

**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL**



**UDH**  
UNIVERSIDAD DE HUANUCO  
<http://www.udh.edu.pe>

**TESIS**

---

**“Vivienda con cobertura de paneles prefabricados de lana mineral y su contribución al confort térmico en la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán, provincia de Dos de Mayo, región Huánuco”**

---

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
CIVIL**

**AUTOR: Albornoz Piñan, Eduardo Isaac**

**ASESOR: Aguilar Alcántara, Leonel Marlo**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2023**

# U

**TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:**

- Tesis ( X )
- Trabajo de Suficiencia Profesional ( )
- Trabajo de Investigación ( )
- Trabajo Académico ( )

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Estructuras  
**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)**

**CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:**

**Área:** Ingeniería, tecnología

**Sub área:** Ingeniería civil

**Disciplina:** Ingeniería civil

# D

**DATOS DEL PROGRAMA:**

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio ( X )
- UDH ( )
- Fondos Concursables ( )

**DATOS DEL AUTOR:**

Documento Nacional de Identidad (DNI): 40388727

**DATOS DEL ASESOR:**

Documento Nacional de Identidad (DNI): 43415813

Grado/Título: Maestro en ingeniería civil con  
mención en dirección de empresas de la  
construcción

Código ORCID: 0000-0002-0877-5922

**DATOS DE LOS JURADOS:**

# H

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Doctor en medio ambiente y desarrollo sostenible	40895876	0000-0001-7920-1304
2	Choquevilca Chinguel, Josué	Ingeniero civil	22486989	0000-0002-1663-3262
3	Villanueva Quijano, José Luis	Ingeniero civil	22513478	0000-0002-8421-9549



# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

### PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

#### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO (A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 12:00 horas del día lunes 13 de diciembre de 2023, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los Jurados Calificadores integrado por los docentes:

❖ MG. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS	PRESIDENTE
❖ ING. JOSUE CHOQUEVILCA CHINGUEL	SECRETARIO
❖ ING. JOSE LUIS VILLANUEVA QUIJANO	VOCAL

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 3063 -2023-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "VIVIENDA CON COBERTURA DE PANELES PREFABRICADOS DE LANA MINERAL Y SU CONTRIBUCIÓN AL CONFORT TÉRMICO EN LA LOCALIDAD DE CARMEN GRANDE DE QUILLÍN DEL DISTRITO DE RIPÁN, PROVINCIA DE DOS DE MAYO, REGIÓN HUÁNUCO", presentado por el (la) Bachiller. Bach. Eduardo Isaac ALBORNOZ PIÑAN, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) *Aprobado* por *Unanimidad* con el calificativo cuantitativo de *14* y cualitativo de *Suficiente*. (Art. 47).

Siendo las *13:15* horas del día 18 del mes de diciembre del año 2023, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

  
\_\_\_\_\_  
MG. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS  
ORCID: 0000-0001-7920-1304  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
ING. JOSUE CHOQUEVILCA CHINGUEL  
ORCID: 0000-0002-1663-3262  
Secretario

  
\_\_\_\_\_  
ING. JOSE LUIS VILLANUEVA QUIJANO  
ORCID: 0000-0002-8421-9549  
Vocal



**UDH**  
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
<http://www.udh.edu.pe>

**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**

## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, M. Sc. Aguilar Alcantara, Leonel Marlo, docente asesor de Tesis del Programa Académico de Ingeniería Civil y designado mediante RESOLUCIÓN No 1478-2023-D-FI-UDH de fecha 06 de julio de 2023 del Bachiller Eduardo Isaac ALBORNOZ PIÑAN,, del Trabajo de Investigación TESIS titulada "VIVIENDA CON COBERTURA DE PANELES PREFABRICADOS DE LANA MINERAL Y SU CONTRIBUCIÓN AL CONFORT TÉRMICO EN LA LOCALIDAD DE CARMEN GRANDE DE QUILLÍN DEL DISTRITO DE RIPÁN, PROVINCIA DE DOS DE MAYO, REGIÓN HUÁNUCO".

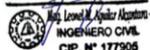
---

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del 21% verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Antiplagio Turnitin. Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 20 de Febrero del 2024.

Atentamente,

**M. Sc. Leonel Marlo Aguilar Alcantara**

**Asesor**

COD. ORCID: 0000-0002-0877-5922

CIP: 177905

DNI: 43415813

VIVIENDA CON COBERTURA DE PANELES PREFABRICADOS DE LANA MINERAL Y SU CONTRIBUCIÓN AL CONFORT TÉRMICO EN LA LOCALIDAD DE CARMEN GRANDE DE QUILLÍN DEL DISTRITO DE RIPÁN, PROVINCIA DE DOS DE MAYO

INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>21</b> %	<b>21</b> %	<b>4</b> %	<b>7</b> %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>3</b> %
<b>2</b>	<b>repositorio.udh.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2</b> %
<b>3</b>	<b>repositorio.unap.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2</b> %
<b>4</b>	<b>repositorio.urp.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>5</b>	<b>docplayer.es</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>6</b>	<b>repositorio.utec.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>7</b>	<b>archive.org</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>8</b>	<b>distancia.udh.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %

  
  
M. Sc. Leonel M. Aguilar Alcantara  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 177905

-----  
**M. Sc. Leonel Marlo Aguilar Alcantara**  
Asesor  
COD. ORCID: 0000-0002-0877-5922  
CIP: 177905  
DNI: 43415813

## **DEDICATORIA**

Con gratitud a mi padre Juvenal Albornoz Peña. Aldivino creador por darme mucha fortaleza, salud, vida para seguir adelante y cumplir mi objetivo de convertirme en un profesional competente. Nunca bajo los brazos para que yo tampoco lo haga cuando todo se complicaba.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer al padre todo poderoso, por brindarme paciencia y sabiduría para lograr mis objetivos propuestos.

Gracias también a mi padre por su apoyo incondicional, paciencia, por su confianza y por su apoyo en todo momento, unas buenas, otras malas a lo largo de mi carrera.

Agradecer a mis docentes de diferentes asignaturas que, con su sabiduría, conocimiento, motivaron a seguir fortaleciéndome como persona y profesional en la etapa pregrado.

También agradezco a los familiares y amigos que me apoyaron con sus ideas para hacer posible mi trabajo de tesis.

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTO .....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	IX
RESUMEN .....	XI
ABSTRACT .....	XII
INTRODUCCIÓN .....	XIII
CAPÍTULO I .....	15
PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	16
1.2.1. PROBLEMA GENERAL .....	16
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	16
1.3. OBJETIVOS .....	17
1.3.1. OBJETIVO GENERAL .....	17
1.3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO.....	17
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	17
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....	18
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN .....	18
CAPÍTULO II .....	19
MARCO TEÓRICO .....	19
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	19
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES .....	19
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES .....	21
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.....	23
2.2. BASES TEÓRICAS .....	23
2.2.1. PLANCHAS DE CUBIERTA.....	23
2.2.2. ORIENTACIÓN DE LA VIVIENDA .....	27
2.2.3. MÉTODO SOBRE LA TRANSFERENCIA DEL CALOR .....	28
2.2.4. SENSACIÓN TÉRMICA.....	30
2.2.5. CONFORT AMBIENTAL EN EL HOGAR.....	30

2.2.6. PARÁMETROS AMBIENTALES .....	31
2.2.7. TIPOS DE TERMO HIGRÓMETROS.....	31
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	34
2.3.1. CONFORT TÉRMICO .....	34
2.3.2. TRANSFERENCIA DE CALOR.....	35
2.3.3. TEMPERATURA DE RADIACIÓN .....	35
2.3.4. HUMEDAD RELATIVA (HR) .....	35
2.3.5. TEMPERATURA DEL AIRE (TA).....	36
2.3.6. AISLAMIENTO TÉRMICO.....	36
2.3.7. CONFORT AMBIENTAL .....	37
2.3.8. ELEMENTOS CLIMÁTICOS .....	37
2.3.9. RADIACIÓN SOLAR .....	37
2.4. HIPOTESIS .....	37
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL .....	37
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECIFICO .....	38
2.5. VARIABLES .....	38
2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	38
2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE .....	38
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	39
CAPÍTULO III.....	40
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	40
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	40
3.1.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN .....	40
3.1.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN .....	41
3.1.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	41
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	41
3.2.1. POBLACIÓN .....	41
3.2.2. MUESTRA.....	42
3.2.3. MÉTODO DE MUESTREO .....	42
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	42
3.3.1. TÉCNICAS .....	42
3.3.2. INSTRUMENTOS.....	42
3.3.3. RECOLECCIÓN Y REPRESENTACIÓN DE DATOS .....	43

3.3.4. DATOS DE TEMPERATURA OBTENIDOS DE SENAMHI.....	55
3.3.5. REGISTRO DE DATOS DE LA TEMPERATURA IN SITU DE LAS VIVIENDAS .....	58
3.3.6. TOMA DE DATOS DE LA VIVIENDA CON MEJORAS DE CONFORT TÉRMICO. ....	60
CAPÍTULO IV.....	63
RESULTADOS.....	63
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS.....	63
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS .....	82
4.2.1. PRIMERA HIPÓTESIS ESPECÍFICA.....	82
4.2.2. SEGUNDA HIPÓTESIS ESPECÍFICA .....	84
4.2.3. TERCERA HIPÓTESIS ESPECÍFICA.....	86
4.2.4. PRUEBA DE LA HIPÓTESIS GENERAL .....	88
CAPITULO V.....	90
DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	90
CONCLUSIONES .....	92
RECOMENDACIONES.....	93
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA .....	94
ANEXOS.....	97

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Temperatura promedio mensual mínima en °c .....	55
Tabla 2 Temperatura promedio mensual máxima en °c .....	56
Tabla 3 Temperatura estación CO meteorológica Dos de mayo 2022 en °c	57
Tabla 4 Los datos de temperatura tanto interno y externa de la vivienda con cobertura de lana mineral del día 26 de agosto 2022 .....	63
Tabla 5 Resultados del cálculo de transferencia de calor (conducción) de la temperatura máxima en la vivienda con cobertura de lana mineral .....	65
Tabla 6 Los datos de temperatura interno y externa de la vivienda con cobertura de lana mineral del día 26 de octubre del 2022 .....	66
Tabla 7 Resultado del cálculo de la transferencia de calor (conducción) de la temperatura mínima en la vivienda con cobertura de lana mineral.....	68
Tabla 8 Estadística descriptiva de temperaturas tanto interna como externa en la vivienda de lana mineral .....	69
Tabla 9 Datos tanto de temperatura interna y externa de la vivienda con cobertura de calamina del día 26 de agosto 2022 .....	70
Tabla 10 Resultados del cálculo de la transferencia de calor (conducción) de la temperatura máxima en la vivienda con cobertura de calamina .....	72
Tabla 11 Datos tanto de temperatura interna y externa de la vivienda con cobertura de calamina del día 26 de octubre 2022 .....	73
Tabla 12 Resultado del cálculo de la transferencia de calor (conducción) de la temperatura mínima en la vivienda con cobertura de calamina .....	75
Tabla 13 Estadística descriptiva de temperaturas tanto internas y externas en la vivienda con techo de calamina .....	76
Tabla 14 Datos de la humedad relativa en la vivienda con cobertura de lana mineral y calamina del día 27 de agosto del 2022 .....	77
Tabla 15 Datos de la Humedad relativa de la habitación con cobertura de lana mineral y calamina del día 27 de octubre del 2022.....	79
Tabla 16 Estadística descriptiva de la humedad de la vivienda con lana mineral y calamina.....	81
Tabla 17 Rangos de temperatura .....	82
Tabla 18 Estadístico de prueba U de Mann-Whitney.....	83
Tabla 19 Rangos de temperatura .....	84

