

"ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS Y EFICIENCIA TÉRMICA EN LA VIVIENDA RURAL, CASO DE ESTUDIO: PILAHUIN CANTÓN AMBATO"

Trabajo de Integración Curricular Carrera de Arquitectura Período académico B21







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

TEMA:

ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS Y EFICIENCIA
TÉRMICA EN LA VIVIENDA RURAL, CASO DE ESTUDIO: PI-
LAHUIN CANTON AMBATO.

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

Autor (a):

David Fernando Manzano Roldan.

Tutor (a):

Maria Belen Velastegui Toro

AMBATO - ECUADOR

2022

CRÉDITOS

Trabajo de Integración Curricular
Carrera de Arquitectura
Periodo académico B21

Autor:
David Fernando Manzano Roldan

Correo: boom29@outlook.es

Fecha de Publicación: Febrero 2022

Equipo de Soporte:

MARIA BELEN VELASTEGUI TORO
Docente Tutor,
correo: mvelastegui3@indoamerica.edu.ec

DIANA PAOLA MAIGUA LOPEZ
Docente Unidad de Integración Curricular,
correo: pmaigua@indoamerica.edu.ec

NAVAS ALARCÓN EDUARDO
Docente apoyo diagramación
correo: eduardonavasa@indoamerica.edu.ec

Facultad de Arquitectura, Artes y Diseño,
Universidad tecnológica Indoamérica
Agradecemos la apertura de los habitantes de la parroquia
de Pilahuin por su aporte en este documento.

AUTORIZACIÓN

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

Yo, DAVID FERNANDO MANZANO ROLDAN, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre "ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS Y EFICIENCIA TÉRMICA EN LA VIVIENDA RURAL, CASO DE ESTUDIO: PILAHUIN CANTON AMBATO". como requisito para optar al grado de Arquitecto y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI). Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo. Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 29 días del mes de Abril del 2022,



David Manzano Rodan
Numero de cedula: 1804685319

APROBACIÓN DEL TUTOR

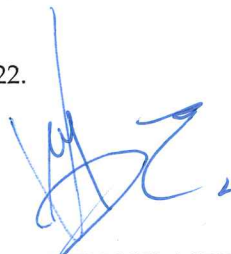
APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del trabajo de Integración Curricular "ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA TÉRMICA EN LA VIVIENDA RURAL DEL CANTÓN AMBATO, CASO DE ESTUDIO: PARROQUIA PILAHUIN", presentado por DAVID FERNANDO MANZANO ROLDAN, para optar por el Título de Arquitecto.

CERTIFICO

Que dicho Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte de los Lectores que se designe

Ambato, 29 de abril del 2022.



MARIA BELEN VELASTEGUI TORO
CI.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

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

Ambato, 29 de abril de 2022



DAVID FERNANDO MANZANO ROLDAN
CI. 1804685319

APROBACIÓN TRIBUNAL

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

En mi calidad de Tutor del trabajo de Integración Curricular "ANALISIS DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS Y EFICIENCIA TERMICA EN LA VIENDA RURAL, CASO DE ESTUDIO: PILAHUIN CANTON AMBATO presentado por DAVID FERNANDO MANZANO ROLDAN, para optar por el Título de Arquitecto.

CERTIFICO

Que dicho Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte de los Lectores que se designe



Arq. Diego Huaraca



Arq. Andrea Medina

DEDICATORIA

Sin duda este trabajo, y todo lo hecho durante esta etapa de mi vida de estudiante universitario se la dedico a mis padres, que con todo su esfuerzo me dieron la posibilidad de seguir y terminar una carrera, se lo dedico a la vida, que me da la dicha de culminar esto, el camino ha sido duro, y muchas veces casi tiro la toalla por distintas cosas que pasaron, pero sé que el consejo de amigos nunca faltaron, que todo este esfuerzo que hice tendrá sus resultados, encontrar un buen trabajo, y poder darme la vida que siempre quise, te lo dedico a ti David Manzano Roldan del futuro, que cuando vuelvas a leer esto, estes satisfecho de lo que has hecho, que valió toda la pena, y que debes aprender a ser más paciente, sea lo que sea que estes haciendo, o bien trabajando de esta carrera, o si emigraste a otro país para seguir tus sueños, nunca te rindas, siempre con la mentalidad de comerte al mundo, ya la vida te ubicara donde debes estar y con quien debes estar, es raro porque a los 25 años te toco aprender muchas cosas, y te dio muchas crisis, agradécele al deporte, el arte y la música, que te mantuvieron cuerdo, te amo David del futuro, sigue caminando sin cadenas en los pies como el tema de los pericos, abraza a tus padres, darles mucho amor, enamórate y vive cada instante al mil, porque la belleza está en las cosas más cotidianas de la vida, lo hiciste loco eres mejor barbón cabezón.

AGRADECIMIENTO

A toda mi familia por haber estado desde que empecé a ser un hombre, que me tomo mucho, pero cada día lo intento, el mundo de por si es malo, pero nosotros somos los que cambiamos eso y damos compasión, para ser diferentes, gracias papi Vicente Manzano que me enseñaste que un verdadero hombre vela y da todo por su familia para que no les falte el pan en la mesa, gracias mami por hacerme ver que las cosas en la vida se consiguen peleando, que nada es fácil y no viene gratis, a mis hermanos Danilo y Gabriela que han estado ahí de una u otra forma, que aprendo de ustedes son un espejo cuando decida tener mi propio hogar. Agradezco mucho a la Arq. Belén Velastegui que por la realidad que vivimos gracias a la pandemia no pude recibir clases presenciales y conocerle mejor en persona, pero me otorgo todo su conocimiento y paciencia para poder culminar este trabajo, es una gran persona y profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS, TABLAS, FIGURAS

Contenido		Capítulo II / Fundamentación Conceptual	
0.1 Dedicatoria.....	VI	2.12 Confort térmico.....	32
0.2 Agradecimientos.....	VII	2.13 Conductividad térmica.....	33
0.3 Resumen ejecutivo.....	VIII	2.14 Ambiente térmico interior.....	34
0.4 Abstract.....	X	2.15 Estado del arte.....	35
Capítulo I		2.16 Metodología de la investigación.....	42
1. Introducción.....	15	2.17 Línea y sub línea de la investigación.....	42
1.2 Contextualización del problema.....	16	2.18 Diseño metodológico.....	43
1.3 Problema Macro.....	16	2.19 Enfoque de la investigación.....	43
1.4 Problema Meso.....	17	2.20 Nivel de la investigación.....	43
1.5 Problema Micro.....	19	2.21 Tipo de la investigación.....	43
1.6 Árbol de Problemas	21	2.22 Población y muestra.....	42
1.7 Justificación.....	22	2.23 Encuesta.....	43
1.8 Objetivos.....	24	2.24 Técnica de recolección de datos.....	46
Capítulo II / Fundamentación Teórica		2.25 Ficha de observación.....	47
2.1 Construcción.....	25	2.26 Ficha de Encuesta.....	48
2.2 Sistema constructivo.....	25	Capítulo III / Aplicación metodológica	
2.3 Sistema constructivo tradicional.....	26	3.1 Contexto físico.....	49
2.4 Adobe.....	28	3.2 Estructura climática.....	49
2.5 Bahareque.....	29	3.3 Estructura geografía.....	52
2.6 Tapial.....	29	3.4 Aspecto de localización.....	53
2.7 Sistema constructivo convencional.....	29	3.5 Estructura ecológica.....	53
2.8 Ladrillo.....	30	3.6 Contexto Urbano.....	53
2.9 Bloque de cemento.....	31	3.7 Contexto social.....	55
2.10 Hormigón.....	31	3.8 Contexto de las viviendas	55
2.11 Hormigón Armado.....	32	3.9 Diagnostico grafico.....	62
		3.10 Ficha de observación.....	62
		3.11 Ficha de encuesta.....	66
		3.12 Análisis e interpretación de resultados....	67

3.13 Resultados de la encuesta	67
3.13 Objetivo específico 1.....	77
3.14 Objetivo específico 2.....	104
3.15 Objetivo específico 3.....	111
3.16 Conclusiones.....	122
3.17 Bibliografía.....	123
3.18 Anexos.....	128

RESUMEN EJECUTIVO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA
FACULTAD DE ARQUITECTURA ARTES
Y DISEÑO
CARRERA DE ARQUITECTURA
TEMA: "ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS
CONSTRUCTIVOS Y EFICIENCIA
TÉRMICA EN LA VIVIENDA RURAL,
CASO DE ESTUDIO: PILAHUIN CANTÓN
AMBATO"
AUTOR: DAVID MANZANO ROLDAN
TUTOR: ARQ. BELEN VELASTEGUI

El presente trabajo de titulación tiene como objetivo buscar una solución para la eficiencia térmica en la vivienda rural de la parroquia de Pilahuin, con la finalidad de proporcionar soluciones reales ante este problema que tienen estas viviendas debido al clima frío de paramo del sector, por esta razón se detallara la importancia que tiene la decisión en uso de materiales para la construcción de casas, la posición de puertas y ventanas. Se desarrollará una propuesta en 2 viviendas previamente elegidas para el estudio, las cuales serán de 2 sistemas constructivos diferentes, la primera de sistema constructivo tradicional (Tierra) y la segunda de sistema constructivo convencional (Hormigón armado), que una cualidad que van a tener es que estas deben seguir siendo habitadas por sus dueños, en las que se hará un levantamiento arquitectónico y simulación térmica actual, para saber cómo estas se comportan térmicamente en la vida

real, analizar sus resultados, para después a las mismas viviendas realizarles los cambios pertinentes y llegar a una correcta temperatura dentro de ellas. El resultado será 2 propuestas que modificaran el estado actual de las casas, con cambio de materiales y ubicación de ventanas y puertas, sin afectar tan drásticamente el estado original de las mismas.

Descriptores: Convencional, Eficiencia, Sistema Constructivo, Térmico, Tradicional.

ABSTRACT

INDOAMERICA TECHNOLOGICAL
UNIVERSITY
FACULTY OF ARCHITECTURE ARTS
AND DESIGN
ARCHITECTURE CAREER
SUBJECT: "ANALYSIS OF
CONSTRUCTION SYSTEMS AND
THERMAL EFFICIENCY IN RURAL
HOUSING, CASE STUDY: PILAHUIN
CANTÓN AMBATO".
AUTHOR: DAVID MANZANO ROLDAN
TUTOR: ARQ. BELEN VEASTEGUI

The objective of this degree work is to find a solution for thermal efficiency in rural housing in the parish of Pilahuin, in order to provide real solutions to this problem that these houses have due to the cold paramo climate of the sector, for this reason, the importance of the decision in the use of materials for the construction of houses, the position of doors and windows will be detailed. A proposal will be developed in 2 houses previously chosen for the study, which will be of 2 different construction systems, the first of traditional construction system (Earth) and the second of conventional construction system (reinforced concrete), which a quality that they will have is that these must continue to be inhabited by their owners, in which an architectural survey and current thermal simulation will be made, to know how these behave thermally in real life analyze their results, and then to the same houses to make the

appropriate changes and reach a correct temperature inside them. The result will be 2 proposals that will modify the current state of the houses, with the change of materials and location of windows and doors, without affecting so drastically the original state of them.

KEYWORDS: conventional, efficiency, construction system, thermal, traditional.

INTRODUCCIÓN

Introducción

Existe una necesidad de analizar los sistemas constructivos más utilizados en la zona rural Pilahuin de la ciudad de Ambato, debido a la importancia de identificar la forma de generar una buena eficiencia térmica, porque debe entenderse cada sistema constructivo como un proceso en donde se involucra, el clima, ubicación, radiación, velocidad de vientos, y todos los factores naturales del contexto inmediato. Observándose como el avance de las ciudades ha conllevado al desplazamiento de las técnicas de construcción tradicional, esto trae como consecuencia que el medio rural se vea afectado, pues el fin de diseñar una casa es hacer que sea acogedora, segura y de confort, ahora bien, tomando como referencia lo mencionado por Vega Castro Diana en su tesis sobre los sistemas constructivos tradicionales y ecológicos.

Pues en este tiempo dónde se necesita de la tecnología y se va desechando las tradiciones es necesario conocer y respetar el carácter cultural arquitectónico que tienen las sociedades nativas para con su alrededor en mantenimiento de sus generaciones futuras, Sin embargo, el desgaste de su economía, la necesidad de tener lugares dónde desarrollar sus actividades y el desconocimiento de técnicas constructivas ha ocasionado la repetición de inadecuados modelos constructivos con carencias estructurales y arquitectónicas en entornos naturales. (Diana, 2019)

Sin embargo, no es un problema que se presenta solo en la parroquia Pilahuin de la ciudad de Ambato, cantón Tungurahua que es el caso de estudio, tanto en Ecuador como en América Latina se puede evidenciar los conocimientos que antepasados poseían sobre los sistemas de construcción, estos junto la eficiencia

térmica se aprecian que va más allá de la mano de obra y las técnicas, pues eran las construcciones a base de tierra siendo más utilizadas en las zonas rurales lo cual brindaban buena eficiencia térmica. Por lo cual es necesario estudiar el presente tema, analizando estos Sistemas de Construcción tradicional y convencional.

En el capítulo I se realizan los levantamientos reales de las 2 viviendas escogidas, tanto como levantamiento arquitectónico, y un modelado 3D que servirá de ayuda para conocer como es el estado actual de las viviendas.

En el capítulo II se procede mediante los levantamientos, y la utilización del programa Design Builder las simulaciones del estado actual, para conocer cómo se comportan ante el clima del sector.

En el capítulo III se hacen los cambios necesarios para cumplir una buena eficiencia térmica en las 2 viviendas, realizando cambios en materiales, posición, medidas en puertas y ventanas.

EL PROBLEMA

Contextualización del problema

Cabe mencionar que a nivel mundial los sistemas constructivos y de eficiencia térmica, varían según el país y el clima, debido a que el clima es totalmente diferente en Ecuador al de Venezuela y Estados Unidos, puesto que sistemas varían en cuanto a construcción y materiales motivado a los factores naturales, por tal motivo se va a realizar un análisis en otro sector de Latinoamérica en donde se muestre una similitud con los patrones climáticos para así poder dar un ejemplo de cómo se comportan estos sistemas de construcción y la eficiencia térmica que poseen, por lo cual, se tomarán en cuenta los "PUTUCOS" en la zona de Iruito Tupi provincia de Huancane Perú, se encuentran ubicado a 3.841 metros sobre el nivel del mar (msnm), este caso es tomado en cuenta debido a que las características son similares a la que se presentan en la parroquia Pilahuin de la ciudad de Ambato provincia de Tungurahua Según Valencia, (2018)

El putuco es una estructura de base cuadrada o rectangular de cima cónica, cuyas paredes y cielos se construyen únicamente con champa, bloques de tierra extraídos del mismo suelo utilizando una chakitacla y que contienen raíces entrecruzadas de ichu y otros pastos silvestres como chiji o quemello.

Por lo que se puede decir, que el sistema constructivo "PUTUCO", se emplean bloques que son realizados de la misma tierra del sector, que tenían raíces que ayudan a darle una consistencia sólida, lo que es similar con los bloques de tierra que se realizan en Ecuador, llamados adobe, estos contiene en su interior

ramas de paja, por lo cual les da más resistencia y no se destrozan tan fácilmente, le da también una estructura más compacta, sin embargo, este tipo de estructura carece de morteros en sus paredes y la cualidad del comportamiento térmico, se debe al clima y altitud en donde se encuentren ubicadas dichas construcciones, por lo cual Valencia (2018) menciona que:

Son construcciones verdaderamente vivas, comenta Francisco Mariscal acercándose a un putuco, mientras indica el espacio donde uno esperaría encontrar algún tipo de mortero, las raíces cobran vida y se entrelazan entre sí; estas raíces son el verdadero mortero, agrega; asimismo, advierte el arquitecto, su comportamiento térmico es impecable, conserva el calor en época de heladas, mientras en un día caluroso como hoy se nota inmediatamente que su interior está mucho más fresco que en el exterior.

Es de resaltar que la mampostería de este tipo de viviendas no posee ningún tipo de mortero, sino que son las raíces la que se entrecruzan entre ellas para darle la consistencia y hacen que la estructura no se caiga, también cabe acotar la forma de ellas para su respuesta a temperaturas frías conservando el calor, y manteniéndose frescas cuando los días son calurosos. Otra característica expuesta por Valencia (2018) dice "A pesar de la sencillez de su ejecución, los putucos están totalmente adaptados a su medio, no contaminan y utilizan materiales totalmente adecuados a su contexto" por lo que su funcionamiento responde a sus necesidades de donde se levantan estas estructuras.

Por consiguiente, en Sudamérica, estos sistemas de construcción y de eficiencia térmica en zonas rurales son variables según sea la región y el tipo de clima, sin embargo, existen características que comparten y de las cuales se han ido desechando con el tiempo

pues en las ciudades y pueblos grandes se han adoptado nuevas técnicas y métodos de construcción sin tomar en cuenta que existe la posibilidad de mantener la eficiencia térmica, sin embargo, todavía existen viviendas que tratan de mantener las culturas y tradiciones propias, al no dejarse invadir por costumbres foráneas, aunque sean pocas las viviendas existentes aún se pueden observar los sistemas constructivos están basados en tierra, lo cual les brinda un valor especial al comportarse con eficiencia térmica.

Existen sistemas constructivos que son usados en zonas rurales del país, que poseen igual similitud en clima y altitud con la parroquia de Pilahuin, por lo cual se eligió la provincia de Azuay con su cantón Cuenca, parroquia San José del barrio “El Vecino” que se encuentra ubicada a 2.560 msnm. El libro que se encuentra en línea de investigación realizado por INPC (Instituto Nacional de Patrimonio Cultural) de Ecuador, hace alusión, que la provincia de Azuay y su respectivo cantón cuenca posee sistemas constructivos tradicionales que cumplen una serie de procesos que están ligados a su cultura, la forma de vivir, entre otras. Y mencionan una serie de características que enseñan el comportamiento de estos sistemas constructivos tradicionales utilizados en Azuay, entre las cuales se pueden mencionar:

El uso de materiales de construcción locales: madera, tierra, piedra y otros sistemas locales, la facilidad de adaptarse a nuevas circunstancias y a las necesidades creadas por el clima y el respeto de la tipología, de la morfología, de la composición, de la escala, de la plasticidad, de los volúmenes, del surgimiento tradicional, del interior, del medio ambiente, de la infraestructura del conjunto.

(INPC, 2010)

Lo anterior muestra la base de esta investigación, pues mediante el análisis de estos sistemas de construcción y la eficiencia térmica que ofrecen a sus habitantes, además de dotarlos de conocimiento y desarrollo, además de brindarles una serie de posibilidades de evolución para la comunidad en donde se encuentran. Es importante tomar en cuenta el estudio donde se van a implementar, porque la característica que define este sistema constructivo es el clima y el comportamiento de los materiales. También se debe realizar una valoración sobre este tipo de sistema de construcción empleado en Azuay y Cuenca, conociendo los aspectos positivos y negativos, como lo señala el artículo del INPC, (2021):

Valorar la arquitectura vernácula en tierra sería muy absurdo hoy en día, cuando a nivel mundial su discusión fue ya superada y más bien se propende a buscar mecanismos para su conservación. El propósito es valorar las técnicas constructivas en tierra que han sido utilizadas en Cañar y Azuay frente a nuevas tecnológicas para reivindicar su uso en la nueva arquitectura, esta valoración no puede limitarse únicamente a la cuestión económica la arquitectura vernácula en tierra se caracteriza por sus bondades de confort, de calidez de generación de atmosferas naturales que estimulan el bienestar y salud, pero si se tiene que hablar de las ventajas, también es necesario conocer el otro lado, para de esta manera poder enfrentar de manera positiva los problemas con soluciones idóneas y acorde al medio a implantarse.

A continuación, en la Tabla 1, se pueden observar las ventajas y desventajas de la arquitectura vernácula.

Tabla 1.
Ventajas y Desventajas de la Arquitectura vernácula.

Ventajas

En el adobe y el tapial son conocidas por la capacidad que poseen las tierras de almacenar calor de forma pasiva en sus muros, principalmente si estos son muy anchos. Con el desprendimiento de esta temperatura de forma paulatina en el ambiente interno se equilibra la temperatura ambiental.

Poseen grandes cualidades acústicas, es decir, los muros de tierra son malos transmisores de las vibraciones sonoras, con lo cual se genera una barrera eficaz contra los ruidos no anhelados.

La tierra se puede utilizar sin necesidad de emplear maquinarias.

Este tipo de construcción no genera emisiones contaminantes o residuos en su elaboración.

Es ideal para propiciar el equilibrio de humedad en el ambiente, pues la tierra es un material que presenta intercambio de humedad entre el interior y exterior, así se conserva un ambiente agradable en la residencia.

Desventajas

Hoy en día estos saberes tradicionales no cuentan con una cadena de transmisión, pues la falta de mano de obra calificada puede constituir un limitante el momento de construir con estas técnicas, y no solo en la parte del oficio (práctica), sino también en lo económico, esto debido a los escasos de mano de obra en este campo hace que los proyectos vayan incrementando gradualmente.

Si existe una falla en los dimensionamientos de los adobes, puede hacer que se dé una falta de traba en la construcción del muro.

Para el volumen de los muros en tierra se debe considerar en base a la altura, evitar la esbeltez, en el caso de ser necesario se deben formar contrafuertes, estas observaciones son importantes, si no se les toma en cuenta pueden llevar al fracaso de la construcción. La falta de empotramiento de los dinteles tanto puertas como ventanas, indican que debe existir una traba no menos al $\frac{1}{4}$ de la longitud del vano.

Hace faltan los amarres superiores tanto entre los muros, como en vigas collar o soleras, también hace falta en los muros y hacia la cubierta.

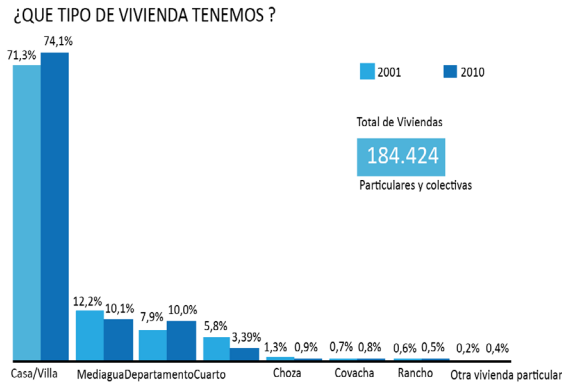
Como se puede observar en la Tabla 1, hace referencia a que los sistemas que se construyen en base a la tierra, son empleados en la provincia de Azuay y en consecuencia en la ciudad de Cuenca, ponen en manifiesto el confort térmico, con lo cual se brinda una atmósfera natural dentro de las residencias, pero la intención no es impulsar la construcción de estos sistemas sino más bien de conservar y ayudar a los usuarios de este tipo de vivienda a brindarles una mejor calidad de vida y la forma de implementar nuevas tendencias de arquitectura, lo que resulta viable para realizar este estudio en la parroquia de Pilahuin, de la ciudad de Ambato provincia de Tungurahua.

Ahora bien, como se muestra en la Figura 1, se identifican que el número de viviendas total es de 184.424, de las cuales la casa como tipo de vivienda posee el porcentaje más alto con un 71,3% para el año 2001 y un 74,1% para el año 2010, pero la choza está representada con un 1,3% para el año 2001 y un 0,9% para el año 2010. Se puede observar cómo ha crecido considerablemente las viviendas como la casa y han disminuido las chozas, esta figura se realizó según el último censo realizado en la provincia de Tungurahua, de la Parroquia de Pilahuin, con su cantón Ambato, que se encuentra ubicada a 45 minutos de esta ciudad.

Aquí se señala que los sistemas constructivos basados en tierra, que son utilizados en la provincia de Azuay y por ende en la ciudad de Cuenca, responden de buena manera al confort térmico brindando de una buena atmósfera natural dentro de las viviendas, pero se habla en que la intención no es impulsar a volver a construir con estos sistemas constructivos, y de paso nos dan puntos a favor y en contra de esto, sino que resalta a un punto más de conservación, de recalcar en como ayudan a la salud de sus usuarios, brindándolos de una mejor calidad de vida, de cómo pueden ser implementados a las nuevas tendencias arquitectónicas, y con esto queda en evidencia que resulta viable un estudio en la parroquia de Pilahuin, de la ciudad de Ambato provincia de Tungurahua

En la parroquia de Pilahuin, de la provincia de Tungurahua con su cantón Ambato la misma que está ubicada a 45 minutos del centro de la ciudad de Ambato, que pertenece a la zona 3 de Ecuador, muestra que en la figura 1 se ha identificado que el número de vivienda total es de 184.424 mostrándonos a la casa con el porcentaje más alto en toda la provincia con un 71.3% en el año del 2001 y un 74.1% en el año del 2010, dejando a la choza con un 1.3 en el año del 2001 y 0.9% en el año del 2010 indicando que ha existido un crecimiento considerable de vivienda entre estos años según el último censo realizado en la provincia de Tungurahua.

Figura 1



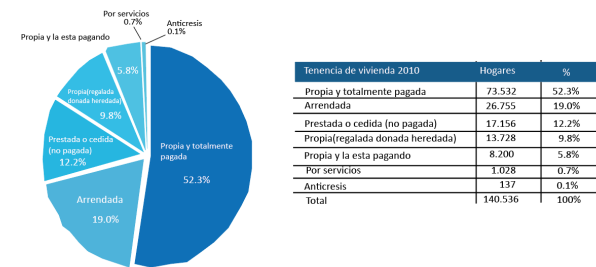
Nota: Datos tomados del INEC del año 2010: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/tungurahua.pdf>

Según lo mostrado en la Figura 1, se puede apreciar como a través de nueve (09) años el tipo de viviendas que más ha prevalecido y aumento se ve reflejado en las casas, mientras que los sistemas tradicionales han ido disminuyendo al pasar de los años, esto se debe a que el nuevo tipo de vivienda ofrece mayores facilidades de ejecución y el mantenimiento no resulta costoso.

Ahora bien, en la Figura 2 se muestra el porcentaje de tenencia de viviendas en Tungurahua, existe un 52,3% que señala que las viviendas son propias, así que se podría tomar en cuenta que estas personas que eligen su vivienda, el sistema de construcción y la eficiencia térmica para sus hogares.

Figura 2

¿Cual es la tenencia de la vivienda en Tungurahua?



Nota imagen tomada de Censo del INEC del año 2010: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/tungurahua.pdf>

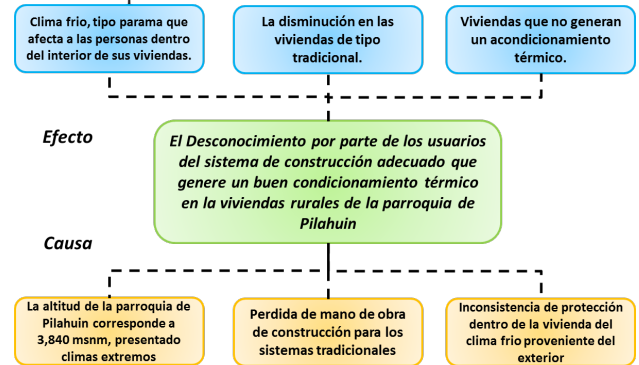
En consecuencia a todo lo anterior, se elige estudiar la parroquia de Pilahuin, debido a que es posible realizar un análisis del Sistema de Construcción tradicional y convencional con la presencia de los sistemas de eficiencia termia en este sector, pues es claro que se encuentra ubicado en los páramos a una altura de 3.810 msnm, y estas son la características que deben estar presentes en la localidad para así realizar el análisis correspondiente y que se pueda obtener resultados concluyentes, con los cuales se puedan identificar qué tipo de sistema de construcción es el más adecuado. Tomando en cuenta a la publicación realizada por el diario "El Universo" se menciona 22 de abril de 2017, donde se menciona: "existen viviendas que sobrevivieron al terremoto del 5 de agosto de 1949, a pesar de que están deshabitadas estas se mantienen en pie, y por ello han comenzado

con el proceso de su restauración y conservación.” (Diario El Universo, 2017), además se habla sobre los materiales que se utilizaron en estas construcciones las cuales fueron realizadas a base de piedra pishilata, tejas y bahareque, por lo cual es propicio para iniciar una campaña de turismo, sin embargo, se vio afectada por la pandemia decretada de Covid-19.

Por otro lado, el diario ambateño “La hora” en su versión electrónica, publicó el 03 de enero de 2010: “más del 60% de viviendas del sector son hechas de adobe, y este es un sistema constructivo compuesto de barro y arcilla.” (Diario La Hora, 2010), en este mismo artículo se menciona que: “los habitantes se quejan de los inclementes fríos que se producen en las calles del sector, pero caso muy contrario es en el interior de estas viviendas, que los habitantes afirman soportar el fuerte frío y más.” (Diario La Hora, 2010). Estos comentarios sirven para concluir que el sector que se toma para realizar el estudio es el indicado, pues se cuenta con recursos tanto bibliográficos como de campo, que dan la base para el desarrollo de la investigación.

A continuación, se presenta en la Figura 3, el árbol de problemas.

Figura 3
Árbol de problemas



Nota: Elaboración Propia

Problemática

La falta de conocimiento sobre el tipo de sistema constructivo que sea adecuado para una óptima eficiencia térmica en las viviendas rurales de la parroquia de Pilahuin

Preguntas de investigación

¿Cuáles serán las características que deben poseer los sistemas constructivos y eficiencia térmica en la vivienda rural, en la comunidad de Pilahuin?

¿En qué condiciones se encuentran actualmente los sistemas constructivos y de eficiencia térmica en las viviendas rurales en la parroquia de Pilahuin?

¿Cuáles serán los sistemas constructivos indicados para aprovechar de mejor forma la eficiencia térmica de las viviendas rurales de la parroquia de Pilahuin?

Justificación

Con la presente investigación se va a poner en evidencia la importancia que poseen los sistemas constructivos y su eficiencia térmica, contrastando lo tradicional y contemporáneo, con la finalidad de que usuarios resulten con un mayor beneficio y confort en sus viviendas, es por esto que el estudio se llevara a cabo en la parroquia de Pilahuin que se encuentra a 3.840 msnm, presentando por esto un clima frío para sus habitantes, además existe la acotación de un 60% de sistemas constructivos tradicionales y 40% contemporáneos, que también serán tomados en cuenta para realizar el respectivo análisis. Basándose en los documentos de la Defensoría del Pueblo que menciona el derecho que tiene los ecuatorianos a poseer una vivienda:

Habitabilidad, de acuerdo al comité de los derechos económicos, sociales y culturales (DESC) una vivienda adecuada debe ser habitable en el sentido de poder ofrecer espacio adecuado para sus ocupantes y protegidos del frío, la humedad, el calor, la lluvia, el viento u otras amenazas para la salud, de riesgos estructurales y de vectores de enfermedad, la vivienda debe garantizar también la seguridad física de los habitantes. (Defensoría del Pueblo de Ecuador, pág. 9)

Obsérvese que el anterior contenido hace menciona el frío, humedad, calor, lluvia y viento y su influencia en la eficiencia térmica dentro de la vivienda, esto se logra con un sistema constructivo correcto, esta es la importancia de la investigación, debido a que para cualquier ser humano, es un derecho tener una vivienda que sea segura, estable y sobre todo que cubra la necesidad de no pasar frío, pues la zona elegida para el estudio es páramo, en donde existen los dos sistemas constructivos el bloque de adobe con cubierta de madera y el hormigón armado

con ladrillo, en los dos sistemas es importante que sus habitantes tengan eficiencia térmica, pues es indispensable para una buena convivencia.

La relevancia de la investigación se basa en los conocimientos que va a aportar y que son necesarios para realizar los sistemas constructivos y la eficiencia térmica en las viviendas de la parroquia de Pilahuin, pues así se mantendría una documentación sobre estos estudios de campo bajo este punto de indagación, así entonces, los resultados obtenidos se pueden exponer al total de sus habitantes que ascienden a 12.128 y puedan ser beneficiados con esta información.

La viabilidad de la investigación se presenta en base a la culminación de la pandemia del Covid-19, aperturando las posibilidades de visitar el sector, conversar con los habitantes y recolectar datos, hacer levantamientos, tomar fotografías que evidencien el estudio, así como también, utilizar los equipos para medir el comportamiento térmico que posee la Universidad Tecnológica Indoamérica, también se pueden usar los elementos bibliográficos que apoyen la investigación. Por todo lo expuesto queda clara la viabilidad de la investigación, en vista que se posee de herramientas que sirven para llevar a cabo el estudio que no solo va en beneficio del autor sino también los habitantes de la parroquia de Pilahuin

OBJETIVOS

Objetivos

Objetivo General

Analizar los sistemas constructivos y eficiencia térmica en la vivienda rural, caso de estudio: Pilahuin, Cantón, Ambato.

