18,3	18,2	18,2	18,2
25-jul	18,1	17,9	17,8	17,7	17,6	17,5	17,5	20,8	21,7	22,4	22,6	22,6	22,6	22,6	22,8	22,9	23	22,7	22,4	21	19,4	19,1	18,9	18,7	18,7
26-jul	18,6	18,5	18,4	18,3	18,2	18,1	18,1	21,4	22,5	23,2	23,4	23,5	23,4	23,4	23,6	23,7	23,7	23,4	23,1	21,8	20,2	19,9	19,7	19,6	19,6
27-jul	19,5	19,4	19,3	19,2	19,1	19	19	22,1	22,9	23,6	23,8	23,8	23,8	23,8	24	24	24,1	23,8	23,5	22,1	20,4	20,1	19,9	19,7	19,7
28-jul	19,6	19,4	19,3	19,1	19	18,8	18,8	22,1	23,1	23,9	24,1	24,2	24,1	24,1	24,3	24,3	24,4	24,1	23,9	22,5	20,9	20,7	20,6	20,4	20,4
29-jul	20,3	20,3	20,2	20,1	20	19,9	20	23,2	24,2	25	25,2	25,3	25,2	25,1	25,3	25,3	25,5	25,3	25,1	23,8	22,4	22,1	21,9	21,8	21,8
30-jul	21,6	21,5	21,3	21,1	21	20,9	20,9	21,3	21,9	22	22	21,9	21,8	21,7	21,6	21,5	21,5	21,4	21,1	21	20,9	20,9	20,8	20,7	20,7
31-jul	20,6	20,6	20,5	20,4	20,4	20,3	20,2	20,2	20,3	20,5	20,6	20,7	20,6	20,5	20,4	20,3	20,2	20,1	20	19,9	19,8	19,7	19,7	19,7	19,7

Realizado por: Arias Diana, 2023

La tabla N° 12, presenta datos de la Humedad relativa en el mes de abril, simulada para el escenario 2, donde se puede observar que la más baja este alrededor del 32.20%, y la más alta en el 54.13%.

**Tabla N° 12: Humedad relativa en el mes de abril, escenario 2, generado por el Software.**

	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00	
1-abr	38,19	35,21	35,55	39,03	41,73	42,74	43,15	38,05	39,86	43,87	47,28	48,44	45,41	42,43	42,61	44,48	45,63	43,78	40,46	39,27	39,11	37,06	34,59	33,33	33,33
2-abr	33,18	33,41	33,64	33,49	32,99	33,13	33,48	33,33	34	35,04	35,65	36,2	36,83	36,79	36,14	34,89	34,64	35,34	35,6	36,67	38,85	39,56	40,15	40,66	40,66
3-abr	33,91	38,78	39,07	39,56	39,86	40,9	42,73	44,85	46,15	46,71	46,32	45,66	45,09	44,24	45,16	47,9	49,22	49,57	49,65	50,01	49,77	48,96	47,94	46,8	46,8
4-abr	45,92	45,5	44,86	43,45	42,43	42,26	42,17	35,52	35,99	38,83	42,32	46,2	46,69	46,24	46,79	48,07	49,4	47,62	43,03	42,05	43,39	41,83	40,19	39,62	39,62
5-abr	38,43	37,26	37,44	37,74	38,13	38,81	38,79	32,96	34,36	38,32	42,26	46,15	46,56	46,63	48,22	50,09	52,07	50,73	46,73	46,29	48,88	48,91	48,24	46,8	46,8
6-abr	45,64	44,84	43,77	42,78	41,73	40,74	40,03	35,3	37,57	41,86	46,72	50,63	52,28	52,94	55,04	56,92	58,49	56,34	51,16	49,74	51,13	47,38	44,36	41,8	41,8
7-abr	39,53	38,36	38,23	38,19	37,93	38,1	38,33	33,26	34,95	39,16	44,27	49,55	49,34	48,69	50,16	52,07	52,71	50,53	46,8	45,58	46,39	42,91	40,91	40,46	40,46
8-abr	39,7	39,19	38	37,28	37,5	37,76	37,28	32,25	34,73	39,96	44,18	47,43	49,92	49,68	52,12	54,26	56,11	54,52	51,16	50,34	51,44	47,74	45,1	44,11	44,11
9-abr	43,28	42,37	41,98	41,55	40,82	40,59	40,76	40,49	41,51	42,33	41,74	40,72	40,13	40,48	41,17	41,5	41,79	41,87	41,81	42,9	44,64	45,37	45,38	45,27	45,27
10-abr	44,04	43,02	43,22	44,52	46,29	47,29	47	46,63	46,57	47,5	48,19	48,91	49,92	50,35	50,54	49,63	48,08	47,22	46,05	45,44	46,05	45,91	44,92	44,08	44,08
11-abr	43,52	43,33	43,29	44,31	45,27	45,33	45,1	38,55	39,95	43,65	47,62	50,5	51,59	51,76	52,89	54,13	53,49	50,86	47,45	47,15	48,12	45,9	43,08	41,8	
12-abr	41,75	41,51	40,69	40,12	39,21	38,33	37,25	31,53	32,64	36,34	39,48	42,57	42,95	42,4	43,98	45,98	46,24	44,04	39,25	38,8	40,61	40,85	40,5	39,67	39,67
13-abr	38,45	37,64	37,65	37,62	37,23	36,86	37,36	33,19	35,91	39,87	43,23	45,46	46,15	45,37	47,45	50,24	51,32	48,95	45,16	44,38	46,03	43,85	42,07	41,21	41,21
14-abr	41,27	41,68	41,78	41,11	40,58	41	41,68	36,75	38,53	43,84	48,44	53,03	53,62	51,97	52,63	55,54	56,86	54,07	50,3	43,72	51,05	48,32	45,18	42,63	42,63
15-abr	41,63	41,81	41,06	40,41	40,74	40,82	40,56	35,02	36,17	39,31	43,1	46,25	48,84	48,63	48,57	49,87	50,91	49,06	44,93	43,32	42,94	37,26	33,21	31,56	31,56
16-abr	32,24	34,94	36,37	36,9	37,53	37,9	37,57	36,95	36,33	35,18	33,87	33,48	33,63	33,92	33,9	34,29	34,98	35,48	36,52	38,47	40,28	40,33	39,75	39,98	39,98
17-abr	40,66	41,73	42,67	43,06	43,3	44,46	46,29	46,85	46,8	4															

**Tabla N° 13:** Tabla de calor en el mes de julio, escenario 2, generado por el Software.

	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00	
1-jul	19,2	19	18,8	18,7	18,5	18,4	18,3	21,4	22,1	22,7	22,8	23	22,9	22,9	23,1	23,1	23,2	22,8	22,5	21,1	19,5	19,2	19	18,9	18,9
2-jul	18,7	18,6	18,5	18,4	18,3	18,2	18,2	18,6	18,6	18,7	19	19	18,9	18,8	18,8	18,8	18,7	18,6	18,4	18,3	18,2	18,2	18,1	18,1	18,1
3-jul	17,9	17,8	17,7	17,7	17,6	17,5	17,5	18,2	18,8	19,1	19,1	18,9	18,8	18,7	18,6	18,5	18,4	18,3	18,2	18,2	18,2	18,1	18,1	18,1	18,1
4-jul	18,1	18	17,9	17,9	17,8	17,7	17,7	20,8	21,8	22,6	22,8	23	22,9	22,9	23,1	23,2	23,2	22,8	22,6	21,2	19,7	19,4	19,3	19,2	19,2
5-jul	19,1	19	18,9	18,8	18,7	18,6	18,6	21,3	21,8	22,5	22,8	23	22,9	23	23,2	23,3	23,3	22,8	22,6	21,2	19,3	19,2	19	18,8	18,8
6-jul	18,6	18,5	18,3	18,1	18	17,9	17,9	21,1	22,1	22,8	22,9	23	22,8	22,8	23	23,1	23,2	22,8	22,5	21	19,3	19	18,8	18,6	18,6
7-jul	18,4	18,3	18,1	18	17,8	17,7	17,7	21	22	22,7	22,9	22,9	22,8	22,8	23	23,1	23,2	22,8	22,5	21,2	19,7	19,4	19,3	19,2	19,2
8-jul	19,2	19,1	19	18,9	18,9	18,9	18,9	22,2	23,1	23,6	23,7	23,6	23,6	23,9	23,9	24	23,8	23,4	22	20,4	20,1	20	19,8	19,8	19,8
9-jul	19,7	19,6	19,5	19,3	19,2	19,1	19,1	19,5	19,9	20	20	19,9	19,8	19,8	19,8	19,7	19,6	19,5	19,4	19,3	19,2	19,1	19	18,9	18,9
10-jul	18,9	18,8	18,7	18,6	18,5	18,4	18,4	19	19,6	19,8	19,8	19,7	19,6	19,5	19,5	19,5	19,5	19,3	19,2	19,1	19,1	19	18,9	18,9	
11-jul	18,8	18,8	18,7	18,6	18,5	18,4	18,4	21,6	22,6	23,4	23,6	23,7	23,6	23,6	23,8	23,9	24	23,7	23,4	22	20,6	20,3	20,2	20,1	20,1
12-jul	20	19,9	19,8	19,7	19,7	19,6	19,6	22,7	23,2	23,7	23,7	23,7	23,9	24,2	24,4	24,5	24,2	23,8	22,4	20,3	20,6	20,5	20,4	20,4	20,4
13-jul	20,3	20,2	20,1	20	19,9	19,8	19,8	22,9	23,6	24	24,1	24,2	24,1	24,2	24,4	24,5	24,4	24,1	23,8	22,4	20,3	20,6	20,5	20,4	20,4
14-jul	20,1	20	19,8	19,7	19,6	19,5	19,4	22	22,5	23,1	23,4	23,5	23,5	23,6	23,9	24	24	23,7	23,4	21,9	20,3	20	19,8	19,7	19,7
15-jul	19,6	19,5	19,4	19,3	19,2	19,1	19,1	22	22,6	23,2	23,5	23,7	23,7	23,8	23,9	24	24	23,7	23,4	22	20,3	20,1	19,9	19,7	19,7
16-jul	19,6	19,4	19,3	19,2	19	18,9	18,9	19,4	20	20,2	20,2	20,1	20	19,9	19,9	20	20	19,8	19,6	19,5	19,4	19,3	19,3	19,2	19,2
17-jul	19,2	19,1	19	19	18,9	18,8	18,9	19,4	19,8	20	20	20	19,9	19,9	19,8	19,8	19,8	19,7	19,6	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
18-jul	19,5	19,5	19,4	19,4	19,4	19,3	19,3	21,9	22,5	23,1	23,4	23,6	23,5	23,6	23,8	23,8	23,8	23,5	23,3	21,8	20,3	20	19,8	19,6	19,6
19-jul	19,5	19,4	19,3	19,2	19,1	19	18,9	21,6	22,2	22,8	23	23,2	23,2	23,3	23,5	23,5	23,6	23,2	23	21,6	19,3	19,6	19,4	19,3	19,3
20-jul	19,1	19	18,9	18,8	18,7	18,6	18,6	21,2	21,7	22,3	22,5	22,7	22,8	22,9	23,1	23,2	23,3	23	22,7	21,2	19,6	19,3	19,1	19	19
21-jul	18,9	18,8	18,7	18,6	18,5	18,4	18,5	21,8	22,7	23,4	23,7	23,8	23,7	23,7	23,9	24	24,1	23,9	23,7	22,3	20,8	20,5	20,4	20,3	20,3
22-jul	20,2	20,1	20	19,9	19,9	19,7	19,7	22,9	23,8	24,5	24,7	24,8	24,7	24,7	24,9	24,9	24,9	24,4	23	21,5	21,2	21	20,9	20,9	20,9
23-jul	20,7	20,6	20,5	20,4	20,2	20,1	20	20	20	20	20	20	20	20	19,9	19,8	19,7	19,5	19,4	19,3	19,3	19,2	19,2	19,2	19,2
24-jul	19,1	19	18,9	18,9	18,8	18,7	18,7	18,7	18,7	18,8	18,9	18,9	19	19	18,9	18,9	18,8	18,7	18,6	18,5	18,5	18,4	18,3	18,2	18,2
25-jul	18,1	17,9	17,8	17,7	17,6	17,5	17,5	20,8	21,7	22,4	22,6	22,7	22,6	22,6	22,8	22,9	23	22,7	22,4	21	19,4	19,1	18,9	18,7	18,7
26-jul	18,6	18,5	18,4	18,3	18,2	18,1	18,1	21,4	22,5	23,2	23,4	23,5	23,4	23,4	23,6	23,7	23,7	23,4	23,1	21,8	20,2	19,9	19,7	19,6	19,6
27-jul	19,5	19,4	19,3	19,2	19,1	19	19	22,1	22,9	23,6	23,8	23,8	23,8	23,8	24	24	24,1	23,8	23,5	22,1	20,4	20,1	19,9	19,7	19,7
28-jul	19,6	19,4	19,3	19,1	19	18,8	18,8	22,1	23,1	23,9	24,1	24,2	24,1	24,1	24,3	24,3	24,4	24,1	23,9	22,5	20,9	20,7	20,6	20,4	20,4
29-jul	20,3	20,3	20,2	20,1	20	19,9	20	23,2	24,2	25	25,2	25,3	25,2	25,1	25,3	25,3	25,5	25,3	25,1	23,8	22,4	22,1	21,9	21,8	21,8
30-jul	21,6	21,5	21,3	21,1	21	20,9	20,9	21,3	21,9	22	22	21,9	21,8	21,7	21,6	21,5	21,5	21,4	21,1	20,3	20,3	20,8	20,7	20,7	20,7
31-jul	20,6	20,6	20,5	20,4	20,4	20,3	20,2	20,2	20,3	20,5	20,6	20,7	20,6	20,6	20,5	20,4	20,3	20,2	20,1	20	19,9	19,8	19,7	19,7	19,7

Realizado por: Arias Diana, 2023

La humedad relativa que se aprecia en la Tabla N° 14, demuestra que, en el mes de julio, en el escenario 3, la más baja corresponde al 22.69%, y la más alta al 50.49%, es decir se trata de una humedad relativa media.