Tabla 20 Estadístico de prueba U de Mann-Whitney.....	85
Tabla 21 Rangos de temperatura .....	86
Tabla 22 Estadístico de prueba U de Mann-Whitney.....	87
Tabla 23 Estadístico de prueba U de Mann-Whitney.....	88

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Plancha de calamina pre pintada.....	23
Figura 2 paneles prefabricados de lana mineral .....	24
Figura 3 Lana Mineral elaborada fundiendo arena o rocas basálticas.....	26
Figura 4 Asolamiento en el verano e invierno .....	28
Figura 5 Método sobre la transferencia del calor .....	28
Figura 6 Conducción del calor en el muro plana de espesor E y área A .....	29
Figura 7 Tipo de termo higrómetro.....	33
Figura 8 Instrumentos de medición.....	34
Figura 9 Ubicación de la localidad de Carmen Grande de Quillín .....	40
Figura 10 Vivienda de tapial típica de la zona .....	45
Figura 11 Vivienda típica con aberturas en los marcos .....	46
Figura 12 Vivienda de tapial predominante en la zona .....	47
Figura 13 Aislamiento de techo con panel de lana mineral.....	49
Figura 14 Ductos en la vivienda con cobertura de lana mineral.....	51
Figura 15 Puerta de la vivienda con cobertura de lana mineral .....	52
Figura 16 Ventana de madera y vidrio semi doble.....	52
Figura 17 Piso de la vivienda con cobertura de lana mineral.....	53
Figura 18 Toma de datos durante el día en la vivienda típica local .....	59
Figura 19 Toma de datos en la madrugada en la vivienda típica local .....	59
Figura 20 Toma de datos durante el día de la vivienda mejorada .....	61
Figura 21 Toma de datos de la habitación con mejoras de confort térmico durante la madrugada.....	61
Figura 22 Toma de datos de la habitación con mejoras de confort térmico .	62
Figura 23 Curvas de temperatura de la vivienda con cobertura de lana mineral del día 26 de agosto del 2022.....	64
Figura 24 Curvas de temperatura de la vivienda con cobertura de lana mineral del día 26 de octubre del 2022.....	67
Figura 25 Curvas de temperatura de la vivienda con cobertura de calamina del día 26 de agosto del 2022 .....	71
Figura 26 Curvas de temperatura de la vivienda con cobertura de calamina del día 26 de octubre del 2022 .....	74

Figura 27 Curvas de humedad relativa de la habitación con cobertura de lana mineral del día 27 de agosto del 2022 .....	78
Figura 28 Curvas de humedad relativa en la vivienda con cobertura de calamina del día 27 de octubre del 2022 .....	80

## RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo determinar si los paneles de lana mineral contribuyen en el confort térmico, verificar los factores que influyen en las viviendas construidas, con techos de calamina y estructura de madera, frente a la problemática del friaje y a las bajas temperaturas que causan enfermedades respiratorias en el lugar de estudio Carmen Grande de Quillín Dos de Mayo, como provincia se encuentra a una altitud de 3,549 msnm. que alcanza un promedio mensual mínima de hasta 2.14 °C y un máximo de 17.99 °C de temperatura en los meses de julio y noviembre, el cual se encuentra fuera del rango de confort 18 a 26 °C según la norma ISO 7730. Después de realizar la observación a los habitantes de la zona de estudio (al 95% de nivel de confianza) se planteó considerar cobertura de la vivienda con aislante térmico y acústico los paneles prefabricados de lana mineral, cubierto en la parte exterior con calamina, que reduce el flujo del calor en un 25% comprobado con el termohigrómetro digital, con la propuesta técnica de vivienda a dos aguas con ductos y/o Claraboyas con cobertura de panel de lana mineral orientados con dirección al sol por el Este y por el Oeste para lograr almacenar la energía calorífica durante el día en verano o invierno sobre el piso machihembrado y las paredes que son acumuladores de calor, el cual hace que en la noche el ambiente proporciona condiciones de bienestar. Se concluye, con la propuesta de vivienda con cobertura de panel de lana mineral y teniendo en cuenta las características, se obtiene el confort térmico y la comodidad al interior de la vivienda para los ocupantes.

**Palabras claves:** Vivienda, cobertura, paneles, lana, mineral, térmico.

## ABSTRACT

The objective of the research was to determine if mineral wool panels contribute to thermal comfort, to verify the factors that influence the homes built, with corrugated iron roofs and wooden structure, in the face of the problem of cold and low temperatures that cause diseases. respiratory in the Carmen Grande study site of Quillín Dos de Mayo, as a province is located at an altitude of 3,549 meters above sea level. which reaches a minimum monthly average of up to 2.14 °C and a maximum of 17.99 °C temperature in the months of July and November, which is outside the comfort range 18 to 26 °C according to the ISO 7730 standard. After To carry out the observation of the inhabitants of the study area (at a 95% confidence level), it was proposed to consider covering the house with thermal and acoustic insulation, prefabricated mineral wool panels, covered on the outside with calamine, which reduces the heat flow by 25% verified with the digital thermohygrometer, with the technical proposal of a gabled house with ducts and/or Skylights with mineral wool panel coverage oriented towards the sun on the East and West to achieve storage the heat energy during the day in summer or winter on the tongue-and-groove floor and the walls that are heat accumulators, which means that at night the environment provides well-being conditions. It is concluded, with the housing proposal with mineral wool panel coverage and taking into account the characteristics, thermal comfort and convenience inside the house for the occupants are obtained.

**Keywords:** Housing, coverage, panels, wool, mineral, thermal.

## INTRODUCCIÓN

La construcción de la vivienda con cobertura de paneles de lana mineral es hacer conocer las ventajas que tiene la casa térmica en esta zona alto andina del distrito de Ripán de la provincia de Dos de Mayo, la decisión tecnológica se toma a partir de los actores y la población que intervienen en la gestión socio habitacional, además se pretende conocer el grado de cambio que tendrá el sistema de construcción de viviendas con cobertura de paneles prefabricados de lana mineral, que es una alternativa diferente a la construcción tradicional. Como antecedente se encontró estudios sobre confort térmico favorable en edificaciones “Uso de sistemas bioclimáticos para el confort térmico de las edificaciones institucionales de Huancayo - caso pabellón de las facultades de economía, administración y contabilidad de la UNCP”, la infraestructura, brinda confortabilidad necesaria durante gran parte del día a los usuarios que hacen uso de ella. Usaqui (2010), A partir de ello es necesario definir “Confort” que significa comodidad donde una persona se siente tranquilo, segura, etc. Se considera que estos aspectos varían en el tiempo, espacio y se clasifican en: Temperatura del aire, la humedad relativa y velocidad del aire que son parámetros ambientales. El panel de lana mineral son fabricados por lana de roca basáltica considerados como mejora para la calidad de vida de los ocupantes. Entre sus ventajas tenemos: Proporciona importante confort térmico y acústico. Resistencia a altas temperaturas. Y, terminamos diciendo que este sistema es de fácil instalación. El confort térmico proporciona condiciones para el bienestar humano basado en una relación equilibrada con la temperatura, el movimiento del aire y condiciones de humedad en un lugar determinado. Confort higrotérmico definido como “Un estado en que el individuo expresa su placer sobre el medio ambiente, sin preferir condiciones de temperatura que son más alta o más baja” (Bustamante, Confort higrotermico, 2009).

La temperatura del cuerpo humano oscila entre los 35 °C y 37 °C. y al detectar la transferencia de calor entre el cuerpo y su entorno, experimentamos una sensación de calor y frío según los datos de la observación de salud pública de West Midland, Gran Bretaña, recomienda que

la temperatura ambiental para los hogares es de 21° C, pero hay investigaciones que recomienda que se mantenga una temperatura ambiente máxima de 22°C. Es así como en la provincia de Dos de Mayo tenemos la posibilidad de ser los pioneros en este tipo de sistema de construcción.

# CAPÍTULO I

## PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Las temperaturas descienden en las zonas altoandinas, así como en Puno, Tacna, Moquegua, Cerro de Pasco y en el resto del país, llegando inclusive hasta  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  y pueden descender aún más en los próximos días o en los próximos años debido al cambio climático. Como uno de los problemas de los que viven en zonas urbanas y rurales que están ubicados en lugares más altos s.n.m, esta condición climática (bajas temperaturas) causa cierto tipos de problemas en la salud de los individuos que están ubicados en estas zonas altoandinas. (Mvcs, 2012)

Por otro lado, más de medio millón de individuos se han visto perjudicados por fenómenos naturales: las heladas, el granizo y casi 1,800 hogares han resultado gravemente dañadas por bajas temperaturas, según la Defensoría del Pueblo. Una de las preguntas más grandes es, como los que habitan en las viviendas puede soportar temperaturas de hasta  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$  bajo cero, así, por ejemplo, en algunas regiones del Perú, que se encuentran a más de 4,000 m.s.n.m. Por ejemplo, en Huancavelica, una de las zonas más golpeadas por las heladas según la Secretaría Nacional de Meteorología e Hidrología (Senhami, 2017) en donde casi las 85,000 viviendas son de adobe, según datos del censo nacional.

Las viviendas precarias con cobertura de calamina y paja los cuales no son térmicos ubicados en la localidad de Carmen Grande de Quillín de la provincia de Dos de Mayo zona alto andina de nuestra Región Huánuco, donde se observa presencia de fenómenos climatológicos como son el calor y el frío con mayor frecuencia y es grave para la salud de los pobladores. El motivo por el cual se desarrolló este trabajo de investigación es con el objetivo de mejorar la construcción de viviendas y proponer un nuevo sistema de construcción mediante el uso de paneles prefabricados de lana mineral como cobertura, que es una alternativa frente a las viviendas tradicionales que

existen en las zonas alto andina de nuestra Región. Este parte de construcción esta propuesto o dirigido para el sector vulnerable (Bioclimáticas, etc.) ya que por ser un sistema industrializado de construcción proporciona el confort térmico en las viviendas. En la localidad de Carmen Grande de Quillín, zona de estudio el clima es seco y frío durante el año, inclusive con heladas de mayo a agosto y la temperatura varía con las estaciones. Es así como se observa la temperatura mínima a partir del mes de julio, con un promedio mensual de 2.58 °C en agosto; y en los meses de mayo a setiembre temperaturas bajas con mayor variabilidad, especialmente extrema 2.14 °C. pero, en el período comprendido entre octubre y el mes de abril se muestra temperaturas con menor variabilidad. En la provincia de Dos de Mayo tenemos la posibilidad de ser los pioneros en este sistema de construcción.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. PROBLEMA GENERAL**

¿En qué medida los paneles de lana mineral mejoran el confort térmico al interior de la vivienda en la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán?