Objetivos Específicos

Conocer las propiedades de los sistemas constructivos para generar una buena eficiencia térmica de las viviendas rurales en el clima de la parroquia Pilahuin.

Diagnosticar las características de los sistemas constructivos utilizados para evaluar su eficiencia térmica generada en el interior de la vivienda rural de la parroquia de Pilahuin.

Analizar los resultados de las simulaciones que ofrecen los sistemas constructivos para generar una buena eficiencia térmica en la vivienda rural de la parroquia de Pilahuin.

Conclusiones capitulares

El paso más importante para llevar a cabo la presente investigación es saber como los sistemas constructivos tradicional y convencional han respondido ante los climas en donde están implantados, y para ello se tomo ejemplos internacionales y nacionales.

Se realizó un contexto real del área de estudio que es la parroquia Pilahuin del cantón Ambato, provincia Tungurahua, para saber como se puede empezar a trabajar y entender el problema.

Se define tanto el árbol de problemas como el objetivo general y los específicos dejando claro hacia donde va encaminada la investigación.

FUNDAMENTACION TEORICA

Construcción

Según Ucha, (2015) menciona que la construcción, como: “el proceso que supone el armado de cualquier cosa, desde elementos considerados más básicos como ser una casa, edificios, hasta algo más grandilocuente como es el caso de un rascacielos, un camino y hasta un puente” Párr. 1. Por tal motivo, este término no está limitado solo a construcción civil, sino que se extiende a otras especialidades, entonces construir, es netamente un proceso que necesita mano de obra humana para ejecutarse, pero antes debe existir una idea de lo que se desea construir, esta planeación debe llevarse a cabo previamente y teniendo en cuenta lo expuesto por Loyola Vergara y Goldsack, (2010) para construir:

En la antigüedad las tareas de diseñar y construir edificios se fundían en una misma persona, el “arquitecto” era quien estaba a cargo de todas las obras necesarias para erigir un edificio, desde la elección de las formas, tamaños y materiales, hasta la dirección de los hombres en las faenas de construcción. Pág. 41

Como se puede apreciar el concepto dice que en los primeros tiempos la tarea de la construcción estaba asignada para los arquitectos, estos debían iniciar con una planeación de las obras que se pretendían realizar, hoy en día, este término se ha ampliado y ahora se incluye a los ingenieros civiles, sin embargo, el diseño, la planeación y todos los aspectos de estéticos son realizados por un arquitecto.

Sistema constructivo

Según la página web Mensuario del Constructor (2018) dice que un Sistema Constructivo: “es un conjunto de elementos, materiales, técnicas, herramientas, procedimientos y equipos, que son característicos para un tipo de edificación en particular” Párr. 1, por lo que se puede decir, que un sistema constructivo es un conjunto de métodos, equipos y materiales que puede realizar un proyecto, lo cual es, pasar de un dibujo realizado en un plano a la construcción de una obra en la vida cotidiana.

Sin embargo, la siguiente definición es más completa, debido a que dice que los sistemas de constructivos:

Han sido creados para dar una opción ágil y eficiente a las personas que han decidido emprender la tarea de construir un determinado tipo de edificación; los sistemas constructivos se encuentran conformados por diferentes elementos interrelacionados entre sí, los cuales constituyen la estructura interna que asegura que una vivienda o edificación sea segura. Un aspecto esencial en este tipo de elementos es la lógica con la cual están organizados, para de esta manera certificar la calidad con la que se encuentran desarrollados, en la actualidad existen diferentes tipos de sistemas constructivos que son caracterizados en base a los materiales que utilizan, a las particularidades que presentan en la construcción de los diferentes tipos de edificaciones y al comportamiento que tienen los diferentes componentes que lo integran en diferentes circunstancias.” (Villavicencio, 2017)

Por tal motivo, los sistemas constructivos son una solución práctica para los problemas de edificación, estos poseen partes que se conectan y funcionan entre sí, siempre dependiendo del material y sitio que se elige según el sistema constructivo, además los sistemas constructivos deben brindarle garantía de seguridad a los usuarios dentro de sus viviendas, por medio de una estructura, muros y losas, claro está que estos sistemas son variables según los materiales

que se emplean y los sitios en donde se están construyendo, por lo cual no se recomienda utilizar el mismo sistema en zonas diferentes.

Sistema constructivo tradicional

Según Villavicencio (2017) define como sistema constructivo tradicional

También se denomina in situ, siendo utilizadas en las estructuras, instalaciones, terminaciones superficiales de una obra y cerramientos del mismo, utilizando materiales en estado primario y diseño estructural de forma manual, es así que es necesario la mano de obra calificada para este proceso." Párr. 4

Por consiguiente, se puede afirmar que un sistema constructivo tradicional es un proceso que se lleva a cabo en el sitio donde se va a ejecutar la obra, en donde se emplean materiales que son otorgados por el sitio y se encuentran en estado primario, se aprovechan recursos como la tierra y la madera para ejecutar las tareas de construcción, además la estructura de la vivienda se arma de forma manual, lo que quiere decir, sin un cálculo previo, pues está realizando en el mismo sitio, esto hace que se posibilite la improvisación de nuevas y diferentes formas de viviendas.

Este autor también señala las ventajas y desventajas de este sistema que se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2

Ventajas y Desventajas del Sistema Constructivo Tradicional

Ventajas

Se amplía la libertad para el diseño de construcción del proyecto
Existe flexibilidad para la improvisación de acuerdo a fenómenos presentados en el transcurso de la etapa constructiva
Se utilizan planos no tan elaborados.
Existe una gran adaptabilidad del diseño en relación con el tipo de estructura a construir
En las edificaciones de grandes obras se usan los equipos netamente necesarios, es decir, con pocas herramientas

Desventajas

Los Costos de mano de obra son elevados.
La existencia de Operarios no calificados
Hay lentitud en el proceso de construcción.
Hay un consumo excesivo de materiales.

Por consiguiente, se puede afirmar que la parte positiva de los sistemas constructivos tradicionales es la libertad que existe para el diseño del proyecto, la adaptabilidad que se puede hacer a la estructura con el diseño de la vivienda en general, además se pueden ir improvisando cuando se presenten inconvenientes, lo que es un aspecto resaltante pues no atrasa las fechas de entrega para dar cumplimiento con la obra. También hay señalamientos de desventajas, pero se debe tomar en consideración que todo método de trabajo tiene sus pros y sus contras, sin embargo, lo más importante es el aprovechamiento que se tiene de los materiales de construcción que ofrece la zona propia donde se ejecute la obra, los cuales se pueden adaptar al clima del sitio.

Ahora se presenta la definición ofrecida por Bravo, (2016) acerca de los sistemas constructivos tradicionales, este autor dice:

Es el sistema constructivo más difundido y el más antiguo, basa su éxito en la solidez, nobleza y durabilidad (dependiendo del material); se entiende por sistemas constructivos tradicionales aquellos que tienen un sistema de industrialización bajo, considerados sistemas constructivos artesanales, donde la producción se realiza con equipos simples (herramientas de mano) y mano de obra simple. Pág. 7

Se puede observar cómo esta definición hace referencia a que estos sistemas constructivos son los más antiguos y que por muchos años fueron los que se extendieron hacia varias regiones, al ofrecer una baja contaminación del ambiente y el aprovechamiento de los recursos naturales de la zona en donde se realizan este tipo de construcciones, haciendo uso de la mano de obra no capacitada, pero si especializada pues los conocimientos fueron pasando de padres a hijos, en consecuencia estos sistemas artesanales son de bajo costos y de mano de obra simple.

Adobe:

Según la definición propuesta por Esteves (2011) el adobe es:

una pieza para construcción hecha de masa de barro (arcilla y arena) mezclada con paja, moldeada en forma de ladrillo y secada al sol. Con ellos se construyen paredes y muros, la técnica de elaborarlos y su uso están extendidos por todo el mundo, el uso del adobe se remonta a épocas milenarias, desde el siglo VII AC, y prácticamente casi todas las culturas han recurrido al uso de bloques de barro para la edificación tanto de viviendas como de edificios dentro de la ciudad y fuera de ella. Pág. 30

En base a la definición anterior se puede afirmar que el adobe es un material de construcción que está realizado a base de una masa de barro, el cual está compuesto por arcilla, arena y paja, con esto se le da forma de ladrillo, luego es secado al sol para lograr que coloque sólido. Este material es empleado en la construcción de paredes y muros en una edificación, es usado desde épocas antiguas y resulta interesante que ha sido empleado por diversas culturas a través del mundo.

En la investigación presentada por Rivera (2012) hace mención sobre el adobe en:

El sistema constructivo en tierra cruda, denominado como muros en adobe, está formado básicamente por el aparejado de unidades de tierra cruda secadas al sol (adobes) aglutinados con barro, que hace las veces de mortero de pega; las unidades básicas de este mampuesto son fabricadas y/o moldeadas en diversos formatos y con variadas composiciones granulométricas. Pág. 170

Obsérvese que el adobe es un elemento netamente constructivo, que se encuentra compuesto principalmente por barro, se colocan al sol para que se solidifiquen, este barro hace las veces de mortero en la formación de los muros, también señala este

autor que el bloque varía según las necesidades que vaya presentando la construcción a lo largo del tiempo de su ejecución.

Bahareque

Para definir bahareque se cita a Rivera (2018) quien menciona que este sistema de construcción:

Se basa en la combinación de maderas y cañas entre tejidas con un recubrimiento de barro, existen varios tipos de maderas para realizar el encofrado y todo depende directamente de su contexto, una de sus características es el microclima agradable que se conserva en su interior, y es por ello que dicha técnica se desarrolló tanto en la costa atlántica La Guajira como en tierras altas Cundinamarca, Boyacá, Colombia; los muros son en guadua, lata de guadua y tierra embutida, o esterilla, pañetada con una mezcla de tierra amarilla, arena y cagajón o mortero, actualmente también se utiliza el ladrillo o bloque estructural y en algunas edificaciones se suelen utilizar cerramientos de tejido de carrizo para generar tramas o celosías, las vigas de techos y pisos: casi siempre, en guadua o madera, las columnas de guadua y en algunas veces madera aserrada, los cimientos puntuales en piedra, ladrillo u concreto reforzado. Párr. 4

En síntesis, se puede decir que el bahareque es un sistema constructivo basado en tierra, el cual posee una serie de maderas y cañas en forma de tejido unificado, se cubre de barro, y se encofra en madera, para esto existe una variedad de madera que se puede emplear, por tal motivo no limita el uso de este material para la construcción de viviendas tradicionales. Cabe resaltar que con este sistema se utiliza para construir muros, estructura y hasta el techo, pues se entrelazan las cañas y se recubre de barro que recubre, el piso de las viviendas se usa otro material que puede ser piedra, ladrillo o concreto forzado como lo menciona el autor antes citado.

Tapial (tierra apisonada)

Se toma en consideración lo citado por Cao, (2020) quien menciona:

Para comenzar, trabajar con tierra apisonada requiere de una fuerte comprensión del clima y la ubicación en la que se construirá la estructura, una vez que la ubicación se considera adecuada, se puede comenzar construyendo el marco para los muros, usualmente compuesto por dos paneles paralelos de madera contrachapada, el marco es relleno con una capa de tierra húmeda, que generalmente incluye arena, grava, arcilla y un estabilizador, después de agregar esta pequeña capa, se comprime en aproximadamente la mitad de su volumen original, utilizando un tamper neumático, este proceso se repite iterativamente hasta que el marco está lleno de tierra compactada, retirando la madera y dando forma a una pared de tierra apisonada independiente. Párr. 3.

Como se puede apreciar esta técnica se trata de incorporar la tierra en la construcción, dejando de lado el uso de los bloques que antiguamente se hacían, este procedimiento se realiza por medio de moldes, sobre los cuales se derrama la tierra ya humedecida y preparada en capas delgadas, luego se golpea con un pisón repetidamente para comprimirlas y así obtener un elemento más denso

Sistema constructivo convencional

Basado en la definición de León y Vilca (2021) en donde se menciona que un sistema constructivo convencional es:

Es el procedimiento de construcción más extendido y antiguo, su éxito se debe a la solidez, nobleza y resistencia, elaborado por paredes portantes (ladrillo, bloques, entre otros) u hormigón, revoques interiores, instalaciones sanitarias, eléctricas y varios diferentes tipos de techo, es un sistema con una rigidez impecable, los equipos para utilizar en este tipo de estructura son simples como la mano de obra, es decir mayor hora/ hombre en el desarrollo de cada partida constructiva. Pág. 7

También se presenta como un sistema de construcción antiguo, en donde al pasar el tiempo y con la inclusión de la tecnología, ha sido posible reforzar la resistencia de los materiales, y también hacerlos más livianos de acuerdo al uso específico que se le quieran dar. En consecuencia, han existido un término que se ajusta a este tipo de sistema, albañilería, según Rojas, (2020):

La albañilería confinada es la técnica de construcción que se emplea normalmente para la edificación de una vivienda, en este tipo de construcción se utilizan ladrillos de arcilla cocida, columnas de amarre, vigas soleras, etc, en este tipo de viviendas primero se construye el muro de ladrillo, luego se procede a vaciar el concreto de las columnas de amarre y, finalmente, se construye el techo en conjunto con las vigas. Pág. 40

Cuando se va a emplear esta técnica de albañilería se debe considerar tres factores, el diseño de la estructura, el control de los procesos de construcción y la calidad de los materiales, pues es una técnica que poseen la mayoría de las viviendas en donde hoy surgen las grandes ciudades. Ahora bien, cabe citar los expresado por Cela (2011) que menciona:

En la actualidad, decimos que un edificio ha sido construido mediante el sistema convencional cuando las técnicas de construcción utilizadas no tienen ningún grado de industrialización, suele tratarse de construcciones en las que la estructura es, en su mayoría, de hormigón armado in situ y tanto las particiones interiores como las fachadas son cerámicas. Pág. 28

Como se puede apreciar el sistema convencional se encuentra formado por una estructura de hormigón, esto hace que la mano de obra sea calificada para trabajar con todos los materiales que implica levantar una estructura, pues el proceso se realiza con una serie de pasos consecutivos, de los cuales depende la calidad y eficiencia en la construcción de cualquier edificación o vivienda.

Ladrillo

Partiendo de la definición expuesta por Perez y Gardey (2014) el ladrillo es:

Un elemento de construcción, generalmente hecho con masa de barro cocida, que tiene forma de paralelepípedo rectangular y que permite levantar muros y otras estructuras, gracias a sus dimensiones, un albañil puede colocar un ladrillo utilizando sólo una mano, lo que facilita las tareas. Párr. 1

Por consiguiente, se puede decir que el ladrillo es un elemento muy empleado en la construcción y está formado por materiales de masa de barro cocido, de forma rectangular, utilizado para construir muros en las viviendas y edificios, por sus medidas es fácil de manejar y manipular, lo cual implica menos esfuerzo físico cuando se trabaja utilizando este tipo de material.

Tipos de ladrillo

Tomando en consideración lo citado en la página web de Arquitectura (2012) existen varios tipos de ladrillos, sin embargo, los más usados en la construcción son:

Ladrillo Caravista: se fabrica para ser colocado sin recubrimiento, es usado tanto en exteriores como en interiores de las edificaciones.

Ladrillo de tejar: ladrillo artesanal, el cual es diseñado de piezas de igual tamaños, pero no exactamente iguales.

Ladrillo perforado: Contiene perforaciones en la cara con mayor superficie, a la cual se denomina tabla, posee un superior al 10% del volumen total del ladrillo.

Ladrillo hueco: Su característica principal se basa en tener unos orificios pasantes en su interior, con sentido longitudinal del mismo.

Rasilla: es muy similar al ladrillo hueco, la diferencia es que más plano y más ancho.

Bloque de cemento

Según el autor Franco (2018) define el bloque de cemento como:

Un material prefabricado que se utiliza principalmente para construir muros, al igual que los ladrillos comunes, los bloques funcionan en conjunto al apilarse y al unirse con mortero formado generalmente por cemento, arena y agua; para llevar a cabo esta unión, los bloques presentan un interior hueco que permite el paso de las barras de acero y el relleno de mortero, existe una gran variedad de dimensiones y texturas, desde las superficies lisas más tradicionales a terminaciones estriadas o rugosas, además de unidades especiales para esquinas o para vigas con armaduras longitudinales, sus dimensiones se mueven entre el clásico 8x8x16 pulgadas (aprox. 19x19x39 cm), para uso estructural, y otras versiones más esbeltas para tabiquería, con dimensiones cercanas a las 8x3.5x39 pulgadas (aprox. 19x9x39 cm). Párr. 1

Como se puede apreciar este tipo de material presenta similitud con el ladrillo común, pues tiene una misma función, como es la de dar forma a la edificación de la vivienda, se deben utilizar morteros para ser pegados, pero tiene la característica de poseer un agujero en el interior el cual les permite el paso del acero, las dimensiones también varían según el uso que se de en las contricciones.

Hormigón

Tomando en consideración lo expresado por Medina (2008) el hormigón es:

Una piedra artificial formada por áridos naturales (arena y grava) cementado por una pasta conglomerante hidráulica, es decir que fragua tanto expuesta al aire como sumergido en agua y, a temperatura ambiente, los conglomerantes hidráulicos más utilizados son los cementos, entre los componentes se pueden mencionar: el cemento, el agua, los áridos y aditivos adicionales (son sustancias que se incorporan al hormigón en menos del 5% y que sirven para darle mayor consistencia o dureza). Pág. 1

Se entiende entonces, que el hormigón es un material que ha sido construido por el hombre, permitiéndole simular el comportamiento de una piedra real, y presentando como característica el uso del cemento como conglomerante principal, además el proceso de fragua se puede realizar tanto en ambientes sumergidos en agua como al aire libre.

Hormigón Armado

Nuevamente citando a (Medina, 2008) dice que el hormigón armado es:

Un material pétreo, trabaja muy bien a compresión, pero es muy poco apto para trabajar a tracción, es necesario combinarlo con otro material que funcione bien a tracción como son las varillas de acero (barras corrugadas que se denominan armaduras o ferrallas).

Pág. 1

Por lo cual el hormigón armado es una combinación de dos componentes que trabajan conjuntamente, uno que es el hormigón que trabaja a compresión de peso, pero no soporta la tracción, y el acero que trabaja a tracción, pero no a compresión, entonces un componente actúa cuando el otro llega a su punto máximo, debido a esta característica el hormigón armado es un material importante en las construcciones hoy en día.

FUNDAMENTACION CONCEPTUAL

Confort térmico

Se hace hincapié en la definición presentada por (Gargallo, 2017) quien dice:

Entendemos por confort térmico cuando las personas que lo habitan no experimentan sensación de calor ni frío, o, dicho de otro modo, cuando las condiciones de humedad, temperatura y movimiento de aire es agradable y adecuado a la actividad que se realiza en su interior.

el confort térmico es la sensación del cuerpo cuando se encuentra el equilibrio entre calor, frío, humedad, temperatura y movimiento, para esto el aire de la edificación debe poseer ciertas características, la temperatura entre 20 y 25 °C, la humedad debe estar entre el 40 y 70%, la ventilación debe oscilar a 0,3 renovaciones/hora con una velocidad del aire menor a 1m/s para evitar corrientes de aire. (Gargallo, 2017)

En la página web de Arquima, (2018) hace mención de los estándares de Pssivhaus, que son casas y edificios construido de tal forma que reducen un 75% las necesidades de calefacción o refrigeración, haciendo mención de 5 principios básicos:

1. Debe poseer un excelente aislamiento térmico
2. Las ventanas y puertas deben ser de altas prestaciones, es decir, la selección del vidrio debe realizarse en función del factor solar.
3. Deben estar ausente los puentes térmicos, son aquellos puntos que se debilitan debido a un cambio de su composición o al encuentro de distintos planos o elementos constructivos. Para evitar las pérdidas de energía
4. La ventilación debe ser mecánica con recuperación de calor, con lo cual se busca una mayor eficiencia energética, minimizando las infiltraciones de aire no deseadas.
5. La estanqueidad del aire, debe ser lo más estanca posible para lograr que no haya corrientes de aire entre ventanas y que el sistema de ventilación mecánica sea más eficiente.

En consecuencia, se puede apreciar como existen hoy en día ya métodos más tecnológicos que permiten la construcción de hogares que garantizan un confort bajo parámetros ya establecidos y procesos ya previamente calculados.

Por otro lado, página web de Arquitectura & Energía, la autora Blender (2015) dice que confort térmico es: “La sensación que expresa la satisfacción de los usuarios de los edificios con el ambiente térmico, por lo tanto es subjetivo y depende de diversos factores” Párr. 1, estos factores pueden ser de tipo ambiental como temperatura del aire, humedad relativa del aire, movimientos del aire y la temperatura media radiante y factores personales como la vestimenta de la persona.

La autora también hace mención a que una de las principales funciones de las edificaciones es brindar ambientes que sean térmicamente confortables, ya que las necesidades del ser humano pueden brindar

soluciones arquitectónicas, para el aprovechamiento de un buen diseño, sin tener que apelar a un equipamiento de máquinas.

Conductividad térmica

Partiendo de la definición de Coluccio (2021) donde menciona que la conductividad térmica es:

Es una propiedad de ciertos materiales capaces de transmitir el calor, es decir, permitir el paso de la energía cinética de sus moléculas a otras sustancias adyacentes, se trata de una magnitud intensiva, inversa a la resistividad térmica (que es la resistencia de ciertos materiales a la transmisión del calor por sus moléculas), las moléculas son capaces de compartir ese extra de energía sin ocasionar movimientos globales de la materia (en eso se distingue de la convección térmica de los líquidos y gases), siendo esta capacidad muy elevada en los metales y en los cuerpos continuos, por lo general, y muy baja en los polímeros y otros materiales aislantes como la fibra de vidrio. Párr. 1

Se puede sintetizar que la conductividad térmica de un material es la capacidad de ciertos materiales de transmitir el calor y esto depende de la composición química de dichos materiales. Ahora bien, esta conductividad se calcula a partir de un coeficiente (referido como λ) y es distinta dependiendo de su naturaleza molecular. Este cálculo se realiza en base a la siguiente fórmula:

$$\lambda = q / (\text{grad.} T)$$

Donde λ representa el coeficiente, q el flujo de calor en tiempo y área, y grad.T es el gradiente de temperatura. Cabe mencionar que mientras mayor sea la conductividad térmica del material, mejor conductor será, las unidades que se usan para trabajar con la conductividad térmica son: $[\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})]$ se lee watts sobre kelvin por metros, o también $[\text{J}/\text{m}\cdot\text{s}\cdot\text{K}]$ que significa joules sobre metro por segundo por kelvin. Otra definición propuesta en la página web de Thermtest Instruments – Latin América (2020) hace mención a que la conductividad térmica se da:

A través de la agitación molecular y contacto, y no es el resultado del movimiento de masa del sólido en sí mismo, el calor avanza con un gradiente de temperatura, desde un área de alta temperatura y alta energía molecular a un área con temperatura menor y menor energía molecular, esta transferencia continuará hasta que se alcance el equilibrio térmico, la velocidad a la que se transfiere el calor depende de la magnitud del gradiente de temperatura, y de las características térmicas específicas del material. Párr. 2

Se puede apreciar en la definición anterior que la conductividad térmica está determinada por el continuo choque entre las moléculas en temperaturas diferentes hasta lograr un equilibrio entre ellas, esto le da la particularidad al material de ser buen conductor térmico, pudiéndose calcular mediante la siguiente fórmula:

$$k=Q*L/A(T_2-T_1)$$

Donde

Q = flujo de calor (w)

L = espesor del elemento (m)

A = Superficie del elemento (m²)

$T_1 - T_2$ es el gradiente de temperatura (K)

En la Figura 4, se muestra los diferentes valores de conductividad térmica según diferentes tipos de materiales.

Figura 4

Material	λ W/(m K)	Material	λ W/(m K)
Acero	47 - 58	Hielo	2
Acero inoxidable	12 - 45	Hierro	80,2
Agua	0,58	Hormigón	1,7
Aire	0,025	Ladrillo	0,80
Alcohol	0,16	Ladrillo refractario	0,47 - 1,05
Alpaca	29,1	Latón	81 - 116
Aluminio puro	237	Litio	301,2
Amianto	0,04	Madera	0,04 - 0,4
Bronce	116 - 186	Mercurio	83,7
Caucho	0,16	Mica	0,35
Cemento Portland	0,29	Níquel	52,3
Cinc	106 - 140	Oro	318
Cobre	401	Parafina	0,21
Corcho	0,03 - 0,04	Piedra arenisca	2,4
Diamante	900 - 2300	Plata	429
Estaño	64,0	Plomo	35,0
Fibra de vidrio	0,03 - 0,07	Polipropileno	0,12
Glicerina	0,29	Tierra húmeda	0,8
Helio (superfluidéz)	infinito	Vidrio	0,6 - 1,1

Conductividad Térmica λ (lamda)

Nota: Tomado Conductividad Térmica Capacidad de Conducir el Calor. Disponible en: <https://www.areaciencias.com/fisica/conductividad-termica/>

Ambiente Térmico Interior

Tomando como referencia lo citado por Gonzales Couret y Veliz (2016) en donde hace mención sobre:

El ambiente térmico interior de la vivienda está condicionado por diversos factores, tanto internos como externos, además de los propios de la solución arquitectónica, entre los factores externos se encuentra el microclima del lugar donde la vivienda se ubica, que depende de la latitud, la altitud y las condiciones locales, y que está caracterizado por variables climáticas como la temperatura y la humedad relativa del aire, el comportamiento del viento y la radiación solar, las fuentes generadoras de calor como los equipos, las luminarias y los propios habitantes, también condicionan el ambiente térmico interior de la vivienda.

Entonces se comprende por ambiente térmico, aquel espacio interno de una vivienda que puede estar influenciado por su entorno, pues nunca van a ser las mismas condiciones para una vivienda que está a nivel del mar, comparada con otra que se encuentre a los 3500msnm, lógicamente las condiciones de la latitud influyen en el ambiente térmico, además de las incidencias de los rayos solares, la velocidad de los vientos, el relieve, tipo de vegetación, entre otras. También cabe mencionar que el calor humano también influye en el comportamiento del ambiente térmico de una vivienda, pues al llegar a las viviendas las personas les ofrecen calor a éstas, claro en condiciones no extremas.

ESTADO DEL ARTE

En la investigación presentada en Buenos Aires, Argentina por Evans, (2020) sobre “Actualización de la construcción con tierra” en donde se analiza una nueva iniciativa de comercialización de “ladrillos ecológicos” fabricados con tierra cruda, presentados como producto convencional en el mercado de materiales de la construcción. Se evalúa además la promoción del producto, considerando particularmente las ventajas ecológicas, las características térmicas y otros datos físicos, y se analizan las condiciones interiores con simulaciones térmicas a fin de comparar distintas alternativas de muros interiores. En las conclusiones, se presenta una síntesis de las ventajas y dificultades encontradas en la promoción de nuevas alternativas de construcción con tierra y los conflictos de su integración en la edificación convencional.

El aporte para la investigación se trata sobre la utilización de ladrillos realizado a base de tierra para la construcción de muros, esto colabora con la elaboración de los muros realizados de adobe brindando una buena resistencia estructural. Este tipo de material es de bajo costo, se utiliza poca energía, y es un material degradable, sin embargo, a grandes alturas es difícil de utilizar, pues es necesario recubrirlo para darle protección contra la humedad. En Ecuador se realizó una investigación de Riofrío (2019) titulada “Análisis de Confort Térmico de edificaciones construidas con tecnologías de tierra y estructura de madera, en microclimas fríos de la serranía ecuatoriana”. El presente trabajo analiza las variables que influyen en el confort térmico al interior de espacios construidos con tecnologías que incluyan sistemas constructivos de tierra como el tapial, con cubiertas de teja y estructura de madera, en microclimas templados 17 °C y fríos 10°C de la sierra ecuatoriana. En esta zona coexisten microclimas con esas temperaturas medias debido a las diversas elevaciones entre los 1500 y los 6283m.s.n.m., pese a su cercanía con la línea ecuatorial. Se busca investigar soluciones constructivas para estos sistemas en edificaciones que se encuentren fuera de la zona de confort 18 a 26 °C, se concluyó que un sistema constructivo es integral y en este caso, respecto a las uniones de la mampostería de tierra, tanto con la cubierta de madera - teja, como con la ventanería, permite la existencia de infiltraciones de aire y la generación de puentes térmicos, que generan pérdidas de calor al exterior ya que no logran hermeticidad.

En la anterior investigación se puede apreciar que el sistema constructivo analizado es la tierra, es específico el tapial o tierra apisonada, lo cual afirma que aun en la actualidad se pudiera continuar utilizando este tipo de sistema para la fabricación de viviendas en zonas rurales, sin embargo, se debe tomar en cuenta que por la anchura de los muros, estos no permiten la entrada de grandes cantidades de luz solar, por lo que se deben complementar con otras técnicas para ampliar este uso en comunidades en donde el clima es bastante frío.

Ahora se presenta una investigación realizada en Quito, Ecuador por Caba, (2018) titulada “Adición de bolsas plásticas en la elaboración de bloques de adobe para viviendas unifamiliares y su efecto en la variación de temperatura y acondicionamiento acústico en el cantón de Ambato. Provincia de Tungurahua” el objetivo planteado era determinar la variación térmica y el acondicionamiento acústico; para dicho análisis se estableció dosificaciones con adición del 5%, 10% y 15% de bolsas plásticas trituradas, independientemente del adobe elaborado de forma tradicional, mismos que fueron evaluados en forma de panel mediante una cámara hermética, la cual mediante la utilización de equipos especializados se determinó las propiedades aislantes de cada bloque. Para validar los ensayos propuestos se estableció una comparación entre el adobe tradicional; y los bloques de adobe con adición de bolsas plásticas, mismos que superaron las propiedades aislantes del bloque tradicional, tanto en las caras de la pared, como en los ambientes. Se concluyó que de acuerdo al análisis planteado el panel elaborado con los bloques de adobe con adición del 15% de bolsas plásticas, por lo cual se puede ratificar que al adicionar las bolsas plásticas el bloque de adobe presenta mayor aislación y genera a su vez comodidad en el interior de la vivienda

ante el ruido exterior.

El aporte que ofrece la anterior investigación es la importancia que se le da a los bloques de adobe como elemento del sistema constructivo ancestral, pues, aunque normalmente se les ven como anticuados, se pueden continuar utilizando y mejorando, por tal motivo no se deberían dejar de lado, al contrario, seguirlo estudiando para así lograr un beneficio con sus usos. Otro aspecto resaltante fue el uso de estos bloques de adobe con el recubrimiento de una funda plástica, pues esto rinde protección además de la colaboración con la prevalencia de calor en el interior de las viviendas.

En Madrid, España se realizó una investigación por Catalán (2018) sobre “Construcción con tierra. Reinterpretación de una tradición” se presenta un análisis sobre las soluciones constructivas existe un gran estudio previo sobre el propio material, cuyas propiedades térmicas e higrotérmicas permiten su utilización en elementos de envolvente, como método pasivo de ahorro energético en viviendas bioclimáticas, también se investigó sobre las formas de mejorar la capacidad portante de la tierra, así como las formas de impedir su erosión. Se presenta en la Figura 5 se muestra la conductividad térmica de materiales que son utilizados en los sistemas constructivos convencionales.

Figura 5
Conductividad de Materiales

MATERIAL.	Densidad	Conductividad λ
Adobe	1200 kg/m ³	0,46 W/mk
Tapial	1400-2000 kg/m ³	0,6/1,6 W/mk
Bloque de tierra comprimida (BTC)	1700 kg/m ³	0,81 W/mk
Hormigón armado	2300-2500 kg/m ³	2,3 W/mk
Hormigón en masa in situ	2000-2300 kg/m ³	1,65 W/mk
Pared de ladrillo macizo	2170 kg/m ³	1,04 W/mk
Pared de ladrillo hueco	670 kg/m ³	0,22 W/mk

Tabla: Conductividad de materiales. [1]

Nota: Fuente (Catalan, 2018)

Se concluye que algunos de los requisitos de la construcción actual son conseguir tiempos más cortos de construcción y la mayor eficacia posible de realización de una obra, con objetivo de ahorrar costes.

De la anterior investigación sirve como apoyo debido a la importancia sobre el conocimiento que se debe poseer acerca de las propiedades de la tierra, es decir, se deben realizar análisis previos de estas en los sitios de trabajo para luego así realizar los proyectos de construcción, además en la tabla se pueden observar los datos de conductividad térmica que presentan cada uno de los materiales de construcción que comúnmente se emplean hoy en día.

Ahora se presenta la investigación realizada en Ecuador, por Rivas (2017) titulado “Confort térmico en viviendas vernáculas, técnica de construcción de bahareque en Azogues – Ecuador” se presenta la técnica de “Bahareque” como un sistema constructivo utilizado en las viviendas vernáculas en Cojitambo, parroquia de la ciudad de Azogues - Ecuador.