**Tabla N° 14:** Humedad relativa en el mes de julio, escenario 2, generado por el Software.

	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	
1-jul	42,16	42,17	42,12	42,23	42,46	43,02	43,08	31,25	31,44	42,72	46,89	47,2	45,82	44,37	44,82	47,86	49,84	45,69	40,97	33,1	38,9	34,25	31,03	28,23
2-jul	29,51	30,24	31,42	31,91	33,03	33,95	32,66	31,3	33,27	33,8	31,65	29,12	27,08	25,91	25,99	26,64	27,09	27,24	21,7	23,04	30,67	31,31	31,24	31,37
3-jul	32,02	32,62	31,82	30,73	30,98	30,96	30	28,81	28,43	29,1	27,11	26,61	26,32	26,27	26,28	26,17	26,86	27,6	28,77	31,69	38,36	43,9	44,98	43,86
4-jul	42,27	40,89	39,66	38,65	37,95	37,44	35,43	28,24	26,25	31,39	34,62	38,34	37,46	35,71	36,39	37,96	38,42	36,12	33,33	33	33,61	31,28	29,28	29,84
5-jul	34,27	37,88	38,78	39,55	39,97	40,06	40,14	35,11	34,98	36,08	37,66	39,6	38,76	36,73	37,6	39,46	39,63	37,61	35,36	37,02	41,01	41,77	40,97	39,54
6-jul	37,99	36,3	34,66	33,14	32,02	30,97	29,84	25,85	23,9	34,55	36,26	36,39	36,28	37,81	40,11	40,62	39,26	35,22	34,8	36,03	33,76	32,71	32,53	32,53
7-jul	31,83	31,16	31,6	32,24	32,83	33,04	32,57	27,4	28,44	31,89	35,91	38,42	39,22	38,73	39,42	40,49	40,54	38,32	35,26	34,29	35,56	33,79	31,84	30,45
8-jul	29,42	28,68	28,67	28,96	29,28	30,96	30,92	26,6	29,91	34,6	39,96	41,5	41,71	41,01	41,97	45,23	46,27	42,59	39,12	37,3	38,96	37,89	37,46	37,6
9-jul	38,14	38,79	38,6	37,71	37,91	39,08	39,31	37,65	36,41	35,45	34,57	34,27	34,63	35,51	35,72	34,88	34,01	33,39	32,38	33,4	36,01	37,14	36,65	35,31
10-jul	34,68	35,18	35,03	35,85	32,66	31,11	29,83	28,78	28,59	29,2	29,55	29,9	29,97	29,96	29,5	28,81	28,41	28,81	28,86	28,64	29,44	29,79	30,2	30,63
11-jul	31,17	30,46	29,54	29,79	30,78	31,69	32,17	27,65	29,29	33,16	37,06	40,6	40,29	39,66	40,76	42,02	42,46	40,35	37,3	36,61	37,59	35,68	34,79	34,98
12-jul	34,8	34,3	33,86	33,53	33,8	34,77	36,08	31,53	35,4	43,14	50,18	49,56	47,29	44,62	44,04	44,35	44,94	43,92	41,02	41,05	42,74	40,59	40,04	40,56
13-jul	40,58	40,41	40,05	39,75	39,49	40,56	41,26	38,88	35,75	41,14	46,65	48,15	46,17	44,4	45,57	45,97	47,6	46,25	41,95	40,19	39,93	35,34	32,71	31,87
14-jul	31,59	31,44	31,48	31,72	32,77	34,87	36,23	32,52	34,14	35,86	37,62	39,43	40,57	39,16	40,51	42,79	43,74	41,35	37,92	38,09	40,28	38,85	38,57	39,07
15-jul	39,99	37,14	35,37	33,69	32,78	31,03	29,76	32,01	33,33	39,86	44,87	44,81	42,68	39,66	39,45	40,43	40,9	37,4	33,49	32,06	31,95	29,78	27,93	27,1
16-jul	27,17	27,62	27,07	26,24	26,13	25,59	24,6	24,47	24,83	24,47	23,73	23,5	23,26	23,07	22,63	22,12	23,25	23,73	24,48	25,68	26,61	26,1	26,09	26,33
17-jul	26,21	26,44	27,15	27,92	29,23	30,37	31,03	30,33	30,48	30,73	30,4	30,34	31,25	32,21	33,11	32,86	31,57	31,22	32,14	32,85	34,42	36,7	38,45	39

**Tabla N° 15:** Tabla de calor en el mes de abril, escenario 3, generado por el Software.

	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00
1-abr	20,65	20,56	20,48	20,4	20,31	20,24	20,17	22,29	23,38	23,98	24,2	24,36	24,3	24,36	24,55	24,57	24,58	24,24	24	22,56	20,95	20,63	20,38	20,21
2-abr	20,05	19,86	19,67	19,51	19,37	19,23	19,23	19,78	20,4	20,57	20,55	20,5	20,38	20,27	20,22	20,2	20,13	19,93	19,79	19,67	19,6	19,54	19,49	19,43
3-abr	19,38	19,32	19,27	19,22	19,16	19,09	19,04	19,01	19,02	19,04	19,1	19,13	19,12	19,11	19,09	19	18,88	18,77	18,66	18,57	18,49	18,42	18,34	18,24
4-abr	18,16	18,05	17,93	17,82	17,72	17,62	17,67	21,01	22,04	22,87	23,07	23,18	23,05	23,06	23,25	23,3	23,35	23,05	22,82	21,46	19,88	19,59	19,4	19,3
5-abr	19,22	19,15	19,07	18,99	18,92	18,85	18,91	22,2	23,25	24,03	24,21	24,33	24,21	24,21	24,39	24,46	24,5	24,22	24,01	22,7	21,17	20,87	20,67	20,54
6-abr	20,43	20,33	20,21	20,1	20	19,89	19,94	23,18	24,29	25,09	25,28	25,36	25,23	25,22	25,39	25,44	25,47	25,2	24,97	23,66	22,15	21,87	21,73	21,63
7-abr	21,54	21,46	21,37	21,28	21,19	21,1	21,12	24,2	25,09	25,74	25,96	26,07	25,98	25,99	26,14	26,16	26,15	25,86	25,64	24,31	22,76	22,47	22,28	22,12
8-abr	21,99	21,86	21,72	21,59	21,46	21,34	21,34	24,55	25,56	26,26	26,41	26,46	26,31	26,28	26,4	26,42	26,43	26,14	25,91	24,57	23,03	22,75	22,58	22,45
9-abr	22,34	22,23	22,12	22,01	21,91	21,81	21,77	21,96	21,95	21,92	22,01	22,12	22,15	22,09	22,04	21,86	21,71	21,59	21,49	21,42	21,38	21,33	21,29	21,23
10-abr	21,16	21,08	21,01	20,93	20,85	20,77	20,77	21,12	21,61	21,54	21,37	21,26	21,09	21,04	21,04	21	20,96	20,85	20,73	20,63	20,55	20,47	20,4	20,32
11-abr	20,23	20,13	20,02	19,92	19,83	19,73	19,77	23,02	24,05	24,78	24,94	25,03	24,89	24,9	25,07	25,13	25,17	24,9	24,69	23,35	21,79	21,51	21,33	21,22
12-abr	21,12	21,01	20,89	20,78	20,68	20,57	20,62	23,91	24,99	25,76	25,94	25,89	25,7	25,68	25,83	25,83	25,8	25,46	25,2	23,81	22,26	21,98	21,79	21,65
13-abr	21,52	21,41	21,29	21,18	21,07	20,96	20,87	23,51	23,99	24,65	25,03	25,28	25,31	25,4	25,59	25,61	25,62	25,32	25,06	23,64	22,06	21,8	21,65	21,53
14-abr	21,42	21,32	21,2	21,1	21	20,91	20,84	23,59	24,24	24,86	25	25,23	25,2	25,24	25,42	25,41	25,41	25,05	24,8	23,35	21,74	21,47	21,21	21,02
15-abr	20,85	20,68	20,49	20,35	20,21	20,07	20,09	23,29	24,32	25,07	25,2	25,45	24,93	24,88	24,97	24,92	24,81	24,43	24,17	22,69	21,11	20,8	20,58	20,34
16-abr	20,24	20,08	19,92	19,76	19,62	19,49	19,48	19,92	20,36	20,48	20,45	20,4	20,29	20,17	20,1	20,03	19,93	19,81	19,65	19,56	19,5	19,45	19,39	19,34
17-abr	19,28	19,22	19,16	19,1	19,03	18,96	18,93	19,02	19,17	19,3	19,41	19,47	19,49	19,49	19,48	19,43	19,35	19,23	19,1	19,02	18,97	18,94	18,9	18,87
18-abr	18,83	18,79	18,74	18,69	18,64	18,58	18,56	21,37	22,04	22,72	22,97	23,05	23,04	23,15	23,38	23,43	23,48	23,16	22,93	21,5	19,83	19,51	19,34	19,21
19-abr	19,09	18,98	18,87	18,77	18,68	18,59	18,54	21,44	22,21	22,92	23,18	23,35	23,23	23,32	23,54	23,59	23,65	23,34	23,09	21,66	20,02	19,76	19,63	19,54
20-abr	19,46	19,39	19,32	19,25	19,18	19,12	19,07	21,9	22,58	23,26	23,52	23,72	23,71	23,82	24,06	24,1	24,12	23,79	23,54	22,1	20,47	20,2	20,04	19,9
21-abr	19,78	19,65	19,53	19,42	19,31	19,2	19,24	22,55	23,67	24,47	24,66	24,64	24,47	24,47	24,64	24,65	24,63	24,26	23,98	22,57	21,03	20,77	20,62	20,5
22-abr	20,4	20,31	20,21	20,12	20,03	19,94	19,98	23,01	23,83	24,4	24,54	24,65	24,49	24,81	24,86	24,86	24,81	24,26	22,84	21,27	20,09	20,02	20,04	20,04
23-abr	20,55	20,42	20,29	20,17	20,05	19,93	19,97	20,55	21,15	21,38	21,4	21,2	21,02	20,9	20,8	20,71	20,61	20,46	20,32	20,24	20,2	20,16	20,12	20,07
24-abr	20,01	19,97	19,92	19,86	19,8	19,73	19,67	19,63	19,6	19,59	19,57	19,54	19,51	19,46	19,4	19,32	19,23	19,13	19,02	18,96	18,91	18,85	18,8	18,75
25-abr	18,69	18,64	18,59	18,53	18,47	18,42	18,37	21,11	21,61	22,21	22,37	22,51	22,44	22,5	22,71	22,74	22,77	22,45	22,26	20,85	19,24	18,98	18,77	18,65
26-abr	18,51	18,4	18,28	18,17	18,08	18	17,94	20,78	21,37	22,05	22,31	22,51	22,47	22,5	22,82	22,87	22,87	22,52	22,29	20,87	19,22	18,93	18,7	18,53
27-abr	18,44	18,32	18,19	18,08	17,97	17,86	17,88	21,1	21,97	22,69	22,87	23	22,89	22,92	23,11	23,14	23,16	22,83	22,58	21,19	19,58	19,31	19,13	19,03
28-abr	18,93	18,85	18,76	18,69	18,61	18,54	18,48	21,27	21,84	22,53	22,82	23,03	23,02	23,11	23,31	23,33	23,33	22,98	22,74	21,29	19,62	19,33	19,1	18,94
29-abr	18,78	18,63	18,46	18,31	18,18	18,05	18,08	21,42	22,46	23,21	23,35	23,42	23,25	23,24	23,41	23,44	23,45	23,11	22,85	21,43	19,78	19,51	19,29	19,15
30-abr	19,04	18,94	18,83	18,72	18,62	18,52	18,56	19,15	19,77	19,97	19,95	19,87	19,73	19,6	19,52	19,47	19,38	19,26	19,11	19,01	18,95	18,9	18,84	18,77

Realizado por: Arias Diana, 2023

La humedad relativa en el mes de abril, en la tabla N°16 registra como mínima 22.69% y l máxima alcanza un porcentaje de 55.73%.