### **1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

PE1: ¿En qué medida la transferencia de calor en la cobertura de lana mineral mejora la temperatura al interior de la vivienda en la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán?

PE2: ¿En qué medida la transferencia de calor en la cobertura de lana mineral con relación a la calamina mejora la temperatura al interior de la vivienda en la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán?

PE3: ¿En qué medida la transferencia de calor en la cobertura de lana mineral mejora la humedad relativa al interior de la vivienda en la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán?

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar si el panel de lana mineral como cobertura mejorará el confort térmico al interior de la vivienda en la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán”

#### **1.3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO**

**OE1.** Determinar la transferencia de calor en la cobertura de panel de lana mineral, la temperatura al interior de la vivienda en la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán.

**OE2.** Determinar la transferencia de calor en la cobertura de calamina, la temperatura al interior de la vivienda en la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán.

**OE3.** Determinar la transferencia de calor en la cobertura de panel de lana mineral, la humedad relativa al interior de la vivienda en la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán.

### **1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Se justifica el trabajo de la investigación por que la vivienda con cobertura de paneles de lana mineral mejorará las condiciones de habitabilidad (confort térmico) en comparación a las viviendas tradicionales que existen y que a su vez están en condiciones precarias, así mismo carecen de estrategias de aislamiento térmico, donde los fenómenos climatológicos como las temperaturas bajas que aumentan cada año como producto del cambio climático.

Esta investigación servirá de base para posteriores investigaciones a los profesionales técnicos, consolidar y mejorar su comprensión sobre el tema, para brindar conocimientos teóricos y prácticos de la construcción de viviendas con el uso de este método, y conseguir una vivienda más confortable que mejorará la calidad de vida de los ocupantes, donde esto

aportará las alternativas para la mejora de los estándares constructivos en las zonas alto andinas - Perú. Además, se evitará el riesgo de adquirir enfermedades respiratorias en los pobladores, cambiando estilos de vida, con mayor probabilidad de la zona de estudio, Carmen Grande de Quilín que está en una zona con fenómenos bioclimatológicos desfavorables con temperatura mínima de hasta 2.14 °c

### **1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

Reducido Información con respecto a los antecedentes a nivel local sobre el tipo de cobertura con panel de lana mineral.

Poco presupuesto para realizar el estudio en mayor cantidad de la muestra (vivienda)

Existe limitada información respecto a disciplina especializada de ingeniería térmica.

### **1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

El desarrollo del trabajo de investigación es posible porque contiene toda la información necesaria, tanto teórico y práctico de los estudios nacionales e internacionales.

Este modelo de vivienda con cobertura de paneles prefabricados de lana mineral son una alternativa real a la construcción tradicional de viviendas, porque son de muy buena calidad y a bajo costo, tiene características de funcionabilidad a los fenómenos bioclimáticos y son adecuables a las zonas alto andinas, los materiales son de mejor rendimiento y durabilidad.

El panel de lana mineral es permeable al vapor de agua (es decir permite que el vapor de agua del interior de la vivienda salga al exterior)

Asi mismo se contó con la predisposición de los pobladores de la zona de estudio, que era necesario para el desarrollo de investigación.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

Los sistemas prefabricados han ido evolucionando para complacer las necesidades y demandas de los tiempos, como fue inicialmente el uso del sistema de grandes paneles prefabricados, que se desarrolló en Europa a principios de los años 2000. Los años cincuenta para solucionar el problema de la vivienda provocado por la destrucción masiva durante la guerra.

Esta dirección es cada vez más elegida para elementos prácticos y ligeros, comenzando así a desarrollar sistemas semipesados y ligeros prefabricados, en los que se puede destacar la integración de elementos industriales, pero de tamaño medio, con facilidades de traslado y montaje. A partir de la década de 1970, las casas prefabricadas comenzaron a extenderse a otros países, desde Canadá a Gran Bretaña, pasando por Alemania, España e incluso Israel, algunos de los cuales jugaron un papel importante en el conflicto palestino-israelí. En otros países, la demanda de este tipo de vivienda también ha comenzado a recuperarse por los últimos años, debido a los mejores precios y a la calidad de vivienda que se obtiene.

##### **2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

Iturre (2014), Tesis titulado “Proyectar mejoras de confort térmico en la vivienda de interés social” tuvo como objetivo de mejorar el confort térmico al interior de la casa, con la implementación de técnicas o estrategias bioclimáticas en la VIS-BV en clima tropical húmedo. Obteniendo como resultado el 49% del tiempo se obtiene en condiciones naturales de ventilación cruzada, y el confort térmico consecuentemente el 51% del tiempo está inconfortable térmicamente. En cuanto al calor interior de la casa y la necesidad de aire para evacuar el calor se redujo a 40.54% con las estrategias establecidas, la cobertura que al principio era el mayor aportante térmico se redujo del 11,848.25 watt a 339.53 watt el cual corresponde a una reducción del 97.13 % de la producción de

calor transportando de una temperatura inicial de 62.17 °C a 30.28 °C, equivalente a una disminución de 31.89 °C. También los muros asoleados disminuyen el aporte térmico de 2,479.01 watt a 1,542.09 watt, el cual equivale a una reducción de 37.79 % en la producción de calor pasando de una temperatura inicial de 41.77 °C a 36.19 °C, lo que corresponde a una disminución de 5.58 °C. Pero el calor contribuido por los muros no asoleados, ventanas, ocupantes y los equipos se mantuvo igual porque no se propuso ningún tipo de estrategia de mejora. En donde concluye la casa de interés social construida en pared de concreto reforzado y con techo de fibrocemento, presenta un alto índice de inconfortable y térmico al interior ocasionado por falta de estrategias pasivas que ayuden a verificar este factor desde la fase del diseño arquitectónico; el cual, no cuenta con conceptos básicos de ingeniería térmica. Los materiales utilizados en los cerramientos, su color, la falta de aberturas, la falta de ventilación cruzada, entre otros factores, incrementan la temperatura al interior de las edificaciones impidiendo alcanzar nivel óptimo de confort térmico. Por otra parte, el confort térmico presentó problemas a la hora de su implementación en este tipo de viviendas debido a condiciones del edificio no se asemejan a las situaciones estáticas de la cámara climática.

Hurtado (2011), Trabajo de tesis titulado “Vivienda social bioclimática para santa cruz de la sierra Bolivia” Tuvo como objetivo de mejorar el prototipo de vivienda social existente, para ello puso en práctica los principios de la arquitectura bioclimática. Las casas que fueron propuestas por el gobierno, en su mayoría de ellos poseen algunas carencias de diseño bioclimático, justamente porque se prioriza el aspecto económico como determinante y no los factores del medio como: la ubicación, orientación, los materiales del lugar, contexto, etc. Finalmente, los resultados demostraron que, las casas experimentan importantes problemas de conducta térmico en periodos de verano e invierno, por ello se ha visto en la obligación de diseñar viviendas unifamiliares que no solo satisfagan las necesidades funcionales de los ocupantes, sino que priorizar las necesidades de confort. En conclusión,

se han evidenciado a través de los distintos análisis, simulaciones y así como cálculos, que si es posible diseñar un patrón de vivienda social bioclimática sin un aumento económico. De esta manera, se pueden mejorar la confortabilidad al interior de la vivienda; así mismo demuestra que las viviendas propuestas reducen su consumo energético, poniendo en marcha varias estrategias arquitectónicas. Se consiguió generar ventilación cruzada en el interior de la casa, mediante la forma de la cubierta, que extrae el aire caliente por efecto Venturi, y gracias al gradiente térmico entre las diferentes fachadas, actuando sobre la velocidad del aire. Así mismo también se demostró que las protecciones solares en vanos de ventana, y uso de elementos arquitectónicos como: voladizos y porche, han mejorado el comportamiento del confort térmico de las casas en comparación con la vivienda social existente.

### **2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES**

Lozano (2010), desarrolló en su estudio titulado: "Aplicación de sistemas de ventilación natural para el confort de las habitaciones en un conjunto de viviendas multifamiliares - distrito de Pichanaki" el objetivo fue evaluar el grado de Incidencia que tiene los sistemas de Ventilación Natural en el confort térmico de las habitaciones en las casas Multifamiliares. Obteniendo los resultados que, el confort térmico de las habitaciones en las vivienda multifamiliares del Sector CP-L Pichanaki, que los sistemas convencionales aplicados a estas no funcionan adecuadamente, en donde llegó a la conclusión que la incidencia que tiene la ventilación natural en el confort térmico en las habitaciones de las viviendas multifamiliares, es de baja potencialidad, lo cual resulta deficiente ya que no cumple su función, debido al mal manejo del aire y por carecer de sistemas de ventilación adecuadas.

Belisario (2012), en su investigación "Propuesta de un modelo de vivienda rural en la comunidad campesina Llachahui – Coata" el objetivo fue plantear una propuesta de un modelo de vivienda rural en la comunidad campesina de Llachahui - Coata que contribuya al mejoramiento de las condiciones de habitabilidad para los pobladores.

Concluyendo que el invernadero contiguo a la vivienda cumplirá la función de captar y almacenar energía solar para transmitir calor y brindar mejores condiciones térmicas al elevar la temperatura promedio de 18.3 °C a los dormitorios y así llegar a un grado de confortabilidad térmica deseada en el mes de invierno.

Usaqui (2010), desarrolló su estudio titulado: “Uso de sistemas bioclimáticos para el confort térmico de las edificaciones institucionales de Huancayo - caso pabellón de las facultades de economía, administración y contabilidad de la UNCP” tuvo como objetivo evaluar el confort logrado en el Pabellón de las Facultades de Economía, Administración y contabilidad de la UNCP. En conclusiones, los pabellones de las Facultades de Administración, Contabilidad y Economía de la UNCP, como infraestructura, brinda confortabilidad necesaria durante gran parte del día a los usuarios que hacen uso de ellas. Solo presenta un déficit del 25% en el lapso de las 8:00 am. y 7:00 pm (lapso en que se hace uso del local). Este déficit se presenta en las siguientes horas extremas, mayormente a las 8:00 am y las 7:00 pm; las aulas ubicadas al norte y al este son las que presenta un mayor rendimiento en el confort térmico para los usuarios.