Consta de pilares parados con piezas de madera o carrizos entrelazados con un relleno de una mezcla de tierra con estiércol de vaca. Por lo que este estudio realizó un análisis sobre los orígenes, características y componentes que lo conforman. Se analizó tres viviendas vernáculas teniendo presente el modelo de la técnica constructiva del bahareque, bajo las condicionantes del clima de Cojitambo y utilizando el software de análisis de diseño sustentable Ecotect se hizo comparaciones de confort térmico con el modelo de construcción de las viviendas actuales de bloques de concreto. Finalmente se plantea una propuesta de vivienda social para Azogues y sus zonas rurales, en la cual visualmente hablando se proyecta una expresión de una arquitectura actual demostrando la adaptabilidad y variedad que ofrece la técnica del bahareque.

Se destaca la anterior investigación, pues se realiza una prueba técnica dentro de las viviendas edificadas con un sistema constructivo basado en tierra, en este caso se utilizó el bahareque, y se pudo observar cómo resulta ser mejor que al de una vivienda con bloques de concreto, debido a que la tierra tiene una mejor respuesta y adaptabilidad ante los cambios térmicos externos, manteniendo una temperatura constante en su interior, por lo cual se pudo entender que las propiedades constructivas de la tierra se deben aprovechar hoy en día como solución a problemas de calor dentro de la vivienda.

Nuevamente en Ecuador se realiza un estudio por Chérrez y Suárez (2016) sobre “Sistema constructivo alternativo para viviendas en las comunidades indígenas de Tungurahua”. se realizó con el objetivo de estudiar como un sistema constructivo alternativo incide en la identidad patrimonial de las comunidades de Chibuleos y Pilahuines. Se aplicó las modalidades de investigación documental y de campo, por medio de la documental el marco teórico fue definido, y a través de la de campo la información en las parroquias de Juan Benigno Vela y Pilahuín fue recolectada, luego la misma fue procesada para verificar la hipótesis y concluir que es necesario desarrollar un modelo de vivienda con materiales endémicos y los conocidos ancestralmente. Una vez que la propuesta fue desarrollada se concluye que es factible la construcción de una vivienda con estructura de madera y adobe, así como se recomienda implantarla en un terreno plano que cuente con los servicios básicos.

La importancia de la investigación radica en mencionar la utilización del adobe como material junto con la madera, para la edificación de viviendas para la comunidad indígena, lo cual resulta beneficioso, pues tiene el recurso disponible en las mismas comunidades, además estas viviendas logran mantener un clima adecuado a las necesidades de los residentes.

El estudio realizado por Velasco y otros (2015) en Ecuador, titulada “Potencial de Aprovechamiento de la biomasa vegetal como aislamiento en climas extremos del Ecuador” se menciona que un factor de gran riqueza ecológica de Ecuador está vinculado a su tradición en el uso de fibras y otros residuos de carácter orgánico. Estos materiales compuestos se emplean como elemento de relleno, refuerzo o aislamiento térmico en el campo de la construcción

de viviendas, lo que conlleva un gran potencial en el marco de la arquitectura más sustentable. En Ecuador, la variabilidad climática y el bajo poder adquisitivo de muchos de sus habitantes obliga a utilizar materiales de construcción de presencia local y bajo o nulo costo, con el fin de lograr una vivienda económica y confortable. Como conclusiones se tiene que la integración de las soluciones innovadoras depende en gran medida de la aceptación de estas por parte de los usuarios y agentes implicados en la construcción. Es por ello que buscar sistemas que permitan una evolución de los sistemas tradicionales permite asegurar la implantación de las mejoras. La incorporación de biomasa local para el incremento del aislamiento es absolutamente compatible con los distintos sistemas constructivos de Ecuador. Así bloques, muros y adobes pueden continuar construyéndose de igual modo con idénticas técnicas. La incorporación de altos porcentajes de biomasa permitirá la mejora de dicha técnica.

Con el anterior estudio se evidencia que la construcción utilizando la tierra es un recurso constructivo de bajo impacto ambiental por tal motivo se puede obtener el material de la zona propia en donde se va a construir, además se puede utilizar el conocimiento empírico propio de las personas que allí habitan. Sin embargo, en ocasiones se presentan los problemas de durabilidad que tiene, debido que al ser sistemas constructivos utilizados en zonas frías son propensos a la humedad. Otro aspecto que se menciona es que al utilizar el hormigón las viviendas pierden temperatura por las noches, cuando son construidas en zonas frías.

Con la investigación en Madrid, España de Santivañez y Fernández (2012) titulada “La certificación energética en edificaciones residenciales de tierra. Obra nueva y edificio existente”, en este trabajo se estudian dos viviendas de tierra, una nueva y otra existente, con la misma climatología y orientación, con objeto de evaluar sus características y su calificación energética, utilizando para ello las herramientas oficiales aprobadas por el Ministerio de Industria. También se estudian posibles medidas de mejora de la eficiencia, en el caso de la vivienda existente, y se evalúa su influencia en la calificación y en el consumo. Se comparan las prestaciones de la vivienda existente, con las medidas de eficiencia introducidas, con las prestaciones de la vivienda nueva. Se concluye que al observar la arquitectura residencial de tierra tradicional es insuficiente el acondicionamiento pasivo para llegar a cumplir con los estándares impuestos por las últimas normativas, cada vez más exigentes en cuanto a confort y eficiencia energética. En los cerramientos de tierra es necesario adicionar o contar con una nueva hoja de aislamiento, lo que ayudará a que se puedan alcanzar los niveles de transmitancia térmica requeridos.

Con la investigación anterior se puede apreciar como los sistemas constructivos ancestrales y tradicionales, deben realizarse ajustes a las estructuras para mantener las condiciones térmicas cuando se tratan de lugares fríos y con alta humedad, lo cual resalta la importancia de estudiar aún más estos sistemas para el beneficio de las comunidades con menos recursos, pues es bien sabido que existen equipos que ayudan .

a mantener la calefacción, pero esto implicaría que los gastos en servicios eléctricos aumentarían considerablemente.

Nuevamente en una investigación presentada por Bestraten, Hormias, y Altemir (2011) titulada “Construcción con tierra en el siglo XXI”, donde se menciona que la construcción con tierra durante la primera década del siglo XXI ha resurgido en todo el mundo como un material con propiedades sostenibles, de bajo impacto ambiental y de gran capacidad expresiva. Se ha experimentado un crecimiento a nivel de proyectos e investigaciones sobre el material relacionado con el aumento de número de asociaciones, instituciones, universidades y eventos alrededor de este sector. El objetivo se basó en ofrecer una visión actual sobre la construcción con tierra a nivel internacional, aportando datos técnicos de su utilización. Entre sus conclusiones resalta la búsqueda de nuevos materiales de construcción que aportan nuevas soluciones, sumado a la voluntad de hacer una arquitectura cada día más sostenible ha hecho emerger un material que se fue abandonando a lo largo del siglo XX en proyectos arquitectónicos contemporáneos.

En este caso, la investigación hace referencia sobre los beneficios que se obtienen cuando se toma en cuenta la tierra como elemento de construcción, resaltando las posibilidades de su facilidad para abastecer el recurso ya que se lo puede conseguir prácticamente en cualquier parte, y al momento de hacer la excavación para la parte de cimentación se puede reutilizar la misma tierra, ahorrando recurso de energía y económicos. También se hace referencia a que los bloques de hormigón necesitan temperaturas muy altas para su cocción, los de adobe energía baja, además de mencionar el uso del agua que es muy reducido en estos procesos. Se establece el uso de la tierra en la construcción es un recurso muy útil y que brindan ventajas al momento de construir, por tal motivo se debe adaptar a los tiempos modernos para sacar el máximo provecho a este elemento.

Por último, se presenta la investigación realizada en México por Guerrero, (2007) titulada "Arquitectura en tierra. Hacia la recuperación de una cultura constructiva", en esta se hace mención sobre el uso de la tierra como material constructivo ha tenido una amplia difusión en todo el mundo desde épocas muy antiguas. Sin embargo, a pesar de las cualidades ecológicas y culturales de la arquitectura terrea, la sociedad actual la rechaza por considerarla obsoleta o insegura. Esta percepción tiene como uno de sus orígenes la pérdida de los conocimientos constructivos tradicionales que la sustentaban y la falta de estudios actuales que puedan suplirlos. La información referente a las tecnologías constructivas suele encontrarse dispersa en publicaciones de tipo especializado de escasa divulgación. Entre sus conclusiones se destaca Las obras de arquitectura de adobe, tapia y bahareque poseen un indiscutible valor dentro de nuestra cultura material, debido a su

remoto origen, nivel de supervivencia y adecuación al medio natural. Sin embargo, infortunadamente han ido desapareciendo al ser abandonadas o substituidas por nuevos sistemas constructivos, como consecuencia del desprestigio que sufren por ser consideradas tecnologías subdesarrolladas y de mala calidad.

Nuevamente se hace alusión a uso de la tierra como material de construcción, pues se debe considerar que es en la construcción en donde la tierra comienza a tener diferentes usos tales como el refuerzo de techos y paredes impidiendo la expansión del fuego, mejoramiento de la resistencia y durabilidad de muros y consigo la estabilidad general de la edificación, además de brindar un clima que puede mantener de acuerdo a las condiciones climáticas externas de la vivienda, por tal motivo, muchas de las investigaciones están enfocadas a utilizar este recurso que está en todas partes y lo mejor a la disposición de todas las comunidades y no para un grupo como ocurre con las construcciones modernas.

Tabla 3
Resumen del estado del arte

ESTADO DEL ARTE			
Autor	Fecha / Ciudad - País	Tema	Aporte a la investigación
John Martin Evans	2020 / Buenos Aires - Argentina	Actualización de la construcción con tierra	Observar como a través de los años la adaptación de la tierra a los nuevos procesos de construcción ha ocasionado resaltar la importancia para los sistemas constructivos tradicionales.
Mónica Riofrio Peredo.	2019 / Quito - Ecuador	"Análisis de Confort Térmico de edificaciones construidas con tecnologías de tierra y estructura de madera, en microclimas fríos de la serranía ecuatoriana".	Destacar la importancia de que posee la tierra como material constructivo y el análisis de sus propiedades que ayudan al confort a la vivienda.
Sandra Rocío Caba Cepeda	2019 / Quito - Ecuador	"Adición de bolsas plásticas en la elaboración de bloques de adobe para viviendas unifamiliares y su efecto en la variación de temperatura y acondicionamiento acústico en el cantón de Ambato. Provincia de Tungurahua".	Esta nueva técnica permite avanzar en la presentación de nuevos sistemas constructivos, en donde se pudiese incluso hablar de reciclaje, por tal motivo es importante como alternativa de un sistema constructivo.
Catalán Diez Raquel	2018 / Madrid - España	"Construcción con tierra. Reinterpretación de una tradición".	Relevante en cuanto al aporte de la conductividad de elementos de construcción tales como tierra y ladrillo de hormigón.
Paul Sebastián Rivas Rivas	2017 / Cuenca - Ecuador	"Confort térmico en viviendas vernáculas, técnica de construcción de bahareque en Azogues - Ecuador"	Se puede apreciar la exposición que ofrece la tierra como sostenibilidad de la eficiencia térmica

Autor	Fecha / Ciudad - País	Tema	Aporte a la investigación
Cherrez Gavilanes Diego Sebastián, Suarez Abril Cesar Francisco.	2016 / Sangolquí - Ecuador	"Sistema Constructivo Alternativo Para Viviendas en las Comunidades Indígenas de Tungurahua".	Resalta la importancia y beneficios de los materiales que se utilizan para construir en base a los sistemas constructivos tradicionales en comunidades rurales.
Luis Velasco Roldan, Leonardo Goyos Pérez, Luis Freire Amores, Alexander Ibarra.	2015 / Quito - Ecuador	"Potencial de Aprovechamiento de la Biomasa Vegetal como Aislamiento en Climas Extremos del Ecuador".	Destaca la importancia del aprovechamiento energético que poseen las tierras y su afinidad sistemas constructivos tradicionales y las deficiencias de eficiencia térmica que presentan los convencionales
Mariella Diaz Santivañez & Mario Fernández Cadena.	2012 / Madrid - España	"La certificación energética en edificaciones residenciales de tierra. Obra nueva y edificio existente".	Adaptar la tierra como elemento constructivo a las viviendas contemporáneas ya existentes, resaltando su eficiencia térmica como material
Bestraten Castells Sandra Cinta, Hormías Laperal	2011 / Barcelona - España	"Construcción con tierra en el siglo XXI".	Predominan los aspectos positivos sobre los beneficios que posee la tierra en la construcción, destacándose la facilidad en su proceso de
Emilio, Altemir Montaner Anna.			extracción, además del ahorro energético y económico que representa en las obras de la actualidad.
Luis Fernando Guerrero Baca	2007 / México	"Arquitectura en tierra. Hacia la recuperación de una cultura constructiva".	Expone la importancia sobre el protagonismo de la tierra como elemento protagonista y constructivo, resaltando la eficiencia térmica su utilidad hoy en día, para mantener el equilibrio entre el pasado y el futuro de los elementos constructivos

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Línea y Sublínea de la Investigación.

Línea de la investigación

Se enfoca hacia el diseño arquitectónico sostenible, sustentable e integral

Sublínea de la Investigación

Dirigido al diseño y construcción sostenible y sustentable.

Y la planificación, diseño y desarrollo urbano y territorial

Diseño metodológico

Investigación Mixta Cuantitativa/Cualitativa.

Enfoque de Investigación

El enfoque que va a llevar la presente investigación va a ser mixta cuantitativa/cualitativa. Se habla de Cuantitativa porque se emplea la recolección de datos y realizar el análisis estadístico, para obtener los resultados y de dice que es cualitativa debido a que se van a utilizar técnicas de investigación como la entrevista, haciendo uso de la lógica inductiva, reconociendo valores, así como su proximidad y contacto del investigador con el objeto de estudio.

Nivel de la investigación

El nivel de investigación que se va a llevar es explicativo, debido que con la investigación se va a evidenciar, señalar y comprobar los comportamientos que poseen las viviendas con sistemas constructivos tradicionales y convencionales de la parroquia de Pilahuin.

Tipo de investigación

Según los parámetros estudiados y por la forma de obtener los datos, se trata de una investigación documental y de campo. Documental, ya que se deben analizar estudios previos que tenga relación con la temática estudiada y de campo porque el investigador va a recolectar la información directamente del objeto de estudio.

Población y muestra

La población de la parroquia de Pilahuin desde el año 2001, hasta el 2020, según el Instituto nacional de estadísticas y censos INEC menciona que el número habitantes de la parroquia de Pilahuin del cantón Ambato y provincia de Tungurahua es de 10.639 habitantes como se muestra en la Figura

Metodología de la investigación
Línea y Sublínea de la Investigación.

Línea de la investigación

Diseño arquitectónico sostenible, sustentable e integral
Sublínea de la Investigación

Diseño y construcción sostenible y sustentable.
Planificación, diseño y desarrollo urbano y territorial
Diseño metodológico

Investigación Mixta Cuantitativa/Cualitativa

Enfoque de Investigación
El enfoque que va a llevar la presente investigación va a ser mixta cuantitativa/cualitativa

Nivel de la investigación
El nivel de investigación que se va a llevar es explicativo, puesto que se va evidenciar, demostrar y probar los comportamientos de las viviendas con sistemas constructivos tradicionales y convencionales de la parroquia de Pilahuín.
Tipo de investigación

El tipo de investigación que se va aplicar en la investigación será: Por los medios para obtener los datos de la manera documental y de campo.

Figura 6
Distribución de la población del Cantón Ambato, según parroquias.

DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN DEL CANTÓN AMBATO, SEGÚN PARROQUIAS			
PARROQUIAS	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
TOTAL	287.282	138.743	148.539
AMBATO (URBANO)	154.095	73.918	80.177
AREA RURAL	133.187	64.825	68.362
PERIFERIA	9.831	4.791	5.040
AMBATILLO	4.212	2.091	2.121
ATAHUALPA	7.344	3.576	3.768
AUGUSTO N MARTÍNEZ	7.602	3.654	3.948
CONSTANTINO FERNÁNDEZ	2.392	1.222	1.170
HUACHI GRANDE	6.704	3.275	3.429
IZAMBA	11.130	5.477	5.653
JUAN BENIGNO VELA	6.835	3.316	3.519
MONTALVO	3.202	1.579	1.623
PASA	6.382	3.138	3.244
PICAHUÍA	7.403	3.577	3.826
PILAHUÍN	10.639	5.137	5.502
QUISAPINCHA	11.581	5.528	6.053
SAN BARTOLOMÉ DE PINILLO	7.727	3.778	3.949
SAN FERNANDO	2.327	1.118	1.209
SANTA ROSA	14.511	7.126	7.385
TOTORAS	5.516	2.680	2.836
CUNCHIBAMBA	3.847	1.840	2.007
UNAMUNCHO	4.002	1.922	2.080

PILAHUÍN	10.639	5.137	5.502
----------	--------	-------	-------

Nota: Tomado Instituto nacional de estadísticas y censos. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Fasciculos_Censales/Fasc_Cantonales/Tungurahua/Fasciculo_Ambato.pdf imagen tomada de:

Haciendo uso de la información presentada en la Figura 7, se va a tomar en cuenta a personas en un rango de edad entre 19 a 59 años, del diagnóstico por componentes GAD parroquial rural de Pilahuín.

Figura 7
Población por grupos quinquenales de edad en la parroquia Pilahuin para el 2010

Tabla 1-11 Población por grupos quinquenales de edad en la parroquia Pilahuin

Grupos de Edad	Sexo		Total	%
	Hombre	Mujer		
Menor de 1 año	93	107	200	2
De 1 a 4 años	507	525	1.032	9
De 5 a 9 años	705	680	1.385	11
De 10 a 14 años	740	770	1.510	13
De 15 a 19 años	603	700	1.303	11
De 20 a 24 años	603	578	1.181	10
De 25 a 29 años	500	572	1.072	9
De 30 a 34 años	412	432	844	7
De 35 a 39 años	310	339	649	5
De 40 a 44 años	238	270	508	4
De 45 a 49 años	216	244	460	4
De 50 a 54 años	192	225	417	3
De 55 a 59 años	176	207	383	3
De 60 a 64 años	151	184	335	3
De 65 a 69 años	165	164	329	3
De 70 a 74 años	116	126	242	2
De 75 a 79 años	91	64	155	1
De 80 a 84 años	38	43	81	1
De 85 a 89 años	9	25	34	0
De 90 a 94 años	2	1	3	0
De 95 a 99 años	1	2	3	0
De 100 años y más	-	2	2	0
Total	5.868	6.260	12.128	100

Fuente: INEC, CPV Censo 2010.

imagen tomada de : http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/1865019420001_Diagnostico_GADPR%20Pilahuin_15-05-2015_17-33-52.pdf

Ahora del total que es 12.128 se procede a restar a las personas que no entran en el rango de hasta los 19 años y después de los 59 años de edad, es decir a los que son menores de 1 año hasta los 19 años y también a las personas adultas mayores de 59 años no entran en la investigación lo que nos da como resultado 6.614 habitantes excluidos y dejando 5.514 de habitantes activos y que aportan a la investigación, esta misma acción se realiza a la población en el año del 2001 que es de 10.693 habitantes, restando al porcentaje que no entra en la investigación nos deja un resultado de 4.201 habitantes.

Cálculo de crecimiento poblacional



Tasa de crecimiento = $(\text{Valor final} - \text{Valor Inicial}) / (\text{Valor Inicial}) \times 100$

Tasa de crecimiento = $(5.514 - 4.201) / 4.201 \times 100$
Tasa de crecimiento = 31.25%

Se calculó el porcentaje de crecimiento poblacional
Valor final = Tasa de crecimiento X valor inicial + valor final

Valor final = $0.48 \times 4.201 + 5.514$
Valor final = 6.816 hab

La fórmula arroja como resultado que la proyección de crecimiento poblacional del 2010 al 2020 un aproximado de 6.816 habitantes, no se tomó en cuenta adultos mayores, niños y jóvenes de la parroquia de Pilahuin. Con la siguiente formula se obtiene el tamaño de la muestra.

$$n_o = \frac{Z^2 pq}{e^2 + \left(\frac{Z^2(pq)}{N}\right)^2}$$

Donde

n= Tamaño de la muestra

Z = Nivel de Confianza = 1.96

p = Prioridad de ocurrencia = 0.5

q = Probabilidad de no ocurrencia = 1 - p

N = Numero de la población 6.816 hab

e = Error de muestreo (7%) = 0.07

Cálculo de la muestra

$$n_o = \frac{1.96^2 (0.5)}{0.07^2 + \left(\frac{1.96^2 (0.5)}{6.81}\right)^2}$$

no= 338

Total, de personas a encuestar: 338

Para la presente investigación se trabajó con una muestra intencional, en cuanto a la escogencia de dos viviendas una construida a base de un sistema constructivo tradicional, la vivienda está en buen estado, como se puede observar en las Figuras 6, es importante resaltar que se encuentra habitada por sus propietarios.

Figura 8

Vivienda construida con un sistema tradicional



Nota: fuente propia.

Mientras que la elección de la Vivienda 2, se basó en un sistema constructivo convencional como se puede observar en la Figura 8, su elección se debió a que la vivienda presenta características tales como que está hecha de paredes de ladrillo, en buen estado, y claramente sigue y seguirá siendo habitada.

Figura 9
Vivienda construida con un sistema convencional



Nota: fuente propia.

Para la elección de esta vivienda se tomó en cuenta tres aspectos:

Materialidad = viviendas que presentan los materiales y sistemas constructivos requeridos.

Estado= Si las viviendas se conservan en un buen estado, sin la presencia de grietas.

Habitabilidad= Si las viviendas siguen siendo utilizadas por sus propietarios

Técnicas de Recolección de datos

Se aplicó una encuesta a 367 personas, y una ficha de recolección de datos donde conste las medidas de las 2 edificaciones a trabajar, y los elementos que posee cada sistema constructivo que en este caso es el tradicional y el convencional y se procesara en una tabla resumen con planos arquitectónicos, como se muestra en la Tabla 4 y en la Tabla 5 se muestra el modelo de la encuesta.

Tabla 4
Ficha de Observación de las 2 viviendas seleccionadas en la parroquia de Pilahuín

Tipo de Vivienda:			
Provincia:	Cantón:	Parroquia:	Total, de Viviendas
Tungurahua	Ambato	<u>Pilahuín</u>	
Tipo de Sistema Constructivo			
Estado actual de la vivienda			
Habitabilidad			
Es una vivienda unifamiliar			
Qué tipo de estructura posee			
Qué tipo de cubierta posee			
Espesor de las paredes de adobe			
Espesor de las paredes de bloque			
Total, de números de puertas en la vivienda			
Ancho de la puerta de ingreso al dormitorio			
Ancho de la puerta de ingreso al comedor			
Ancho de la puerta de ingreso a la sala			
Altura de las puertas			
Altura del piso al techo			
Total, de número de ventanas			
Antepecho			
Altura de ventanas			
Altura desde inicio del piso al final de la ventana			
Ancho de la ventana 1 lado izquierdo de la puerta ingreso al comedor			
Ancho de la ventana 2 lado derecho de la puerta ingreso al comedor			
Ancho de la ventana 1 lado izquierdo de la puerta ingreso a la sala			
Ancho de la ventana 2 lado derecho de la puerta ingreso a la sala			
Área de la sala			
Área del dormitorio			
Área de la cocina y comedor			
Área de construcción			
Material	Mampostería	Ventanas	Puertas
Imágenes de Referencia			

Tabla 5
Ficha de encuesta

Ficha para la Encuesta			
Objetivo			
Datos de la Persona			
Edad		Tiempo viviendo en el sector	
Estado civil		Sexo:	
1. ¿Qué área tiene su casa? a) Entre 50 a 70m ² _____ b) Entre 70 a 100 m ² _____ c) Entre 100 a 150m ² _____			
2. ¿Cuántas personas habitan en su vivienda? a) 2 _____ b) 3 _____ c) 4 _____ d) más de 5 _____			
3. ¿Ingresa el sol directamente a su vivienda? a) Ingresa en la mañana _____ b) Ingresa por la tarde _____ c) No ingresa _____			
4. ¿Con qué material está construido el techo de su vivienda? a) Hormigón _____ b) Teja _____ c) Madera _____ d) Zinc _____			
5. Si eligió que el techo estaba hecho de hormigón armado responda las siguientes preguntas a) Ha experimentado frío en las noches: Muy poco _____ Poco _____ Mucho _____ Demasiado _____			
6. Si eligió que el techo estaba hecho de teja responda las siguientes preguntas a) Ha experimentado frío en las noches: Muy poco _____ Poco _____ Mucho _____ Demasiado _____			
7. Si eligió que el techo estaba hecho de madera responda las siguientes preguntas a) Ha experimentado frío en las noches: Muy poco _____ Poco _____ Mucho _____ Demasiado _____			
8. Si eligió que el techo estaba hecho de Zinc responda las siguientes preguntas a) Ha experimentado frío en las noches: Muy poco _____ Poco _____ Mucho _____ Demasiado _____			
9. ¿De qué material esta construidas las paredes de sus viviendas? a) Bloque _____ b) Tierra _____ c) Madera _____ d) Ladrillo _____			

10. Si eligió que sus paredes están construidas de bloque responda las siguientes preguntas a) ¿Ha expedientado frío en la noche y madrugada? Muy poco _____ Poco _____ Mucho _____ Demasiado _____
11. Si eligió que sus paredes están construidas de Tierra responda las siguientes preguntas a) ¿Ha expedientado frío en la noche y madrugada? Muy poco _____ Poco _____ Mucho _____ Demasiado _____
12. Si eligió que sus paredes están construidas de Madera responda las siguientes preguntas a) ¿Ha expedientado frío en la noche y madrugada? Muy poco _____ Poco _____ Mucho _____ Demasiado _____
13. Si eligió que sus paredes están construidas de ladrillo responda las siguientes preguntas a) ¿Ha expedientado frío en la noche y madrugada? Muy poco _____ Poco _____ Mucho _____ Demasiado _____
14. ¿De qué material esta hecho el piso de su vivienda? a) Madera _____ b) Tierra _____ c) Baldosa _____ d) Cemento _____
15. Si eligió que el piso de su vivienda esta construidas de madera responda las siguientes preguntas a) ¿Ha expedientado frío en la noche y madrugada? Muy poco _____ Poco _____ Mucho _____ Demasiado _____
16. Si eligió que el piso de su vivienda esta construidas de tierra responda las siguientes preguntas a) ¿Ha expedientado frío en la noche y madrugada? Muy poco _____ Poco _____ Mucho _____ Demasiado _____
17. Si eligió que el piso de su vivienda esta construidas de baldosa responda las siguientes preguntas a) ¿Ha expedientado frío en la noche y madrugada? Muy poco _____ Poco _____ Mucho _____ Demasiado _____
18. Si eligió que el piso de su vivienda esta construidas de cemento responda las siguientes preguntas a) ¿Ha expedientado frío en la noche y madrugada? Muy poco _____ Poco _____ Mucho _____ Demasiado _____
19. ¿La cocina de su vivienda se encuentra cerrada con paredes? a) Si, es cerrada con paredes _____ b) No, está abierta y conectada a otros espacios _____ c) Si está cerrada, pero es una cocina a exterior _____

Proceso de Investigación

El proceso de investigación se detalla en la Tabla 4.

Tabla 6

Proceso Metodológico

Metodología de la Investigación
Objetivo Específico 1
Conocer las propiedades de los sistemas constructivos para generar una buena eficiencia térmica de las viviendas rurales en el clima de la parroquia Pilahuin
Efectuar un levantamiento arquitectónico de las dos viviendas escogidas con los sistemas constructivos correspondientes (tradicional y convencional).
Realizar planos y modelos en 3D sobre las viviendas seleccionadas para el desarrollar el estudio.
Diferenciar cada vivienda con sus propiedades y su respectivo sistema constructivo.
Objetivo Específico 2
Diagnosticar las características de los sistemas constructivos utilizados para evaluar su eficiencia térmica generada en el interior de la vivienda rural de la parroquia de Pilahuin.
Realizar un análisis de los resultados obtenidos acerca de la eficiencia térmica del sistema constructivo tradicional mediante simulación
Realizar un análisis de los resultados obtenidos acerca de la eficiencia térmica del sistema constructivo convencional mediante simulación
Expresar un diagnóstico preciso acerca de los dos sistemas constructivos describiendo características y comportamientos de los sistemas mediante simulación.
Objetivo Específico 3
Analizar los resultados de las simulaciones que ofrecen los sistemas constructivos para generar una buena eficiencia térmica en la vivienda rural de la parroquia de Pilahuin.
Proponer cambio de materiales, ubicación, medidas de puertas y ventanas para cumplir con una buena eficiencia térmica mediante la simulación en la vivienda 1 (tradicional)
Proponer cambio de materiales, ubicación, medidas de puertas y ventanas para cumplir con una buena eficiencia térmica mediante la simulación en la vivienda 2 (convencional)
Enumerar los resultados obtenidos en las 2 viviendas mediante la simulación.

APLICACIÓN METODOLOGICA

Investigación

Delimitación espacial, temporal o social

Contexto Físico

La parroquia de Pilahuin ubicada en el cantón de Ambato provincia de Tungurahua según la página web “2.makers.com” se encuentra: “PARROQUIA PILAHUIN, Ecuador coordenadas en formato decimal: latitud — -1.299677, longitud — -78.7277814. Cuando se convierte a grados, minutos, segundos PARROQUIA PILAHUIN tiene las siguientes coordenadas: -1°17'58.84 latitud norte y -78°43'40.01 longitud este. (2.makers.com, 2022) y Pilahuin pertenece a las 18 parroquias rurales que conforman el cantón Ambato

Estructura climática

Clima

La parroquia de Pilahuin al pertenecer a las partes rurales altas de la provincia de Tungurahua y más en específico las zonas de paramo, específicamente a 3,840 metros sobre el nivel del mar está calificado de estar en un piso frío andino esto significa, que tal como lo indica la página web “GoRaymi” “Corresponde a superficies que van desde los 3500 a los 4600 metros de altura, la temperatura varía entre 1 y 10 grados centígrados”. (GoRaymi, 2022) y para confirmar esta información se toma lo indicado en el documento del GAD Parroquial rural de Pilahuin

“El territorio de Pilahuín se caracteriza por presentar tres zonas climáticas; siendo el más predominante el clima Montano Alto Superior que cubre el 70% del territorio, éste se encuentra presente en rangos altitudinales que van desde los 3.480 hasta los 4.360 msnm. Con el 25% del total del territorio, está presente la zona climática Subnival ubicada entre los 4.360 y 5.000 msnm”. (GAD PARROQUIAL , 2018)

Entonces se confirma que, al estar en una zona alta, denominada como piso climático, y de hecho se habla que está ubicada en 3, siendo como el más significativo el clima Montano Alto superior, que como lo indica es el que ocupa el 70% del territorio de la parroquia y los metros sobre el nivel del mar para ser considerado en este rango debe estar entre los 3.480 y 4.360m

Figura 10

Cuadro N° 6. Parroquia Pilahuín
Pisos climáticos

Piso Climático	Altitud	Total Superficie (Ha.)	%
Montano Alto	2.960 - 3.480	2.052	5
Montano Alto Superior	3.480- 4.360	29.563	70
Subnival	4.360- 5.000	10.542	25
Total		42.157	100

Imagen tomada de: <https://multimedia.planificacion.gob.ec/PDOT/descargas.html>

Condiciones climáticas Temperatura

Figura 11

Temperatura	máxima	°C	14	febrero a noviembre
	mínima	°C	0	junio a agosto

Imagen tomada de: <https://multimedia.planificacion.gob.ec/PDOT/descargas.html>

Como se muestra en la imagen tomada del PDOT de la parroquia de Pilahuín se indica que la temperatura máxima registrada es de 14°C entre los meses de febrero a noviembre y la temperatura mínima es de 0°C entre los meses de junio y agosto

Precipitación Figura 12

Item	Unidad de medida	Cantidad	Observaciones
Precipitación	máximo	mm	2.213 febrero a agosto
	mínimo	mm	129 septiembre a enero

Imagen tomada de: <https://multimedia.planificacion.gob.ec/PDOT/descargas.html>

En la imagen claramente se indica que la precipitación máxima que presenta la parroquia de Pilahuín es de 2.213mm entre los meses de febrero y agosto, y de la misma manera muestra que la precipitación mínima es de 129mm entre los meses de septiembre a enero.