**Tabla N° 16:** Humedad relativa en el mes de abril, escenario 3, generado por el Software

	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00	
1-jul	13,2	13	12,8	12,7	12,6	12,5	12,4	18,3	21,4	22,1	22,7	22,8	23	22,9	22,9	23,1	23,1	23,2	22,8	22,5	21,1	19,5	19,2	19	18,9
2-jul	18,7	18,6	18,5	18,4	18,3	18,2	18,2	18,6	18,6	18,7	19	19	18,3	18,8	18,8	18,8	18,7	18,6	18,4	18,3	18,2	18,2	18,1	18	
3-jul	17,3	17,8	17,7	17,7	17,6	17,5	17,5	18,2	18,8	19,1	19,1	18,9	18,8	18,7	18,6	18,6	18,5	18,4	18,3	18,2	18,2	18,2	18,1	18,1	
4-jul	18,1	18	17,9	17,9	17,8	17,7	17,7	20,8	21,8	22,6	22,9	23	22,9	22,9	23,1	23,2	23,2	22,8	22,6	21,2	19,7	19,4	19,3	19,2	
5-jul	19,1	19	18,9	18,8	18,7	18,6	18,6	21,3	21,8	22,5	22,8	23	22,9	23	23,2	23,3	23,3	22,9	22,6	21,2	19,5	19,2	19	18,8	
6-jul	18,6	18,5	18,3	18,1	18	17,9	17,9	21,1	22,1	22,8	22,9	23	22,8	22,8	23	23,1	23,2	22,8	22,5	21	19,3	19	18,8	18,6	
7-jul	18,4	18,3	18,1	18	17,8	17,7	17,7	21	22	22,7	22,9	22,9	22,8	22,8	23	23,1	23,2	22,9	22,6	21,2	19,7	19,4	19,3	19,2	
8-jul	19,2	19,1	19	18,9	18,8	18,8	18,9	22,2	23,1	23,6	23,7	23,7	23,6	23,6	23,9	23,9	24	23,8	23,4	22	20,4	20,1	20	19,8	
9-jul	19,7	19,6	19,5	19,3	19,2	19,1	19,1	19,5	19,9	20	20	20	19,9	19,8	19,8	19,8	19,7	19,6	19,5	19,4	19,3	19,2	19,1	19	
10-jul	18,9	18,8	18,7	18,6	18,5	18,4	18,4	19	19,6	19,8	19,8	19,7	19,6	19,5	19,5	19,5	19,5	19,3	19,2	19,1	19,1	19,1	19	18,9	
11-jul	18,8	18,8	18,7	18,6	18,5	18,4	18,4	21,6	22,6	23,4	23,6	23,7	23,6	23,6	23,8	23,9	24	23,7	23,4	22	20,6	20,3	20,2	20,1	
12-jul	20	19,9	19,8	19,7	19,7	19,6	19,6	22,7	23,2	23,7	23,7	23,7	23,7	23,9	24,2	24,4	24,5	24,2	23,8	22,4	20,9	20,6	20,5	20,4	
13-jul	20,3	20,2	20,1	20	19,9	19,8	19,8	22,9	23,6	24	24,1	24,2	24,1	24,2	24,4	24,5	24,4	24,1	23,8	22,4	20,9	20,6	20,4	20,2	
14-jul	20,1	20	19,8	19,7	19,6	19,5	19,4	22	22,5	23,1	23,4	23,5	23,5	23,6	23,9	24	24	23,7	23,4	21,9	20,3	20	19,8	19,7	
15-jul	19,6	19,5	19,4	19,3	19,2	19,1	19,1	22	22,6	23,2	23,5	23,7	23,7	23,8	23,9	24	24	23,7	23,4	22	20,3	20,1	19,9	19,7	
16-jul	19,6	19,4	19,3	19,2	19	18,9	18,9	19,4	20	20,2	20,2	20,1	20	19,9	19,9	20	20	19,8	19,6	19,5	19,4	19,4	19,3	19,2	
17-jul	19,2	19,1	19	19	18,9	18,8	18,9	19,4	19,8	20	20	20	19,9	19,9	19,8	19,8	19,8	19,7	19,6	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	
18-jul	19,5	19,5	19,4	19,4	19,4	19,3	19,3	21,9	22,5	23,1	23,4	23,6	23,5	23,6	23,8	23,8	23,8	23,5							

**Tabla N° 17:** Tabla de Temperatura en el mes de julio, escenario 3, generado por el Software

	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00	
1-jul	19,2	19	18,8	18,7	18,5	18,4	18,3	21,4	22,1	22,7	22,8	23	22,9	22,9	23,1	23,2	22,8	22,5	21,1	19,5	19,2	19	18,9	19	18,9
2-jul	18,7	18,6	18,5	18,4	18,3	18,2	18,2	18,6	18,6	18,7	19	19	18,9	18,8	18,8	18,8	18,7	18,6	18,4	18,3	18,2	18,2	18,1	18,1	18,1
3-jul	17,9	17,8	17,7	17,7	17,6	17,5	18,2	18,8	18,7	19,1	19,3	18,8	18,7	18,6	18,6	18,5	18,4	18,3	18,2	18,2	18,2	18,2	18,1	18,1	18,1
4-jul	18,1	18	17,9	17,9	17,8	17,7	17,7	20,8	21,8	22,6	22,8	23	22,9	22,9	23,1	23,2	23,2	22,8	22,6	21,2	19,7	19,4	19,3	19,2	19,2
5-jul	19,1	19	18,9	18,8	18,7	18,6	18,6	21,3	21,8	22,5	22,8	23	22,9	23	23,2	23,3	23,3	22,8	22,6	21,2	19,5	19,2	19	18,8	18,8
6-jul	18,6	18,5	18,3	18,1	18	17,9	17,9	21,1	22,1	22,8	22,9	23	22,8	22,8	23	23,1	23,2	22,8	22,5	21	19,3	19	18,8	18,6	18,6
7-jul	18,4	18,3	18,1	18	17,8	17,7	17,7	21	22	22,7	22,9	23	22,8	22,8	23	23,1	23,2	22,8	22,6	21,2	19,7	19,4	19,3	19,2	19,2
8-jul	19,2	19,1	19	18,9	18,9	18,8	18,9	22,2	23,1	23,6	23,7	23,7	23,6	23,6	23,9	23,9	24	23,8	23,4	22	20,4	20,1	20	19,8	19,8
9-jul	19,7	19,6	19,5	19,3	19,2	19,1	19,1	19,5	19,9	20	20	20	19,9	19,8	19,8	19,8	19,7	19,6	19,5	19,4	19,3	19,2	19,1	19,1	19,1
10-jul	18,9	18,8	18,7	18,6	18,5	18,4	18,4	19	19,6	19,8	19,8	19,7	19,6	19,5	19,5	19,5	19,5	19,3	19,2	19,1	19,1	19,1	19,1	19,1	19,1
11-jul	18,8	18,8	18,7	18,6	18,5	18,4	18,4	21,6	22,6	23,4	23,6	23,7	23,6	23,6	23,8	23,9	24	23,7	23,4	22	20,6	20,3	20,2	20,1	20,1
12-jul	20	19,9	19,8	19,7	19,7	19,6	19,6	22,7	23,2	23,7	23,7	23,7	23,7	23,9	24,2	24,4	24,5	24,2	23,8	22,4	20,9	20,6	20,5	20,4	20,4
13-jul	20,3	20,2	20,1	20	19,9	19,8	19,8	22,9	23,6	24	24,1	24,2	24,1	24,2	24,4	24,5	24,4	24,1	23,8	22,4	20,9	20,6	20,4	20,2	20,2
14-jul	20,1	20	19,8	19,7	19,6	19,5	19,4	22	22,5	23,1	23,4	23,5	23,5	23,6	23,9	24	24	23,7	23,4	21,9	20,3	20	19,8	19,7	19,7
15-jul	19,6	19,5	19,4	19,3	19,2	19,1	19,1	22	22,6	23,2	23,5	23,7	23,7	23,8	23,9	24	24	23,7	23,4	22	20,3	20,1	19,9	19,7	19,7
16-jul	19,6	19,4	19,3	19,2	19	18,9	18,9	19,4	20	20,2	20,1	20	19,9	19,9	20	20	19,8	19,6	19,5	19,4	19,4	19,4	19,3	19,2	19,2
17-jul	19,2	19,1	19	18,9	18,8	18,8	18,9	19,4	19,8	20	20	20	19,9	19,9	19,8	19,8	19,8	19,7	19,6	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
18-jul	19,5	19,5	19,4	19,4	19,4	19,3	19,3	21,9	22,5	23,1	23,4	23,6	23,5	23,6	23,8	23,8	23,8	23,5	23,3	21,8	20,3	20	19,8	19,6	19,6
19-jul	19,5	19,4	19,3	19,2	19,1	19	18,9	21,6	22,2	22,8	23	23,2	23,2	23,3	23,5	23,5	23,6	23,2	23	21,6	19,9	19,6	19,4	19,3	19,3
20-jul	19,1	19	18,9	18,8	18,7	18,6	18,5	21,2	21,7	22,3	22,5	22,7	22,8	22,9	23,1	23,2	23,3	23	21,2	19,6	19,3	19,1	19,1	19,1	19,1
21-jul	18,9	18,8	18,7	18,6	18,5	18,4	18,5	21,8	22,7	23,4	23,7	23,8	23,7	23,7	23,9	24	24,1	23,9	23,7	22,3	20,8	20,5	20,4	20,3	20,3
22-jul	20,2	20,1	20	19,9	19,8	19,7	19,7	22,9	23,8	24,5	24,7	24,8	24,7	24,7	24,9	24,9	25	24,7	24,4	23	21,5	21,2	21	20,9	20,9
23-jul	20,7	20,6	20,5	20,4	20,2	20,1	20	20	20	20	20	20	20	20	19,9	19,8	19,7	19,5	19,4	19,3	19,3	19,2	19,2	19,2	19,2
24-jul	19,1	19	18,9	18,9	18,8	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,8	18,9	19	19	18,9	18,9	18,8	18,7	18,6	18,5	18,4	18,3	18,2	18,2	18,2
25-jul	18,1	17,9	17,8	17,7	17,6	17,5	17,5	20,8	21,7	22,4	22,6	22,7	22,6	22,6	22,9	23	22,7	22,4	21	19,4	19,1	18,9	18,7	18,7	18,7
26-jul	18,6	18,5	18,4	18,3	18,2	18,1	18,1	21,4	22,5	23,2	23,4	23,5	23,4	23,4	23,6	23,7	23,7	23,4	23,1	21,8	20,2	19,9	19,7	19,6	19,6
27-jul	19,5	19,4	19,3	19,2	19,1	19	19	22,1	22,9	23,6	23,8	23,9	23,8	23,8	24	24,1	23,9	23,5	22,1	20,4	20,1	19,9	19,7	19,7	19,7
28-jul	19,6	19,4	19,3	19,1	19	18,8	18,8	22,1	23,1	23,9	24,1	24,2	24,1	24,1	24,3	24,3	24,4	24,1	23,9	22,5	20,9	20,7	20,6	20,4	20,4
29-jul	20,3	20,3	20,2	20,1	20	19,9	20	23,2	24,2	25	25,2	25,3	25,2	25,1	25,3	25,3	25,5	25,3	25,1	23,8	22,4	22,1	21,9	21,8	21,8
30-jul	21,6	21,5	21,3	21,1	21	20,9	20,9	21,3	21,3	22	22	21,9	21,8	21,7	21,6	21,5	21,5	21,4	21,1	21	20,9	20,8	20,7	20,7	20,7
31-jul	20,6	20,6	20,5	20,4	20,4	20,3	20,2	20,2	20,3	20,5	20,6	20,7	20,6	20,6	20,5	20,4	20,3	20,2	20,1	20	19,9	19,8	19,7	19,7	19,7

Realizado por: Arias Diana, 2023

La tabla N° 18, muestra la humedad relativa del escenario N° 3 en el mes de julio, la más baja es de 22.69% y la más alta alcanza un porcentaje de 53.26%.

**Tabla N° 18:** Humedad relativa en el mes de julio, escenario 3, generado por el Software.

	01:00	01:01	01:02	01:03	01:04	01:05	01:06	01:07	01:08	01:09	01:10	01:11	01:12	01:13	01:14	01:15	01:16	01:17	01:18	01:19	01:20	01:21	01:22	01:23	
1-jul	42,36	42,77	43,14	42,51	42,46	43,02	43,08	37,25	38,44	42,72	46,63	47,2	45,96	44,37	44,82	47,96	48,84	45,69	40,97	39,1	38,93	34,25	31,03	29,3	29,3
2-jul	29,51	30,24	31,42	31,91	33,03	33,35	32,66	31,3	33,27	33,8	31,65	29,12	27,08	25,91	25,99	26,44	27,03	27,24	27,7	29,04	30,67	31,31	31,24	31,37	31,37
3-jul	32,02	32,62	31,82	30,79	30,38	30,36	30	28,81	28,43	28,1	27,11	26,61	26,32	26,27	26,28	26,17	26,86	27,6	28,77	31,89	38,36	43,9	44,38	43,86	43,86
4-jul	42,27	40,89	39,66	38,65	37,88	37,44	35,49	28,24	28,25	31,39	34,62	38,74	37,49	35,71	36,39	37,96	38,12	36,72	33,93	33	33,61	31,28	29,36	28,84	28,84
5-jul	34,27	37,89	38,78	39,55	39,97	40,06	40,14	35,11	34,38	36,08	37,66	39,6	38,76	36,73	37,6	39,46	39,83	37,61	35,36	37,02	41,01	41,77	40,97	39,54	39,54
6-jul	37,39	36,3	34,66	33,14	32,02	30,87	29,84	25,01	25,85	29,3	34,55	36,28	36,39	36,28	37,81	40,11	40,62	39,26	35,22	34,8	36,03	33,76	32,71	32,53	32,53
7-jul	31,89	31,16	31,6	32,24	32,83	33,04	32,57	27,4	28,44	31,89	35,81	39,42	39,22	38,73	39,42	40,49	40,54	38,32	35,28	34,39	35,56	33,79	31,84	30,49	30,49
8-jul	29,42	29,68	29,67	29,36	29,28	30,16	30,52	26,6	28,91	34,6	39,16	41,5	41,71	41,01	41,97	42,63	42,67	42,59	39,32	37,3	38,96	37,69	37,45	37,4	37,4
9-jul	38,14	38,79	38,6	37,71	37,91	39,08	39,31	37,65	36,41	35,45	34,57	34,27	34,63	35,51	35,72	34,88	34,01	33,39	32,38	33,4	36,01	37,14	36,65	35,31	35,31
10-jul	34,68	35,18	35,03	33,85	32,66	31,11	29,83	28,78	28,59	28,2	29,55	29,9	29,97	29,96	29,5	28,81	28,41	28,81	28,86	28,84	29,44	29,79	30,2	30,63	30,63
11-jul	31,11	30,45	28,54	28,79	30,76	31,69	32,11	27,65	29,29	33,16	37,06	40,6	40,29	39,66	40,76	42,62	42,46	40,35	37,3	35,61	37,59	35,68	34,79	34,98	34,98
12-jul	34,8	34,3	33,86	33,52	33,8	34,77	36,08	31,93	35,4	43,14	50,18	49,96	47,23	44,62	44,04	44,33	44,34	43,32	41,02	41,05	42,74	40,59	40,04	40,56	40,56
13-jul	40,58	40,41	40,05	39,75	39,49	40,56	41,26	34,88	35,75	41,14	46,65	48,15	46,17	44,4	45,57	45,97	47,6	46,25	41,95	40,19	39,39	35,34	32,71	31,97	31,97
14-jul	31,59	31,44	31,46	31,72	32,77	34,87	36,53	32,52	34,14	35,86	37,62	39,43	40,57	39,16	40,51	42,79	43,74	41,95	37,92	36,09	40,28	38,65	38,57	38,57	38,57
15-jul	33,58	37,14	36,37	35,93	35,79	36,03	36,76	32,01	33,13	33,95	44,57	44,51	42,66	39,66	39,45	40,43	40,9	37,4	33,49	32,06	31,55	28,76	27,59	28,1	28,1
16-jul	27,17	27,62	27,07	26,24	26,19	25,59	24,6	24,47	24,83	24,47	23,73	23,5	23,26	23,07	22,69	22,72	23,25	23,79	24,48	25,68	26,61	26,1	26,09	26,33	26,33
17-jul	26,21	26,44	27,05	27,82	28,23	30,37	31,03	30,3																	

Así mismo, en el caso de la vivienda implantada de forma libre, sin elementos naturales o antrópicos para mitigar el viento, la temperatura se incrementó en un promedio de 9°C, en el mes de julio que es el más frío del año, en este mes la temperatura más baja no alcanza el confort térmico.