Flores (2017), Con su trabajo de investigación titulado “Sistema de acondicionamiento solar pasivo para calefacción de viviendas altoandinas del Perú” su objetivo es diseñar un sistema solar pasivo para aumentar la ganancia del calor y favorecer el confort térmico al interior de las viviendas rurales ubicadas en las zonas alto-andinas del Perú, con el diseño de un Muro y Techo tipo trombe. Obteniendo los resultados donde se obtiene las temperaturas máximas y mínimas en el ambiente y la radiación solar, que se da en las estaciones de verano e invierno; Cuando el muro y techo dejan de captar radiación solar, el calor almacenado en el muro, empieza a ceder calor, el cual se aprovecha para mantener la temperatura interior de la vivienda. Concluyendo un muro trombe aprovecha mayor recurso solar en las estaciones de verano, siendo las estaciones de invierno donde se necesita de mayor recurso;

de noche el calor almacenado en el muro se disipa más hacia el interior de la casa, porque la cámara de aire y el vidrio se comportan como aislantes térmicos, mientras que el ambiente en el interior se encuentra en contacto directo con el muro y el techo que irradian calor.

Apaza (2018), en su investigación titulado “CONFORT térmico de las viviendas en zonas alto andinas con Pacas de Avena como Material de Construcción” en donde tuvo como objetivo ofrecer bienestar y comodidad frente a bajas temperaturas, mejorando el confort térmico en viviendas en zonas alto andinas, concluyendo que el sistema de confort térmico de las viviendas construidas permiten introducir irradiación solar, ventilación e iluminación y a la vez reducir las pérdidas de temperatura por filtraciones de aire frío en los ambientes.

### **2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES**

No se encuentran trabajos similares al respecto.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. PLANCHAS DE CUBIERTA**

Calamina pre - pintada. - Planchas de acero galvanizado, ranurados en caliente, acanaladas obtenidas mediante deformación en frío por medio de una serie de rodillos, pre - pintadas en rojo en uno de sus lados. Es ligero y económico, por lo que se utiliza en estructuras, por su peso y forma se adaptan a las necesidades del proyecto, (Escudero, 2019)

**Figura 1**  
*Plancha de calamina pre pintada*



Fuente: *Patologías en construcción.*

**Figura 2**  
*paneles prefabricados de lana mineral*



Fuente: Saint-Gobain Weber (2023)

### **a) Paneles prefabricados de lana mineral**

Los paneles de lana mineral están hechos de lana de roca basáltica y forman parte de las soluciones utilizadas en el aislamiento de viviendas. La lana de roca actúa como barrera contra la humedad.

No crea un impacto ambiental significativo en su producción en comparación con otros. Para seleccionar el espesor del aislamiento se tuvo en cuenta valores más altos de la resistencia térmica. Su espesor se considera de 100 mm debido a su resistencia alta al calor. (Caracol, 2016).

Sus propiedades principales de la lana mineral son:

**b) Conductividad térmica.** Gracias a la porosidad abierta de la lana mineral, se reduce al máximo la transmisión de calor.

La lana mineral tiene una conductividad extremadamente baja, que se sitúa entre los 0.030 y 0.040 W/m K. Esta característica permite que actúe como un gran aislante térmico. Además, es ligero y tiene una densidad mínima, de solo 10 kg/m<sup>3</sup> hasta 40 kg/m<sup>3</sup>. Por eso, es habitual que se utilice en zonas que no pueden soportar un gran peso.

**c) Aislamiento acústico.** Puede reducir significativamente los niveles de sonido debido a su naturaleza flexible que esfuma la energía de las ondas sonoras que la atraviesan. Suprime la transmisión del ruido y el eco, logrando crear un área de sonido cómoda.

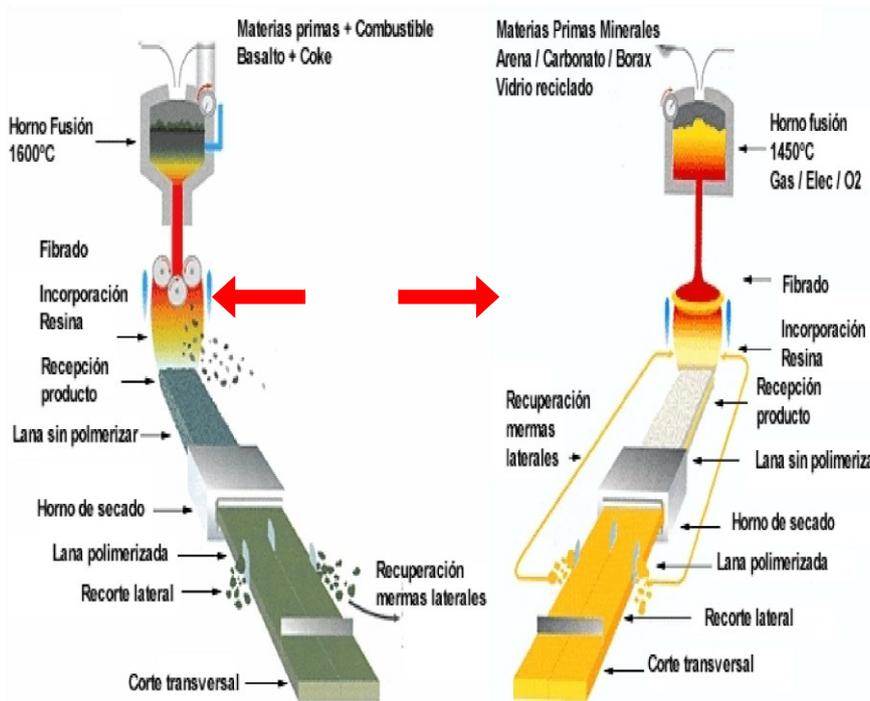
**d) Reacción al fuego.** El material que se fabrican, las placas de lana mineral son resistentes a la transferencia del calor y así mismo a temperaturas altas.

Otra característica de esta clase de lana es que ofrece una gran resistencia al fuego. Es incombustible y cuenta con la clasificación A1. No es fácil encontrar un material que cumpla las normativas de seguridad respecto al fuego como lo hace este cuando se usa para fabricar paneles lana mineral.

**e) Permeabilidad respecto al vapor de agua.** Cuando decimos que la lana mineral ofrece permeabilidad al vapor, nos referimos a que facilita que el vapor de agua del interior fluye al exterior por medio de las paredes.

**f) Material sostenible.** Esta clase de lanas contiene una gran cantidad de vidrio reciclado, que puede llegar a representar una tercera parte del total. Por lo tanto, podemos hablar de un material que no solo resulta sostenible, sino que además es clave para favorecer la economía circular. Está claro que lo ideal es utilizar la mínima cantidad de nuevas materias primas que sea posible. Además, la vida útil de la lana mineral en sí puede superar los 50 años.

**Figura 3**  
*Lana Mineral elaborada fundiendo arena o rocas basálticas*



Fuente: Guía de las lanas minerales aislantes ALFEMA – 2020

➤ **Características de los paneles prefabricados de lana mineral.**

Los paneles prefabricados de lana mineral tienen las siguientes características.

- a) Alto nivel de resistencia al ruido.
- b) Resistencia al fuego.
- c) Es una estructura muy ligera
- d) Color: gris amarillo
- e) Grosor nominal: 2"

**Ventajas**

- ☐ Menor costo por metro cuadrado en comparación con la losa tradicional.

- Ahorro en mano de obra en el habilitado del armado del acero de refuerzo.
- Reducción de desperdicios.
- No requiere mano de obra especializada.
- Mejor control del material en la obra.
- Estructura ligera y resistente.

➤ **Funciones de las lanas minerales**

Las lanas minerales son un entrelazado de filamentos inorgánicos que se aglutinan con una serie de resinas, lo que nos permite conseguir que el producto tenga las prestaciones térmicas y acústicas deseadas para cada uno de los elementos constructivos donde los incorporemos. (Saint, 2021).

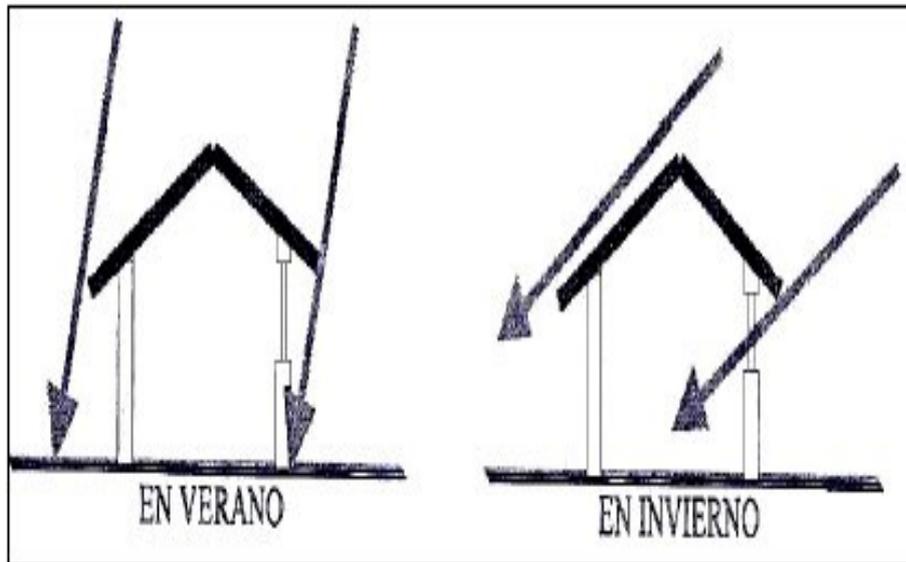
La norma que define las prestaciones a declarar y como se realizan los ensayos para estas prestaciones es la UNE EN 13.162.

Esta norma engloba a todas las familias de las lanas minerales (lana de roca y lana de vidrio). Las lanas minerales se presentan en diferentes formatos en el mercado, mantas, rollos, paneles etc.

### **2.2.2. ORIENTACIÓN DE LA VIVIENDA**

La dirección más adecuada para la casa es determinar el lugar más adecuado para cada ambiente en términos de: luz solar, ventilación y así como una hermosa vista. (Clemente, 2020).