Cuadro de la temperatura, precipitación y clima de la parroquia de Pilahuín

Figura 13

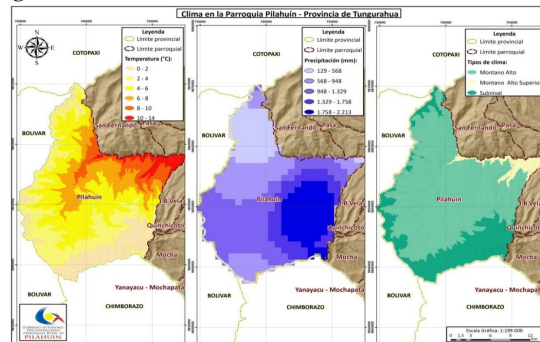


Imagen tomada de: <https://multimedia.planificacion.gob.ec/PDOT/descargas.html>

En el cuadro se puede entender que las temperaturas más frías en la parroquia se encuentran en las partes más altas registrando un rango de 0 a 2°C y las temperaturas más altas se encuentran en las zonas más bajas, de la misma manera se visualiza que la precipitación se da en las zonas más altas en un rango de 1.758 a 2.213 mm y en las más bajas entre 568 a 948 mm y por último el tipo de clima se entiende que mientras más alto se presenta un clima más frío y mientras más se baja es más cálido, todo de acuerdo a la ubicación de la parroquia.

Vientos

Figura 14

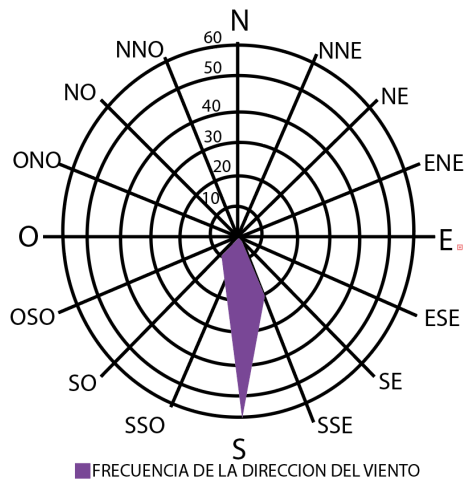


Imagen tomada de: https://issuu.com/gobtungurahua/docs/anuario_meteorologico

Según la imagen tomada del anuario meteorológico de Tungurahua del año 2013 se tomó la estación más cercana a la parroquia de Pilahuin que en este caso es Calamaca nos indica que la frecuencia de dirección del viento predomina del centro entre oeste y este hacia el sur.

Velocidad del viento

Figura 15

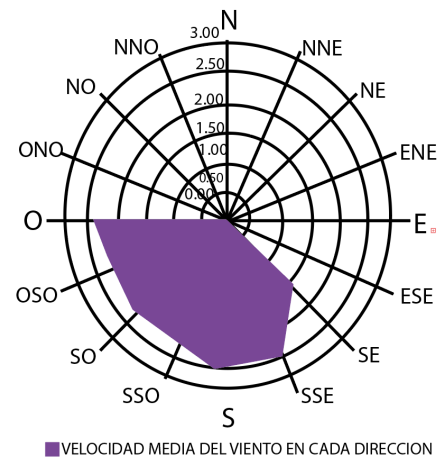


Imagen tomada de: https://issuu.com/gobtungurahua/docs/anuario_meteorologico

Al tener claro que la dirección de viento se concentra hacia el sur, se muestra que la velocidad media del viento hacia el sur 3.00 m/s llevando su dirección hacia el oeste en una cantidad de 2.50 m/s, segundo lo indicado en la tabla.

Velocidad anual del viento

Figura 16

Velocidad Media Anual del Viento	2.76	m/s	
Dirección Media Anual del Viento	S		

Imagen tomada de: https://issuu.com/gobtungurahua/docs/anuario_meteorologico

Y para terminar según la tabla del anuario meteorológico de Tungurahua del año 2013 se concluye con que la velocidad promedio del viento es de 2.76 m/s y la dirección anual es hacia el sur

Estructura Geográfica

Aspectos de localización

El lugar de estudio, según el PDOT de la parroquia de Pilahuin que pertenece al cantón Ambato de la provincia de Tungurahua, ubicada a 45 min del centro de la ciudad de Ambato, al sur – oeste de la misma, esta junto a las faldas del Chimborazo y con sus coordenadas en grados 1°17'58.84 latitud norte y -78°43'40.01 longitud este, limita al norte con Pasa y San Fernando, al sur con Tisaleo y al este con Juan Benigno Vela, la superficie que tiene la parroquia es de 42,256ha, que es el 35% de todo el cantón el 77% del territorio es ecosistema natural, el 22% al trabajo de cultivo y el 1% entre glaciar, debido a que está en una zona de paramo (GAD PARROQUIAL , 2018)

Posee una alta cantidad de pendientes como se puede observar en el grafico

Figura 17

Rango (%)	Pendiente	Superficie (Ha)	%
0 – 5	Plano - Ligeramente Ondulado	125	0
5 – 12	Suave o ligeramente inclinado	2.562	6
12 – 25	Moderadamente inclinado	10.917	26
25 – 50	Ligeramente escarpado	9.102	22
50 – 70	Escarpado	10.381	25
>70	Muy Escarpado	8.124	19
	Sin información	944	2
Total		42.157	100

Imagen tomada de: <https://multimedia.planificacion.gob.ec/PDOT/descargas.html>

Mostrando que, lo que ocupa más superficie es la pendiente moderadamente inclinada con 10,817ha seguido de pendiente encarpada con 10,381ha y en tercer lugar la pendiente ligeramente encarpada con 9,102 ha.

Estructura Ecológica

Condiciones Ambientales y su entorno natural

Según el PDOT de la parroquia de Pilahuin el territorio de la parroquia comprende 42,257ha, el 77% que son 32,335ha es ecosistema de paramo, teniendo como característica principal arbustales siempre verdes, herbazales de paramo y herbazales húmedos (GAD PARROQUIAL , 2018), con la siguiente grafica se podrá constatar las especies vegetales que existen en el sector

Figura 18

Cobertura vegetal	Superficie Total ha	%
Arbustal siempreverde montano del norte de los Andes	1.502	5
Arbustal siempreverde y Herbazal del Páramo	3.150	10
Bosque siempreverde del Páramo	168	1
Herbazal del Páramo	11.148	34
Herbazal húmedo montano alto superior del Páramo	3.829	12
Herbazal húmedo subnivel del Páramo	1.445	4
Herbazal inundable del Páramo	2.964	9
Herbazal ultrahúmedo subnivel del Páramo	3.394	10
Herbazal y Arbustal siempreverde subnivel del Páramo	4.735	15
Total	32.335	100

Imagen tomada de: <https://multimedia.planificacion.gob.ec/PDOT/descargas.html>

Como se muestra, se puede constatar que la especie que más existe en la parroquia es el herbazal de paramo, seguido del herbazal y arbustal siempre verde subnivel del páramo, y el herbazal húmedo montano alto superior del páramo, dejando en evidencia que el sector es un espacio completamente verde y húmedo, teniendo lógica ya que estamos hablando del páramo.

Contexto Urbano

De datos obtenidos del PDOT de la parroquia de Pilahuin el número de localidades existentes es de 91 las cuales están esparcidas y algunas agrupadas, en las cuales habitan alrededor de 4.059 familias, y las comunidades que conforman la parroquia son 14, el mayor número de habitantes se encuentran en la zona baja de la parroquia con un número de 30 localidades, que habitan 4,927 habitantes, siendo San Antonio, Pucara Pamba, Pilahuin centro las comunidades más habitadas, después de ello sigue la zona media que está conformada por 36 localidades y habitan 4,463 habitantes la gran parte integradas de la comunidades, Comuna Tamboloma y Yatzaputzan y por último la zona altar que está constituida por 26 localidades donde habitan 2,738 habitantes siendo la zona menos poblada de todo el territorio. (GAD PARROQUIAL , 2018)

Servicios municipales

Agua

El PDOT de la parroquia informa que el uso doméstico del agua está dividido entre un 64% que cuenta con una red pública y el 24% obtienen agua mediante vertientes o canales de riego (GAD PARROQUIAL , 2018)

En el siguiente grafico se muestra el acceso de agua destinada al domicilio

Figura 19

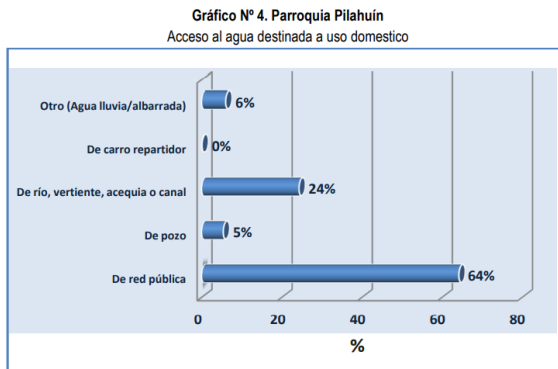


Imagen tomada de: <https://multimedia.planificacion.gob.ec/PDOT/descargas.html>

Es claro que la red pública es la más grande fuente de ingreso de agua de uso doméstico, seguida por la de río, y después agua albarrada, a continuación, agua de pozo y por último de carro repartidor, lo que nos muestra esta grafica es que si tiene un avance la parroquia en tema de agua potable.

Electricidad

Con datos del PDOT se sabe que las viviendas de la parroquia que son 3,352 de las cuales solo 2,947 tienen acceso a electricidad, lo que representa un 88% del total dejando a 395 viviendas sin acceso a la energía eléctrica que es el 12% del total.

Saneamiento

El PDOT indica que el 31% del total de viviendas están conectadas a un pozo ciego, el 23% cuentan con servicio de alcantarillado, el 13% cuenta con letrinas, el 5% usan pozo séptico y el 28% del total de viviendas no cuentan con ninguna de las anteriores. (GAD PARROQUIAL , 2018)

Redes viales

La vía principal es la conocida como “Vía Ambato – Guaranda” que mide desde el centro de Ambato hasta la parroquia exactamente 44km de longitud, y la otra vía que conecta con la parroquia es la “Vía Flores” que es la antigua vía a Guaranda con una longitud de 35km (GAD PARROQUIAL , 2018)

Gráfico de red vial de la parroquia de Pilahuin

Figura 20

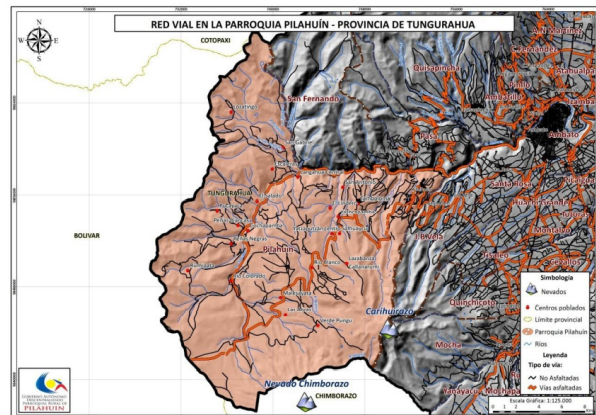


imagen tomada de: <https://multimedia.planificacion.gob.ec/PDOT/descargas.html>

Para un mejor entendimiento con la gráfica se logra apreciar que la mayoría de vías en la parroquia no están asfaltadas que se muestran de color negro, las que si lo están precisamente son las principales y están representadas de color tomate.

Transporte.

El transporte principal es el bus Inter parroquial "Atahualpa" que conecta a la parroquia con el centro de la ciudad, otra manera que las personas se movilizan hacia Ambato son los buses que vienen de Guaranda, no existe bus urbano que conecte con la parroquia, el bus más cercano es el "Vía Flores" que hace el recorrido hasta la parroquia Juan Benigno Vela.

Servicios de apoyo

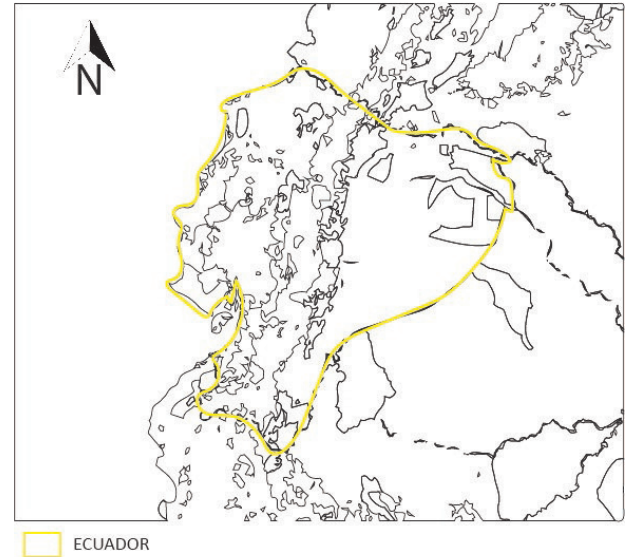
La parroquia si cuenta con acceso a internet, pues que es fácil encontrar locales comerciales que presten este servicio, al igual que cabinas telefónicas.

Contexto Social

El número de habitantes que existe en la parroquia es de 12,128 en un área de 421km² con una densidad poblacional de 29hab/km², que esto a su vez representa el 8% del total de habitantes en zonas rurales de Tungurahua, el sexo que predomina en la población es el femenino, teniendo un 52% del total de la población y dejando el 48% al sexo masculino, Pilahuin tiene como particularidad tener el 62% de habitantes en un rango de edad menor a los 29 años, mostrando que una gran parte del total de población son gente joven, el número de habitantes está comprendido por 29% entre 15 a 19 años, el 24% entre 5 y 14 años, y el 9% corresponde entre los 25 a 29 años.

Contexto en las viviendas.
Ubicación general Ecuador

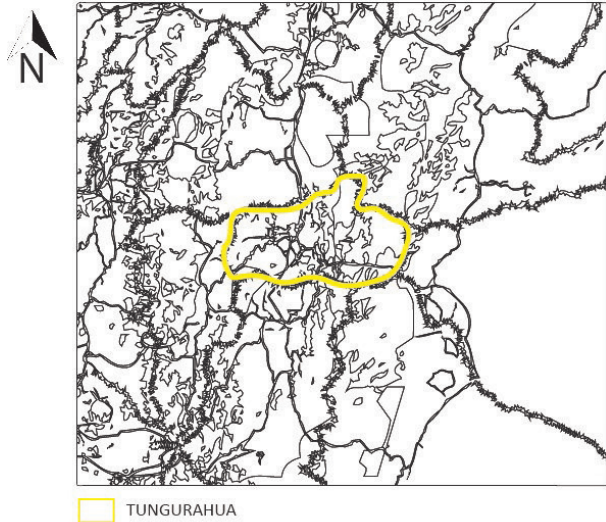
Figura 21



Fuente: Elaboración propia

Provincia

Figura 22



Fuente: Elaboración propia

Ambato

Figura 23



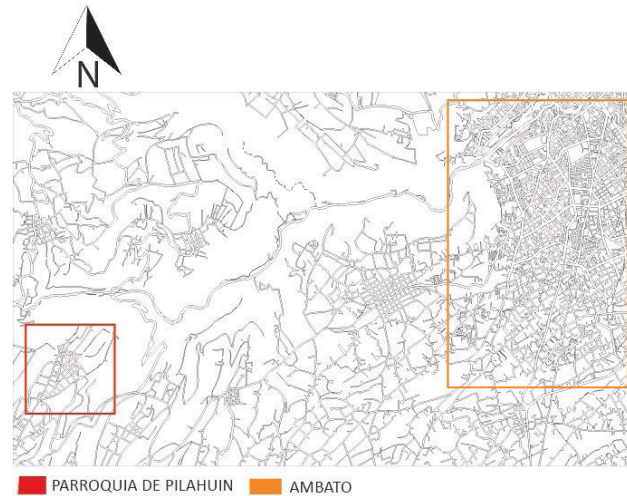
Fuente: Elaboración propia

Las viviendas escogidas para el estudio son 2, fueron elegidas en razón al sistema constructivo del que están hechas, la primera que trata sobre un sistema constructivo tradicional (Tapial) y la segunda de un sistema constructivo convencional (Hormigón armado).

Vivienda 1: Habitada por 2 personas de la tercera edad.

Vivienda 2: habitada por una familia de 4 integrantes. Ubicación del lugar de estudio

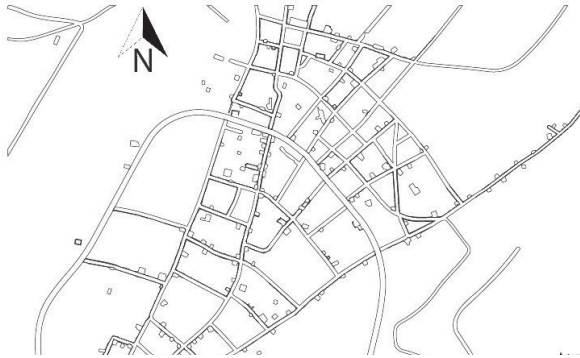
Figura 27



Fuente: Elaboración propia

Aproximación / Parroquia Pilahuin casco central

Figura 24



Fuente: Elaboración propia

Aproximación vivienda de estudio 1 / Sistema constructivo tradicional

Elección previa de viviendas con sistema constructivo tradicional

Para elegir la vivienda idónea se pasó por un filtro de selección final, debido a que en primera instancia se encontró viviendas que poseían el sistema constructivo tradicional, pero no cumplían con los requerimientos.

Viviendas

En esta primera vivienda que se tomó en cuenta para el estudio, no era habitada por sus dueños, estaba en pésimas condiciones, debido a que presentaba grietas en los muros, no estaba bien conservada como para incluirla en la investigación.

Figura 25 / Vivienda 1



Fuente: Elaboración propia

La segunda vivienda con sistema constructivo tradicional, tenía los mismos problemas, no estaba habitada, presentaba grietas en sus paredes, y no estaba conservada de la mejor manera, estaba completamente abandonada.

Figura 26 / Vivienda 2



Fuente: Elaboración propia

En la tercera vivienda a pesar de ser muy relevante por la altura que poseía, debido a que era la más alta con sistema constructivo tradicional, no cumplía con los requerimientos para ser utilizada en la investigación, poseía grietas, no estaba habitada, no tenía una buena conservación.

Figura 27 / Vivienda 3



Fuente: Elaboración propia

En la cuarta vivienda, presentaba un estado de conservación en cierta medida bueno, pero no estaba habitada por ninguna familia o persona, y obtener información sobre los dueños era complicado, y se descartó esta vivienda.

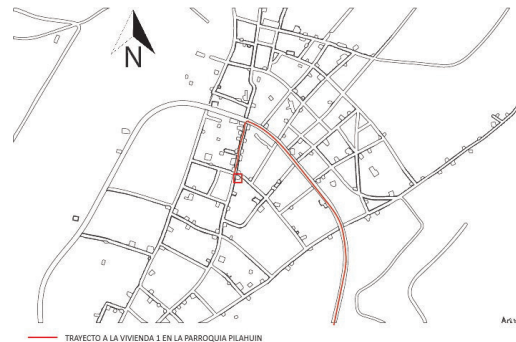
Figura 28 / Vivienda 4



Fuente: Elaboración propia

Vivienda elegida: la vivienda elegida si paso por los filtros establecidos para ser tomada en cuenta materialidad, estado y habitabilidad, y a continuación se mostrará la ubicación y estado actual de la vivienda. Ubicación de la vivienda elegida

Figura 29



Fuente: Elaboración propia

Para llegar a la primera vivienda de estudio se debe seguir la vía principal, conocida como “Vía Ambato – Guaranda” al llegar al coliseo de Pilahuin se debe avanzar 4 cuadras y girar al lado izquierdo avanzar hasta la 3era cuadra y en la esquina se encuentra la vivienda 1 de estudio.

Figura 30



Fuente: Elaboración propia

Imagen de la vivienda elegida para el estudio / Sistema constructivo tradicional

Esta vivienda fue la elegida en razón de que, si cumplía ampliamente con los 3 filtros, tanto de materialidad, estado y habitabilidad, ya que el material del que estaba hecha era de tapial, se mantenía en un buen estado de conservación, ya que no presentaba grietas o riesgos de colapsar de hecho en una conversación con el propietario comentaba que se tomó la libertad de hacerle ciertas mejoras para mantener en pie la vivienda, y por último que esta seguía siendo habitada.

Figura 31



Fuente: Elaboración propia

Elección de la vivienda con sistema constructivo convencional

La primera vivienda con sistema constructivo convencional cumplía con los filtros necesarios para ser utilizada, mas sin embargo al haber elegido la anterior vivienda con sistema constructivo tradicional, era de 1 piso, y se quería tener características similares para generar una buena simulación y comparación.

Figura 32 / Vivienda 1



Fuente: Elaboración propia

Para la elección de la segunda vivienda igual cumplía con los filtros, pero existía el inconveniente que era una vivienda de uso mixto, es decir residencial y comercial y se necesitaba una vivienda de 1 piso exclusivamente de uso residencial, para que no influya en ningún aspecto en la investigación.

Figura 33 / Vivienda 2



Fuente: Elaboración propia

En la tercera opción mantenía los 3 filtros, pero como ya se mencionó era necesario una vivienda con sistema constructivo convencional de 1 solo piso para que la comparación entre estas sea mucho más exacta.

Figura 34 / Vivienda 3



Fuente: Elaboración propia

Al igual que la vivienda 3, en la vivienda 4 se cumplía con los filtros pero sin embargo se necesitaba que sea solo de 1 solo piso, para llevar a cabo una buena comparación.

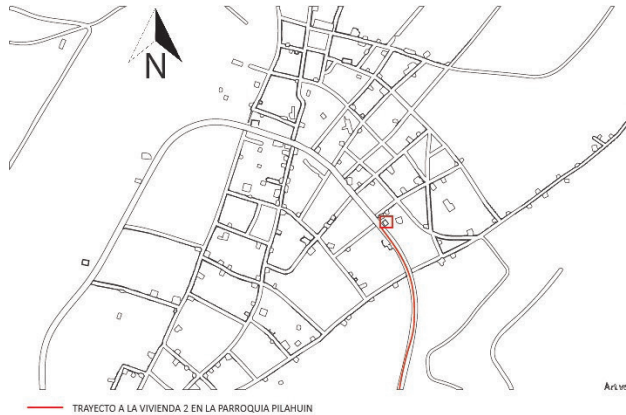
Figura 35 / Vivienda 4



Fuente: Elaboración propia

Elección de la vivienda de estudio 2 / Sistema constructivo convencional

Figura 36



Fuente: Elaboración propia

Para llegar a la segunda vivienda de estudio de debe seguir la vía principal, conocida como “Vía Ambato – Guaranda” al llegar al coliseo de Pilahuin, se debe avanzar solo 105m para llegar.

Figura 37



Fuente: Elaboración propia

Imagen de la vivienda elegida para el estudio / Sistema constructivo convencional

La vivienda que paso todos los filtros de materialidad, estado y habitabilidad es la que se puede observar en la imagen, y con el plus que es de 1 solo piso, es solo de uso residencial, esta en muy buen estado y está habitada, estas características favorecieron en que sea elegida como ganadora, para que pueda generarse una buena comparación entre sistemas constructivos tanto el tradicional como el convencional.

Figura 38



Fuente: Elaboración propia

Diagnostico Grafico

Ficha de observación / vivienda 1 / sistema constructivo tradicional

Figura 39

Vivienda 1 / Sistema Constructivo Tradicional			
FICHA DE OBSERVACION DE LAS 2 VIVIENDAS ESCOGIDAS EN LA PARROQUIA DE PILAHUIN			
PROVINCIA	CANTON	PARROQUIA	TOTAL DE VIVIENDAS
TUNGURAHUA	AMBATO	PILAHUIN	2
TIPO DE SISTEMA CONSTRUCTIVO	TRADICIONAL		
ESTADO ACTUAL DE LA VIVIENDA	BUENO (Que puede seguir siendo habitada)		
HABITABILIDAD	SI		
ES UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR	SI		
QUE TIPO DE ESTRUCTURA POSEE	MADERA		
QUE TIPO DE CUBIERTA POSEE	TEJA		
ESPESOR DE LAS PAREDES DE ADOBE	0,70 cm		
ESPESOR DE LAS PAREDES DE BLOQUE	0,20 cm		
TOTAL DE NUMERO DE PUERTAS EN LA VIVIENDA	3		
ANCHO DE LA PUERTA DE INGRESO AL DORMITORIO	0,80 cm		
ANCHO DE LA PUERTA DE INGRESO AL COMEDOR	1 m		
ANCHO DE LA PUERTA DE INGRESO A LA SALA	0,95 cm		
ALTURA DE LAS PUERTAS	2 m		
ALTURA DEL PISO AL TECHO	2,50 m		
TOTAL DE NUMERO DE VENTANAS DE LA VIVIENDA	3		
ANTEPECHO	1,10 m		
ALTURA DE VENTANAS DEL INICIO AL EXTREMO EN ALTURA	0,80 m		
ALTURA DESDE EL PISO HASTA EL FINAL DE LA VENTANA	1,9 m		
ANCHO DE LA VENTANA 1 LADO IZQUIERDA DE LA PUERTA INGRESO AL COMEDOR	0,80 m		
ANCHO DE LA VENTANA 2 LADO DERECHO DE LA PUERTA INGRESO AL COMEDOR	0,80 m		
ANCHO DE LA VENTANA 1 LADO IZQUIERDA DE LA PUERTA INGRESO A LA SALA	0,90 m		
ANCHO DE LA VENTANA 2 LADO DERECHO DE LA PUERTA INGRESO A LA SALA	1,05 m		
AREA DE LA SALA	11,00m ²		
AREA DE DORMITORIO	11,50m ²		
AREA DE COCINA Y COMEDOR	16,25m ²		
METROS TOTALES DE LA CONSTRUCCION	70,18 m ²		
MATERIAL	MAMPOSTERIA	VENTANAS	PUERTAS
	MIXTO TIERRA Y LADRILLO	MARCO DE MADERA	MADERA
IMAGEN DE REFERENCIA			

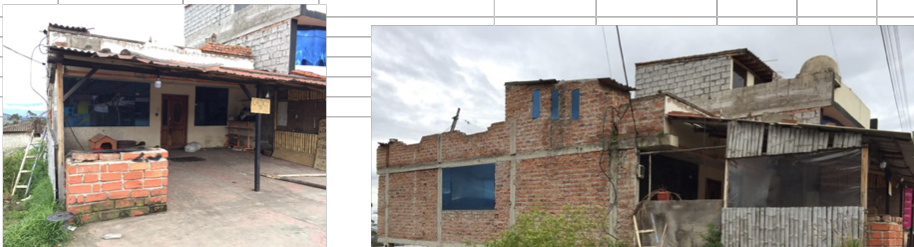
Continuación

Cuadro de áreas de los materiales		
Partes de la vivienda	Metros cuadrados	Porcentaje
Pared de adobe	18,06	25,73%
Paredes de bloque	2,67	3,80%
Total puertas	0,11	0,16%
Total ventanas	0,71	1,01%
Total de columnas de madera	0,28	0,40%
Total de cubierta	9,37	13,35%
Piso de tierra	38,14	54,35%
Total de metros de la casa	70,18	100,00%
Cuadro de materiales de la vivienda		
Elemento	Dimensiones	Metros Cuadrados
Pared 1 lado izquierdo zona cocina comedor (de tapial 0,70 cm)	5,40 x 2,50	13,5
Pared 2 zona de la cocina y comedor con dormitorio (de tapial 0,70 cm)	9,20 x 2,50	23
Pared 3 dormitorio sala de estar (de tapial 0,70 cm)	8,50 x 2,50	21,25
Pared 4 sala de estar (de tapial 0,70 cm)	2,70 x 2,50	6,75
Total paredes de tapial		64,5
Pared 1 lado izquierda zona cocina comedor (de bloque 0,15 cm)	4,55 x 2,50	11,38
pared 2 zona de la cocina y comedor con dormitorio (de bloque 0,15 cm)	8,20 x 2,50	20,5
Pared 3 dormitorio (de bloque 0,15 cm)	3,30 x 2,50	8,25
Pared 4 división dormitorio y sala de estar (de bloque 0,15 cm)	2,55 x 2,50	6,38
Pared 4 división cocina comedor y dormitorio (de bloque 0,15 cm)	3,35 x 2,50	8,38
Pared 5 lado izquierdo entrada a la cocina comedor (de bloque 0,15 cm)	1,85 x 2,50	4,63
Pared 6 lado derecho entrada a la cocina comedor (de bloque 0,15 cm)	1,85 x 2,50	4,63
Pared 7 lado izquierdo entrada a la sala de estar (de bloque 0,15 cm)	1,55 x 2,50	3,88
Pared 8 lado derecho entrada a la sala de estar (de bloque 0,15 cm)	1,88 x 2,50	4,63
Total de paredes de bloque		72,66
Ventana 1 lado izquierdo entrada cocina comedor	0,80 x 0,80	0,64
Ventana 2 lado derecho entrada cocina comedor	0,80 x 0,80	0,64
Ventana 3 lado izquierdo entrada sala de estar	0,90 x 0,80	0,72
Ventana 4 lado derecho entrada sala de estar	1,05 x 0,80	0,84
Total de ventanas		2,84
Puerta 1 ingreso al comedor	1,00 x 2,00	2
Puerta 2 ingreso al dormitorio	0,80 x 2,00	1,6
Puerta 3 ingreso sala de estar	0,95 x 2,00	1,9
Total de puertas		5,5
Total de materiales		145,5

Fuente: Elaboración propia

Ficha de observación / vivienda 2 / sistema constructivo convencional

Figura 40

Vivienda 1 / Sistema Constructivo Convencional			
TIPO DE SISTEMA CONSTRUCTIVO	CONVENCIONAL		
ESTADO ACTUAL DE LA VIVIENDA	BUENO (Que puede seguir siendo habitada)		
SIGUE SIENDO UTILIZADA	SI (Por sus dueños originales)		
ES VIVIENDA UNIFAMILIAR	SI		
QUE TIPO DE ESTRUCTURA POSEE	FORMIGON ARMADO		
QUE TIPO DE CUBIERTA POSEE	LOSA		
TOTAL DE NUMERO DE PUERTAS EN LA VIVIENDA	5		
ESPESOR DE LAS PAREDES DE BLOQUE	0,20 cm		
ANCHO DE LA PUERTA DE INGRESO AL DORMITORIO 1	0,90 cm		
ANCHO DE LA PUERTA DE INGRESO AL DORMITORIO 2	0,90 cm		
ANCHO DE LA PUERTA DE INGRESO AL DORMITORIO MASTER	0,90 cm		
ANCHO DE LA PUERTA DE INGRESO PRINCIPAL	0,90 cm		
ALTURA DE LAS PUERTAS	2,70 m		
ALTURA DEL PISO AL TECHO	2,70 m		
TOTAL DE NUMERO DE VENTANAS EN LA VIVIENDA	6		
ALTURA DEL PISO AL INICIO DE LA VENTANA	0,90 cm		
ALTURA DE VENTANAS DEL INICIO AL EXTREMO EN ALTURA	1,80 m		
ALTURA DEL PISO AL FINAL DE LA VENTANA	2,70 m		
ANCHO DE LA VENTANA 1 LADO IZQUIERDA DE LA PUERTA INGRESO PRINCIPAL	2,10 m		
ANCHO DE LA VENTANA 2 LADO DERECHO DE LA PUERTA INGRESO PRINCIPAL	2,20 m		
ANCHO DE LA VENTANA DEL DORMITORIO 2	2,40 m		
METROS TOTALES DEL DORMITORIO MASTER	8,10m2		
ANCHO DE LA VENTANA DEL DORMITORIO MASTER	1,80 m		
METROS TOTALES DEL DORMITORIO 2	7,88m2		
ESPESOR DE LA VENTANA DEL BAÑO	0,60 cm		
METROS TOTALES DEL BAÑO	2,88m2		
ESPESOR DE LA VENTANA DEL DORMITORIO 1	2,10 m		
ÁREA DE COCINA Y COMEDOR	18,00m2		
ÁREA DEL DORMITORIO 1	8,09m2		
ÁREA DE LA SALA	10,14m2		
METROS TOTALES DE LA CONSTRUCCION	76,19 m2		
MATERIAL	MAMPOSTERIA	VENTANAS	PUERTAS
	LADRILLO	CON MARCO DE ALUMINIO	MADERA
IMAGEN DE REFERENCIA			
			