En el caso de la vivienda en la que se implementa un muro de piedra al oeste de la vivienda, se consigue un incremento de temperatura de 10°C, bajando la humedad relativa en un 25%, logrando estar dentro del rango del confort térmico.

### **3.7 Planimetría y detalles constructivos**

En este acápite, se detalla la planimetría y especificaciones técnicas del prototipo de vivienda rural. Los planos y elementos constructivos fundamentales que conforman este proyecto se encuentran debidamente recopilados en los anexos de este trabajo. Estos proveen una visión completa y recisa de los 3 escenarios del prototipo, aspectos estructurales que ya fueron abordados en el punto 3.2, ofreciendo una guía detallada para su comprensión.

A través de estos documentos adicionales, se espera proporcionar una referencia, que complemente la información presentada en desarrollo del prototipo; a continuación, se detalla la guía para la revisión de los Anexos:

Anexo 1: Planta Arquitectónica Escenario 1, Fachada Este

Anexo 2: Planta Única Escenario 2

Anexo 3: Corte AA, Corte B B, Planta Arquitectónica Escenario 3

Anexo 4: Fachada Norte, Fachada Sur, Detalle cimiento, muro y piso.

Anexo 5: Corte Muro-Ventanas, Detalle Ventanas.

Anexo 6: Corte Detalle Muro Trombe, Detalle cubierta.

Anexo 7: Detalles: Revoque, Empañete

Anexo 8: Especificaciones Técnicas 1

Anexo 9: Especificaciones Técnicas 2

Anexo 10: Axonometría materialidad –Estrategias sostenibles, Cocina saludable

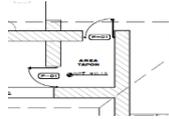
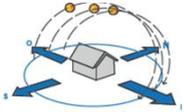
### 3.8 Banco de Criterios de Sostenibilidad replicables para vivienda rural en altura

A continuación, se presenta el Banco de criterios de Sostenibilidad que pueden replicarse en las viviendas rurales entre los páramos altoandinos, este banco de criterios representa una compilación de prácticas y directrices que promueven la sostenibilidad en el ámbito de la construcción en la ruralidad.

Su creación es la materialización, resultado del proceso de este trabajo, con el que se alcanza el objetivo planteado, que busca impulsar un modelo replicable que mejore la vivienda rural en las zonas de paramo entre los 3500 y 4000 m.sn.m. bajo los parámetros de la sostenibilidad, y pretende ser un recurso valioso y accesible para las comunidades ubicadas en estos paramos alineándose a los ejes cultural, social, económico y ambiental.

**Tabla N° 19:** Criterios de sostenibilidad replicables para vivienda rural en altura.

Estrategia	Ámbito	Imagen
Muro Trombe	Ambiental	
Implementación cocina mejorada	Ambiental	
Paredes de adobe e= 40 cm (Revoque, empañetado, pintura de tierra)	Cultural/ambiental/económico	
Cubierta de paja	Cultural/ambiental/económico	
Piso de madera	Ambiental	

Estrategia	Ámbito	Imagen
Puertas de madera	Ambiental	
Doble ventana	Ambiental	
Doble puerta, área tapón	Ambiental	
Cielo falso malla	Ambiental	
Concepto unitario del espacio	Social, cultural	
Patio	Social, económico, cultural	
Orientación del prototipo	Ambiental	
Cimientos de piedra	Ambiental	

Estrategia	Ámbito	Imagen
Cuyero	Cultural/económico, cultural	
Tecnología constructiva propia del lugar	Cultural/económico/ambiental	

Realizado por: Arias Diana, 2023

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el transcurso de esta investigación, se ha explorado diversas facetas relacionadas con la sostenibilidad y relevancia en la comunidad de Talatag. En este trabajo se ha evidenciado los desafíos únicos que enfrenta las comunidades de la parroquia Zumbahua y puntualmente los habitantes, así como las oportunidades para implementar prácticas más respetuosas con el medio ambiente y socialmente responsables.

En primer lugar, se ha demostrado la importancia de adoptar las estrategias sostenibles a las condiciones específicas de viviendas en altura de paramo, teniendo en cuenta factores como la radiación solar, la disponibilidad de recursos materiales propios de la zona. Nuestros resultados revelan que las soluciones sostenibles pueden tener un impacto significativo en la calidad de vida de los residentes, al tiempo que reducen la huella de carbono

Un logro significativo de este estudio ha sido la revitalización de materiales y técnicas constructivas tradicionales que son inherentes a la comunidad local. La incorporación de estos elementos ha permitido no solo preservar la herencia cultural, sino también promover la sostenibilidad y la autosuficiencia en la construcción de las viviendas en los páramos altoandinos.

Además, la implementación de estrategias pasivas diseñadas para mejorar el confort térmico en el prototipo de vivienda ha demostrado ser eficaz. Se ha observado en las simulaciones realizadas con el software especializado un incremento en la temperatura interior entre 6 y 10°C, lo que no solo beneficia al bienestar de los residentes, sino que también reduce el consumo energético y las emisiones de gases efecto invernadero.

Luego de aplicar diversas estrategias de sostenibilidad y validarlas mediante la simulación con el software especializado Design building, se ha obtenido conclusiones valiosas y alentadoras respecto a la eficacia de estas prácticas en el diseño y desarrollo del prototipo de vivienda rural para la comunidad Talatag. Los resultados que revelan la integración de las estrategias bioclimáticas arrojan beneficios significativos en términos de reducción de impacto ambiental y confort térmico.

Estos resultados resaltan la importancia de integrar conocimientos y prácticas tradicionales con soluciones modernas en la búsqueda de la sostenibilidad en las comunidades de paramo. El enfoque holístico que abarca los aspectos culturales, ambientales y de bienestar ha demostrado ser fundamental para alcanzar el equilibrio en este entorno.

Este trabajo ha logrado un avance significativo al combinar el respeto por la herencia cultural con la implementación de estrategias sostenibles, los beneficios tangibles, como el aumento de la temperatura interior, subrayan la viabilidad y la importancia de estas prácticas en viviendas ubicadas entre los 3500 y 4500 m.s.n.m con condiciones similares y que contemplen los ejes social, cultural, ambiental y económico.

Cabe anotar, que esta propuesta se enfocó principalmente en los aspectos físico – ambientales, y culturales de la comunidad, de modo que las respuestas se adaptan a su cultura, que se enmarca en un sistema complejo que dista de la vivienda urbana, ya que abarca el aspecto agroecológico, paisaje natural y cultura, sumado a sus saberes ancestrales.

Por lo tanto, se evidencia que muy poco se habla de la ruralidad en el entorno de nuestras culturas indígenas, usualmente se afirma que la vivienda rural es precaria y con problemas de salud. Esta falta de interés por la ruralidad en nuestro país, y en América latina en general, se evidenció al momento de realizar la revisión bibliográfica, muy pocos autores abordan el tema, algunos de ellos lo trataron hace 30 o más años atrás.

Finalmente, recomiendo la elaboración de un manual de construcción de este prototipo de vivienda, en virtud de que el alcance del presente trabajo no contempló la elaboración de este documento.

## Bibliografía

- Alvear Calle, A., Hernán, J., Tapia Abril, E., Ordoñez Alvarado, G., & Heredia, E. (2019). Un enfoque sobre estrategias de diseño bioclimático: *Declaraciones consensuadas del Seminario-Taller: "Arquitectura Sostenible"*, 5. Cuenca. doi:<https://doi.org/10.18537/est.v005.n009.11>
- Alvear, A., Hernán, J., Tapia, E., Ordoñez, G., Aragón, M., Flores, C., & Heredia, E. (Diciembre de 2016). Declaraciones consensuadas del Seminario-Taller: "Arquitectura Sostenible" Un enfoque sobre estrategias de diseño bioclimático: Caso Ecuador. *Estoa*, 5(9), 133-149. doi:<https://doi.org/10.18537/est.v005.n009.11>
- Calderón, J. C. (2021). La tierra un material compuesto. *Daya*, 167-179. doi:[dorcid.org/0000-0002-1475-4239](https://doi.org/10.18537/est.v005.n009.11)
- Climate Data. (2023). *Datos y gráficos del clima en Zumbahua*. Obtido de Datos y gráficos del clima en Zumbahua: <https://en.climate-data.org/south-america/ecuador/provincia-de-cotopaxi/zumbahua-875233/>
- Cordero Gula, R. (Octubre de 2017). Arquitectura: Indicadores de sostenibilidad diferentes caso Ecuador. *Caribeña de Ciencias Sociales*(ISSN: 2254-7630). Obtido de <https://www.eumed.net/rev/caribe/2017/10/arquitectura-sostentabilidad-diferente.html>
- De Olarte, D. (2021). *Construcción rural bioclimáticas sostenibles para zonas altoandinas del Perú*. Lima: Repositorio virtual UTA.
- Dudley, E., & Field, C. (1988). *Mejorar la vivienda rural: un ensayo sobre la tecnología apropiada*. Centro Sinchaguasin.
- Febres, C. G. (2020). Vivienda vernácula de las provincias de Cusco. *La Vida y la Historia*, 7(2), 16-33.
- Fisk, P. (1993). Towards a theory and practice of sustainable design. *Center for Maximum Potential Building Systems*, (pp. 1-13). Boston.
- Habitat International Coalition. (2021). *El HClidictionary*. Cairo: Miserior. Obtido de <https://www.hlrn.org/img/documents/HICtionary.pdf>
- Kim, J., & Rigdon, B. (1998). *Introduction to Sustainable design*. Michigan: National Pollution Prevention Center for Higher Education.
- Lara, R. L. (2014). *Componentes de sostenibilidad de la vivienda tradicional en el ámbito rural de la región huasteca de San Luis potosí: hacia una arquitectura rural sustentable*. Buenos Aires: Edunet.

- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2010). *Edificaciones antisísmicas de adobe*. Perú: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.
- Naciones Unidas. (1987). *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Naciones Unidas. Jakarta: Naciones Unidas. Obtido de [https://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE\\_LECTURE\\_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf](https://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf)
- Olgay, V. (1993). *Arquitectura y clima. Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Ordoñez Cordero, J. (2003). *"Casa Ecuatoriana"*. Quito: Municipio Metropolitano de Quito.
- Pasquel, J. R. (1967). *Experiencias sobre vivienda rural en el Ecuador*. Misión Andina del Ecuador.
- Pinto, V., & Ruiz, S. (2009). *La vivienda rural en el Ecuador desafíos para procesos sustentables e incluyentes*. Quito: FlacsoAndes.
- Pizzi, C. O. (30 de 07 de 1984). Posibilidad de mejoramiento tecnológico de la vivienda rural en Latinoamérica. *Informes de construcción*, 36(362), 15-25. doi: <https://doi.org/10.3989/ic.1984.v36.i362.1922>
- Smith, E., & Austin, G. (1989). *Adobe, tierra prensada y tierra apisonada: industrias de la tierra en Nuevo México*. Socorro, Nuevo México: Boletín 127.
- Steen, A. (1994). *La casa de paja*. Vermon: Chelsea Green Editorial Compañía.
- Toro, L. I. (2018). *"Territorios y poblaciones periféricas en las estructuración desigual del espacio nacional : actores y materialidad en la reconstrucción de viviendas tras situaciones de crisis en la sierra de Ecuador y Peru"*. Quito: FlacsoAndes.
- Vargas, C. G. (2020). Vivienda vernácula de las provincias de Cusco. *La Vida & La Historia*, 7(2), 16-33. doi:<https://doi.org/10.33326/26176041.2020.2.980>
- Yamaguchi Saito, E. (2021). *La arquitectura vernácula andina y su valor como expresión de identidad cultural en el Valle del Sondondo*. [Trabajo de Investigación para optar el grado académico de Magíster en Arquitectura, Urbanismo y Desarrollo Territorial Sostenible], Lima. Obtido de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/20286>
- Zambrano, P. C. (2023). *Aportación a la arquitectura ecuatoriana desde la iconografía ancestral andina*. (Vol. 1). Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