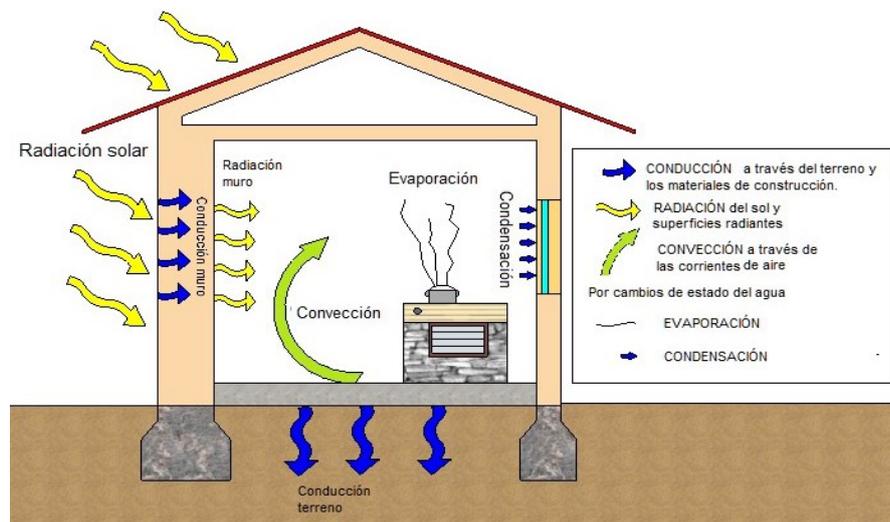
**Figura 4**  
Asolamiento en el verano e invierno



Fuente: Asencio (1998)

### 2.2.3. MÉTODO SOBRE LA TRANSFERENCIA DEL CALOR

**Figura 5**  
Método sobre la transferencia del calor



#### Conducción

Viene a ser la transferencia de energía de los elementos de mayor a menor energía de una sustancia debido a las interacciones entre ellos. (Criado & Gómez, 2011).

La tasa de calor,  $Q_{cond}$  [W], a través del medio depende de su geometría, grosor, material y de la diferencia de las temperaturas que hay entre ellos. Considere la conductividad térmica en el estado estacionario a través del muro plana y de espesor  $e$ [m] y área  $A$  [ $m^2$ ]. (Eugenia, 2015)

La diferencia de temperatura entre las paredes  $\Delta T = T_2 - T_1$ , la conductividad térmica en la capa plana es proporcional a la diferencia de temperatura entre la pared y la zona de transferencia de calor, pero inversamente proporcional al espesor de esta capa, una propiedad de transferencia llamada conductividad térmica es una propiedad del material del muro. Pero el signo negativo es el resultado del flujo de calor en la dirección de disminución de la temperatura. (Uni. San Agustín, 2020).

$$Q_{cond} = KA \frac{T_2 - T_1}{e}$$

Donde:

$Q_{cond} = H =$  Transferencia de calor

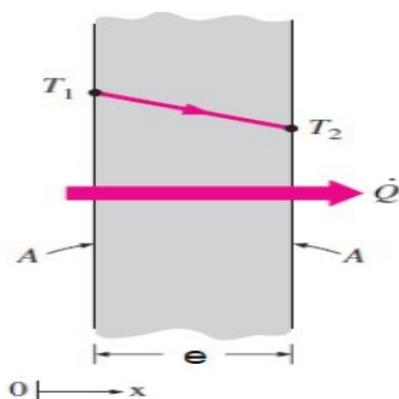
$K =$  conductividad térmica (w/m.k)

$A =$  área de transferencia  $m^2$

$T_1 - T_2 =$  Diferencia de temperatura

$e =$  Espesor del material.

**Figura 6**  
Conducción del calor en el muro plana de espesor  $E$  y área  $A$



Fuente: Cengel, 2007

#### **2.2.4. SENSACIÓN TÉRMICA**

“Percepción subjetiva que tiene cada individuo de esa temperatura” (es la respuesta del cuerpo humano a todas las condiciones determinadas del ambiente desde el punto de vista térmico (Etece, 2021)

"Este índice varía dependiendo de la mezcla de los variables relacionados con la humedad y el viento, entre otros. Así, por ejemplo, en un día en que la temperatura es de 30 °C y la humedad de hasta el 50%, la sensación térmica puede ser de hasta 36° C." (Castelarweb, 2013).

#### **2.2.5. CONFORT AMBIENTAL EN EL HOGAR**

Es el conjunto de condiciones ambientales que se consideran admitidos dentro de espacio habitable en el que desarrollan las personas sus actividades.

La ausencia de confort incluye el malestar o incomodidad, que puede ser por frío, calor, deslumbramiento, ruido excesivo, olores desagradables, la falta de luz y entre otros (MarcadorDePosición1)

Pero según (Bustamante, 2015), los factores que afectan el confort ambiental se dividen en tres categorías como:

##### **a. Parámetros físicos**

- Temperatura del ambiente
- Temperatura radiante promedio para superficies circundantes internas.
- Humedad relativa
- Presión atmosférica
- El color de las superficies circundantes.
- Niveles de sonido.

## **b. Parámetros humanos**

Los elementos culturales, lugar de nacimiento y el lugar donde vive la mayor parte del tiempo, pueden influir significativamente en el entorno en el que se siente cómodo.

## **c. Parámetros externos**

Actividad física relacionada con el metabolismo, así como la vestimenta y condición o hábitos sociales y culturales del individuo.

### **2.2.6. PARÁMETROS AMBIENTALES**

La confortabilidad va depender de varios parámetros externos:

- Temperatura de aire
- Velocidad de aire
- Humedad relativa y así como otros parámetros internos específicos donde se consideran las actividades físicas realizadas de cada persona, como la ropa y el metabolismo. Para lograr el confort térmico, el equilibrio general de ganancia y pérdida de calor debe ser cero, manteniendo así una temperatura normal se adquiere el equilibrio térmico. (Blender, 2015)

### **2.2.7. TIPOS DE TERMO HIGRÓMETROS**

Existen en el mercado dos tipos de termo higrómetros: (Lifeder, 2020)

Termo higrómetros analógicos: utilizan instrumentos similares, por lo que la medición se indica mediante diales de dos manos y una escala graduada.

Las ventajas que tiene son la precisión, la facilidad de uso, la facilidad de lectura y el funcionamiento con batería y pila. Su desventaja es brindar muy pocas funciones y solo permiten el conocimiento de las

condiciones ambientales actuales, muchas veces sin incorporar funciones barométricas adicionales.

Termo higrómetros digitales: Este instrumento electrónico con pantallas digitales, funcionan con electricidad o batería.

Su ventaja más importante es que cuenta con cantidad de funciones que ofrece el dispositivo, como su precisión, facilidad de uso, claridad, y así como la posibilidad de utilizar sensores remotos inalámbricos. Estos dispositivos se utilizan para medir la temperatura y la humedad de la vivienda.

### **Funciones:**

Entre las funciones que ofrece dicho instrumento tenemos:

- Opción para varios sensores remotos
- Indicador de nivel de confort
- Cálculo del punto de rocío, así como temperatura de bulbo húmedo.
- Sensor inalámbrico externo.
- Temperatura mínima y máxima.
- Registra datos para enviar datos a la computadora.

Los termo higrómetros digitales son ideales en situaciones en las que necesitamos medir una ubicación distinta a la principal, por ejemplo, en interiores y exteriores. En estos casos, el termo higrómetro digital cuenta con un sensor externo inalámbrico que mide la temperatura y la humedad relativa en ese lugar y las transmite a la unidad principal.

Con los datos que nos proporciona este sensor, podremos saber tanto la temperatura como la humedad en el interior y exterior al mismo tiempo, y con algunos dispositivos más avanzados también tendremos medidas como el punto de rocío, la sensación térmica y la presión atmosférica. (Lifeder, 2020).

**Figura 7**  
*Tipo de termo higrómetro*



Nota. El termohigrómetro testo 625 es un dispositivo electrónico adecuado para el uso en todos los lugares donde es importante la temperatura ambiente: almacenes, invernaderos y hogares. (Testo & KGaA, 2022).

Este dispositivo mide la temperatura y la humedad del aire. Ideal para tomar medidas específicas en interiores del hogar. Para hacer mediciones específicas con solo encender. En función del nivel de humedad relativa y temperatura que nos indica el termo higrómetro, sabremos si la habitación está proporcionando al usuario el confort suficiente para poder actuar, si es necesario, en equipos y sistemas de aire acondicionado tales como acondicionadores de aire. O sistema de calefacción o ventilación.

Estos tipos de medidores suelen ser portátiles, compactos y funcionan con baterías. (Lifeder, 2020)

### **Ámbitos de aplicación**

Cuando medimos la temperatura así como la humedad en la habitación, varios factores juegan un papel como:

- Actividades de desarrollando en el lugar
- Intercambio de aire con velocidades de aire exterior e interior.
- Densidad de personas en la vivienda.
- Aislamiento y absorción de humedad de muros y edificios.

El uso de este tipo de instrumento es ampliamente utilizado para medir condiciones apropiadas de temperatura y humedad como en hospitales, hogares, museos, bibliotecas, etc.

**Figura 8**  
*Instrumentos de medición*

	Memoria	84,650 registros de medidas
	Duración de batería	1 año.
	Rango de medición de la temperatura	Desde -20 °C hasta 70 °C
	Precisión de temperatura	± 0.1 °C de 0 °C. hasta 50° c.
	Rango de medición de la humedad relativa	Desde 0% al 100%
	Precisión de la humedad relativa	±2.5 %HR desde 5% hasta 95 %

Fuente: Testo Argentina, <https://www.testo.com/es-AR>

## 2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

### 2.3.1. CONFORT TÉRMICO

Por norma ISO 7730, nos referimos a la sensación neutra de la persona asociada a un entorno térmico específico, que depende de la temperatura, humedad relativa y la velocidad del viento y los factores externos, por ejemplo, desarrollo de la carga de ropa y parámetros internos como la actividad física. (Prevencionar, 2019).

La presencia del confort térmico es importante tener en cuenta durante el diseño bioclimático de cualquier vivienda referido al bienestar del individuo, con respecto a la temperatura y la humedad del lugar designado. (Lozano, 2010).

### **2.3.2. TRANSFERENCIA DE CALOR**

La transferencia de calor ocurre de un ambiente con una temperatura más alta a otro con menor temperatura, dicho proceso de transferencia se detendrá cuando los dos ambientes han alcanzado la misma temperatura. Un aspecto importante a considerar es que si no existe diferencia de temperatura no habrá transferencia de calor. (Cengel, 2011, pág. 17)

### **2.3.3. TEMPERATURA DE RADIACIÓN**

"Definimos la temperatura promedio radiada por las superficies que componen el espacio interior. En los edificios se necesitan el calor de las paredes y los pisos para sentirse fresco o el calor que recibe el cuerpo humano en la vivienda. Entonces cuando estas superficies liberan calor, elevan la temperatura ambiente, y cuando la temperatura general es mayor que la temperatura corporal del individuo, la persona va sentir calor, y cuando la temperatura general es baja, el individuo sentirá frío". (Cruz, 2018).

### **2.3.4. HUMEDAD RELATIVA (HR)**

Humedad relativa, relación entre la cantidad real de vapor de agua en la atmósfera y la cantidad de vapor de agua que saturaría el aire a la misma temperatura. La humedad del aire puede determinar la sensación de calor en sentido contrario, ya que, en ambientes muy cálidos, el aumento de la humedad relativa, evita que el cuerpo pierda calor por evaporación, pero si es demasiado baja, el cuerpo humano va deshidratarse (Magaña., 2015).