Continuación

Partes de la vivienda	Cuadro de áreas de los materiales	
	Metros cuadrados	Porcentaje
Paredes de ladrillo	9,27	12%
Total de puertas de madera	0,2	0%
Ventanas	2,24	3%
Total de columnas de hormigón armado	1,08	1%
Total de losa	76,19	100%
Piso de cerámica	69,27	91%
Total de metros de la casa	76,19	100%
Cuadro de materiales en la vivienda		
Pared 1 lado izquierdo de la entrada de la casa dormitorio master ,2 y sala de estar (pared de ladrillo 0,20cm)	10,30 x 2,70	27,81
Pared 2 lado derecho de la entrada de la casa dormitorio 1 cocina comedor (pared de ladrillo 0,20cm)	10,30 x 2,70	27,81
Pared 3 posterior a la entrada de la casa (pared de ladrillo 0,20cm)	6,80 x 2,70	18,36
Pared 4 al lado izquierdo de la puerta de entrada a la casa	3,00 x 2,70	8,1
Pared 5 al lado derecho de la puerta de entrada a la casa	3,10 x 2,70	8,37
Pared 6 división dormitorio 2 y sala de estar	2,60 x 2,70	7,02
Pared 7 dormitorio 2 (pared de ladrillo 0,20 cm)	2,10 x 2,70	5,67
Pared 8 división dormitorio master y dormitorio 2 (pared de ladrillo 0,20 cm)	1,50 x 2,70	4,05
Pared 9 donde están las puertas del dormitorio (pared de ladrillo 0,20 cm)	1,14 x 2,70	3,09
Pared 10 división dormitorio master y baño (pared de ladrillo 0,20 cm)	2,80 x 2,70	7,56
Pared 11 pertenece a la puerta del baño (pared de ladrillo 0,20 cm)	0,40 x 2,70	1,08
Pared 12 división entre el dormitorio 1 y el baño (pared de ladrillo 0,20 cm)	3,20 x 2,70	8,64
Pared 13 división entre el dormitorio 1 y las gradas (pared de ladrillo 0,20 cm)	1,70 x 2,70	4,59
Total de paredes		132,15
Ventana 1 lado izquierdo entrada a la vivienda	2,90 x 1,80	5,22
Ventana 2 lado derecho entrada a la vivienda	2,20 x 1,80	3,96
Ventana 3 ubicada en el dormitorio 2	2,40 x 1,80	4,32
Ventana 4 ubicada en el dormitorio master	1,80 x 1,80	3,24
Ventana 5 ubicada en el baño	0,60 x 0,60	0,36
Ventana 6 ubicada en el dormitorio 1	2,10 x 1,80	3,78
Total de ventanas		20,88
Puerta 1 ingreso a la vivienda	0,90 x 2,70	2,43
Puerta 2 ingreso al dormitorio 1	0,90 x 2,70	2,43
Puerta 3 ingreso al baño	0,80 x 2,70	2,16
Puerta 4 ingreso al dormitorio 2	0,90 x 2,70	2,43
Puerta 5 ingreso al dormitorio master	0,90 x 2,70	2,43
Total de puertas		11,88
Total de materiales		164,91

Fuente: Elaboración propia

Ficha de encuesta

Figura 41

FICHA PARA ENCUESTA			
OBJETIVO DE LA ENCUESTA		Conocer la realidad del confort térmico que producen las viviendas según los sistemas constructivos en las personas de la parroquia de Pilahuin	
DATOS DE LA PERSONA		xxxxxxxxxx	
Edad	xxxxxxxxxx	Tiempo viviendo en el sector	xxxxxxxxxx
Estado Civil	xxxxxxxxxx	Sexo	xxxxxxxxxx
Pregunta 1	Que área tiene su casa		
Entre 50 a 70 m2		Entre 70 a 100m2	Entre 100 a 150m2
Pregunta 2	Cuantas personas habitan en su vivienda		
2	3	4	Más de 5
Pregunta 3	Ingresar el sol directamente a su vivienda		
Si ingresa en la mañana	Ingresar en la tarde	No ingresa	
Pregunta 4	Con que material está construido el techo de su vivienda		
Hormigón	Teja	Madera	Zinc
Pregunta 5	Si eligió que el techo están hechos de hormigón armado responda las siguientes preguntas / Ha experimentado frío en la noche y madrugada		
Muy Poco	Poco	Mucho	Demasiado
Pregunta 6	Si eligió que el techo están hechos de teja responda las siguientes preguntas / Ha experimentado frío en la noche y madrugada		
Muy Poco	Poco	Mucho	Demasiado
Pregunta 7	Si eligió que el techo están hechos de madera responda las siguientes preguntas / Ha experimentado frío en la noche y madrugada		
Muy Poco	Poco	Mucho	Demasiado
Pregunta 8	Si eligió que el techo están hechos de zinc responda las siguientes preguntas / Ha experimentado frío en la noche y madrugada		
Muy Poco	Poco	Mucho	Demasiado
Pregunta 9	De que material están hechas las paredes de su vivienda		
Bloque	Tierra	Madera	Ladrillo
Pregunta 10	Si eligió que sus paredes están hechas de bloque responda las siguientes preguntas / Ha experimentado frío en la noche y madrugada		
Muy Poco	Poco	Mucho	Demasiado
Pregunta 11	Si eligió que sus paredes están hechas de tierra responda las siguientes preguntas / Ha experimentado frío en la noche y madrugada		
Muy Poco	Poco	Mucho	Demasiado
Pregunta 12	Si eligió que sus paredes están hechas de ladrillo responda las siguientes preguntas / Ha experimentado frío en la noche y madrugada		
Muy Poco	Poco	Mucho	Demasiado
Pregunta 13	Si eligió que sus paredes están hechas de madera responda las siguientes preguntas / Ha experimentado frío en la noche y madrugada		
Muy Poco	Poco	Mucho	Demasiado
Pregunta 14	De que material está hecho el piso de su vivienda		
Madera	Tierra	Baldosa	Cemento
Pregunta 15	Si eligió que el piso de su vivienda está hecho de madera responda las siguientes preguntas / Ha experimentado frío en la noche y madrugada		
Muy Poco	Poco	Mucho	Demasiado
Pregunta 16	Si eligió que el piso de su vivienda está hecho de tierra responda las siguientes preguntas / Ha experimentado frío en la noche y madrugada		
Muy Poco	Poco	Mucho	Demasiado
Pregunta 17	Si eligió que el piso de su vivienda está hecho de baldosa responda las siguientes preguntas / Ha experimentado frío en la noche y madrugada		
Muy Poco	Poco	Mucho	Demasiado
Pregunta 18	Si eligió que el piso de su vivienda está hecho de cemento responda las siguientes preguntas / Ha experimentado frío en la noche y madrugada		
Muy Poco	Poco	Mucho	Demasiado
Pregunta 19	La cocina de su vivienda está cerrada con paredes		
Si, esta cerrada con paredes	No, esta abierta y conectada a otro espacio		Si esta cerrada, pero es una cocina exterior

Fuente: Elaboración propia

Análisis e interpretación de resultados

Ficha de observación / vivienda 1 / sistema constructivo tradicional

El total de área de la vivienda es de 70.18 m², siendo el área de cocina y comedor la más grande con 16,25m², seguido del dormitorio con 11,55m² y por último la sala con 11,09m², en la parte de materiales de la vivienda el total de paredes de tapial con un espesor de 0.70cm es de 64,50m², seguido de los metros de paredes de bloque 72,66m², los metros de ventanas de vidrio con espesor de 0.05 cm de la vivienda es de 2,84m² y por último los metros de puertas de madera es de 5,50m²

El material que más predomina en la vivienda es la pared hecha de tapial, debido a que esta recubre toda la vivienda con un espesor de 0.70cm, seguida por la de bloque de con un espesor 0.15cm, se puede obtener como resultado que las ventanas no tienen aperturas significativas para el ingreso y captación de luz solar en la vivienda.

Ficha de observación / vivienda 2 / sistema constructivo convencional

El total de área de la vivienda es de 76,19 m², siendo el área de cocina y comedor la más grande con 18,00m², seguido del dormitorio master con 11,42m², la sala con 10,14m² dormitorio 1 con 8,09m², el dormitorio 2 con 7,07m², en la parte de materiales de la vivienda el total de paredes de ladrillo con espesor de 0.20cm es de 132,15m², las ventanas de vidrio con espesor de 0.05cm es de 20,88m² y las puertas de madera es de 11,88m²

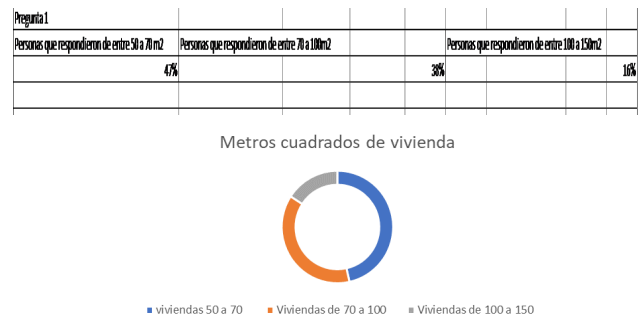
El material que predomina en la vivienda es la pared hecha de ladrillo de espesor de 0.20cm es de 132,15m², seguido por las ventanas de vidrio con espesor de 0,05m² con 20,88m², la vivienda tiene una considerable apertura en sus ventanas para el ingreso

de luz solar pero aún no podemos hablar que es suficiente para llegar a una buena eficiencia térmica dentro de ella.

Encuesta

Aplicando la fórmula del crecimiento poblacional del 2010 al 2020 un aproximado de 10.600 habitantes, se tomó como referencia la población de la parroquia de Pilahuin, y aplicando la fórmula del muestreo dio un total de personas a encuestar: 367

Figura 42



Fuente: Elaboración propia

Como se logra observar en la tabla de porcentajes y el diagrama de anillo las personas que poseen viviendas de entre 50 a 70 m² son la parte más grande con un 47%, seguido de las personas con viviendas de entre 70 a 100 m² ocupando el 38%, y por último las personas con viviendas de entre 100 a 150 m² siendo la parte más baja con un 16% del total, esto nos indica que una gran parte de la población de la parroquia de Pilahuin, tiene posibilidades de acceder a una vivienda modesta, y es normal al recorrer el sector se logra visualizar una buena parte de viviendas con

estas características en cuanto a su dimensión en m², pero algo que resulta interesante es que solo un 16% del total puede acceder a viviendas mucho más grandes.

Figura 43

Pregunta 2				
Cuántas personas habitan en su vivienda				
Cuántas personas habitan en su vivienda				
2	3	4	mas de 5	
11%	16%	38%	36%	

Total de personas que habitan en la vivienda



Fuente: Elaboración propia

En la pregunta 2 se busca saber cuál es la cantidad de habitante por vivienda, dando como resultado que el mayor porcentaje ocupando el 38% de 4 personas por vivienda, le sigue con el 36% de más 5 personas por vivienda, después el de 3 personas con el 16% y por último 2 personas por vivienda siendo el porcentaje más bajo con el 11%, demostrando que hay un número considerable de usuarios por vivienda y los metros cuadrados que tiene esta de área total

Figura 44

Pregunta 3			
Ingreso el sol directamente en su vivienda			
Si ingresa en la mañana	ingresa en la tarde	No ingresa	
22%	76%	2%	

Ingreso del sol en las viviendas



Fuente: Elaboración propia

En la pregunta 3 se buscaba saber cuál es el porcentaje de ingreso de luz solar en la vivienda, en la tarde, mañana o si es que no entraba luz en ninguna hora del día, lo que arrojo como resultado que la mayor presencia de luz solar en las viviendas de la parroquia de Pilahuin es en la tarde, con 76% del total seguido de la mañana con 22%, y por ultimo existía un mínimo porcentaje en que no ingresaba luz solar en la vivienda, y esto no se debe a que la vivienda no poseía ventanas, sino que la posición en que estaba edificada no favorecía a los rayos solares, lo que producía este fenómeno

Figura 45

Pregunta 4				
Con que material esta construido el techo de su vivienda				
Hormigon	teja	madera	zinc	
58%	24%	0%	18%	

Tipo de techo de las viviendas



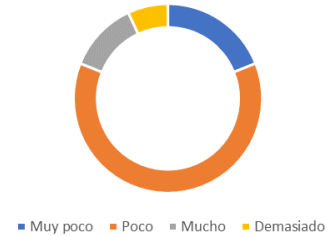
Fuente: Elaboración propia

En la pregunta 4 se buscaba saber cuál es material que predominaba en el techo de las viviendas de la parroquia de Pilahuin, lo que dio como resultado que el material más utilizado es el hormigón armado con un 58% del total, seguido del techo de teja con un 24%, después el techo hecho de zinc y sin ningún porcentaje el techo hecho completamente de madera, esto se debe a que la mayoría de viviendas están compuestas de estructura de hormigón armado y lógicamente van utilizar el mismo material para la losa, el techo hecho de teja tiene la ventaja que puede ser utilizado tanto en viviendas con sistema constructivo tradicional y convencional, al igual que el techo de zinc, a diferencia del hormigón armado los otros materiales brindan más posibilidades de uso.

Figura 46

Pregunta 5 6 8				
Si eligio que el techo estan hecho de hormigon armado responde las siguientes preguntas / Ha experimentado frio en la noche y madrugada				
muy poco	poco	mucho	demasiado	
11%	36%	7%	4%	
Si eligio que el techo estan hechos de teja responde las siguientes preguntas / Ha experimentado frio en la noche y madrugada				
muy poco	poco	mucho	demasiado	
9%	16%	0%	0%	
Si eligio que el techo estan hechos de zinc responde las siguientes preguntas / Ha experimentado frio en la noche y madrugada				
muy poco	poco	mucho	demasiado	
2%	7%	7%	2%	

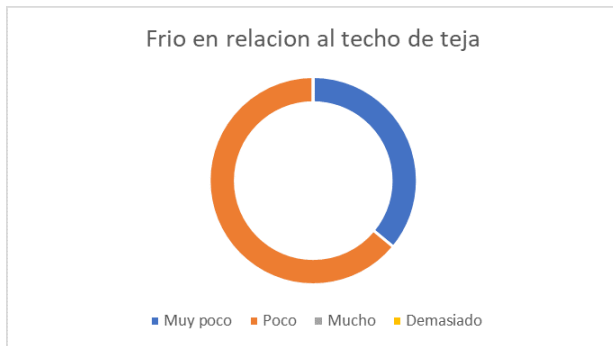
Frio en relacion al techo de hormigon armado



Fuente: Elaboración propia

Al ser el material más utilizado en el techo de las viviendas de la parroquia Pilahuin el hormigón armado teniendo el 36% dio como resultado de que produce poca sensación de frio en la noche y madrugada, ya que como dato adicional los propietarios de las viviendas aseguraban que todo el sol y calor que captaba el techo, era liberado durante la noche, con el 11% de las personas que ocupaban este material afirmaron que sienten muy poco frio durante la noche y madrugada, por el contrario el 7% respondió que sentía mucho frio en la noche y madrugada y el 4% que sentía demasiado frio, se entiende que el mayor porcentaje de la encuesta siente muy poco y poco frio, dando resultados muy favorables a este material

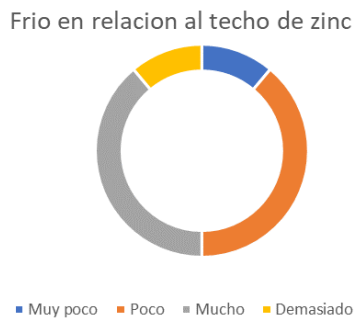
Figura 47



Fuente: Elaboración propia

Las viviendas que utilizan el material de teja como techo en sus viviendas, dio resultados muy favorables, con un 16% afirmando que sienten poco frio y 9% que sienten muy poco, dejando en 0% a mucha y demasiada sensación de frio, sin duda este es el material más favorecido, ya que no registra estos índices altos, se puede considerar ampliamente a este material para la construcción de techos en la parroquia.

Figura 48



Fuente: Elaboración propia

En la encuesta del material zinc utilizado en el techo de las viviendas, se quedó en un empate con las personas que sienten poco frio en la noche y madrugada con el 7%, y las que sienten mucho con el 7%, de la misma manera el 2% siente muy poco frio en la noche y madrugada y el otro 2% demasiado frio en la mañana, este es el material más ambiguo de todos, ya que arroja resultados similares, no puede ser considerado con tanta importancia, al no estar concretamente cerrado hacia una sensación térmica en concreto.

Figura 49

Pregunta 9				
De que material estan hechas las paredes de su vivienda				
Material	Tierra	madera	ladrillo	
Bloque	9%	0%	13%	

Material de las paredes de las viviendas



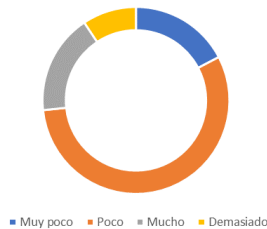
Fuente: Elaboración propia

En este caso se logró identificar cual es el material más utilizado en la mampostería de las viviendas dando como resultado que el bloque se está en la primera posición con un 78%, seguido de paredes de ladrillo con un 13%, después paredes hechas de tierra con un 9%, y dejando un 0% a las paredes hechas en su totalidad de madera, se puede deducir que el uso del material para la mampostería depende mucho de la estructura, ya que es normal que si es una estructura de hormigón armado, lo más posible es que se utilice bloque o ladrillo.

Figura 50

Pregunta 10 11 12				
Si eligió que sus paredes están hechas de bloque responda las siguientes preguntas / Ha experimentado frío en la noche y madrugada				
muy poco	poco	mucho	demasiado	
13%	42%	13%	7%	
Si eligió que sus paredes están hechas de tierra responda las siguientes preguntas / Ha experimentado frío en la noche y madrugada				
muy poco	poco	mucho	demasiado	
2%	9%	0%	0%	
Si eligió que sus paredes están hechas de ladrillo responda las siguientes preguntas / Ha experimentado frío en la noche y madrugada				
muy poco	poco	mucho	demasiado	
4%	9%	0%	0%	

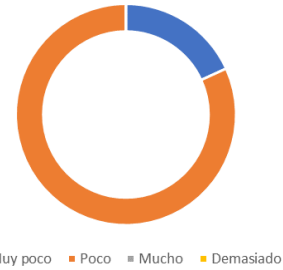
Frión en relación a las paredes hechas de bloque de la vivienda



Fuente: Elaboración propia

Figura 51

Frión en relación a las paredes hechas de tierra de la vivienda

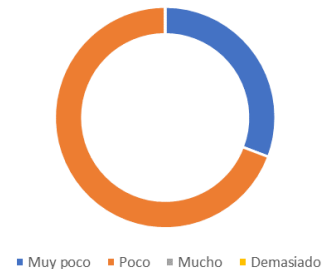


Fuente: Elaboración propia

Uno de los materiales más favorables en respuesta al frío en la noche y madrugada de las viviendas de la parroquia Pilahuin es la tierra, dando como resultado un 9% con poca sensación de frío y 2% de muy poco, dejando en 0% mucha y demasiada sensación de frío, es uno de los materiales más idóneos para ser utilizados para la mampostería de viviendas.

Figura 52

Frión en relación a las paredes hechas de ladrillo de la vivienda



Fuente: Elaboración propia

Otro material que de igual forma arroja resultados muy favorables es el ladrillo cocido de arcilla, mostrando un 9% en poca sensación de frío durante la noche y madrugada, y seguido con un 4% de muy poca sensación de frío durante la noche y madrugada, también este material está dentro el rango que se necesita para cumplir una buena eficiencia térmica, también es buena opción al momento de elegir la mampostería de la vivienda.

Figura 53

Pregunta 14				
De que material esta hecho el piso de su vivienda				
madera	tierra	baldosa	cemento	
11%	9%	29%	49%	

Material del piso de las viviendas



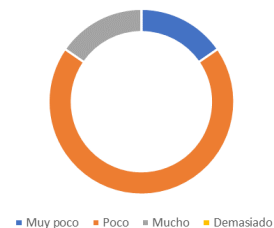
Fuente: Elaboración propia

El material más utilizado en el piso de las viviendas de la parroquia de Pilahuin es el cemento, dando un resultado del 40%, seguido de la baldosa con un 29%, después la madera con un 11% y por último la tierra con un 9%, la razón del porque el cemento es el material más utilizado es porque los costos para los acabados tales como los azulejos son muy caros, y la gente opta por dejar los pisos así, sin embargo los que si tienen posibilidades de acceder acabados utilizan la baldosa, la madera está presente más en viviendas con paredes de tierra, y las viviendas con piso de tierra tienen normalmente paredes de tierra, nos da una razón en que el material que se usa como acabado depende de las posibilidades económicas y de los demás materiales que está constituida la casa.

Figura 54

Pregunta 15 16 17 18				
Si elijo que el piso de su vivienda esta hecho de madera responda las siguientes preguntas / Ha experimentado frio en la noche y madrugada				
muy poco	poco	mucho	demasiado	
2%	9%	2%	6%	
Si elijo que el piso de su vivienda esta hecho de tierra responda las siguientes preguntas / Ha experimentado frio en la noche y madrugada				
muy poco	poco	mucho	demasiado	
4%	2%	2%	6%	
Si elijo que el piso de su vivienda esta hecho de baldosa responda las siguientes preguntas / Ha experimentado frio en la noche y madrugada				
muy poco	poco	mucho	demasiado	
4%	16%	2%	7%	
Si elijo que el piso de su vivienda esta hecho de cemento responda las siguientes preguntas / Ha experimentado frio en la noche y madrugada				
muy poco	poco	mucho	demasiado	
7%	36%	4%	2%	

Frio en relacion al material madera en el piso de la vivienda

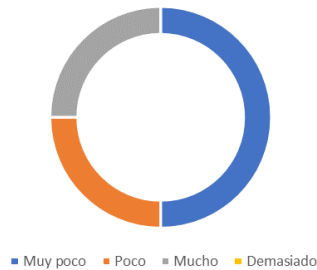


Fuente: Elaboración propia

La madera utilizada en los pisos de las viviendas tiene un buen comportamiento ante el frío, dando como resultados, que un 9% siente poco, 2% siente mucho frío, y 2% mucho frío, dejando en 0% a demasiado frío en la noche y madrugada, este material sigue siendo utilizado en la actualidad, pero uno de los principales problemas que presenta es el mantenimiento que debe darse al mismo, el cual resulta muy costoso.

Figura 55

Frio en relacion al material tierra en el piso de la vivienda

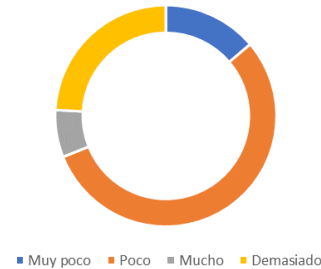


Fuente: Elaboración propia

Las viviendas con piso de tierra muestran como resultado que el 4% siente muy poco frío, el 2% poco frío y dejando en 0% demasiada sensación de frío durante la noche y madrugada, este material tiene un similar comportamiento a la madera, pero lo que tiene en contra este material es que no facilita la limpieza de los espacios y no es estético.

Figura 56

Frio en relacion al material baldosa en el piso de la vivienda

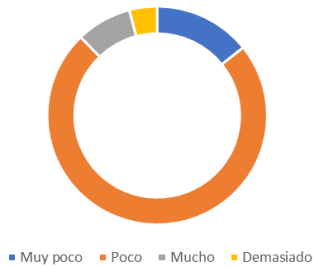


Fuente: Elaboración propia

En el caso de la baldosa dio como resultado que poca sensación de frío ocupa el 16%, demasiada sensación de frío 7%, muy poca sensación de frío 4% y mucha sensación de frío 2%, si bien muestra que tiene un porcentaje considerable en la sensación de frío, lo desfavorable es que si presenta un porcentaje representativo en demasiada sensación de frío durante la noche y madrugada, es recomendable utilizar este material solo en las zonas húmedas de la vivienda.

Figura 57

Frio en relacion al material cemento en el piso de la vivienda



Fuente: Elaboración propia

Hablando del cemento el comportamiento que tiene es 36% menciona que siente poco frio, el 7% muy poco, 4% mucho frio y el 2% demasiado frio durante la noche y madrugada, si bien el cemento no es un material estético es el más utilizado por el tema económico, ya que no resulta tan caro en comparación de la baldosa o la madera, dependiendo de los ingresos del usuario es un material considerable para ser utilizado en el piso de las viviendas.

Figura 58

Pregunta 19			
La cocina de su vivienda esta cerrada con paredes			
Si esta cerrada con paredes	No, esta abierta y conectada a otro espacio	Si esta cerrada, pero es una cocina exterior	
27%	33%	40%	

Ubicacion de la cocina en la vivienda



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la ubicación de la cocina en las viviendas de la parroquia Pilahuin indica que el 33% de viviendas que no está cerrada con paredes sino abierta y conectada con otro espacio, el 27% menciona que si está cerrada con paredes dentro de la misma vivienda, y por último el mayor porcentaje es el de 40% que indica que es cerrada y es exterior de la casa, esto tiene importancia en que los calores generados por la cocción de los alimentos influye en la vivienda si esta está abierta, de la misma manera si está cerrada pero dentro de la vivienda, y también si la cocina esta fuera de la vivienda.

Aporte de la pregunta 1

Debido a los ingresos económicos la mayor parte de las personas que habitan en la parroquia de Pilahuin tienen posibilidad de acceder a viviendas de entre 50 a 70m²

Aporte de la pregunta 2

Al cotejar esta pregunta con la anterior, guarda mucha relación debido a que a pesar que tienen muy pocas posibilidades económicas de acceder a viviendas superiores a 100 m² el número de habitantes por cada una es muy alto, ya que los mayores porcentajes se llevan de 4 habitantes y de más de 5, lo que resulta en una parte mala obviamente por el espacio, pero en otra esto aporta en el confort térmico ya que al existir más personas en una vivienda, sube la temperatura, es un valor a tomar en cuenta.

Aporte de la pregunta 3

La parte del día en donde más ingresa el sol es en la tarde, haciendo las encuestas a las personas afirmaban que esto se da entre la 1 de la tarde hasta las 3.

Aporte de la pregunta 4

La mayoría parte de las viviendas dieron como resultado que poseen techos de hormigón armado o losa, dejando al techo de teja con igual importancia.

Aporte de la pregunta 5, 6, 8

En este caso se eliminó la pregunta 7, debido a que ninguna de las personas encuestadas indicaron que poseen viviendas con un techo complementado de madera, como lo indicado antes, las personas que poseen viviendas con techo de hormigón armado indicaron que sienten poco y muy poco frío en gran medida, pero también se registró que sienten mucho y demasiado frío, teniendo en cuenta que las casas hechas con este material la mayoría no poseía enlucido, pero es un material que se comporta bien, después con la teja se indica que igual que se siente de poco a muy poco frío y algo interesante es que este material no registra ni mucho ni demasiado frío, y por último el zinc es el material menos recomendado para que genere un buen confort térmico, entonces los materiales para el techo más recomendables son el hormigón armado y la teja.

Aporte de la pregunta 9

Materiales más utilizados como mampostería en la vivienda, son Bloque, ladrillo y tierra

El bloque como material para mampostería en mayor parte registra que sienten poco frío, pero también está presente, muy poco, mucho y demasiado sin bien en este caso son porcentajes considerables, es el material más utilizado, y su comportamiento se debe también que la mayoría de viviendas con este material no lleva mampostería, lo que indica que con un mejor tratamiento es el material más idóneo, económico y de trabajo, la tierra se mantiene como un material idóneo para el confort ya que no registra mucho y demasiado, más sin embargo el trabajar este tipo de mampostería es más complicado por el costo, mantenimiento, y porque se ha perdido mano de obra para este material, pero el material que es bueno por comportamiento en confort, manejo y económico es el ladrillo que registra lo mismo que la tierra.

Material más recomendado para mampostería: El ladrillo

Aporte de la pregunta 14

El material más utilizado es el cemento en el piso de las viviendas, como ya se mencionó anteriormente en esta pregunta es porque es más accesible, fácil manejo y económico, la baldosa es más costosa y si bien ayuda a la limpieza, el confort que aporta es muy poco, la madera es buen material para el piso por el calor, pero algo que lleva en contra es el costo y el mantenimiento

Material más recomendado: cemento más una capa de recubrimiento

Aporte de las preguntas 15, 16, 17, 18

El piso de madera se comporta bien, pero tiene sus contras como ya se dijo, la tierra es de los mejores materiales ante el confort térmico, pero la estética y limpieza da dificultad, en casas que se utilizan baldosa se registra que sienten demasiado frío, el cemento al ser más utilizado si registra de la misma manera así sea un poco, demasiado frío, pero esto se debe a que este material no recibe una capa extra de otro material, sino que lo dejan al crudo

Material más recomendado: cemento más una capa de recubrimiento.

Aporte de la pregunta 19

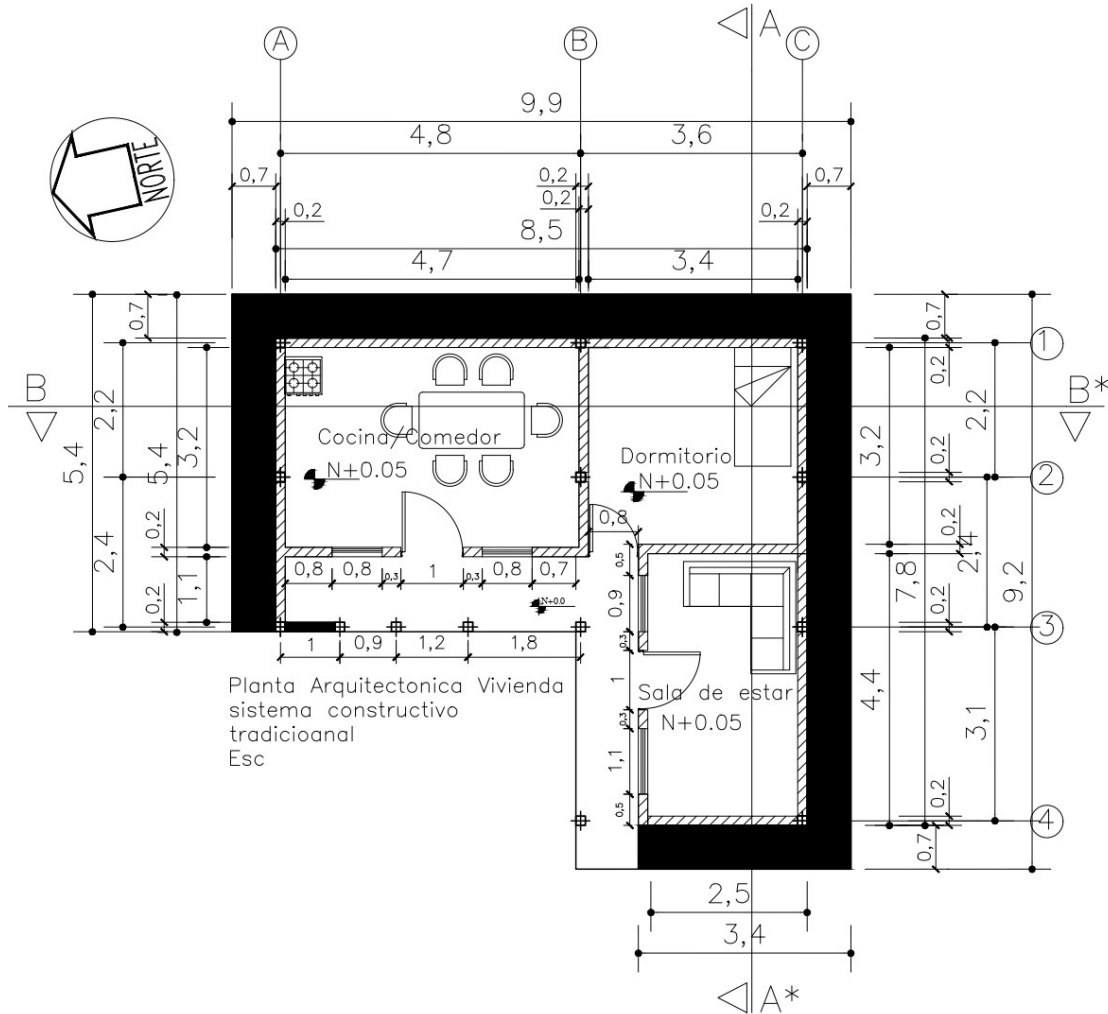
Uno de los datos que más se debe tener en cuenta es la posición de la cocina en relación a toda la vivienda, ya que al ser un espacio en donde se realiza la cocción de alimentos el mismo genera calor que es percibido por los habitantes, y en este caso se registra que la mayoría del porcentaje la tienen fuera, y es algo que se debe corregir

Ubicación más recomendada de la cocina: Dentro de la vivienda, abierta y conectada a otro espacio

Objetivo Específico 1

Conocer las propiedades de los sistemas constructivos tradicional y convencional para generar una buena eficiencia térmica de las viviendas rurales en el clima de paramo.