## ANEXOS

**Anexos 1:** Planta Arquitectónica Escenario 1, Fachada Este



**Anexos 2:** Planta Única Escenario 2".



**Anexos 3:** Corte AA ", Corte B B ", Planta Arquitectónica Escenario 3



**Anexos 4:** Fachada Norte, Fachada Sur, Detalle cemento, muro y piso.



**Anexos 5:** Corte Muro-Ventanas, Detalle Ventanas.



**Anexos 6:** Corte Detalle Muro Trombe, Detalle cubierta.



**Anexos 7:** Detalles: Revoque, Empañete.



**Anexos 8:** Especificaciones Técnicas 1.

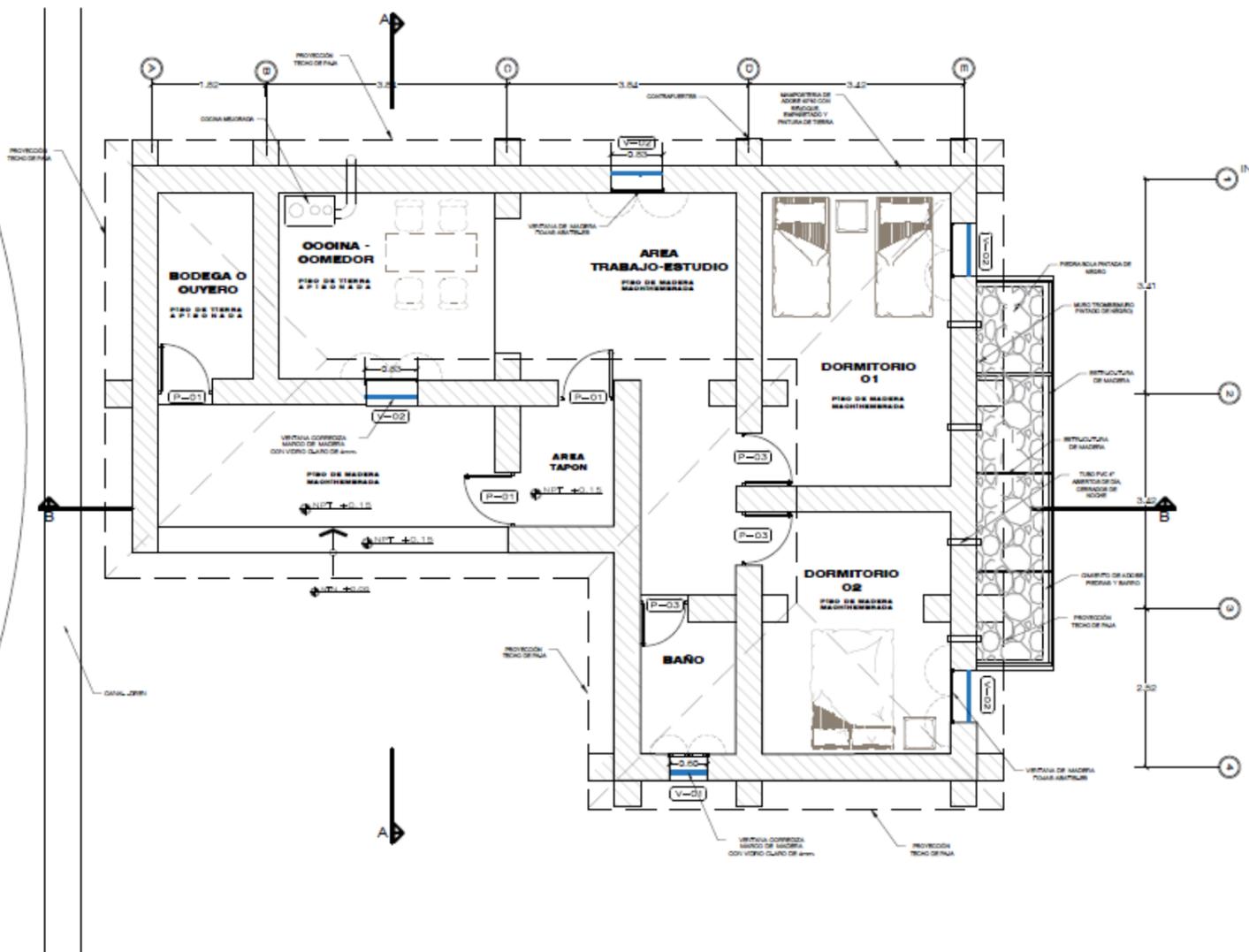


**Anexos 9:** Especificaciones Técnicas 2.

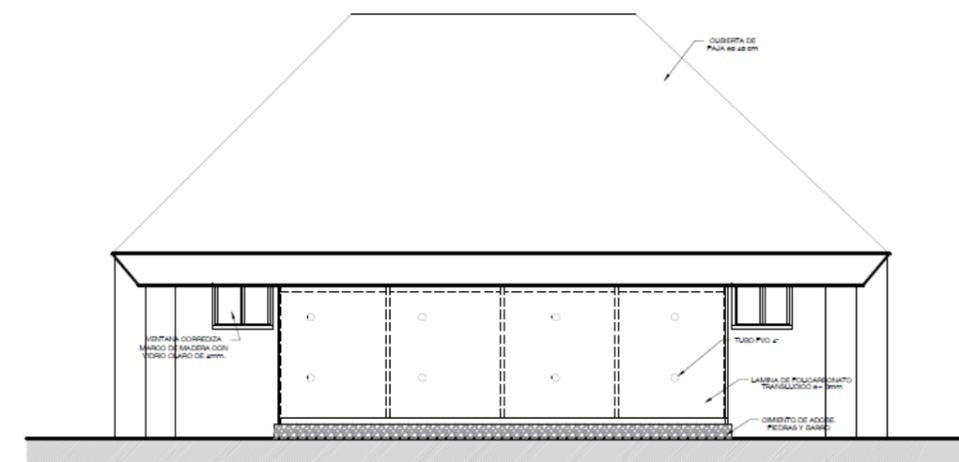


**Anexos 10:** Axonometría materialidad –Estrategias sostenibles, Cocina saludable.



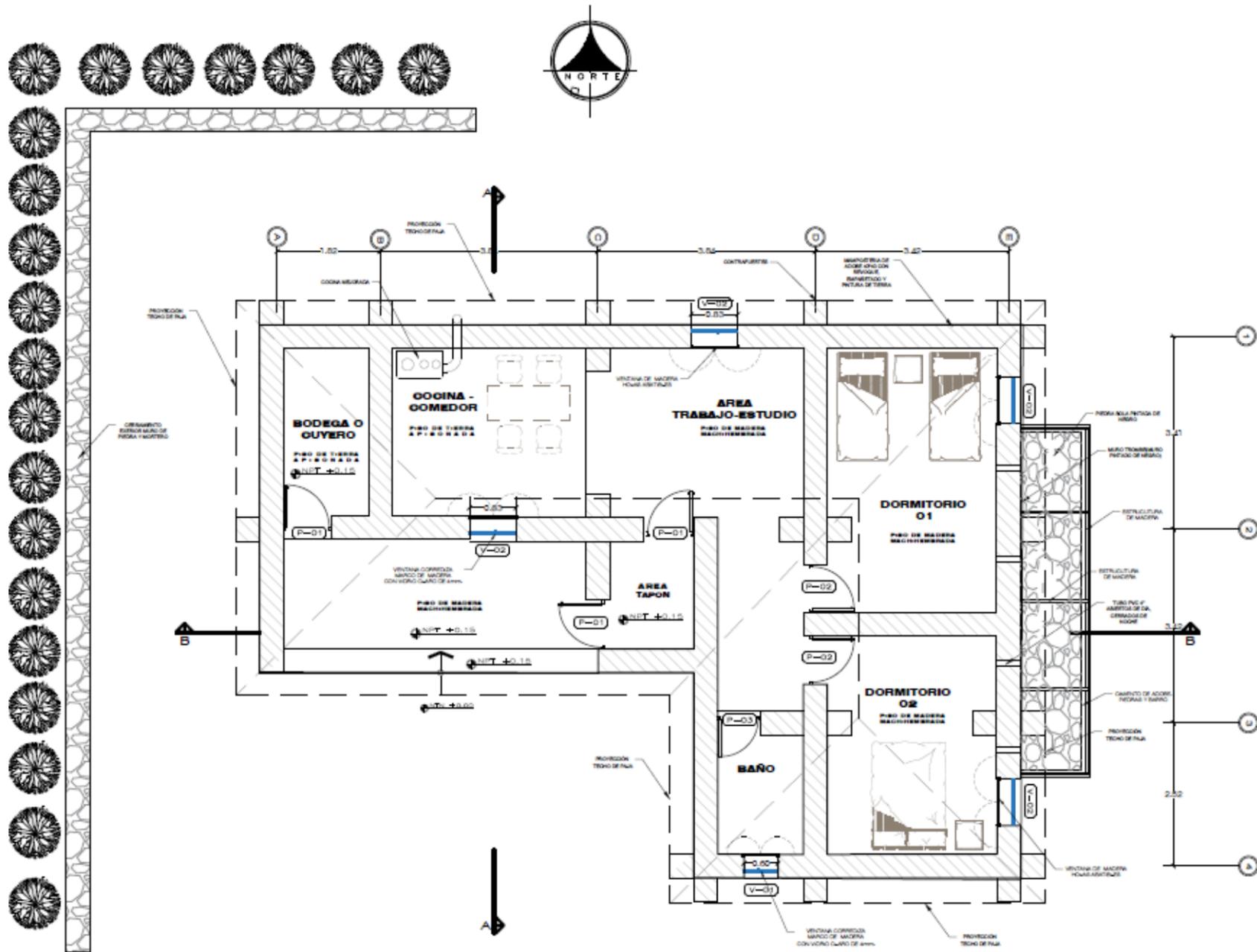


PLANTA UNICA  
ESCENARIO 1



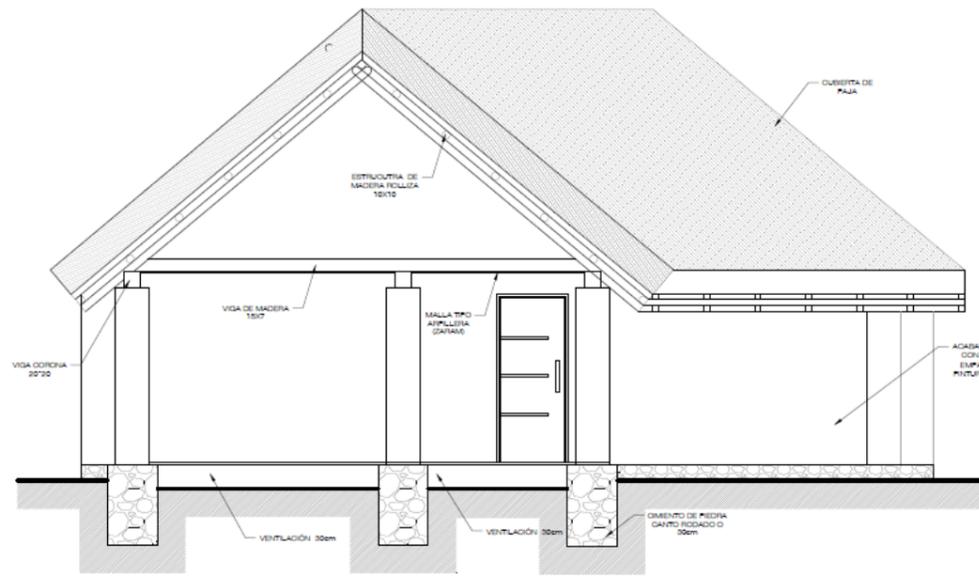
FACHADA ESTE

<p><b>UNIVERSIDAD REGIONAL AMAZÓNICA IKIAM</b></p> <p>Escuela de Posgrados Maestría en Arquitectura con mención en <b>Construcción sostenible</b></p> <p><b>Ikiam</b>  Escuela de Universidad Regional Amazónica <b>Posgrados</b></p> <p> Maestría en Arquitectura mención Construcción Sostenible</p>	<p>Aplicación de Estrategias de sostenibilidad en viviendas rurales de la Comunidad de paramo Talatag</p>		
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="2288 1728 2748 2020"> <p>Contenido: Planta Arquitectónica Escenario 1, Fachada Este</p> <p>Estudiante: Diana Lucia Arias Maldonado</p> </td> <td data-bbox="2754 1728 2843 2020"> <p>Anexo</p> <p>1</p> </td> </tr> </table>	<p>Contenido: Planta Arquitectónica Escenario 1, Fachada Este</p> <p>Estudiante: Diana Lucia Arias Maldonado</p>	<p>Anexo</p> <p>1</p>
<p>Contenido: Planta Arquitectónica Escenario 1, Fachada Este</p> <p>Estudiante: Diana Lucia Arias Maldonado</p>	<p>Anexo</p> <p>1</p>		