Se considera que la humedad relativa (HR) oscila entre 30% y 70% a temperaturas entre los 18 y los 30 grados centígrados (Uni. Ciencias, 2017).

### **2.3.5. TEMPERATURA DEL AIRE (TA)**

Esta definición incluye principalmente el aire que rodea el cuerpo, y estos factores que nos dan el estado térmico del aire en la sombra. Este concepto es muy importante porque es decisivo a la hora de determinar el flujo de calor que ocurre entre el cuerpo y el medio ambiente, (sensaciones de calor y frío que son percibidas por los seres humanos), así como la humedad relativa, permite determinar el área que las personas desean. (Koenisberger, 2022).

La temperatura ambiente deseada para la comodidad humana depende en gran medida de las necesidades personales y de muchos otros elementos. Según el Observatorio de Salud Pública de West Midland en el Reino Unido, la temperatura ambiente sugerida para la mayoría de los hogares es de 21 °C (70 °F), con excepción de dormitorios, donde la temperatura ambiental recomendada es de 17 °C (64 °F). Por lo tanto, un estudio realizado de la Universidad de Uppsala en Suecia, encontró que la percepción de temperaturas ambientales más alta está asociada con un ambiente cooperativo más bajo. Y las investigaciones recomiendan sobre la temperatura ambiental conservar una máxima a 22 °C (72 °F). (wilmer, 2010).

### **2.3.6. AISLAMIENTO TÉRMICO**

“Es una técnica para reducir o evitar la transferencia de calor de un lado a otro mediante el uso de materiales aislantes como barreras: así como en las construcciones, el aislamiento se utiliza para quitar el calor de un edificio o casa con el objetivo de lograr la temperatura de confort deseada en invierno o verano” (Palomo, 2017).

### **2.3.7. CONFORT AMBIENTAL**

El confort ambiental comprende tres variables muy importantes que son: confort térmico, acústico y luminoso.

Se puede definir: “Una persona se encuentra confortable cuando puede observar y sentir un fenómeno sin ansiedad ni malestar” (Corbella, 2012).

El confort ambiental se identifica con el bienestar de los individuos que habitan en dicho ambiente (hogar, oficina, etc.) y es una sensación que depende de unas condiciones ambientales específicas que en su mayoría es planificada y por lo tanto es responsabilidad del diseñador, por ejemplo, en las etapas de diseño, implementación del edificio.

### **2.3.8. ELEMENTOS CLIMÁTICOS**

Son resultados climatológicos de los factores climáticos. Considerados de manera conjunta, que se utilizan para determinar y clasificar el clima de un lugar. Según su origen, pueden ser propiedades físicas de la atmósfera (temperatura del aire, humedad, presión atmosférica, radiación solar y viento) (Velasco, 2015)

### **2.3.9. RADIACIÓN SOLAR**

Se define como energía que proviene del sol, emitidas en forma de ondas electromagnéticas, tipos de radiación solar son: ultravioletas 4%, visible 44% y infrarroja 52% (Mendez, 2010).

## **2.4. HIPOTESIS**

### **2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL**

**Ha:** El tipo de cobertura paneles de lana mineral mejorará el confort térmico al interior de la vivienda en la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán.

## **2.4.2. HIPÓTESIS ESPECIFICO**

**H1:** La transferencia de calor en la cobertura de lana mineral aumenta la temperatura al interior de la vivienda en la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán.

**H2:** La transferencia de calor en la cobertura de calamina disminuye la temperatura al interior de la vivienda en la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán

**H3:** La transferencia de calor en la cobertura de lana mineral variará la humedad relativa al interior de la vivienda en la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán.

## **2.5. VARIABLES**

### **2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE**

Panel de lana mineral

### **2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE**

Confort térmico

## 2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS.
V. INDEPENDIENTE	<u>DIMENSIÓN 1</u>	Transferencia de calor con	4
	Cobertura con panel de la lana mineral.	lana mineral	
Panel de lana mineral.	<u>DIMENSIÓN 2</u>	Elementos climáticos	1
	Conductividad térmica del aislante		
V. DEPENDIENTE	<u>DIMENSIÓN 1</u>	Temperatura del aire en el ambiente interior	3
	Temperatura en el ambiente interior		
Confort térmico	<u>DIMENSIÓN 2</u>	Humedad relativa en el ambiente interior	2
	Humedad relativa en el ambiente interior		

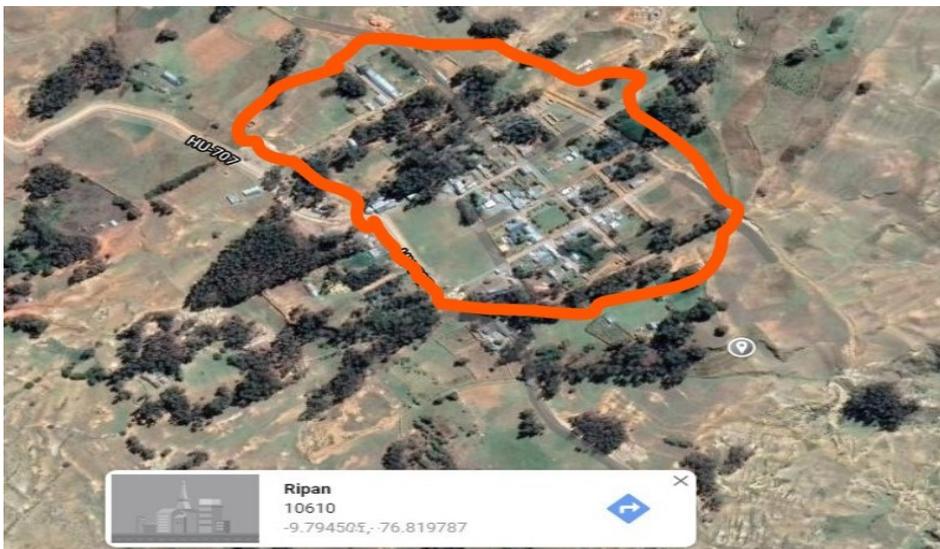
## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El lugar propuesto para el estudio se encuentra en la localidad de Carmen Grande de Quillín al noroeste de la provincia de Dos de Mayo, distrito de Ripán que se encuentra a una altitud de 3,549 m.s.n.m con las coordenadas 9°47'35.6" longitud sur y 76°49'15.8" longitud Oeste.

#### Figura 9

*Ubicación de la localidad de Carmen Grande de Quillín*



Nota. Observamos la parte seleccionada como la zona de estudio Carmen grande de Quilín que tiene una población de 111 habitantes con 30 viviendas.

### 3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Es una investigación de tipo aplicada el cual esta propuesto para dar solución a un problema existente, descubriendo nuevos conocimientos, con la finalidad de brindar nuevas teorías y conocimientos sobre la contribución del panel de lana mineral en el confort térmico de las viviendas, utilizando una tecnología real y evaluar su funcionamiento adaptándola a un contexto específico (Esteban, 2018).

#### 3.1.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología del trabajo se basa en los parámetros del método cuantitativo (Baena, 2017). Considerado la investigación con enfoque

cuantitativo por el uso de parámetros, normas, estándares y escalas para determinar la contribución del panel de lana mineral en el confort térmico percibido en las viviendas.

### **3.1.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

La investigación metodológica considerada es del nivel explicativo:

Explican las relaciones causales de las propiedades o dimensiones de los hechos, eventos del sistema y de los procesos sociales, es decir que explican las causas de los hechos, fenómenos, eventos y procesos naturales o sociales (Nicomedes, 2018)

### **3.1.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

Teniendo como referencia al investigador Hernández Sampieri el diseño es Cuasiexperimental, porque se tiene dos grupos (muestra de vivienda típica local y vivienda con cobertura de paneles prefabricados de lana mineral) donde uno es de tratamiento experimental y el otro no (grupo de control o testigo)

El esquema es el siguiente.

G1 → X → G2

Dónde:

G1: Vivienda típica local

G2: Vivienda con paneles de lana mineral

X: Variables de estudio

## **3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **3.2.1. POBLACIÓN**

La población “se refiere al conjunto o grupo total de individuos, objetos, eventos o fenómenos que comparten una característica” en particular se define conjunto de objetos, situaciones con un rasgo común (Rios-Hernandez, 2002).

Basado en este concepto el presente estudio tiene como población 30 viviendas ubicadas en la localidad de Carmen Grande de Quillín del Distrito de Ripán.

### **3.2.2. MUESTRA**

“Se refiere a una porción o sub conjunto de la población total que se selecciona a fin de estudiarla” (Rios-Hernandez, 2002).

Para mi estudio en base a este concepto se tomó dos viviendas de los cuales por el diseño del estudio uno se tomó una vivienda típica local y el otro como vivienda con paneles de lana mineral (grupo Control)

### **3.2.3. MÉTODO DE MUESTREO**

Para elegir la muestra de esta investigación se usó el método del muestreo no probabilístico intensional o también conocido por ser elegido a criterio del investigador.

## **3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS**

### **3.3.1. TÉCNICAS**

Se recolecto información para esta investigación a través de la técnica de la observación respaldada por paneles fotografías y comentarios de los moradores del lugar de estudio.

### **3.3.2. INSTRUMENTOS**

Se utilizó

#### **➤ Guía de Observación**

Para el registro de los resultados de la temperatura máxima, mínima, y la humedad relativa, se hizo uso de este instrumento con el fin de poder registrar todo acontecimiento desde el análisis de la problemática situacional presencial, construcción del modelo de una vivienda con cobertura de panel de lana mineral y finalmente en la

recopilación de los datos comparados con una vivienda con cobertura de calamina recopilando una información necesario de la temperatura interna, externa y la humedad relativa.

#### **a) Análisis paramétrico**

Tiene como objetivo recopilar datos meteorológicos de la zona de estudio que es emitida por SENAMHI para desarrollar el modelo de la habitación, y los datos obtenidos en el lugar serán los siguientes:

- Recopilación de datos ambientales y de localización
- Tomas fotográficas in situ.
- Cuantificación del nivel de confort, calidad de viento.

#### **b) Trabajo en gabinete**

La información recopilada en el sitio debe procesarse y los resultados de los análisis de parámetros deben usarse para el análisis del sitio y el diseño de modelos de vivienda.

### **3.3.3. RECOLECCIÓN Y REPRESENTACIÓN DE DATOS**

Se consideran los siguientes aspectos para evaluar la condición actual de una vivienda existente:

Trabajo de campo. Una vez seleccionada la comunidad, se selecciona una vivienda comunitaria. Esta vivienda debe cumplir dos condiciones: sea uno de los lugares con mayor abandono térmico y que la familia residente en la zona brinde las facilidades necesarias para el desarrollo del proyecto.