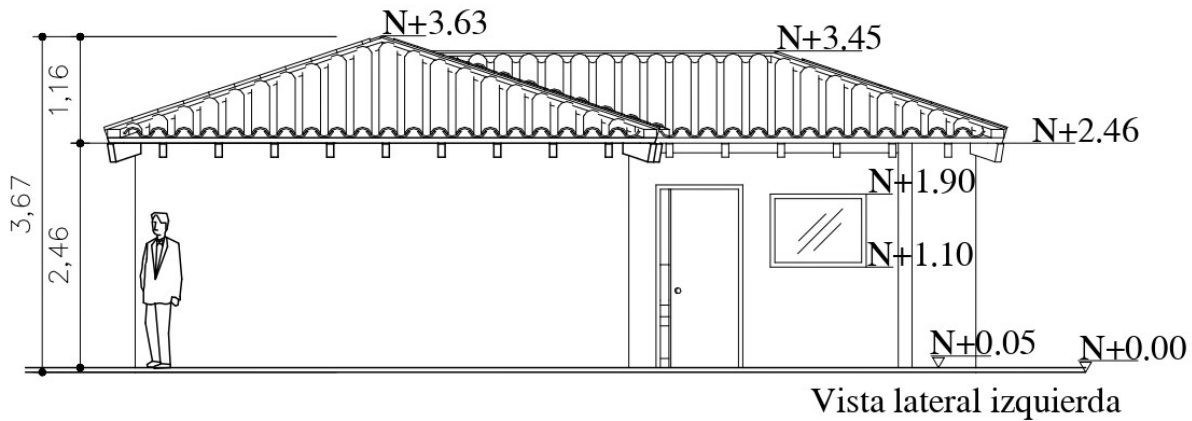
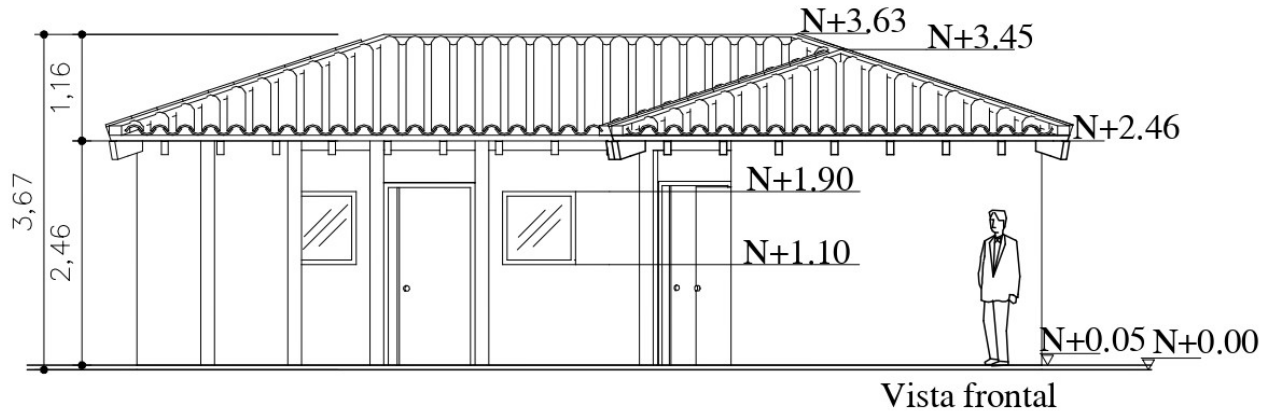
Planta vivienda 1
Figura 59



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en el plano de la vivienda con sistema constructivo convencional, el muro exterior que lo recubre este hecho de tapial de un espesor de 0,70cm y en su interior posee paredes de bloque que son las que crean las divisiones dentro de ella, esto se debe a que para mantener la vivienda por su valor histórico y familiar a sufrido cambios llegando a convertirse en una vivienda con un sistema mixto ya que posee sistema tradicional y convencional.

Fachadas vivienda 1
Figura 60

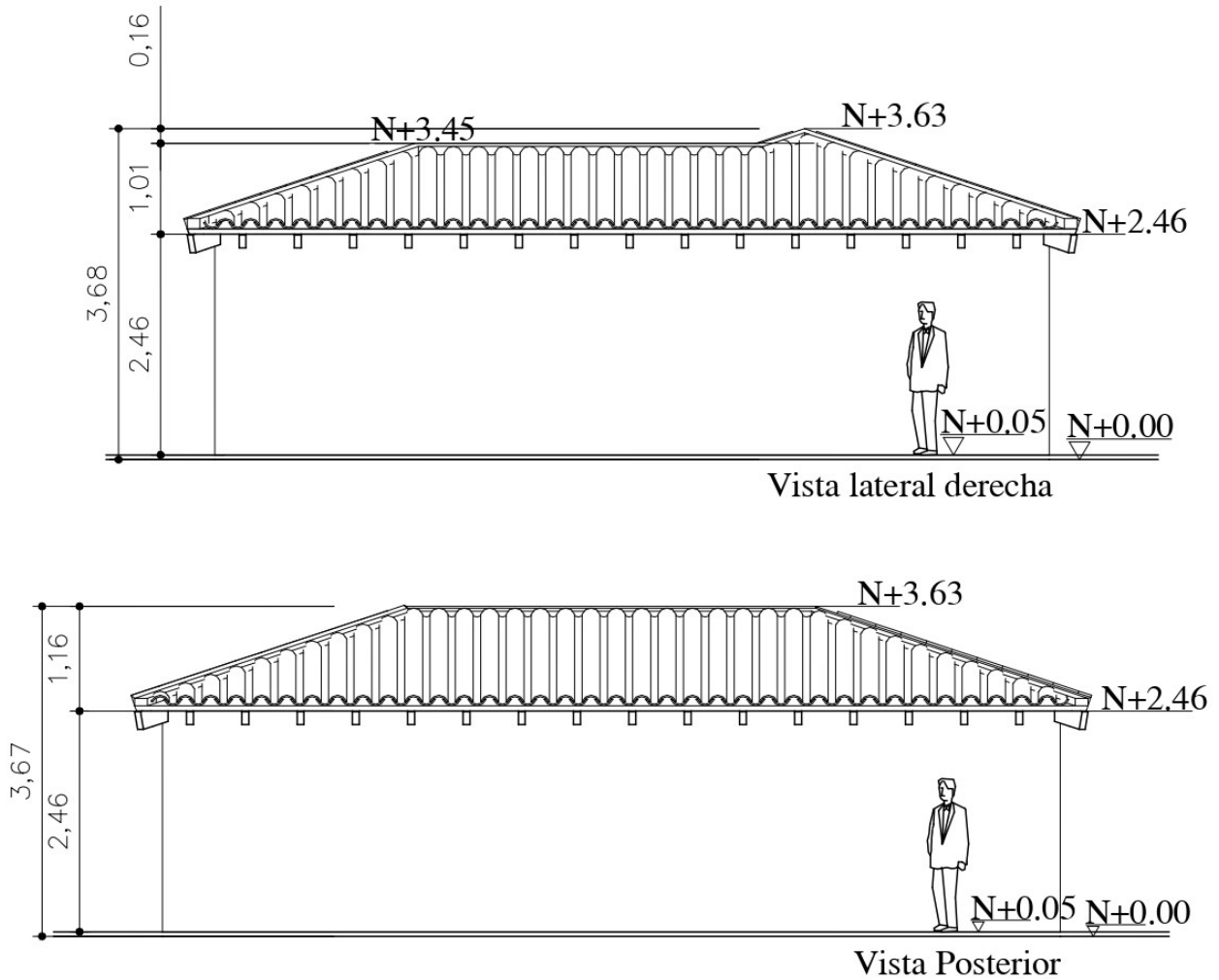


Fachadas Vivienda sistema constructivo tradicional

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en sus fachadas la apertura de ventanas a sido posible por que tiene una pared de bloque, debido a que la original en el paso del tiempo a caído, la altura total que posee la vivienda desde el nivel 0 hasta el tope es de 3,67m

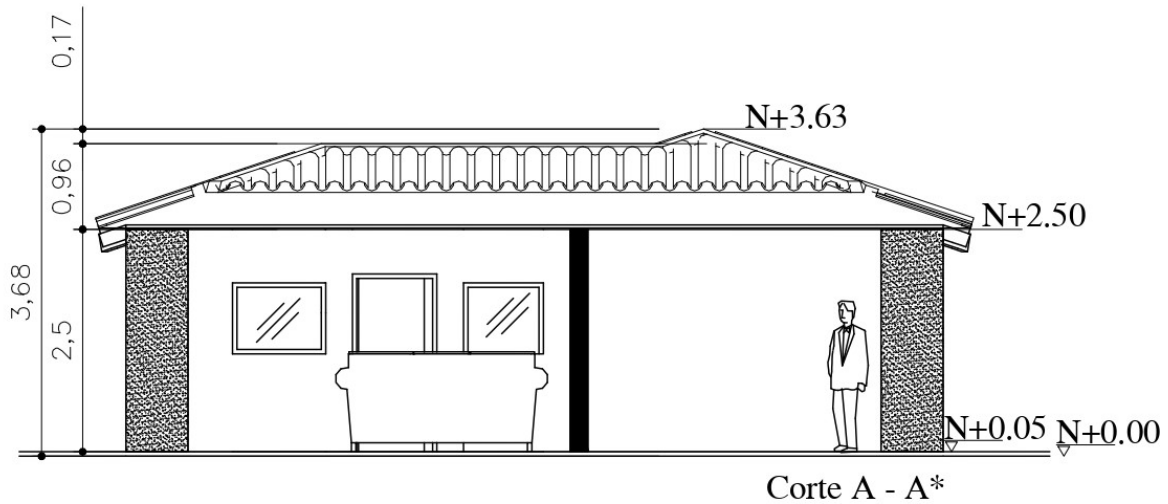
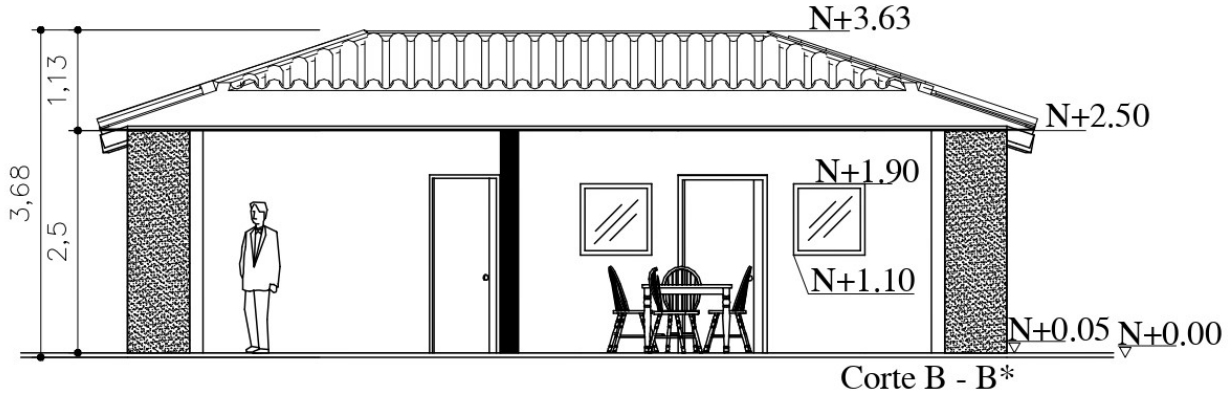
Figura 61



Fuente: Elaboración propia

En las otras fachadas de la casa no ha sido posible la apertura de ventanas puesto que están hechas de tapial y es complicado abrir espacios, cuando la pared ya está edificada.

Cortes vivienda 1
Figura 62

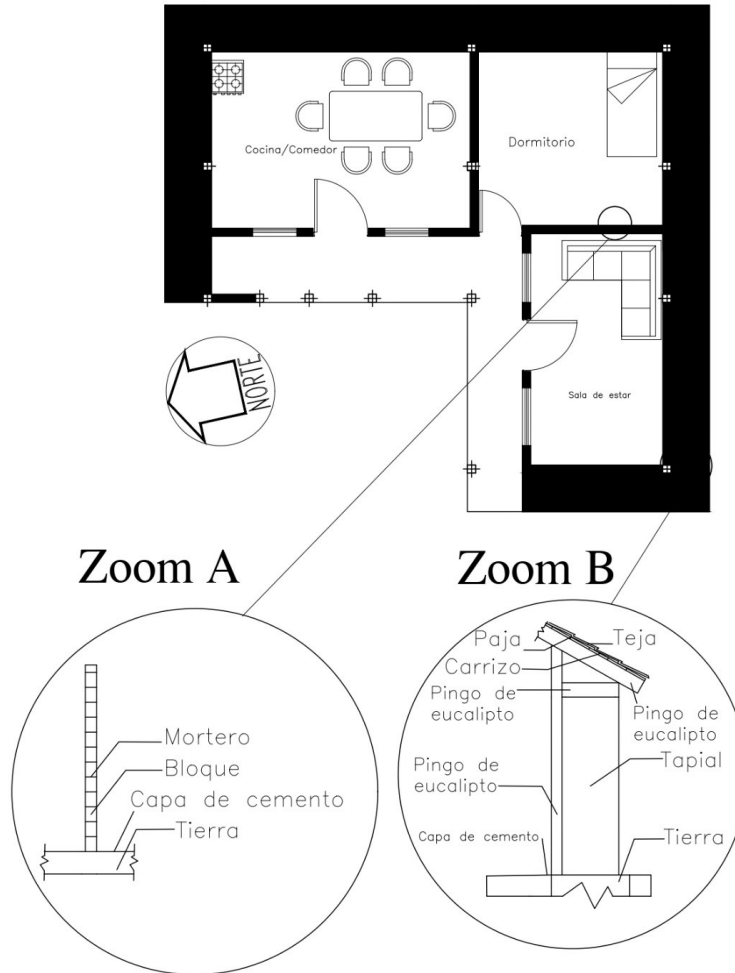


Cortes sistema constructivo tradicional

Fuente: Elaboración propia

En el corte de la vivienda se puede observar que la altura desde el piso al techo es de 2.50m de alto, que las paredes que dividen la casa están hechas de bloque y las que recubren a la vivienda son de tapial.

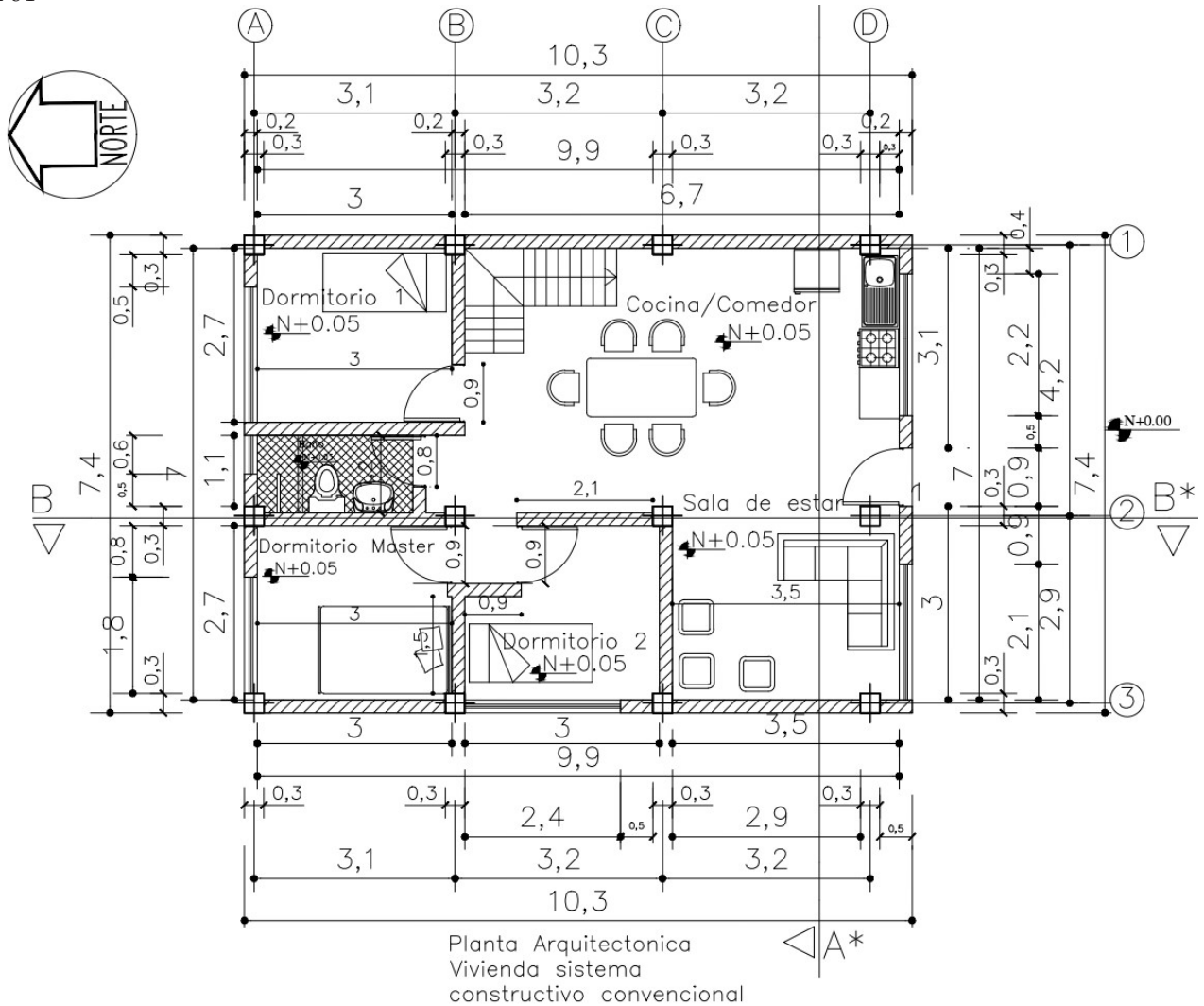
Detalles constructivos vivienda 1
Figura 63



Fuente: Elaboración propia

En el detalle constructivo se logra apreciar el cambio de materiales que tiene, ya que en una parte posee sistema constructivo tradicional y en el otro convencional.

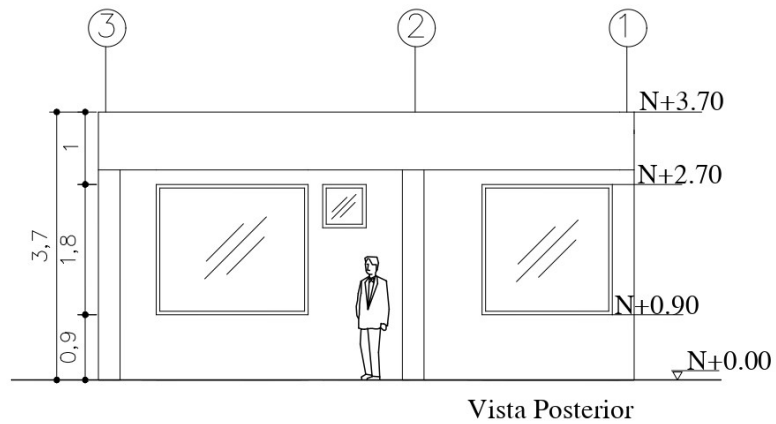
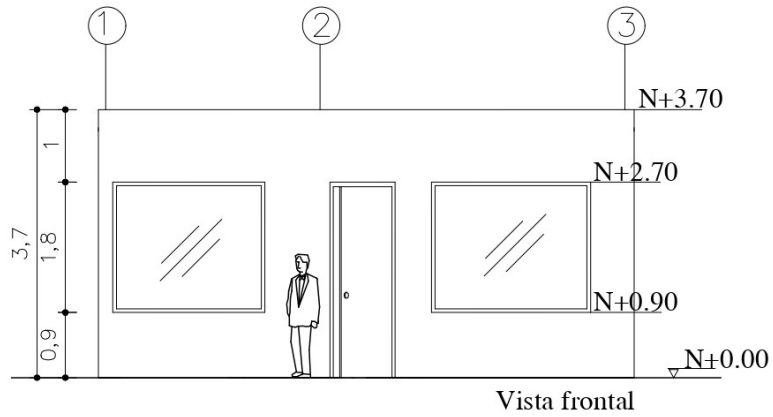
Planta vivienda 2
Figura 64



Fuente: Elaboración propia

La vivienda 2 que es de sistema constructivo convencional consta de un baño interior, y tanto como la sala, comedor y cocina son compartidos, sin muros que la separen, las medidas de sus cuartos cuentan con las mínimas, como ya se habló anteriormente el motivo de la elección de esta vivienda es que es 1 piso, es unifamiliar, sigue siendo habitada y esta en muy buen estado, lo que ayuda a nuestra investigación.

Fachadas vivienda 2
Figura 65

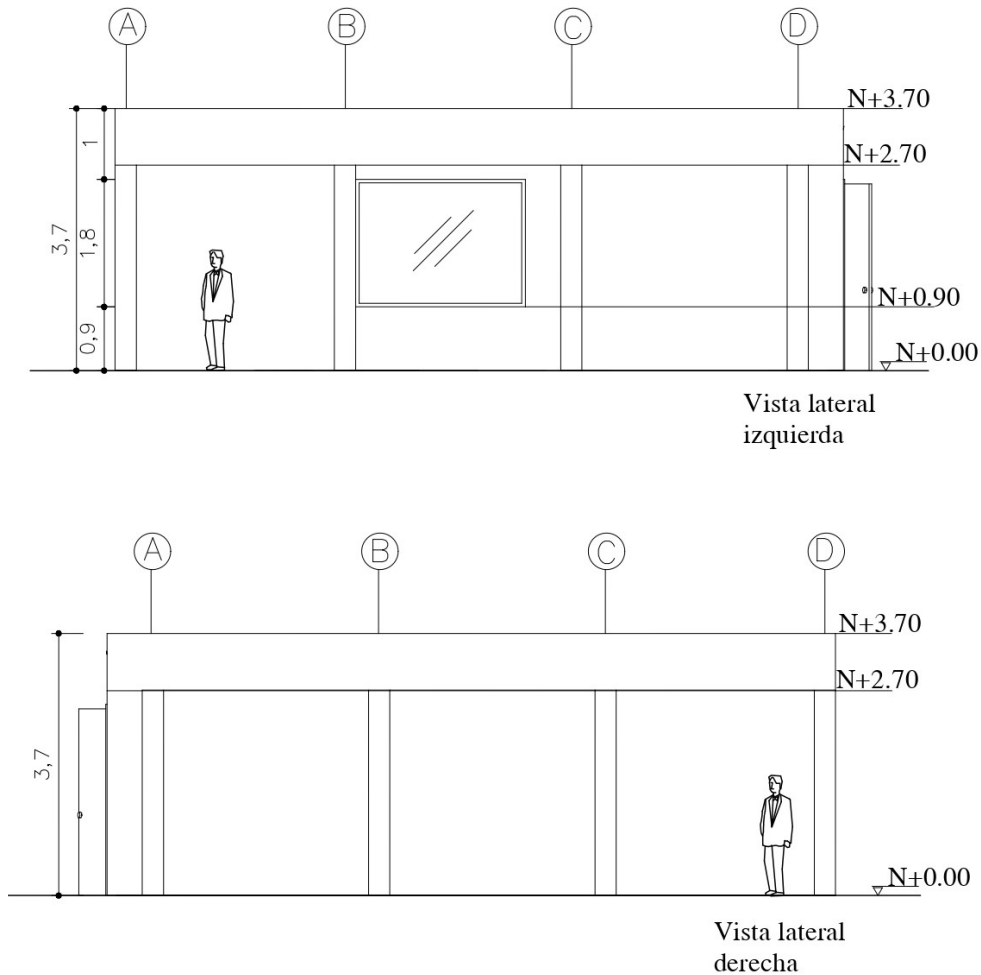


Fachadas Vivienda sistema
constructivo convencional

Fuente: Elaboración propia

La fachada consta de 2 grandes ventanas divididas por la puerta de ingreso principal, posee un antepecho superior de 1m de alto.

Figura 66

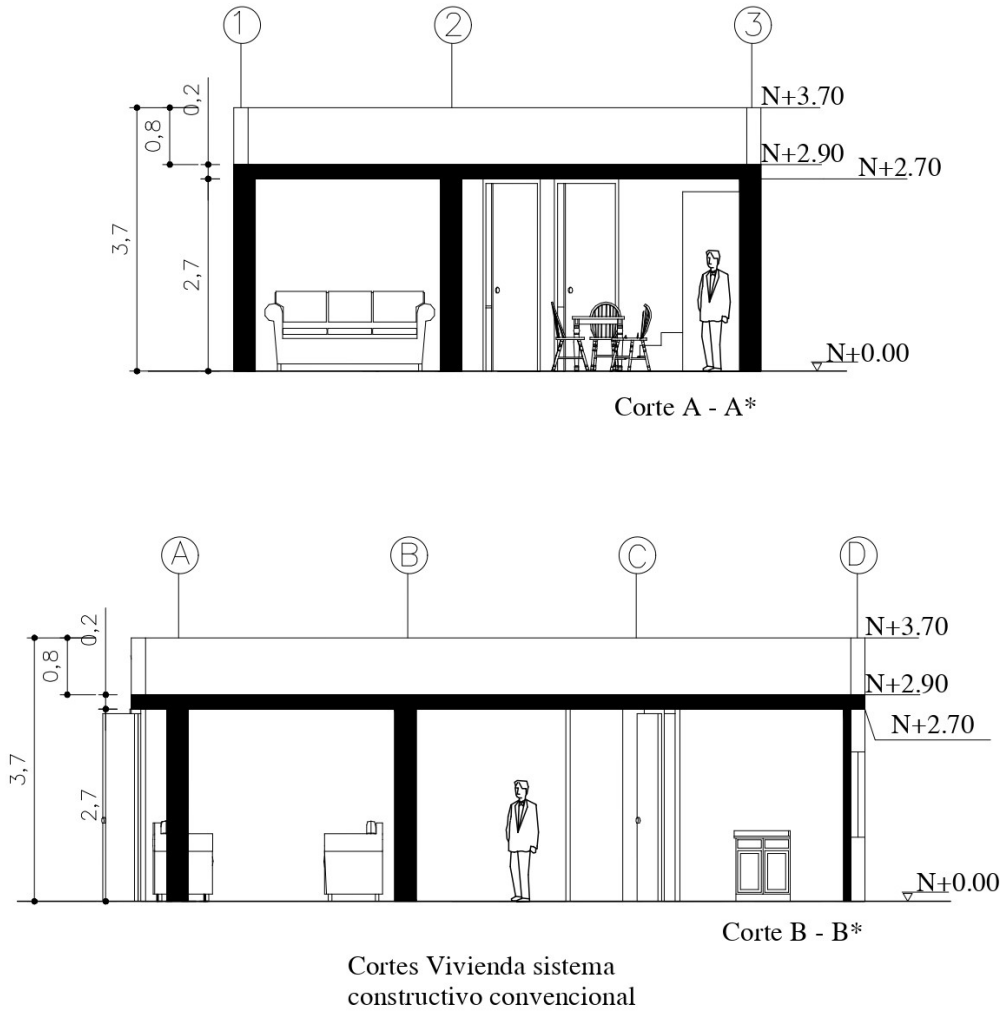


Fachadas Vivienda sistema constructivo convencional

Fuente: Elaboración propia

Como se logra observar solo posee una ventana en la vista lateral izquierda de la vivienda, en el lado derecho debido a que es una vivienda adosada no tiene ventanas.

Cortes vivienda 2
Figura 67



Fuente: Elaboración propia

En el corte se puede visualizar el material de paredes y estructuras, que es ladrillo y hormigón armado respectivamente, la altura del piso al techo es de 2,70m

Detalles constructivos vivienda 2
Figura 68

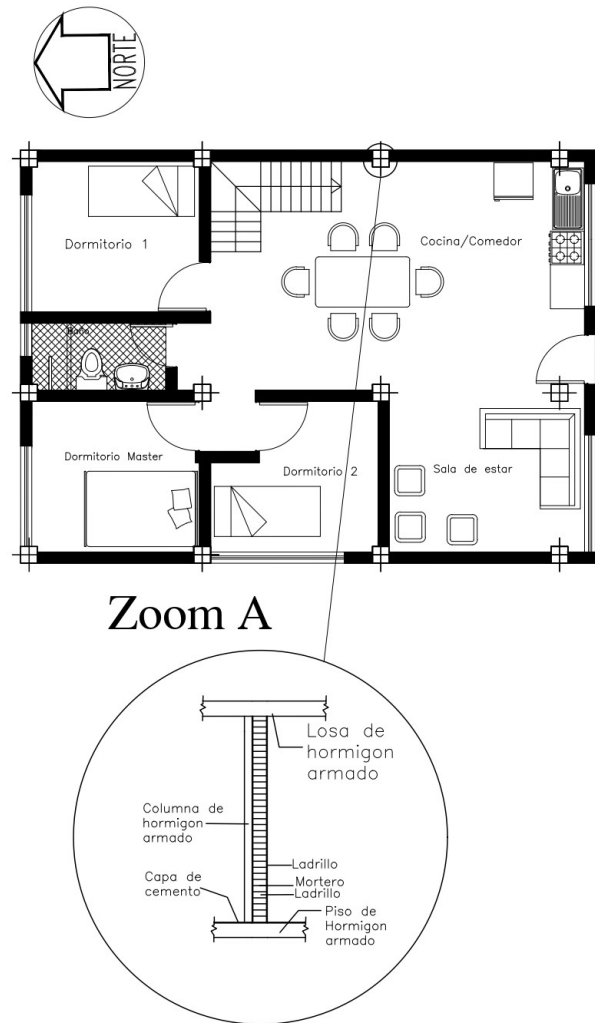


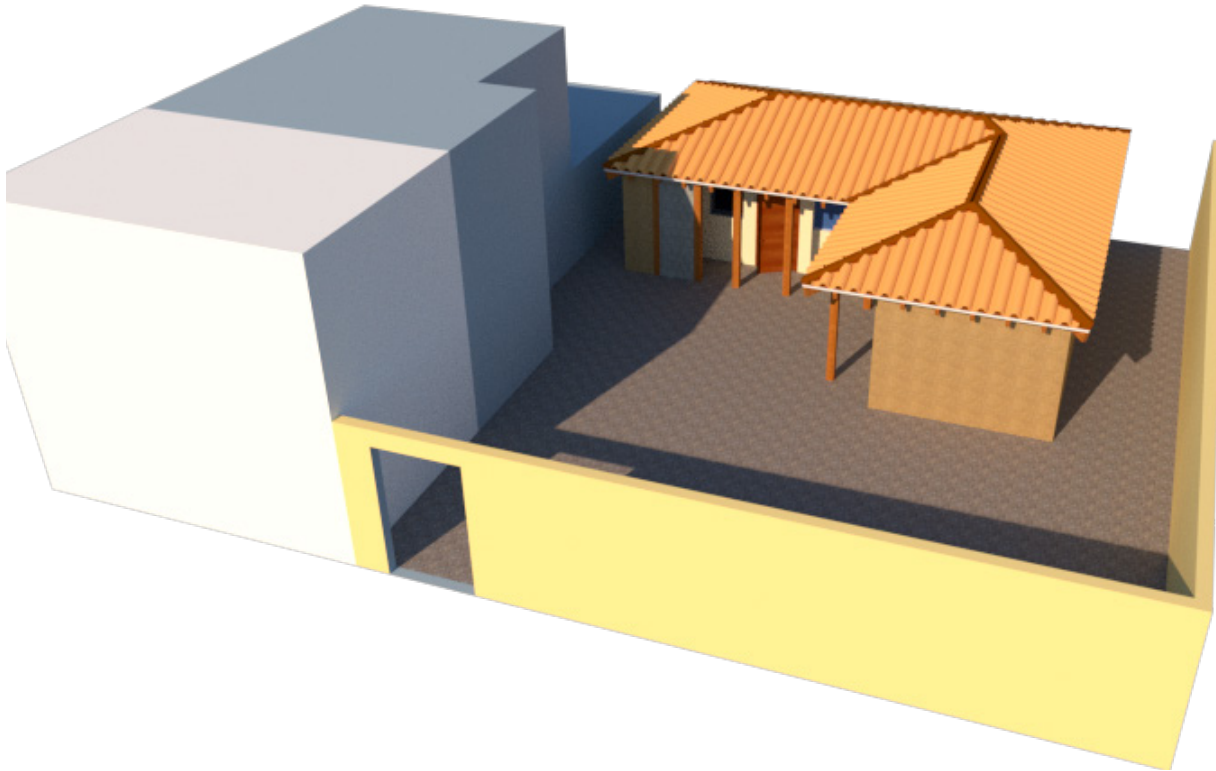
Figura: Elaboración propia

Gracias al detalle constructivo se logra apreciar que la vivienda posee hormigón armado en columnas y losa, y ladrillo en su mampostería.