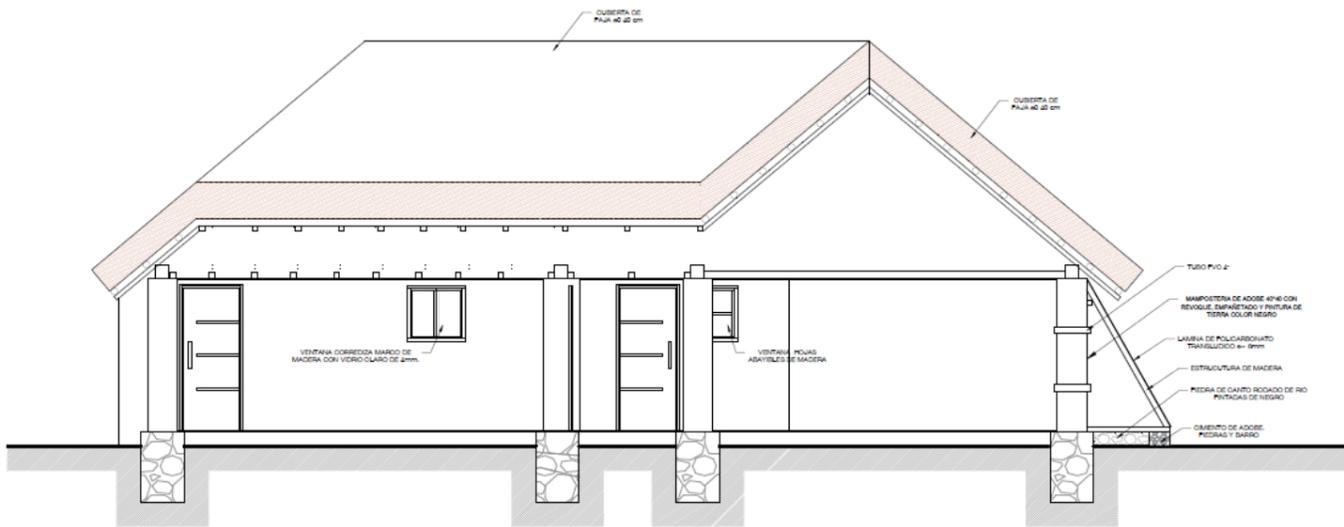


PLANTA ÚNICA  
ESCENARIO 2

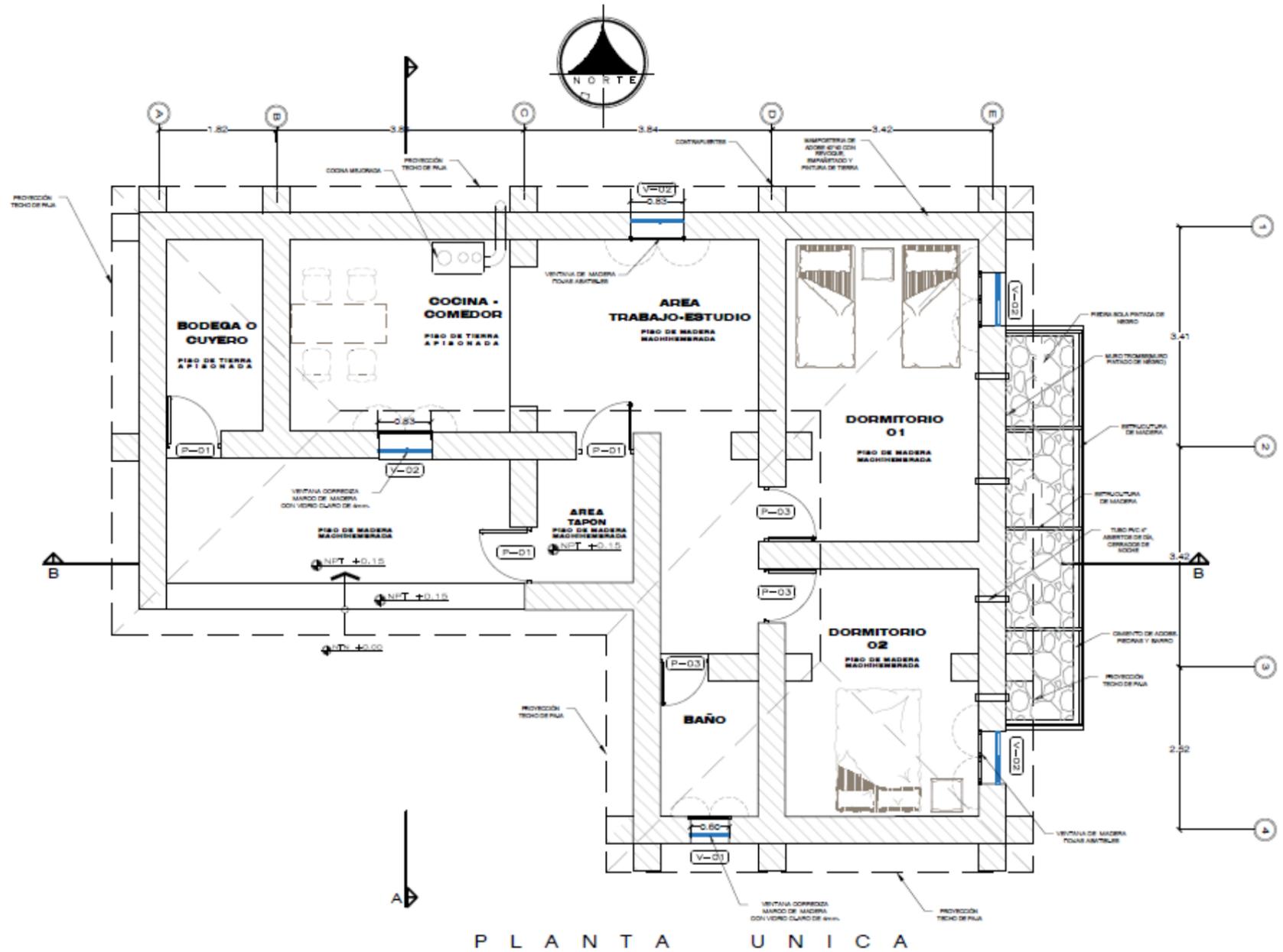
<p><b>UNIVERSIDAD REGIONAL AMAZÓNICA IKIAM</b></p> <p>Escuela de Posgrados Maestría en Arquitectura con mención en</p> <p><b>Construcción sostenible</b></p> <p><b>Ikiam</b> Universidad Regional Amazónica   Escuela de Posgrados</p> <p>Maestría en Arquitectura mención Construcción Sostenible</p>	<p>Aplicación de Estrategias de sostenibilidad en viviendas rurales de la Comunidad de paramo Talatag</p>	
	<p>Contenido: Planta Única Escenario 2</p> <p>Estudiante: Diana Lucia Arias Maldonado</p>	<p>Anexo 2</p>



C O R T E A - A

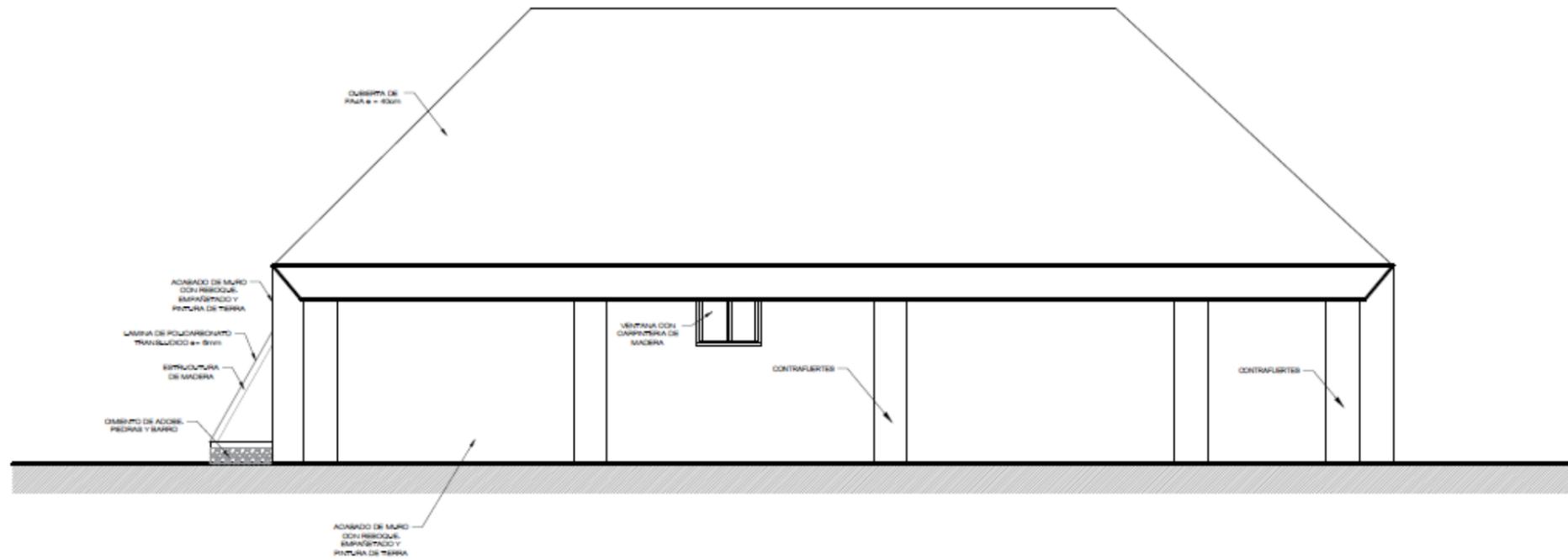


C O R T E B - B

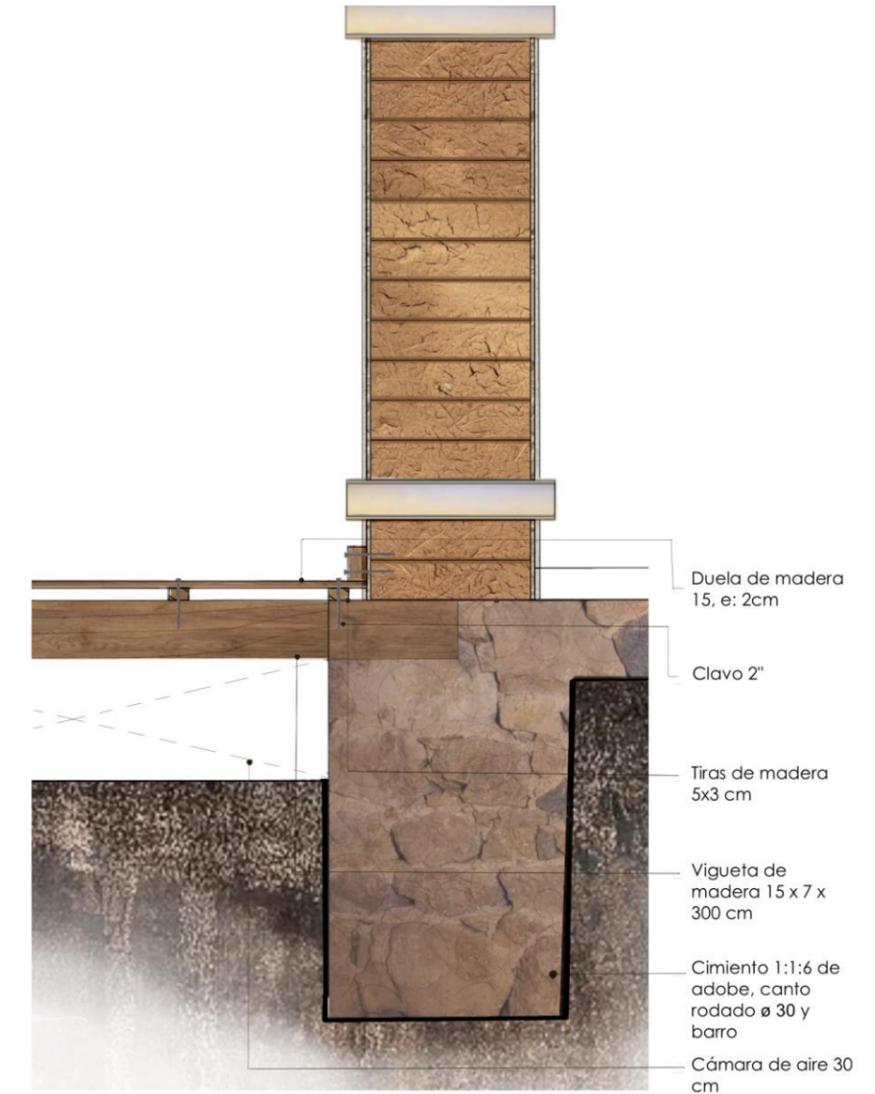


P L A N T A U N I C A

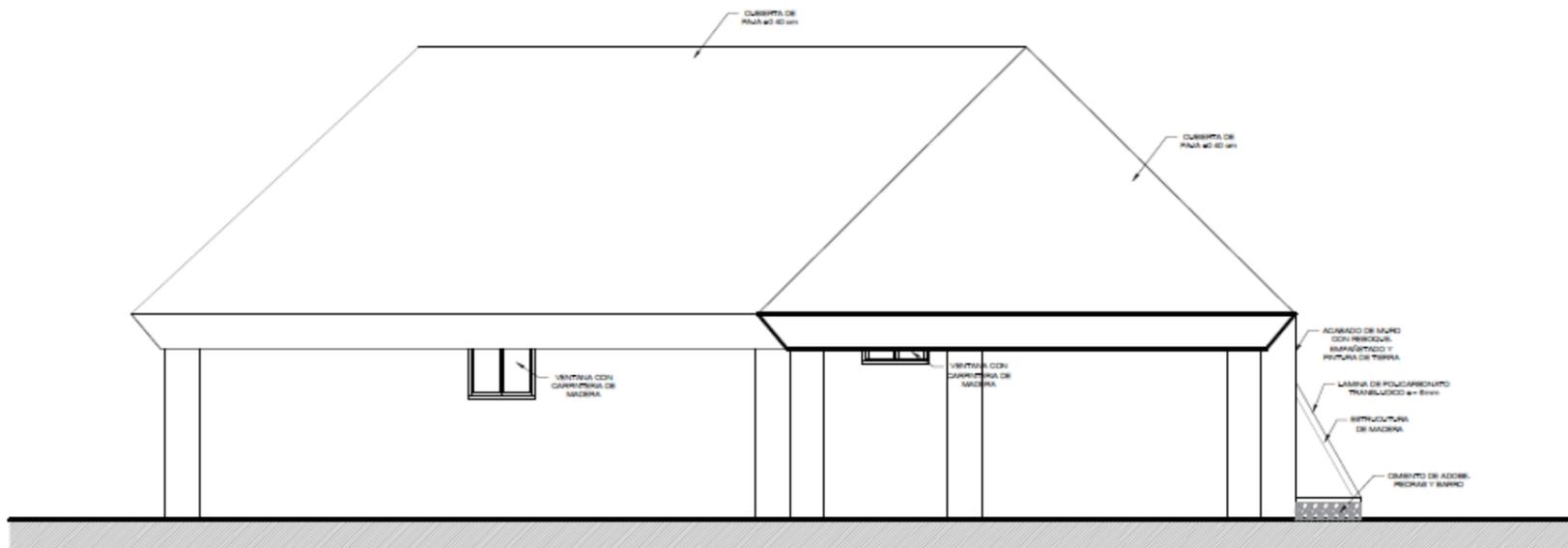
<p><b>UNIVERSIDAD REGIONAL AMAZÓNICA IKIAM</b></p> <p>Escuela de Posgrados Maestría en Arquitectura con mención en <b>Construcción sostenible</b></p> <p><b>Ikiam</b> Universidad Regional Amazónica   Escuela de Posgrados</p> <p>Maestría en Arquitectura mención Construcción Sostenible</p>		<p>Aplicación de Estrategias de sostenibilidad en viviendas rurales de la Comunidad de paramo Talatag</p>	
<p>Contenido: Corte A-A", Corte B-B"</p>		<p>Anexo</p>	
<p>Estudiante: Diana Lucia Arias Maldonado</p>		<p>3</p>	