Diagnósticos reales y mediciones dentro de las mismas viviendas. Después que la vivienda es seleccionada, se realiza un levantamiento de información, elaboración de un formulario de levantamiento, se registra el plano, también se registra en la construcción los materiales utilizados y las condiciones iniciales. Los resultados de información adicional nos permiten diagnosticar el confort térmico del hogar.

Los elementos climáticos de la comunidad local se registraron al aire libre con datos de temperatura máxima y mínima, humedad relativa obtenidos desde la estación CO meteorológica Dos de Mayo, así como radiación de la Central Solar Global Huánuco.

La evaluación y el diagnóstico térmico de la vivienda, las dimensiones y geometría, así como el tamaño y forma de la casa, así como las propiedades termo físicas de los materiales obtenidos del manual. Este paso permite validar el modelo propuesto de la casa termal.

La vivienda en la localidad de Carmen Grande de Quillín.

Con base en tecnologías y herramientas sobre la recolección de datos, se puede enfatizar: La vivienda es autoconstruida en Carmen Grande de Quillín según estándares extraídos de la experiencia, asumiendo que las paredes más gruesas estarán mejor protegidas para las personas que viven allí.

Crea exclusivamente de acuerdo a sus conocimientos y capacidad económica, sus hábitos para satisfacer sus necesidades de vivienda, que se enfoca en una vivienda, con su diseño que permita tener un ambiente que le permita vivir, con respecto al techo o cobertura observamos que es de calamina y con muro de tapial con las medidas de 1.50 x 0.50 x 0.50 m, ventanas y puertas de madera y/o con metálica en mucho de los casos, en cuanto al cielo raso estas casas no suelen tener, el hecho hace que no solucionan los problemas de confort térmico durante el tiempo de friaje que se presenta en la localidad de Carmen Grande de Quillín.

Así actualmente, las viviendas típicas están volviendo a prácticas de construcción inadecuadas y la falta de mantenimiento y aislamiento, lo que provoca la entrada de aire frío así como la formación de puentes térmicos durante la fase de construcción en los techos, puertas, ventanas y pisos interiores de enfriamiento. Con resquicios que pueden provocar la fuga de aire y hábitos de ventilación no controlados, el ambiente interior se vuelve helado.

Los elementos más importantes son:

Techos: La cobertura de viviendas son principalmente de calamina. El porcentaje de las casas con cobertura de paja son en menor medida, esto está relacionado con la antigüedad de la casa, hay personas que continúan utilizando coberturas de paja debido a las propiedades térmicas que brinda el material, en la cocina y ambiente de campo donde se mantiene.

También se usa paja en la cobertura de la cocina porque la grasa y el humo dañan los residuos.

En cuanto a la cubierta de la vivienda a dos aguas con la calamina, el uso de los materiales anteriores es reconocido en la sociedad en mayor medida, pero no es una solución ideal, sino un material que brinda a los usuarios una solución rápida y económica.

Las viviendas con cobertura de calamina en el área de estudio son altas, y la utilización de otros materiales manufacturados es limitado porque no es adecuado para el presupuesto de las personas.

**Figura 10**  
*Vivienda de tapial típica de la zona*



Nota. Como podemos ver en la figura 11 la vivienda estudiada está cubierta con calamina deteriorada en base al conocimiento obtenido de la experiencia de generaciones pasadas.

Carpintería: Marcos de la puerta y ventana de la vivienda son hechos de madera, que a menudo no están adecuadas para las cerrar las aberturas.

**Figura 11**

*Vivienda típica con aberturas en los marcos*



Nota. Como se observa la puerta se encuentra en mal estado, presentando aberturas que causara pérdidas de energía.

Muro: Como se observa la vivienda cuenta con muro de tapial, con dimensiones 1.50 x .50 x .50 m.

Y el acabado no son iguales en todas las casas, algunas viviendas están revestidas con barro, otras están recubiertas con yeso y otras no tienen acabado. Debido a la ausencia de cualquier tipo de revestimiento las paredes tienen un bajo indicador en cuanto a la inercia térmica.

## Figura 12

*Vivienda de tapial predominante en la zona*



Nota. Como podemos ver en la figura 12 la vivienda estudiada está cubierta con calamina degradada en base al conocimiento obtenido de la experiencia de generaciones pasadas.

Percepción del confort térmico: Familias entrevistadas sobre la percepción del confort térmico manifiestan que hace mucho frío en junio y agosto, épocas donde la temperatura son muy bajas, sienten malestar, la intensidad aumenta en la noche y en la madrugada.

Muestran que la percepción de confort al interior del techo de la calamina es muy baja casi nula. Esto ha llevado a la búsqueda de estrategias o soluciones para evitar las infecciones respiratorias en el lugar porque las temperaturas son muy bajas. Las personas creen que encontrar una estrategia es necesario para mantenerla las posibles condiciones del hogar.

Los más jóvenes de los encuestados sabían que las estrategias de calefacción podrían ayudar en cuanto a mejorar la condición de la vida, pero les resultó difícil hacerlo debido al alto consumo de electricidad y al aumento de los costos financieros. Hasta que se considere alguna forma de intervención en la vivienda, es probable un aumento gradual de la morbilidad respiratoria.

➤ **Análisis de contexto físico medioambiental.**

Con el fin de buscar un ambiente confortable, la propuesta tiene el menor impacto posible en los terrenos ubicados en el área propuesta de la localidad de Carmen Grande de Quillín lo que describimos a continuación:

➤ **Planteamiento del sistema para lograr confort térmico con cobertura de lana mineral.**

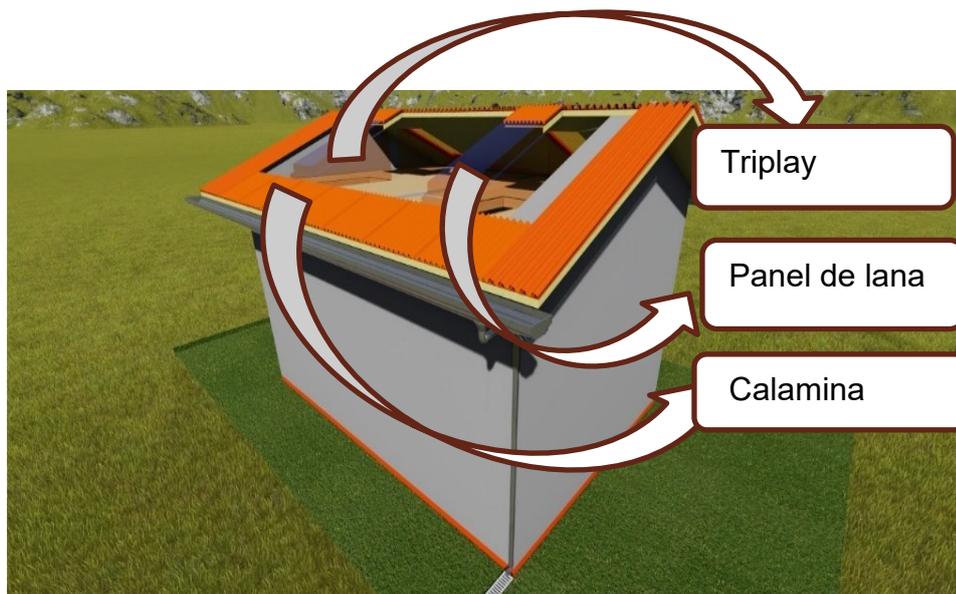
El proyecto propuesto por sistema de confort térmico para una vivienda que tiene  $26.015m^2$  está orientado a lograr el confort térmico con el uso de panel prefabricado de lana mineral y con el acoplamiento de los ductos, ubicados 2 ductos por agua. Está conformado por uno de los elementos como:

Techo y/o cobertura: La cubierta es sin duda el componente de la vivienda que recibe en el día mayor proporción de radiación solar, el cual hace que el flujo de calor sea mayor emitido a través de las paredes. Tradicionalmente, las tablas de calamina son utilizadas como visera que se sostiene sobre una estructura de madera, por su bajo costo y peso ligero, es por eso que la gente elige la calamina. Sin embargo, debido a que esta lámina metálica facilita el flujo de calor desde el exterior hacia la casa durante el día o viceversa, provocando temperaturas mayores durante el día y temperaturas menores durante la noche dentro de la casa.

Por eso, en donde los climas son muy fríos, se debe buscar una cobertura debidamente aislada con la finalidad de no perder el calor excesivo.

**Figura 13**

*Aislamiento de techo con panel de lana mineral*



Nota. Se observa en la figura 14 el proceso de construcción de la cubierta en la vivienda en 3D.

**Sistemas de climatización:** Para el proyecto se implementó sistema directo con claraboyas en el techo incorporadas para captar la radiación solar, almacenar y transporta al interior o a medida que el calor se acumula desde el interior viaja y se disipa en la atmósfera y el espacio. Se considera en la vivienda los elementos propuestos en la construcción.

**Muros de adobe:** El muro es el componente que tiene mayor superficie para transferir el calor en la casa, y se suele utilizar en construcciones tradicionales por su costo muy bajo, como la materia prima es la tierra, Por otro lado, crear y construir bloques de adobe requiere solo el uso de la mano humana y el sol.

Por lo tanto, el bajo costo es una razón decisiva para su uso frecuente entre los pobladores que están en alto riesgo en las regiones altoandinas, uso de materiales con propiedades ecológicas existentes en el lugar de estudio.

Además, una propiedad del adobe es que ofrece su inercia térmica, es decir que brinda confort térmico y caracterizándose por un lento calentamiento y enfriamiento, por lo que la vivienda de adobe es cálida

por la noche porque las paredes complementan con la radiación solar, y el calor se acumula en el día; por lo tanto, permanecen frescos en el día y durante este período los muros recogen y almacenan el calor. La función es minimizar la necesidad de utilizar energía al calentar o enfriar el ambiente. Al proporcionar estos materiales, estamos tratando con la preservación de la cultura así como las tradiciones de construcción de muchos de nuestros antepasados. Los sistemas de construcción con tierra son fáciles que no necesitan el uso de maquinarias complejas y se reduce la mano de obra involucrada en la construcción al mínimo.

Para lograr este resultado a partir de los materiales utilizados, no solo es teóricamente suficiente conocer la calidad del calor proporcionado del adobe, sino es importante realizar estudios para identificar los componentes que interferirán durante el proceso de calentamiento. Así el proceso de su fabricación determinan las tasas de fusión y los porcentajes de su construcción, aumentando así su estado térmico. Entonces el material de calefacción propuesto debería ser considerado de acuerdo a la temperatura del lugar, encontrando así la optimización adecuada del material para lograr los mejores resultados de confort ambiental. Al proponer modelo de una vivienda rural térmica se utilizarán adobes de 20 x 40 x 10 cm y su diseño será utilizando el 60% de arena, 22% de limo, 13% de arcilla y 5% de paja.