Realizar planos y modelados 3D sobre las 2 viviendas seleccionadas para el estudio

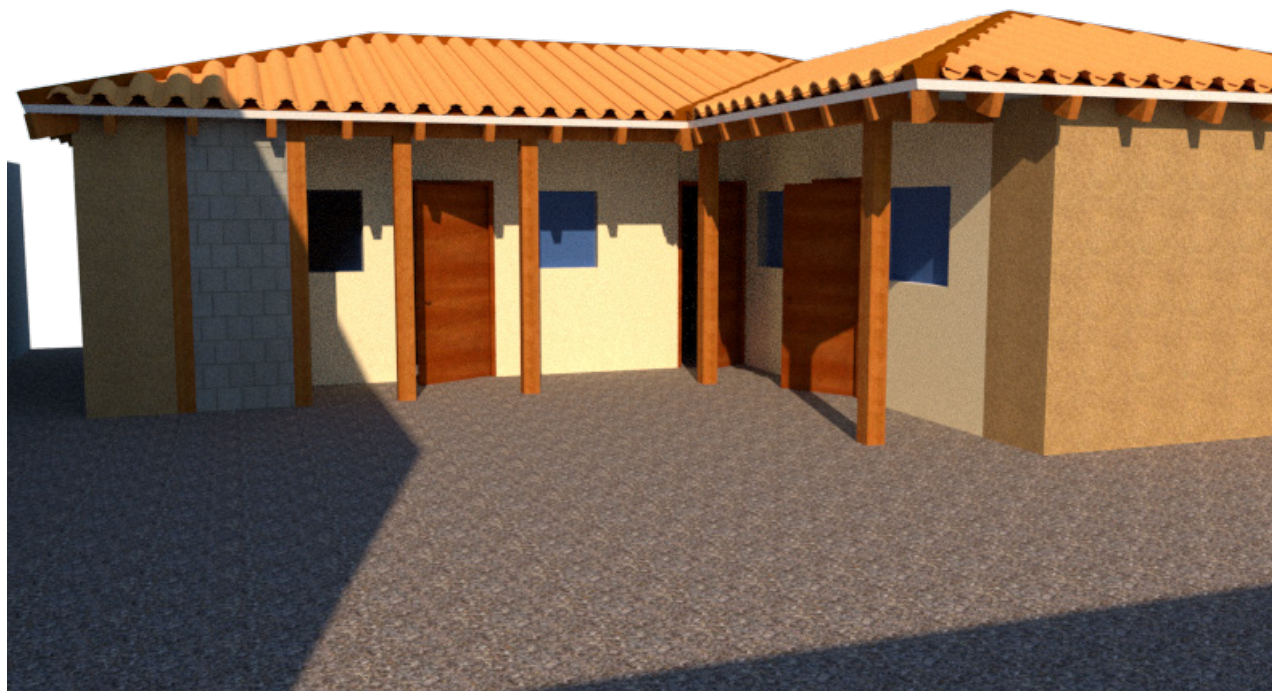
Modelado 3D vivienda 1

Figura 69



Fuente: Elaboración propia

Figura 70



Fuente: Elaboración propia

Figura 71



Fuente: Elaboración propia

Modelado 3D vivienda 2
Figura 72



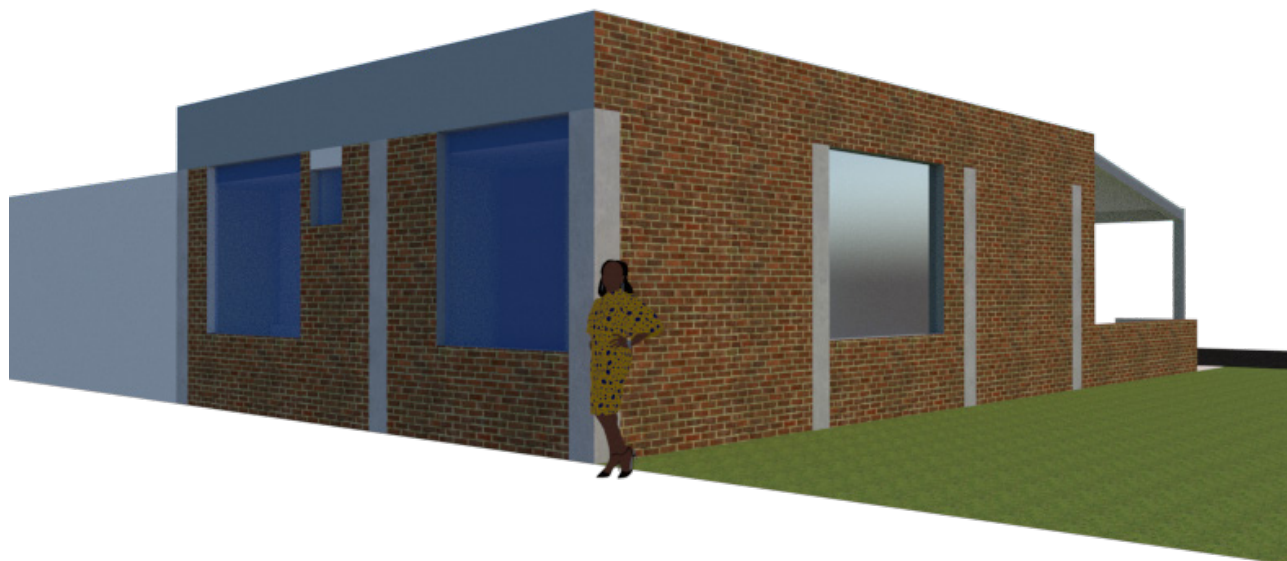
Fuente: Elaboración propia

Figura 73



Fuente: Elaboración propia

Figura 74



Fuente: Elaboración propia

Separar resultados de cada vivienda con sus propiedades y respectivo sistema constructivo (Tradicional / Convencional)

Vivienda 1 / sistema constructivo tradicional

Al realizar el levantamiento arquitectónico de la vivienda, se pudo constatar que las paredes exteriores son de tapial, con un espesor de 0,70cm, que forman una especie de C cerrada, dentro de esta pared de tapial, existen otro muro interior que es de bloque, y este mismo muro es el que divide los espacios entre cocina comedor el dormitorio y la sala de estar, se pudo observar claramente que las paredes de tapial aún se mantienen en pie, una de las razones principales por la que el propietario implemento las paredes de bloque fue por mera estética, ya que si bien los muros de tapial siguen siendo fuertes, estos han perdido belleza por la humedad que sube a las paredes de tierra, además las paredes de bloque han ayudado en implementar ventanas en la fachada, permitiendo el paso de la luz solar, entonces en este caso se ha hecho un juego entre el material de tierra y el de bloque, lo único que se mantiene original sin ningún cambio es el tejado de la casa, el cual se mantiene.

Vivienda 2 / sistema constructivo convencional

Al realizar el levantamiento arquitectónica de la vivienda, se observó que la estructura es de hormigón armado, al igual que su losa, el material utilizado para las paredes de toda la vivienda es el ladrillo cocido de barro, en el piso solo existe baldosa en el baño, lo demás se trata de una capa enlucida de cemento, la vivienda debe tener entre unos 15 a 20 años de vida, el sistema constructivo convencional se mantiene sólido, con buenas paredes y columnas fuertes, las cualidades que tiene este sistema es que posibilita más luces entre columnas, mayor apertura de ventanas.

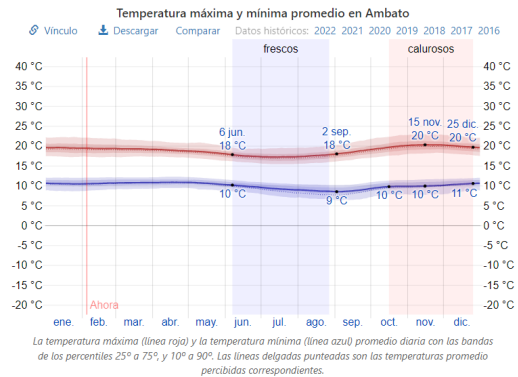
Objetivo específico 2

Diagnosticar las características de los sistemas constructivos utilizados y evaluar su eficiencia térmica generada en el interior de la vivienda rural de la parroquia Pilahuin

Para comenzar hacer un análisis del confort térmico de la vivienda es necesario saber cuál es el mes más frío en todo el año, la estación más cercana a la parroquia de Pilahuin es la estación de Ambato que según la página web “Weather Spark” el mes más frío de Ambato es en septiembre registrando una temperatura de 9°C (Spark, 2018)

Para un mejor entendimiento se mostrará una tabla con los datos.

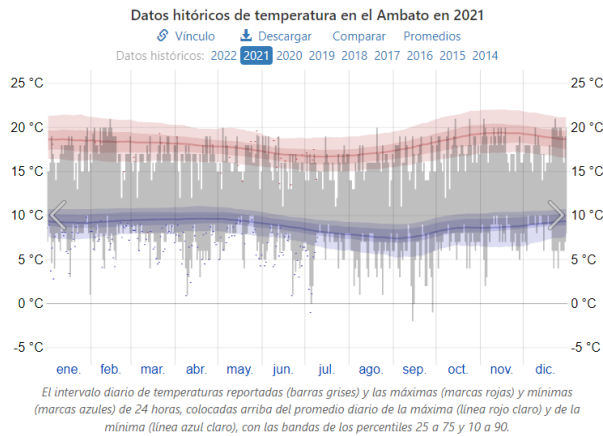
Figura 75



Fuente: <https://es.weatherspark.com/y/20027/Clima-promedio-en-Ambato-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o>

De esta manera se logra entender mejor que la temperatura más alta en Ambato se registra en noviembre y como ya se mencionó la más baja en septiembre, pero para dar más certeza a la investigación también se muestra el promedio del clima durante los años 2021 y 2010, mostrando que:

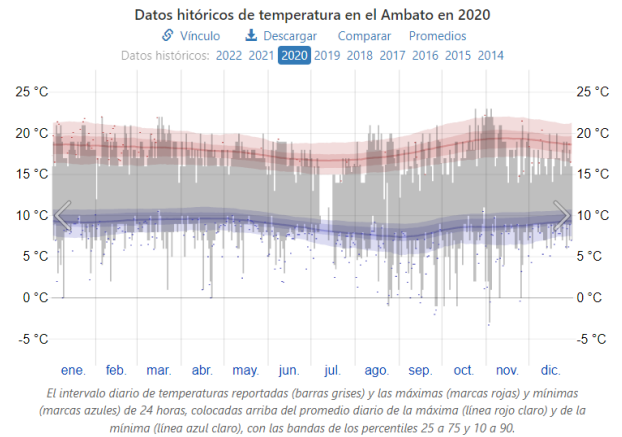
Figura 76



Fuente: <https://es.weatherspark.com/y/20027/Clima-promedio-en-Ambato-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o>

Como se logra observar en el gráfico de la temperatura en Ambato en el año de 2021 se mantiene como el mes más frío septiembre y el más cálido noviembre, y para que la investigación sea más certera se tomó por último el año de 2020.

Figura 77



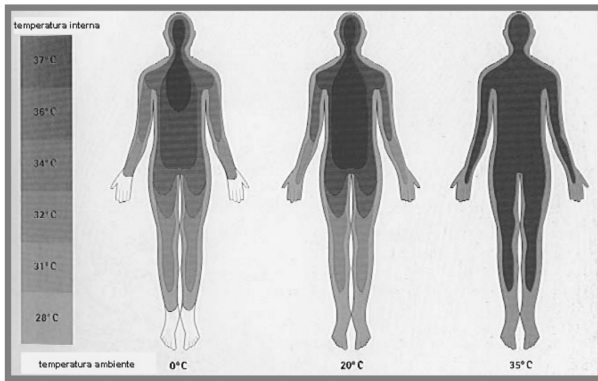
Fuente: <https://es.weatherspark.com/y/20027/Clima-promedio-en-Ambato-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o>

Se concluye entonces que los meses indicados es el más frío y el más cálido respectivamente.

Temperatura promedio en el ser humano

La temperatura promedio en el ser humano, es aproximadamente de 37°C (Chavez del Valle, 2002), y algo que se debe tener muy en cuenta es que esta cambia según de donde se encuentre el individuo, debido a que el entorno afecta directamente a su temperatura interior, tal como se indica en la siguiente tabla.

Figura 78



Fuente: <http://hdl.handle.net/10803/6104>

Una vez sabiendo cual es la temperatura próxima más fría a la parroquia de Pilahuin, es necesario cual es la temperatura ideal que se debe tener en una casa, con cual se puede generar un confort dentro de ella y los usuarios puedan realizar sus actividades normales, si bien el sol es importante, otro aspecto que se toma en cuenta es la humedad relativa que existe en la vivienda, ya que dependiendo de esta es cuando el cuerpo humano empieza a sentir una variación, y para confirmar se toma en cuenta lo mencionado en la página web actitud ecológica en la cual para dar veracidad a su publicación se basan en datos tomados de la ASRHAE y en específico su grafico 55 (Sanz, 2019)

Figura 79

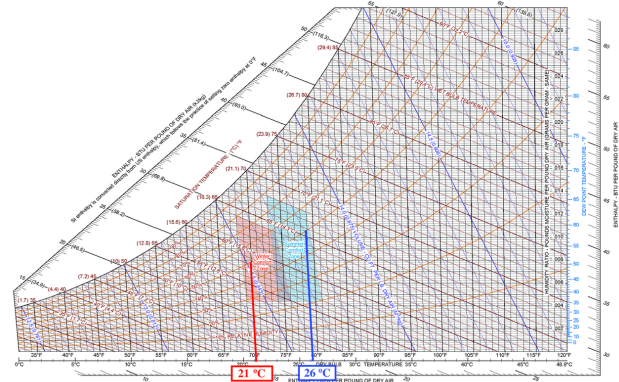


Imagen tomada de: <https://actitudecologica.com/temperatura-de-confort-cual-es-temperatura-ideal-casa/>

En el grafico se puede observar que la parte que señala de color rojo que muestra 21°C hace referencia a la temperatura ideal de confort para el invierno, mientras tanto la otra indica que los 26°C es la ideal para el verano, y también se deja en cuenta que la humedad relativa se debe mantener en un rango de entre el 40 al 50%, siendo que en el extremo caso la humedad relativa en el invierno debe ser de del 80% y en verano el 20% marcando 20°C y 27°C respectivamente.

Simulación de vivienda 1 / sistema constructivo tradicional

Programa utilizado: Desing Builder

Ubicación: Parroquia Pilahuin, del cantón Ambato de la provincia de Tungurahua.

Materiales presentes: Tapial como muro exterior de 0,70cm, bloque común de 0,15cm de espesor, piso recubierto con cemento, techo hecho de teja, ventanas de 0,80 cm x 0,80 cm, puertas de madera.

Habitantes: ocupada habitualmente por sus 2 propietarios, que son personas de la tercera edad jubilados.

Día elegido para hacer la simulación: 1 de septiembre / por ser el día más frío dentro del mes más frío como se muestra en la grafica

Figura 81

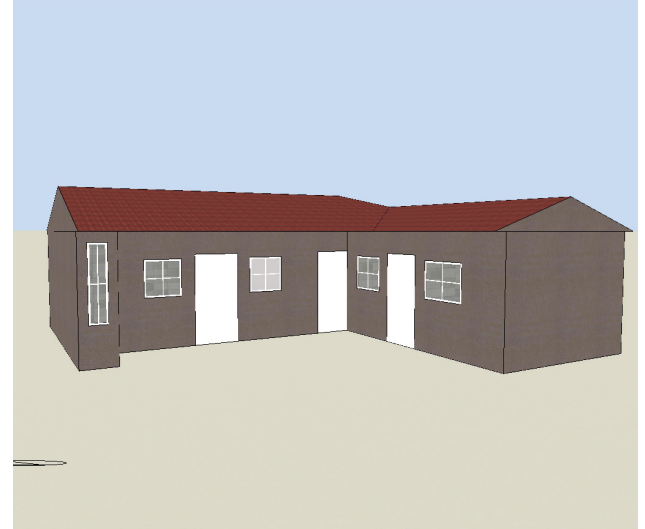
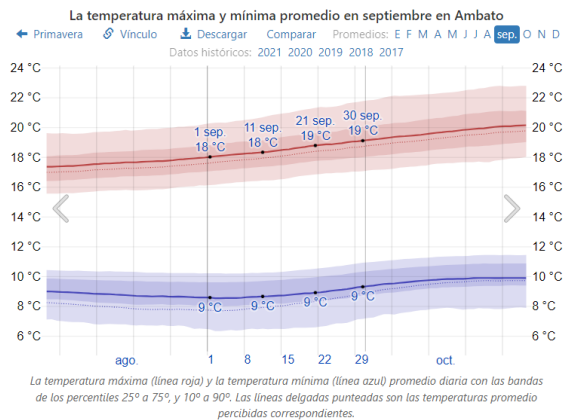


Figura 80

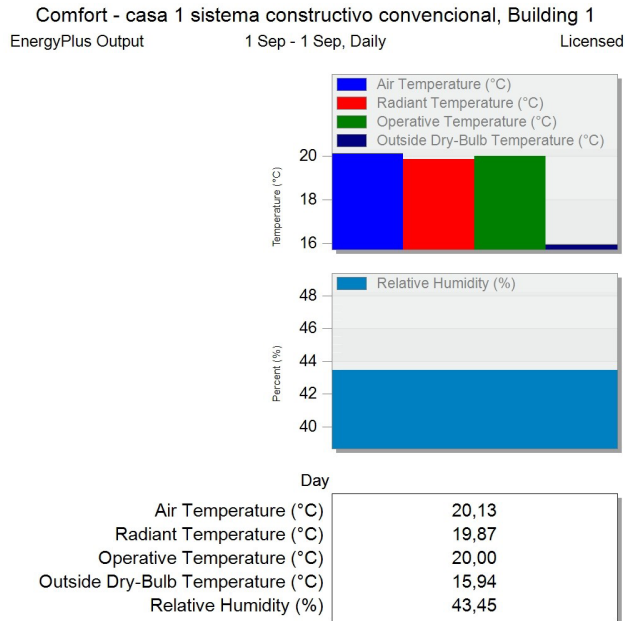


Fuente: Elaboración propia

Fuente: <https://es.weatherspark.com/y/20027/Clima-promedio-en-Ambato-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o>

Simulación

Figura 82

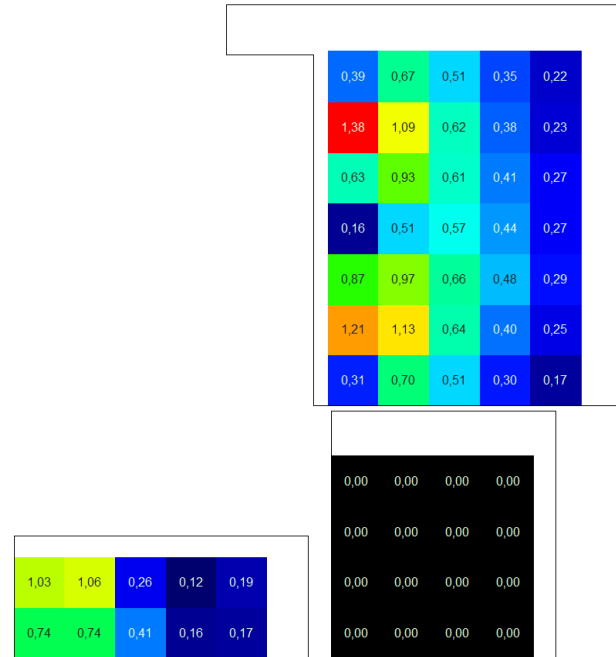


Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en las gráficas realizadas mediante la simulación, la temperatura operativa en esta vivienda es de 20,00°C manteniéndose en un rango aceptable comparándola con los 26°C promedio en inviernos, que en este caso se eligió el día más frío del mes más frío que es septiembre, de la misma manera la humedad relativa es de 43,45%

Entrada de luz a la vivienda

Figura 83



Fuente: Elaboración propia

Se toma en cuenta la entrada de sol, por el motivo de identificar cuáles son las zonas en la vivienda que no la reciben directamente, y en este caso es el dormitorio, que no posee ventanas por el sistema constructivo tradicional hecho de tapial, que no posibilita aperturas tan grandes.

Simulación de vivienda 2 / sistema constructivo convencional

Programa utilizado: Desing Builder
Figura 85

Ubicación: Parroquia Pilahuin, del cantón Ambato de la provincia de Tungurahua.

Materiales presentes: pared de ladrillo de 0,20 cm en toda la vivienda, como estructura posee columnas de hormigón armado, de igual manera su losa y piso, ventanas de perfil de aluminio y puertas de madera.
Habitantes: ocupada por 5 personas padres e hijas
Día elegido para hacer la simulación: 1 de septiembre / por ser el día más frío dentro del mes más frío como se muestra en la grafica.

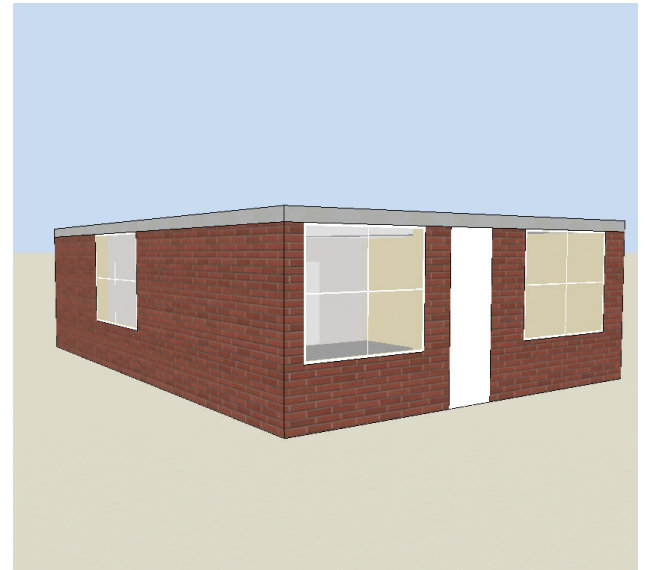
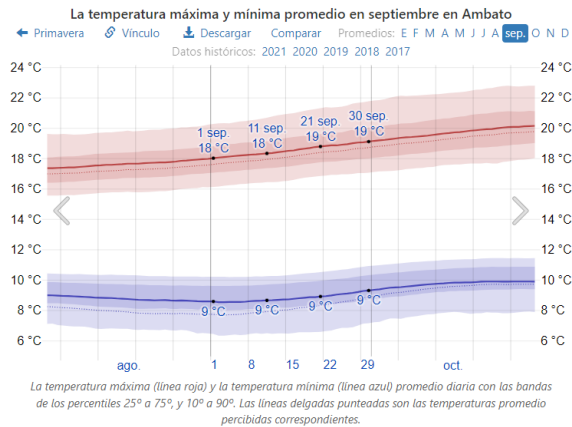


Figura 84

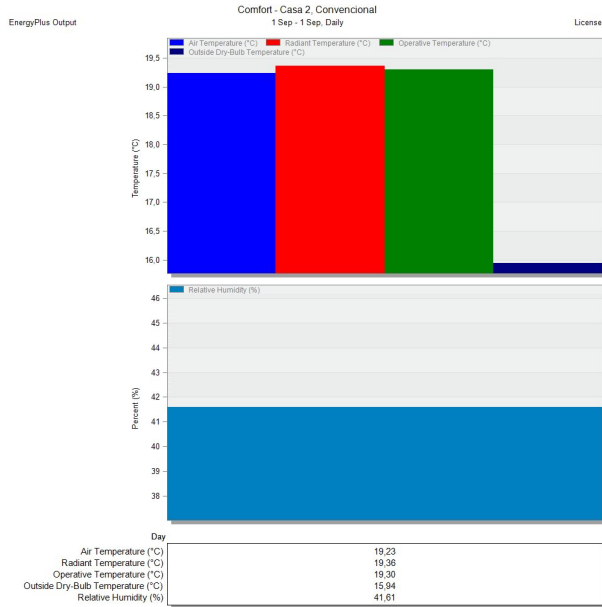


Fuente: Elaboración propia

Fuente: <https://es.weatherspark.com/y/20027/Clima-promedio-en-Ambato-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o>

Simulación

Figura 86

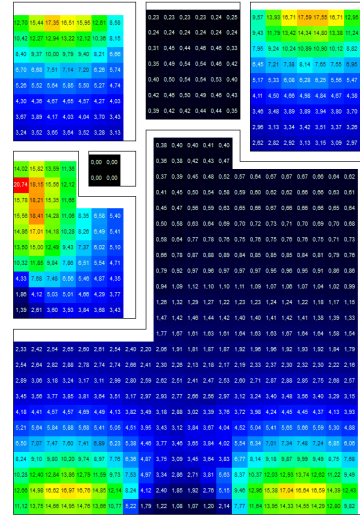


Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en las gráficas realizadas mediante la simulación, la temperatura operativa en esta vivienda es de 19,36°C manteniéndose en un rango aceptable comparándola con los 21°C promedio en inviernos, que en este caso se eligió el día más frío del mes más frío que es septiembre, de la misma manera la humedad relativa es de 41,45%

Entrada de luz a la vivienda

Figura 87



Fuente: Elaboración propia

Se toma en cuenta la entrada de sol, por el motivo de identificar cuáles son las zonas en la vivienda que no la reciben directamente, y en este caso es baño, ya que posee una ventana pequeña, pero al ser una zona no habitable no hay problema, lo que si llama la atención es la zona del comedor que no recibe mucha luz solar, esto en razón de ser una casa adosada.

Diagnóstico sobre los 2 sistemas constructivos

El sistema constructivo tradicional tuvo un mejor confort térmico, debido a que arrojó datos muy buenos, pero hay que tener en cuenta que esta vivienda utiliza una doble pared, es decir primero tiene fuera el tapial de 0,70cm y dentro una pared de bloque de 0,15cm, la temperatura operativa que arrojó esta vivienda es de 20,00°C que es un grado menos de lo recomendado por la ASRHAE y una humedad relativa del 43,45% que de igual es un rango aceptable, no obstante en cuanto al sistema constructivo convencional que está hecho de estructura y losa de hormigón armado con paredes de ladrillo cocido, igual se mantuvo en un rango aceptable, con una temperatura operativa de 19,30°C y con una humedad relativa del 41,45%

Rasgos importantes a destacar para la propuesta.

1. La vivienda de sistema constructivo tradicional posee doble pared, tapial de 0,70 cm y bloque de 0,15
2. En la vivienda de sistema constructivo tradicional la cocina si está integrada a la vivienda.
3. El tapial al ser un material muy bueno ante el confort térmico, requiere una mano de obra especializada, y en el sector y se ha perdido.
4. Poseer un techo de teja es lo más conveniente, pero se debe tener en cuenta si la familia propietaria de la vivienda piensa crecer en altura, por lo que es más recomendable el uso de losa de hormigón.
5. El ladrillo cocido se comporta de manera muy favorable ante el confort térmico, pero debe ser acompañado con otro elemento más.

6. De igual forma en el sistema constructivo convencional posee la cocina al interior de la vivienda, pero está abierta y conectada al comedor y sala.

7. Ya no existe mano de obra calificada para el manejo de sistemas constructivos tradicionales como el tapial, se han ido perdiendo en el paso de los años.

8. Un gran porcentaje de los habitantes tiene como oficio el ser albañiles, y tienen conocimiento de construcción con este sistema.

Objetivo específico 3

Analizar los resultados de las simulaciones que ofrecen los sistemas constructivos para generar una buena eficiencia térmica en la vivienda rural de la parroquia de Pilahuin.

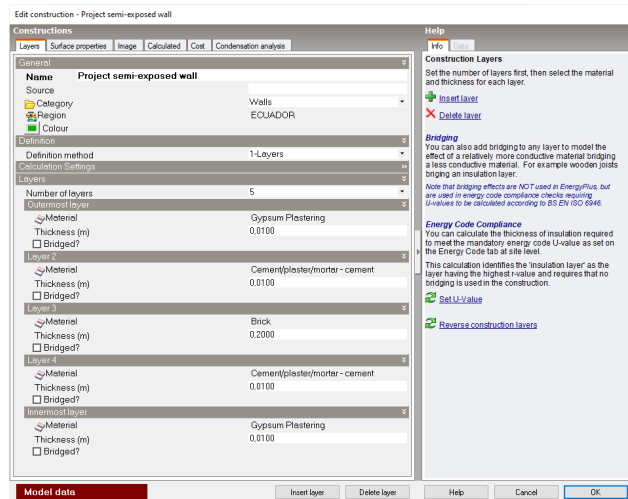
1. Plantear cambio de materiales, ubicación medidas de puertas y ventanas para cumplir con una buena eficiencia térmica mediante la simulación en la vivienda 1 (Tradicional)
2. Plantear cambio de materiales, ubicación medidas de puertas y ventanas para cumplir con una buena eficiencia térmica mediante la simulación en la vivienda 2 (Convencional)
3. Detallar los resultados obtenidos en las 2 viviendas mediante la simulación

PROPUESTA

Propuesta / Vivienda 1 sistema constructivo tradicional

Cambio en materiales de paredes

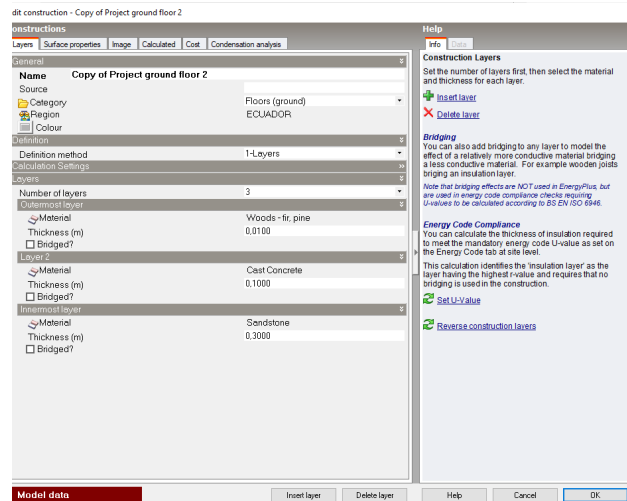
Figura 88



Fuente: Elaboración propia

Cambio en el material del piso

Figura 89



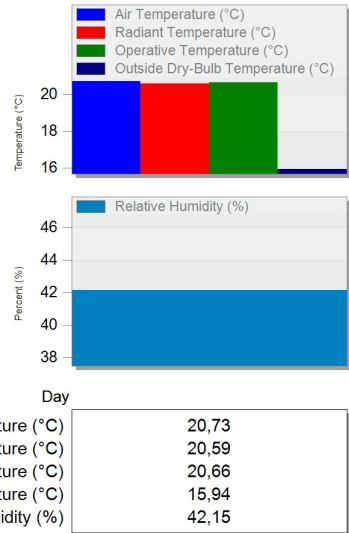
Fuente: Elaboración propia

Al haber tenido resultados no favorables en relación con el confort térmico adecuado en el levantamiento actual de la vivienda, se procedió a realizar un cambio de materiales en las paredes internas de la vivienda con sistema constructivo tradicional, debido a que estas eran solo de bloque, y con el cambio se propuso implementar muros de ladrillo, recubiertos con una capa de cemento y un entlucido de gypsum, de la misma manera se procedió hacer un cambio en el piso, ya que al inicio solo era de una capa de cemento sobre la tierra, pero en la propuesta a más de la capa ya existente de cemento, se le añadió un entablado de madera, para que aporte más confort.

Resultado con cambios de materiales

Figura 90

Comfort - casa 1 sistema constructivo convencional, Building 1
EnergyPlus Output 1 Sep - 1 Sep, Daily Licensed

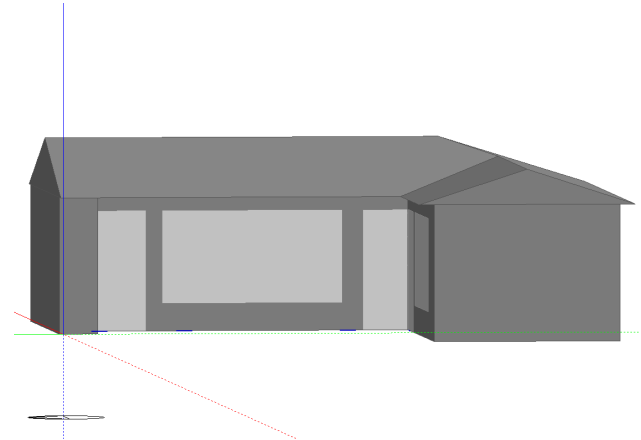


Fuente: Elaboración propia

Como nos indica el resultado que es 20,66°C solo ha subido 0,66°C con respecto al resultado inicial, nos indica que el cambio de materiales en muros interiores y piso influye en decimales, no en una cifra cerrada, que nos ayude a lograr a los 21°C que se recomienda en invierno, que en este caso es el día más frío del año.

Cambios de medidas en puerta y ventanas

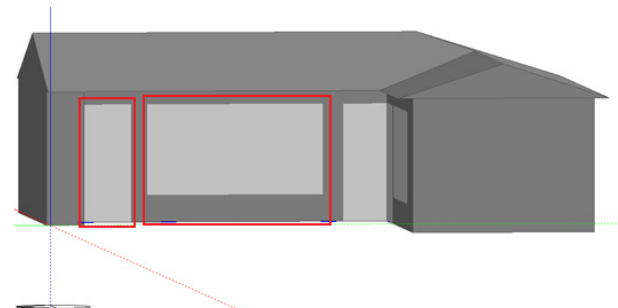
Figura 91



Fuente: Elaboración propia

Cambio en puerta y ventana de la sala y comedor

Figura 92

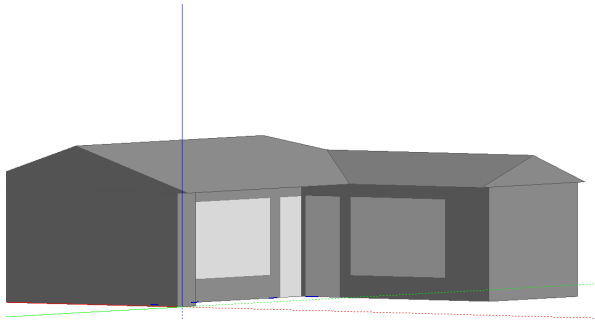


Fuente: Elaboración propia

Medias de puerta de ingreso a la sala y comedor:
1,00m de ancho por 2,20m de alto

Medidas de la ventana de la sala y comedor:
Antepecho 0,50cm, 3,30m de ancho por 1,70m de alto.