FACHADA NORTE

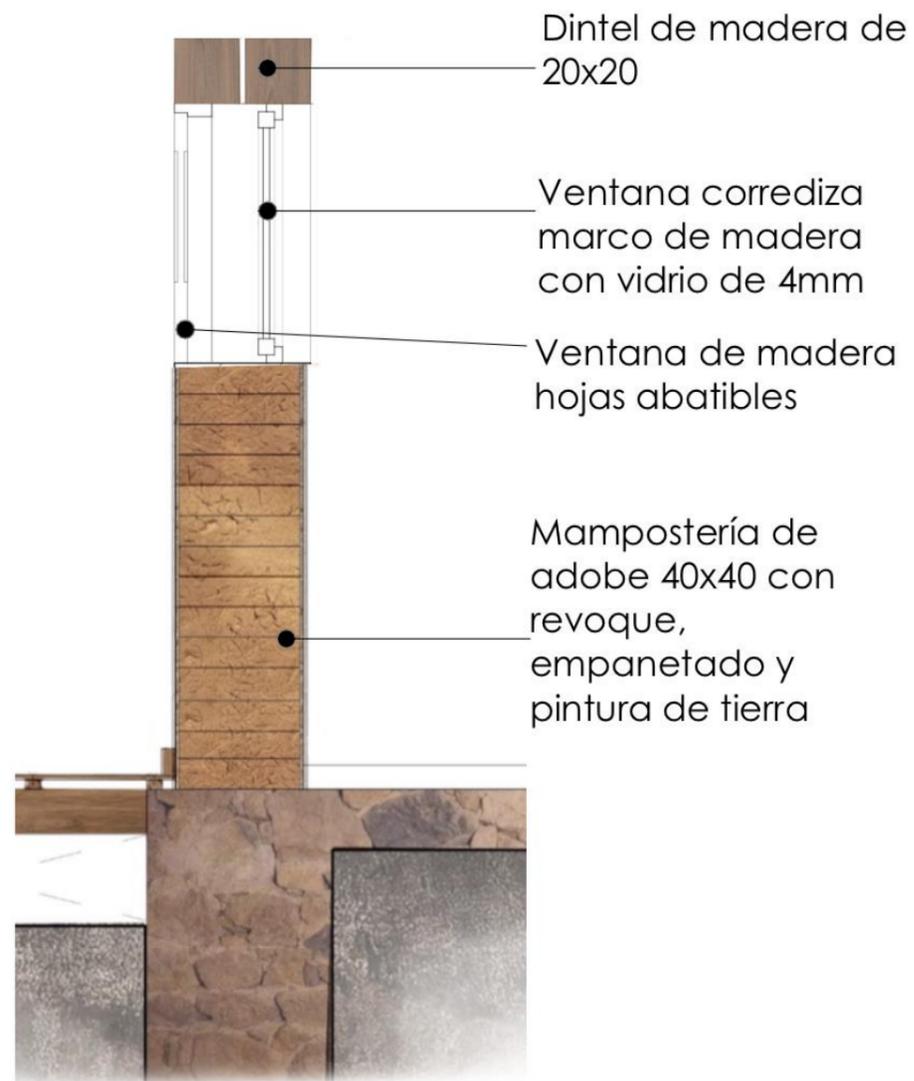


DETALLE CIMIENTO, MURO Y PISO

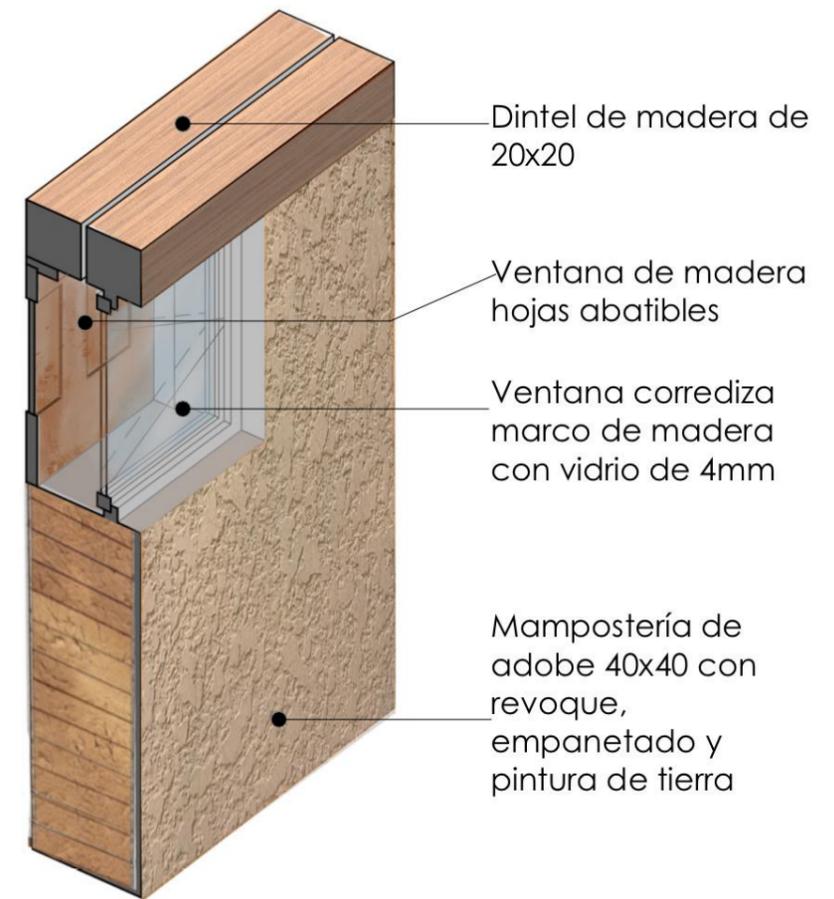


FACHADA SUR

<p><b>UNIVERSIDAD REGIONAL AMAZÓNICA IKIAM</b></p> <p>Escuela de Posgrados Maestría en Arquitectura con mención en <b>Construcción sostenible</b></p> <p><b>Ikiam</b> Universidad Regional Amazónica   Escuela de Posgrados</p> <p> Maestría en Arquitectura mención Construcción Sostenible</p>		<p>Aplicación de Estrategias de sostenibilidad en viviendas rurales de la Comunidad de paramo Talatag</p>	
<p>Contenido: Fachada Norte, Fachada Sur, Detalle cimiento, muro y piso</p>		<p>Anexo</p>	
<p>Estudiante: Diana Lucia Arias Maldonado</p>		<p>4</p>	



CORTE MURO - VENTANAS



DETALLE VENTANAS

<p><b>UNIVERSIDAD REGIONAL AMAZÓNICA IKIAM</b></p> <p>Escuela de Posgrados Maestría en Arquitectura con mención en</p> <p><b>Construcción sostenible</b></p> <p><b>Ikiam</b>  <small>Universidad Regional Amazónica</small>   <b>Escuela de Posgrados</b></p> <p> Maestría en Arquitectura mención Construcción Sostenible</p>	<p>Aplicación de Estrategias de sostenibilidad en viviendas rurales de la Comunidad de paramo Talatag</p>	
	<p>Contenido: Corte Muro-Ventanas, Detalle Ventanas</p> <p>Estudiante: Diana Lucia Arias Maldonado</p>	<p>Anexo</p> <p>5</p>

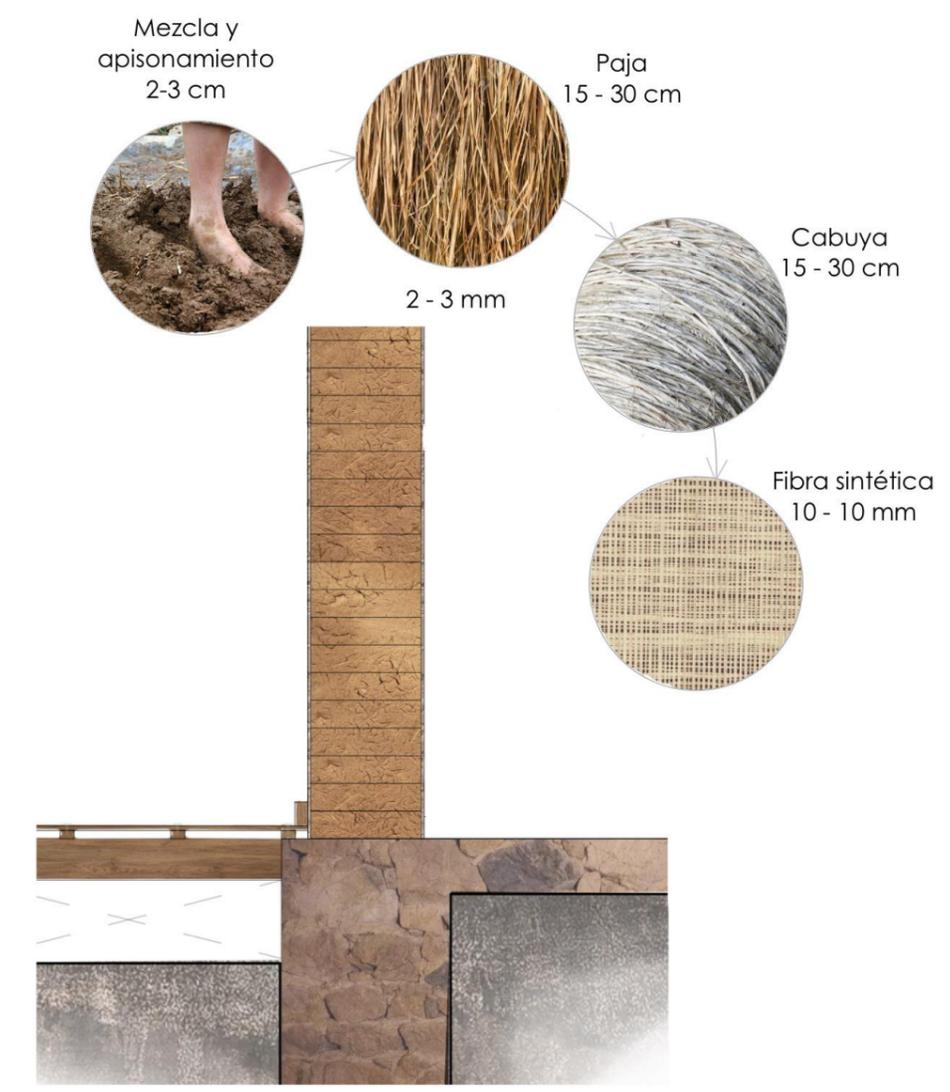


CORTE DETALLE MURO TROMBE

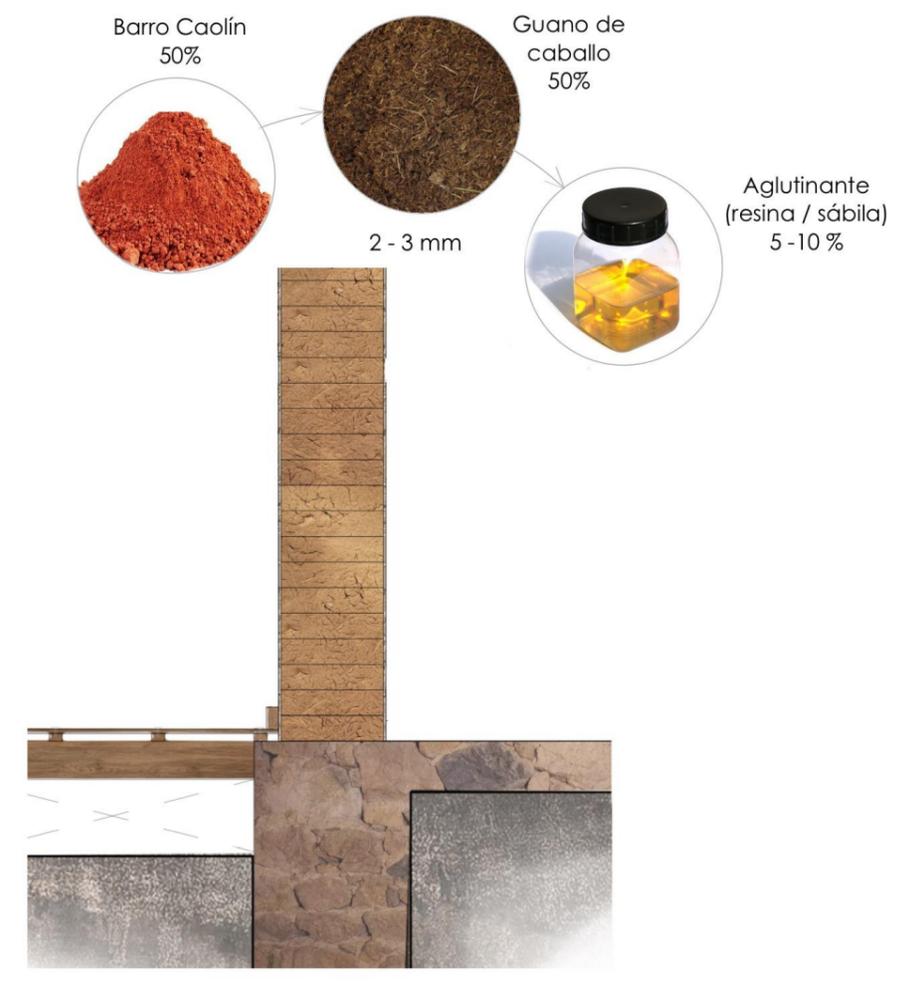


DETALLE CUBIERTA

<p><b>UNIVERSIDAD REGIONAL AMAZÓNICA IKIAM</b></p> <p>Escuela de Posgrados Maestría en Arquitectura con mención en</p> <p><b>Construcción sostenible</b></p> <p><b>Ikiam</b>  <b>Escuela de Posgrados</b> Universidad Regional Amazónica</p> <p> Maestría en Arquitectura mención Construcción Sostenible</p>	<p>Aplicación de Estrategias de sostenibilidad en viviendas rurales de la Comunidad de paramo Talatag</p>	
	<p>Contenido: Corte Detalle Muro Trombe, Detalle cubierta</p> <p>Estudiante: Diana Lucia Arias Maldonado</p>	<p>Anexo</p> <p>6</p>



DETALLE REVOQUE



DETALLE EMPAÑETE

<p><b>UNIVERSIDAD REGIONAL AMAZÓNICA IKIAM</b></p> <p>Escuela de Posgrados Maestría en Arquitectura con mención en</p> <p><b>Construcción sostenible</b></p> <p><b>Ikiam</b> Universidad Regional Amazónica   Escuela de Posgrados</p> <p>Maestría en Arquitectura mención Construcción Sostenible</p>	<p>Aplicación de Estrategias de sostenibilidad en viviendas rurales de la Comunidad de paramo Talatag</p>	
	<p>Contenido: Detalles: Revoque, Empañete</p> <p>Estudiante: Diana Lucia Arias Maldonado</p>	<p>Anexo</p> <p>7</p>

### CUADRO DE VANOS PUERTAS

TIPO	ANCHO	ALTO	ALF.	OBSERVACIONES
P-01	0.86	2.07	--	Puerta de madera. Bastidor de madera con anbas cara con madera machihembrada 3/4" para el exterior .
P-02	0.86	2.07	--	Puerta de madera. Bastidor de madera con triplay de 8 mm. Acabado con barniz 2 manos y preservante para madera. Cerrojo tipo pomo de acero o bronce.
P-03	0.76	2.07	--	Puerta de madera. Bastidor de madera con triplay de 8 mm. Acabado con barniz 2 manos y preservante para madera. Cerrojo tipo pomo de acero o bronce.

### CUADRO DE VANOS VENTANAS

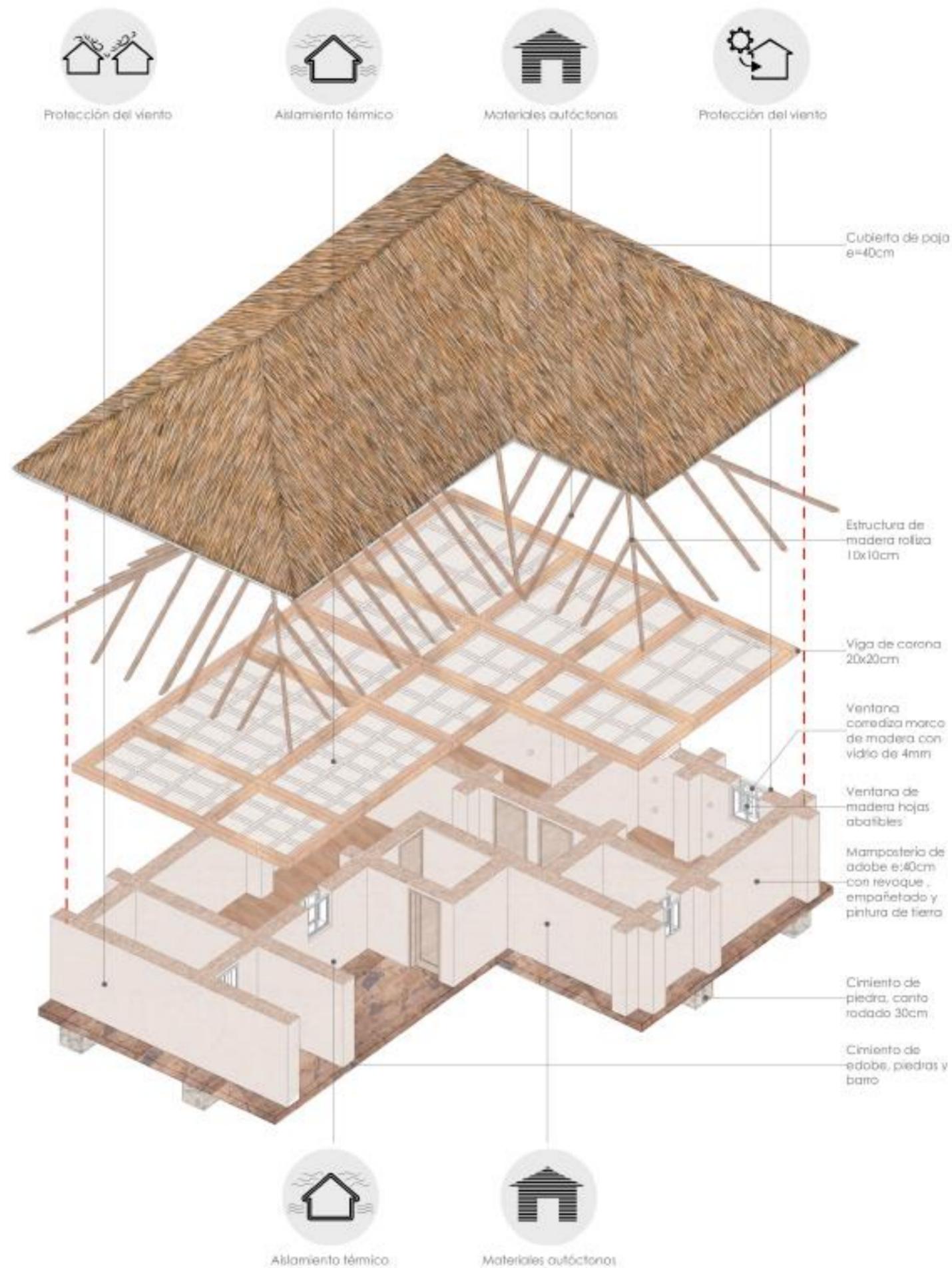
TIPO	ANCHO	ALTO	ALF.	OBSERVACIONES
V-01	0.60	0.4	1.10	Ventana con carpintería de madera
V-02	0.83	0.80	1.10	Ventana con carpintería de madera

<b>UNIVERSIDAD REGIONAL AMAZÓNICA IKIAM</b>  Escuela de Posgrados Maestría en Arquitectura con mención en <b>Construcción sostenible</b>  Escuela de <b>Posgrados</b>   Maestría en Arquitectura mención Construcción Sostenible	Aplicación de Estrategias de sostenibilidad en viviendas rurales de la Comunidad de paramo Talatag	
	Contenido: Especificaciones Técnicas 1	Anexo  8

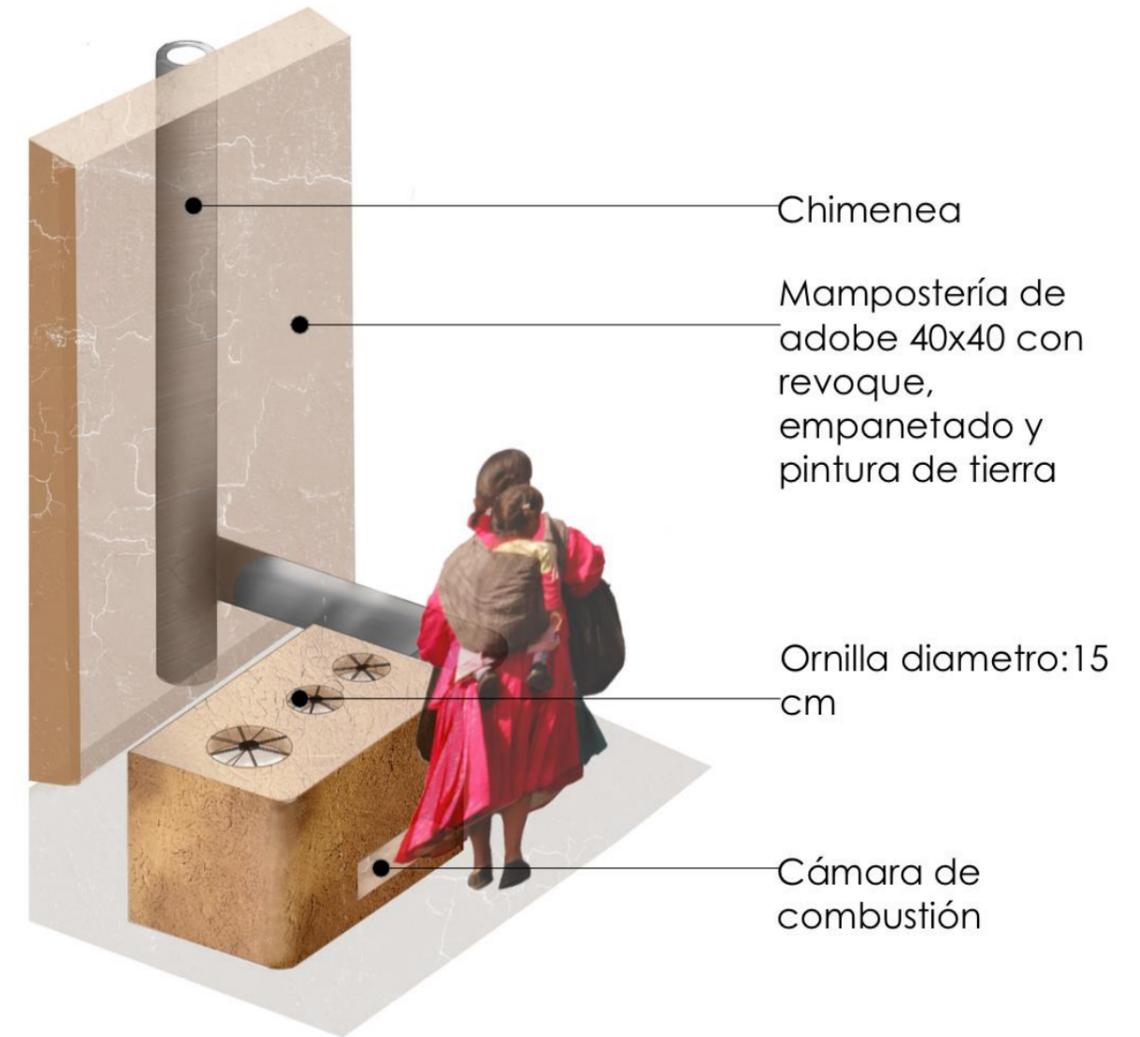
CUADRO DE VANOS CONTRAVENTANAS				
TIPO	ANCHO	ALTO	ALF.	OBSERVACIONES
V-01	0.60	0.40	0.91	Marco de madera para contraventana Vidrio simple transparente (6 mm).
V-02	0.86	0.80	0.91	Marco de madera para contraventana Vidrio simple transparente (6 mm).

NOTAS / OBSERVACIONES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El mobiliario representado en líneas entrecortadas (camas, sillas, mesas, veladores y demas) no forman parte de la propuesta, su ubicación es referencial para mostrar el funcionamiento y uso de los ambientes.</li> <li>• El material aislante utilizado en la cubierta será de poliestireno expandido D10 Kg/m<sup>3</sup> o similar.</li> <li>• Los muros de adobe tendrán un acabado con REVOQUE, EMPAÑETADO Y PINTURA DE TIERRA en el exterior e interior.</li> <li>• Todos los muros de adobe suben hasta el nivel de la cubierta y/o estructura de cubierta y lo que se indican en los planos.</li> <li>• Los ambientes con piso de madera machihembrada tendrán un contrazócalo simple de madera de 1/2" x 2 1/2".3</li> <li>• El estructura del cieloraso deberan fijarse a la altura de la parte superior de la viga collar</li> </ul>

<p><b>UNIVERSIDAD REGIONAL AMAZÓNICA IKIAM</b></p> <p>Escuela de Posgrados Maestría en Arquitectura con mención en</p> <p><b>Construcción sostenible</b></p> <p><b>Ikiam</b>  Escuela de Universidad Regional Amazónica <b>Posgrados</b></p> <p> Maestría en Arquitectura mención Construcción Sostenible</p>	<p>Aplicación de Estrategias de sostenibilidad en viviendas rurales de la Comunidad de paramo Talatag</p>	
	<p>Contenido: Especificaciones Técnicas 2</p> <p>Estudiante: Diana Lucia Arias Maldonado</p>	<p>Anexo</p> <p>9</p>



**AXONOMETRIA MATERIALIDAD  
ESTRATEGIAS DE SOSTENIBILIDAD**



**COCINA SALUDABLE**

<b>UNIVERSIDAD REGIONAL AMAZÓNICA IKIAM</b>  Escuela de Posgrados Maestría en Arquitectura con mención en <b>Construcción sostenible</b>  Escuela de <b>Posgrados</b>   Maestría en Arquitectura mención Construcción Sostenible	Aplicación de Estrategias de sostenibilidad en viviendas rurales de la Comunidad de paramo Talatag	
	Contenido: Axonometria materialidad – Estrategias sostenibles, Cocina saludable	Anexo   10
Estudiante: Diana Lucia Arias Maldonado		