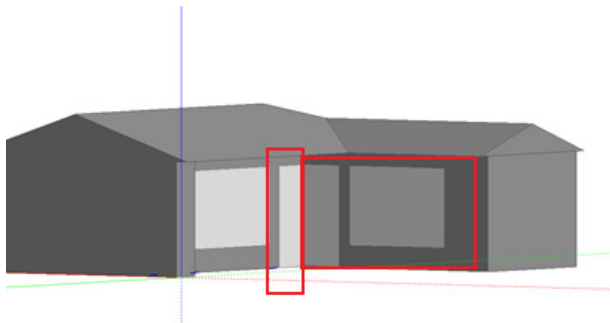
Figura 93



Fuente: Elaboración propia

Cambio en puertas y ventana, dormitorio y sala de estar.

Figura 94



Fuente: Elaboración propia

Puerta de ingreso al dormitorio: es la primera puerta que se indica en la figura, 0,80cm de ancho por 2,20 de alto.

Medidas de la puerta y ventana de la sala de estar:
Medidas de la puerta 0,90cm de ancho por 2,20m de alto / Ventana: antepecho 0,50cm, 1,70cm de ancho por 2,20m de alto.

Renders de los cambios en la vivienda 1

Figura 95



Fuente: Elaboración propia

Interior Cocina / Comedor
Figura 96



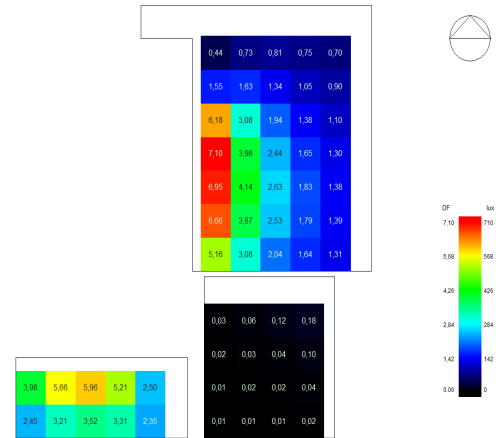
Fuente: Elaboración propia

Sala de estar
Figura 97



Fuente: Elaboración propia

Entrada de luz solar con cambios en ventanas
Figura 98

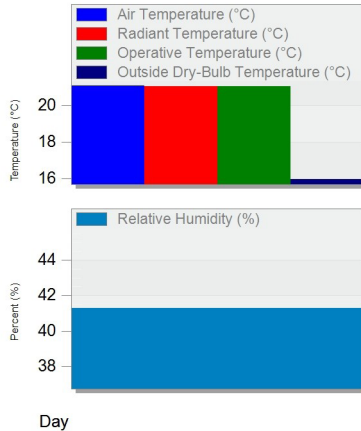


Fuente: Elaboración propia

Con el cambio realizado en ventanas se evidencia que hay un ingreso más fuerte de luz solar dentro de la vivienda, la fachada principal donde se encuentra la puerta de entrada a la sala comedor, y la otra que da al dormitorio, está en dirección oeste, la fachada lateral izquierda apunta al norte, la fachada posterior al este, la fachada posterior derecha al sur.

Resultado análisis
Figura 99

Comfort - casa 1 sistema constructivo convencional, Building 1
EnergyPlus Output 1 Sep - 1 Sep, Daily Licensec

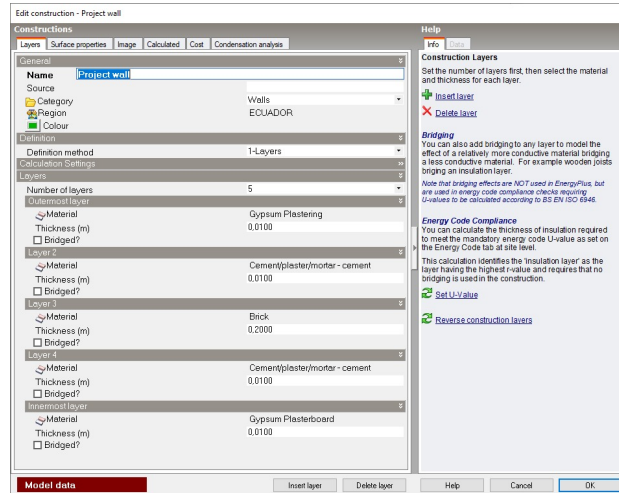


Air Temperature (°C)	21,10
Radiant Temperature (°C)	21,04
Operative Temperature (°C)	21,07
Outside Dry-Bulb Temperature (°C)	15,94
Relative Humidity (%)	41,29

Fuente: Elaboración propia

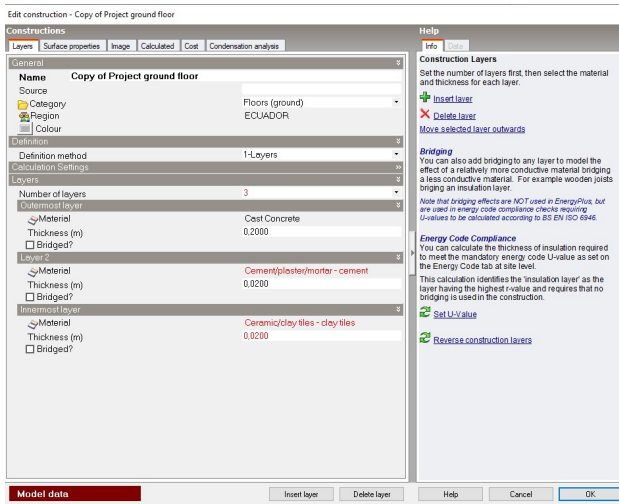
Al realizar los cambios en lo que corresponde a la ubicación de las puertas de ingresos, a la sala y cocina comedor, y cambio de tamaño en las ventanas se logró conseguir los grados necesarios según la ASRHAE para que se produzca un buen confort térmico dentro de la vivienda, que son 21°C, y que nos dio como resultado con los cambios pertinentes de 21,07°C, cabe recalcar que se posibilita hacer estas aperturas en ventanas porque son muros de ladrillo.

Casa 2
Propuesta / Vivienda 2 sistema constructivo convencional
Cambio en materiales de paredes
Figura 100



Fuente: Elaboración propia

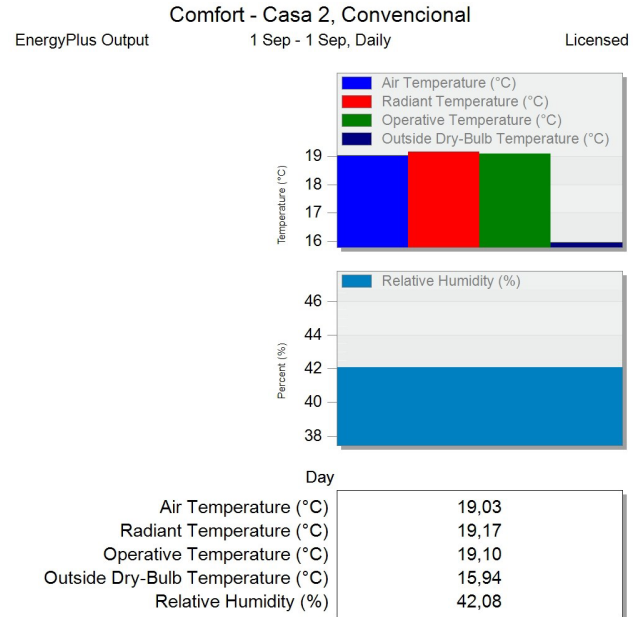
Cambio en materiales del piso
Figura 101



Fuente: Elaboración propia

Después de haber hecho el cambio de materiales, en primera instancia las paredes, añadiéndole una capa extra de cemento antes de la de gysum y también en el piso al ponerle cerámica para aportar con el confort de la vivienda, se esperaba lograr un gran cambio en la temperatura, lo que nos dio el siguiente resultado en la tabla.

Resultado con cambios de materiales
Figura 102

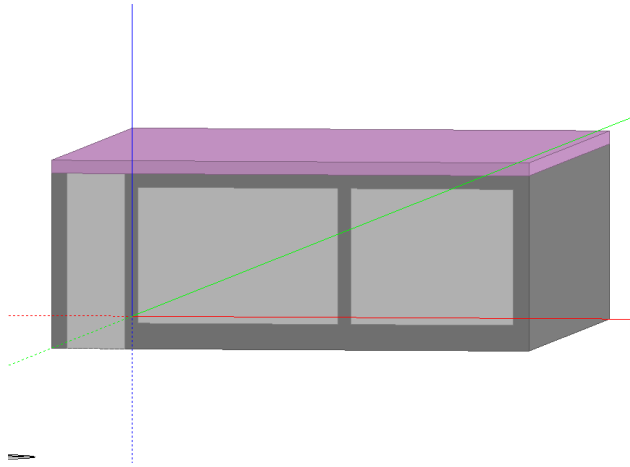


Fuente: Elaboración propia

Al haber hecho los cambios en los materiales en paredes y piso, se esperaba tener un aumento en cuanto a la temperatura lo que fue completamente lo contrario, ya que al inicio dio 19,36°C y ahora nos arroja un resultado de 19,20°C lo cual es poco favorable y no es lo que se busca en la presente investigación.

Cambio de medidas en puertas y ventanas

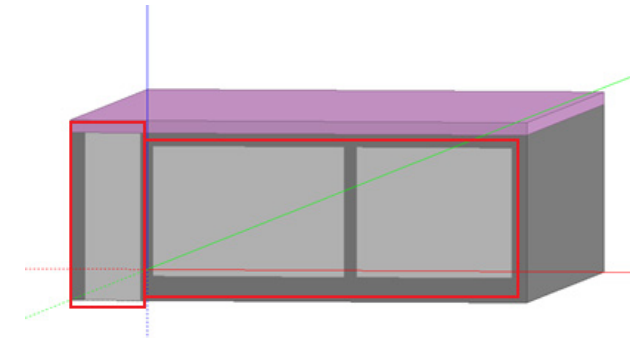
Figura 103



Fuente: Elaboración propia

Cambio en puerta de ingreso principal y ventanas de la fachada

Figura 104

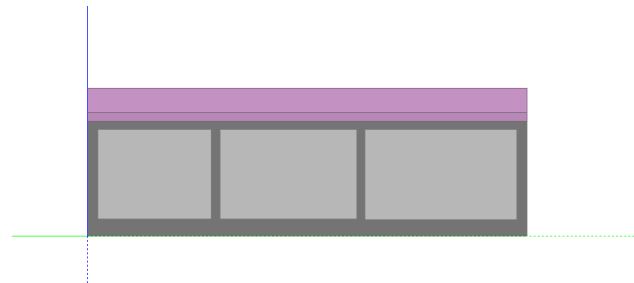


Fuente: Elaboración propia

Medidas de la puerta de ingreso: ancho 0,90m por alto de 2,70m

Medidas de las ventanas de fachadas: Primera ventana separada a 0,20m de la puerta de ingreso mide, 0,40m de antepecho, 3,10m de ancho por 1,90m de alto / Segunda ventana de la fachada: separada a 0,20m de la primera ventana, con 0,40m de antepecho tiene 2,52m de ancho por 1,90m de alto Ventanas de dormitorio master, Dormitorio 2, sala

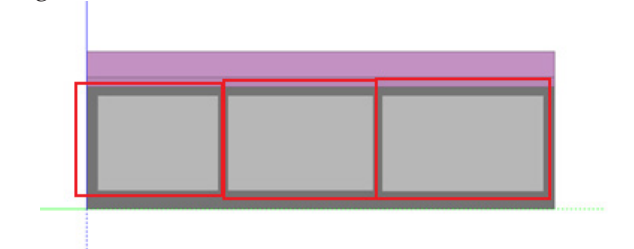
Figura 105



Fuente: Elaboración propia

Cambio en ventana de: Dormitorio master, Dormitorio 2, sala

Figura 106



Fuente: Elaboración propia

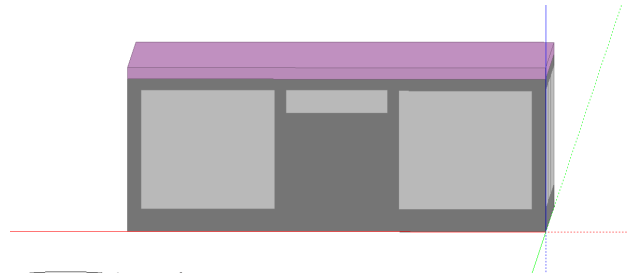
Ventana dormitorio master: primera ventana lado izquierdo, antepecho de 0,40cm, 2,65m de ancho por 2,10m de alto.

Ventana dormitorio 2: Segunda ventana, o ventada del medio, antepecho de 0,40cm 3,20m de ancho por 2,10 de alto.

Ventana sala: ventana del lado derecho, antepecho de 0,40cm, 3,56m de ancho por 2,10m de alto.

Ventana dormitorio 3, baño y dormitorio master

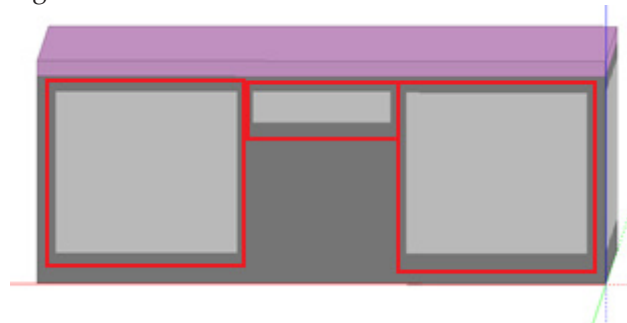
Figura 107



Fuente: Elaboración propia

Cambio de ventana dormitorio 3, baño y dormitorio master

Figura 108



Fuente: Elaboración propia

Ventana dormitorio 3: ubicada al lado izquierdo primera ventana, antepecho de 0,40cm, 2,36m de ancho por 2,10m de alto.

Ventana del baño: ubicada en la mitad, la altura desde el piso al inicio de la ventana es de 2,10m, 1,80m de ancho por 0,40cm de alto.

Ventana de la sala: ubicada en el lado derecho, antepecho de 0,40cm, 2,36m de ancho por 2,10m de alto

Renders de los cambios en la vivienda 2

Figura 109



Fuente: Elaboración propia

Interior cocina / comedor

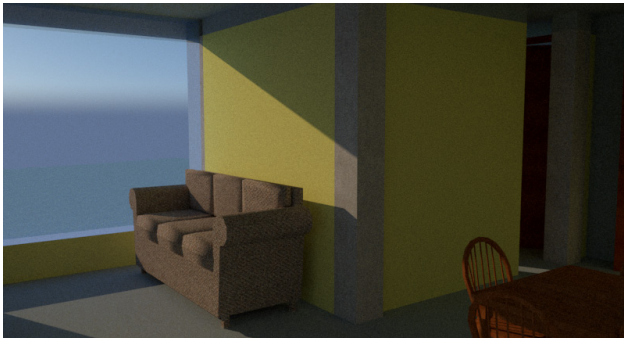
Figura 110



Fuente: Elaboración propia

Sala de estar

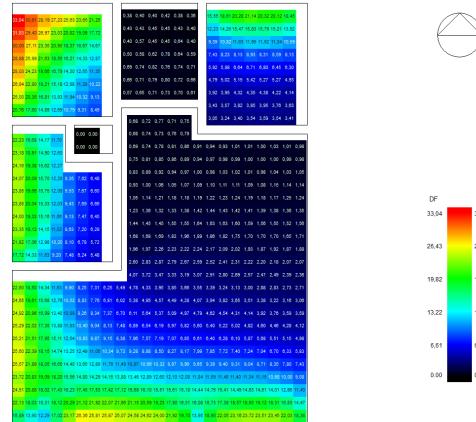
Figura 111



Fuente: Elaboración propia

Entrada de luz solar con cambios en ventanas

Figura 112

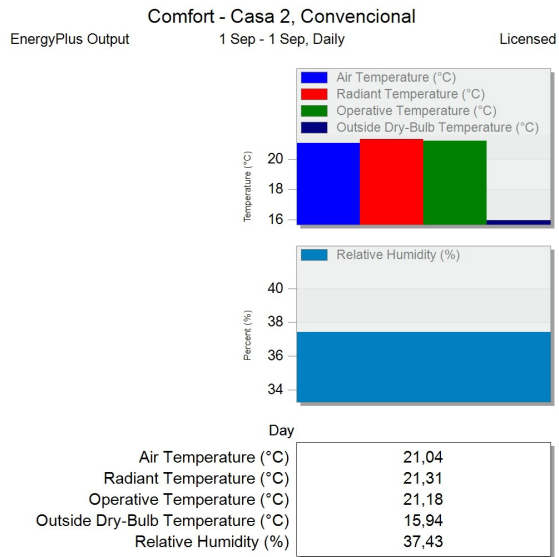


Fuente: Elaboración propia

Al realizar el cambio de medidas en la vivienda se logró conseguir mejor entrada de luz solar como se puede observar, al lado derecho de la vivienda no fue posible hacer cambios ya que esta otra vivienda adosada, al lograr mayor entrada de la luz, se puede captar más calor, y con ello más confort, la fachada principal donde se encuentra el ingreso está ubicada al lado sur, la parte posterior en el lado norte, el adosamiento se encuentra al lado este, y el mayor ingreso del sol es en el lado oeste

Resultado

Figura 113



Fuente: Elaboración propia

Al haber realizado cambios en los materiales de la vivienda, nos arrojó un resultado en contra ya que se bajó de los 19,36°C iniciales a los 19,20°C, entonces lo que se procedió a realizar es el cambio en las ventanas tanto en lugar y medidas, de la misma manera la puerta de ingreso, que para beneficio de la investigación se logró llegar los 21,18°C de los 21°C que se piden por estándar para un buen confort térmico según lo ya indicado anteriormente, también se logró el objetivo requerido en esta segunda vivienda.

Detallar los resultados finales obtenidos en las 2 viviendas.

En primera instancia, debido a los cambios realizados en materiales, posición de puertas y ventanas en las fachadas de las 2 viviendas, se buscaba mantener el diseño original de las mismas, en mayor medida por la vivienda tradicional, que conserve su forma, se generaron cambios que si bien cambiaron sustancialmente la apariencia de la fachada, se mantuvo en gran parte lo original, sin embargo al realizar ciertos cambios en paredes interiores, no se logró un cambio significativo en la temperatura operativa, lo que si fue relevante es en el tema de las ventanas y puertas, que al poseer un muro de bloque, que con los cambios se lo dejó en ladrillo, posibilita el crear estas ventanas, debido a que si fueres de tapial fuera imposible abrir tanto espacio sin que se comprometa la vivienda, con este cambio se logró llegar a una buena temperatura operativa que dio como resultado 21,07°C, por otro lado la vivienda 2, la cual se pensaba que tendría menos porcentaje de temperatura operativa se comportó bien en su estado original, de igual forma se cambió materiales en paredes, aumentando capas de enlucido, pero dando como resultado una disminución en su temperatura, al igual que la vivienda 1, lo que marco la diferencia fue la apertura de ventanas en cada uno de los espacios, dando como resultado una temperatura operativa de 21,18°C que es un porcentaje un poco más alto del que se indica como adecuado.

CONCLUSIONES

Después de realizar los levantamientos iniciales, del estado actual de las viviendas, y constatar que su confort térmico, está un par de grados por debajo de lo recomendado, se hicieron los cambios pertinentes, dando resultados muy interesantes, ya que se pudo observar que obviamente el sistema constructivo ayuda en el confort, de cómo estos materiales responden ante el clima, lo que más dio resultados favorables a la investigación fue el cambio de ubicación, y medidas en puertas y ventanas, porque al inicio se pensó que por ser tierra, este sería el mejor material para responder ante el confort, sorprendiendo así el ladrillo que solo estuvo un poco por debajo de lo requerido, más sin embargo se constató, que la ubicación de las ventanas es muy importante a la hora de edificar, porque claro al inicio se pensó que si se abren más ventanas entrará más frío a la vivienda, y nos jugaría en contra para llegar a ese tan ansiado confort, pero nos dio resultados complementarios alentadores, entonces la entrada de sol a la vivienda es lo que define si se logra o no un buen confort, porque hay que tener claro que la entrada de sol en las viviendas, junto con el material del que está hecha actúan igual para llegar a este objetivo. Entonces se puede concluir que la elección del material junto con la posición y tamaño de las ventanas es crucial para llegar a este objetivo, las 2 viviendas de diferentes sistemas constructivos, tradicional y convencional arrojaron buenos resultados al aplicar los mismos cambios.

REFERENCIAS

2.makers.com. (2022). 2.makers.com. Obtenido de 2.makers.com: <https://mx.2markers.com/300612>
Areaciencias. (2022). Areaciencias. Obtenido de Areaciencias: <https://www.areaciencias.com/fisica/conductividad-termica/>

arquima. (7 de julio de 2018). arquima. Obtenido de arquima: <https://www.arquima.net/que-es-una-casa-edificio-passivhaus-cuales-son-los-requisitos-basicos-exigidos-para-certificarla/>

Arquitectura, A. (11 de Diciembre de 2012). Arqhys. Obtenido de Arqhys: <https://www.arqhys.com/arquitectura/construccion-quees.html>.

Bestraten Castells, C., Hormias Laperal, E., & Altemir Montaner, A. (Julio de 2011). Universidad Politecnica de Catalunya. Obtenido de Universidad Politecnica de Catalunya: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/20154>

Blender, M. (10 de Marzo de 2015). El Confort Térmico. Obtenido de Arquitectura & Energia: <http://www.arquitecturayenergia.cl/home/el-confort-termico/>

Bravo, O. A. (2016). Análisis Comparativo Del Costo Y Tiempo De Construcción De Una Vivienda De Dos Plantas Tipo Clase Baja Utilizando El Sistema Constructivo No Convencional Hormi 2 Y El Sistema Constructivo Tradicional. Obtenido de Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/14439>

Caba, S. (2018). Adición de bolsas plásticas en la elaboración de bloques de adobe para viviendas unifamiliares y su efecto en la variación de temperatura y acondicionamiento acústico en el cantón de Ambato. Provincia de Tungurahua. Obtenido de Repositorio Universidad Tecnica de Ambato:

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30025/1/Tesis%20I.%20C.%201343%20-%20Cabay%20Cepeda%20Sandra%20Roc%3%ado.pdf>

Cao, L. (8 de Diciembre de 2020). Cómo se construyen los muros de tierra apisonada. Obtenido de Plataforma Arquitectura: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/933445/como-se-construyen-los-muros-de-tierra-apisonada>

Catalan Diez, R. (Junio de 2018). Archivo Digital UPM. Obtenido de Archivo Digital UPM: https://oa.upm.es/51489/1/TFG_Catalan_Diez_Raquel.pdf

Cela, C. (2011). Evaluación del Impacto Ambiental de diferentes sistemas constructivos industrializados comparado con un sistema constructivo convencional. Obtenido de Univesidad Politecnica de Catalunya: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/13986/CelaCristina_Tesina.pdf

Chavez del Valle, F. J. (24 de Mayo de 2002). Tesis Doctorales en Xarxa. Obtenido de Tesis Doctorales en Xarxa: <http://hdl.handle.net/10803/6104>

- Cherrez Gavilanez, D. S., & Suarez Abril, C. F. (4 de Febrero de 2016). Repositorio Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Obtenido de Repositorio Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/12567/1/T-ESPE-049833.pdf>
- Coluccio, E. (15 de julio de 2021). Conductividad térmica. Obtenido de Concepto.de: <https://concepto.de/conductividad-termica/>
- CONICET, I. (2008). SEDICI. Obtenido de SEDICI: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/94245>
- Defensoria del Pueblo de Ecuador. (s.f.). Defensoria del pueblo Ecuador. Obtenido de http://repositorio.dpe.gob.ec/bitstream/39000/68/4/DERECHO%20A%20LA%20VIVIENDA.pdf?fbclid=IwAR0EwcZmDfTRU2xrK7ONDi9ppiKjwom3mCBrcz-9yav7p6b4_rIVfIsqdw
- Diana, V. C. (2019). SISTEMAS CONSTRUCTIVOS TRADICIONALES. Obtenido de Repositorio Institucional UPN: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/22119/Vega%20Castro%20Diana.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Diario El Universo. (22 de Abril de 2017). El Universo. Obtenido de El Universo: <https://www.eluniverso.com/noticias/2017/04/22/nota/6147325/pilahuin-se-promociona-casas-patrimoniales/>
- Diario La Hora. (03 de Enero de 2010). Diario La Hora. Obtenido de Diario La Hora: <https://lahora.com.ec/noticia/978638/arquitectura-milenaria-en-pilahun>
- Esteves, M. J. (2011). Estudio comparativo de la eficiencia energética del sistema constructivo tradicional (Quincha) con el sistema constructivo convencional en viviendas en el Valle de Uspallata en la Provincia de Mendoza. España. Obtenido de Repositorio Universidad Internacional de Andalucía: <https://dspace.unia.es/handle/10334/1344>
- Evans, J. M. (27 de Mayo de 2020). Actualización de la construcción con tierra. Centro de Investigación Hábitat y Energía | Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, 7-15. Obtenido de Centro de Investigación Hábitat y Energía | Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo: <https://publicacionescientificas.fadu.uba.ar/index.php/construccioncontierra/article/view/959/1398>
- FAUD. (2009). SEDICI. Obtenido de SEDICI: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/98582>
- Franco, J. (27 de Febrero de 2018). rquitectura con bloques de cemento: ¿cómo construir con este material modular y de bajo costo? Obtenido de Plataforma Arquitectura: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/889483/arquitectura-con-bloques-de-cemento-como-construir-con-este-material-modular-y-de-bajo-costo>

- GAD PARROQUIAL , R. (27 de Marzo de 2018). SECRETARIA NACIONAL DE PLANIFICACION . Obtenido de SECRETARIA NACIONAL DE PLANIFICACION : <https://multimedia.planificacion.gob.ec/PDOT/descargas.html>
- Gargallo, S. (19 de junio de 2017). ¿Qué es el confort térmico? Obtenido de sgarq passivhaus architecture: <https://sgarq.com/que-es-el-confort-termico/>
- Gobierno Provincial, T. (17 de Noviembre de 2014). Issu. Obtenido de Issu: https://issuu.com/gobtungurahua/docs/anuario_meteorologico
- Gonzales Couret, D., & Veliz, J. F. (Mayo de 2016). Resiliencia urbana y ambiente térmico en la vivienda. Revista Arquitectura y Urbanism, 63-73. Obtenido de Redalyc.org: <https://www.redalyc.org/pdf/3768/376846860005.pdf>
- GoRaymi. (2022). GoRaymi. Obtenido de GoRaymi: <https://www.goraymi.com/es-ec/tungurahua/recomendaciones/clima-tungurahua-a3i9rwoy#:~:text=Temperatura%20y%20clima%20en%20Tungurahua,marcada%20entre%20Junio%20y%20Septiembre.>
- Guerreo Baca, L. F. (Julio de 2007). Scielo. Obtenido de Scielo: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-97632007000200002
- Heraldo, E. (27 de Octubre de 2020). El Heraldó . Obtenido de El Heraldó : <https://www.elheraldo.com.ec/pilahuin-con-historia-y-cultura-2/>
- INEC. (2010). ecuadorencifras.gob.ec. Obtenido de ecuadorencifras.gob.ec: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/tungurahua.pdf>
- INEC. (2010). INEC. Obtenido de INEC: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/tungurahua.pdf>
- INPC, E. (2010). ISSU. Obtenido de ISSU: <https://issuu.com/inpc/docs/arquitectura>
- León, T., & Vilca, C. (2021). Análisis comparativo del sistema constructivo Drywall y el sistema constructivo tradicional en un módulo básico en la ciudad de Trujillo - La Libertad. Perú. Obtenido de Repositorio de Tesis Universidad Privada Antenor Orrego: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/7096>
- Loyola Vergara, M., & Goldsack , J. L. (Julio de 2010). google libros. Obtenido de google libros: <https://books.google.es/>
- Mensuario del Constructor. (15 de Agosto de 2018). Mensuario del Constructor. Obtenido de Mensuario del Constructor: <https://www.delconstructor.com.uy/index.php/noticias/item/684-los-cinco-sistemas-constructivos-mas-utilizados-en-la-industria>

Perez, J., & Gardey, A. (2014). Definición de Ladriollo. Obtenido de definicion.de: <https://definicion.de/ladrillo/>

Riofrio, P. M. (09 de ABRIL de 2019). Repositorio PUCE. Obtenido de Repositorio PUCE: <http://201.159.222.35/bitstream/handle/22000/16174/TESIS%20M%c3%93NICA%20RIOFR%c3%adO%2014%20DE%20FEBRERO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rivas Rivas, P. S. (14 de Diciembre de 2017). Universidad de Cuenca Repositorio Institucional. Obtenido de Universidad de Cuenca Repositorio Institucional: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/28746>

Rivera, J. (25 de Septiembre de 2012). El adobe y otros materiales de sistemas constructivos en tierra cruda: caracterización con fines estructurales. Revista Aputnes, 164-181. Obtenido de Scielo: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-97632012000200002

Rivera, Y. (1 de Mayo de 2018). Bahareque, una técnica constructiva sismoresistente en Colombia. Obtenido de Plataforma Arquitectura: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/892994/bahareque-una-tecnica-constructiva-sismoresistente-en-colombia>

Rivera, Y. (1 de Mayo de 2018). Plataforma Arquitectura. Obtenido de Plataforma Arquitectura: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/892994/bahareque-una-tecnica-constructiva-sismoresistente-en-colombia>

Rojas, E. (2020). Análisis comparativo entre el sistema constructivo EMMEDUE y el sistema convencional del albañaría para la construcción de viviendas sociales unifamiliares, Lima Metropolitana, 2020. Obtenido de Repositorio Institucional UPN: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25433/Rojas%20Huaranca%2c%20Eduard%20Lorenzo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Santivañez Diaz, M., & Fernandez Cadena, M. (Septiembre de 2012). ResearchGate. Obtenido de ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/277597263_La_certificacion_energetica_en_edificaciones_residenciales_de_tierra_Obra_nueva_y_edificio_existente

Sanz, D. (5 de Abril de 2019). Actitud Ecologica. Obtenido de Actitud Ecologica: <https://actitudecologica.com/temperatura-de-confort-cuales-temperatura-ideal-casa/>

Spark, W. (25 de Mayo de 2018). Weather Spark. Obtenido de Weather Spark: <https://es.weatherspark.com/y/20027/Clima-promedio-en-Ambato-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o>

Thermtest Instruments, L. (3 de Mayo de 2020). Conductividad Térmica. Obtenido de Thermtest Instruments – Latin América: <https://thermtest.com/latinamerica/que-es-la-conductividad-termica>

Tungurahua, G. P. (17 de Noviembre de 2014). issu. Obtenido de issu: <https://issuu.com/gobtungurahua>
Ucha, F. (2015). Construcción. Obtenido de Definición ABC: <https://www.definicionabc.com/general/construccion.php>

Ucha, F. (2015). Construcción. Obtenido de Definición ABC: <https://www.definicionabc.com/general/construccion.php>

Valencia, N. (28 de Marzo de 2018). Plataforma Arquitectura. Obtenido de Plataforma Arquitectura : <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/891480/putucos-la-arquitectura-vernacular-tiene-algo-que-decir-sobre-sustentabilidad>

Velasco Roldan, L., Goyos Perez, L., Freire Amores, L., & Ibarra, A. (7 de Diciembre de 2015). SCIELO. Obtenido de SCIELO: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-65422015000400023

Villavicencio, J. (Agosto de 2017). Eumed.net. Obtenido de Eumed.net: <https://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2017/sistemas-constructivos-ecuador.html>

ANEXOS

Vivienda 1

Figura 114
Vivienda escogida con el sistema constructivo tradicional



Fuente: Elaboración propia

Figura 115
Vivienda escogida con el sistema constructivo tradicional



Nota: Elaboración Propia

Figura 116
Vivienda escogida con el sistema constructivo tradicional



Nota: Elaboración propia

Vivienda 2

Figura 117
Vivienda escogida con el sistema constructivo contemporáneo



Nota: Elaboración propia

Figura 118

Vivienda escogida con el sistema constructivo contemporáneo



Nota: Elaboración propia



Facultad de
Arquitectura
Artes y
Diseño



Avenida Manuela Sáenz y Agramonte



+593 2-382-6970

2022