Ductos y/o claraboyas. Los ductos están diseñados para dirigir la radiación solar a través de láminas de policarbonato traslúcido u otros paneles en el techo, a través de un sistema propuesto para abrirse en el día y cerrarse por la noche. Para evitar que el refrigerante se escape al medio ambiente durante la noche.

El propósito del canal es permitir la entrada y el calentamiento de todos los ambientes durante el día. (Harman, 2008)

**Figura 14**

*Ductos en la vivienda con cobertura de lana mineral*



Nota. En la figura 15 se observa la vivienda culminado listo para habitar y que brindara el confort térmico a los ocupantes.

**Cielo raso:** Se materializa a nivel del cordón inferior de las cerchas, utilizando triplay de 4 mm, cerrando la abertura con juntas y rodones perimetrales cabe destacar también, que, para un óptimo confort térmico, se revestirá hasta 5 cm de altura con la plancha de poliestireno, por encima de la lámina de madera contrachapada, para generar una cámara de aire que reduzca la fuga de la temperatura.

**Marcos de puerta y ventana:** La madera es utilizado para marcos de puertas y ventanas en un ambiente como un dormitorio, y en algunos ambientes se utilizan marcos de aluminio o de hierro, forman puentes térmicos por donde pasa el calor del exterior hacia el interior y viceversa porque el valor de la transferencia de calor es de  $5.87 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ . Mientras que en el marco de madera es de  $2.64 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ , es decir, la madera disminuye la pérdida en más del 50%, por lo que se recomienda utilizar la madera.

**Puerta:** Las puertas serán de madera diseñados para evitar la entrada de aire frío por la noche y así contrarrestar los efectos de pérdida de calor.

**Figura 15**

*Puerta de la vivienda con cobertura de lana mineral*



Ventanas: Se diseñan las ventanas con doble vidrio (aislante) con la finalidad de generar iluminación y la ventilación natural al interior de la habitación, así como aislamiento nocturno cerrado para aportar confort térmico a la vivienda.

**Figura 16**

*Ventana de madera y vidrio semi doble*



Pisos de madera machihembrado: El piso de las viviendas en la localidad de Carmen Grande de Quillín son de tierra apisonada el cual va comportarse como sumidero del calor y permitiendo que la humedad penetre al interior de la casa, motivo por el cual se recomienda un piso alternativo con aislamiento utilizado para el ambiente principal como dormitorio y la sala de uso múltiple.

Para la instalación en piso se propone utilizar madera ranurada y fisurada de 4" x 3/4" x 10", incluyendo entrepisos de 2" x 3" de madera similar sujeto a las normas y que las maderas deben estar secos.

La realización consiste en pintura de madera RC-250 (durmientes) que estan en contacto directo con el piso, para preservar de la humedad.

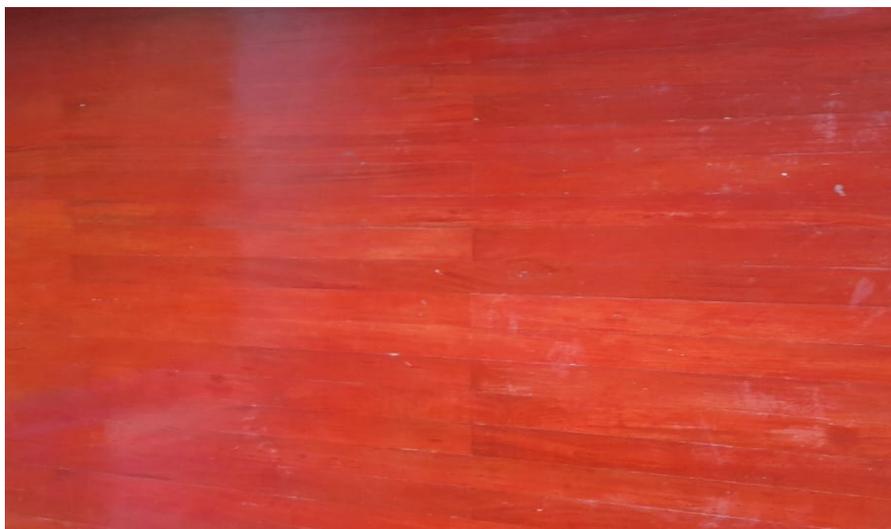
En el piso tratado, con el cuidado de no desestabilizar los soportes de los durmientes, en el primero caso entre el piso de empedrado (sobre la cimentación del suelo). Y en el Segundo caso entre el machihembrado, asi la incorporación del tratamiento a este suelo tiene dos objetivos:

Primero impedir la infiltración de temperatura ambiente en el piso.

Segundo evitar el aumento de la humedad provocado por los capilares.

**Figura 17**

*Piso de la vivienda con cobertura de lana mineral*



Revestimiento: Los espacios de la vivienda, especialmente los dormitorios estan revestidos con yeso los muros interiores de adobe, mientras que en las jambas de la puerta y la ventana utilizamos malla galvanizada con la finalidad de buscar

buena adherencia.

El revestimiento exterior y la placa base son mortero de arena y cemento y se unen al adobe detrás del encofrado con malla galvanizada soldada de 1" x 1", alambre de 16" y clavos de 3".

Asimismo, se eligieron dos capas de yeso para la parte superior de la pared, la primera de aproximadamente 2,5 cm y el otro aproximadamente 0,5 cm para ocultar restos de grietas de la capa anterior. El agua utilizada será Aloe Vera.

### 3.3.4. DATOS DE TEMPERATURA OBTENIDOS DE SENAMHI

**Tabla 1**

*Temperatura promedio mensual mínima en °c*

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO.	SET	OCT	NOV	DIC
2021	5.59	6.22	6.32	6.19	4.94	2.97	3.28	3.02	4.54	6.88	6.82	6.06
2022	6.05	6.29	6.15	5.86	3.93	3.43	2.14	2.76	4.86	6.10	6.64	6.99
Prom.	5.82	6.26	6.24	6.02	4.43	3.2	2.71	2.58	4.7	6.49	6.73	6.52

Fuente: Servicio nacional de meteorología e hidrología (SENAMHI)

**Tabla 2***Temperatura promedio mensual máxima en °c*

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO.	SET	OCT	NOV	DIC
2021	18.68	19.29	17.77	18.74	16.23	18.09	17.38	18.89	17.33	17.58	17.79	18.31
2022	16.76	16.40	17.63	17.01	19.67	17.56	18.58	17.01	18.60	18.12	18.19	17.23
Prom.	17.72	17.86	17.70	17.89	17.95	17.83	17.98	17.95	17.97	17.85	17.99	17.77

Fuente: Servicio nacional de meteorología e hidrología (SENAMHI)

A continuación, mostramos tabla sobre el promedio de temperatura media seleccionada del año 2022

**Tabla 3**  
*Temperatura estación CO meteorológica Dos de mayo 2022 en °c*

MES	TEMP. MÍN.	TEMP. MÁX.	TEMP. MEDIA	HUM. REL. %
ENERO	6.05	16.76	11.41	74.82%
FEBRERO	6.29	16.40	11.35	80.66 %
MARZO	6.15	17.63	11.89	84.31%
ABRIL	5.86	17.01	11.64	79.56 %
MAYO	3.93	19.67	11.80	75%
JUNIO	3.43	17.56	10.50	69.42%
JULIO	2.14	17.58	9.86	65.58%
AGOSTO	2.76	17.01	09.89	65.84%
SEPTIEMBRE	4.86	18.60	11.73	65.62%
OCTUBRE	6.10	18.12	12.11	69.27%
NOVIEMBRE	6.64	18.19	12.42	66.63%
DICIEMBRE	6.99	17.23	12.11	75.08%
PROM.TM P.MEDIA. ANUAL EN °C			11.39	

Fuente: Servicio nacional de meteorología e hidrología (SENAMHI)

La investigación considera para realizar el cálculo térmico, temperaturas mínimas más extrema de las analizadas, como es el caso de las temperaturas del año 2022. Tomando la temperatura promedio media anual ( $T_a = 11.39$  °C), calculamos la temperatura neutra ( $T_n$ ), según modelo adaptativo de la ecuación de temperatura propuesto por Humphreys para determinar las temperaturas máximas y mínimas de confortabilidad.

$$Tn=0.534 \times Ta + 11.9$$

$$Tn= 0.534 \times 11.39 + 11.9$$

$$Tn=6.08 + 11.9 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Tn=17.98 \text{ } ^\circ\text{C}$$

La clasificación bioclimática según la norma técnica peruana EM.110, el centro poblado de Carmen Grande de Quillín, se ubica en la zona meso andina.

### **3.3.5. REGISTRO DE DATOS DE LA TEMPERATURA IN SITU DE LAS VIVIENDAS**

Todos los datos tomados de la temperatura con el instrumento de medición el termo higrómetro para la investigación fue procedentes del lugar de estudio Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán, región Huánuco.

#### **a. Protocolo de medición**

El protocolo de medición se desarrolló de acuerdo con la norma técnica ISO 7730 (Kvisgard, INNOVA, 2000). Una vez determinada la zona en la que se van a medir las variables seleccionadas, se ubica el instrumento en el interior de la vivienda y se posiciona a 1,50 metros de altura máxima.

Los sensores de temperatura y humedad se colocarán en el centro e interior de la habitación y se calibrarán el instrumento para la toma de datos de la temperatura y la humedad.

#### **b. Instalación del instrumento de medición**

Se procede a su instalación in sitio. Durante 2 días, desde viernes 26 de agosto de 2022 a las 06:00 am hasta 05:00 am y el día sábado 27 de agosto de 2022 a las 06:00 am hasta 05:00 am, se registraron 48 medidas tomadas por dos días.

Se realizó el mismo proceso después de tres meses, pero esta vez durante 2 días, iniciando el miércoles 26 de octubre del 2022 a las 06:00 am hasta las 05:00 am y el jueves 27 de octubre del 2022 a las 06:00 am hasta 05:00 am, registrándose 48 tomas, ubicados en los mismos lugares y bajo mismas condiciones igual que el mes de agosto.

**Figura 18**

*Toma de datos durante el día en la vivienda típica local*



Nota. En la figura vemos tomando datos con el instrumento de medición el termo higrómetro digital en el interior y así como en el exterior de la habitación colocado durante el día donde existían las temperaturas más altas para evaluar.

**Figura 19**

*Toma de datos en la madrugada en la vivienda típica local*



Nota. En la figura observamos realizando la toma de datos al amanecer con el termohigrómetro digital en el interior y así como en el exterior de la habitación, donde existían las temperaturas más bajas, dentro y fuera de la vivienda para evaluar.

### **3.3.6. TOMA DE DATOS DE LA VIVIENDA CON MEJORAS DE CONFORT TÉRMICO**

El proyecto de módulo de la vivienda construido con muros de adobe tiene un espesor de 40 cm. y una altura total es de 3.33 metros; techos con paneles prefabricados de lana mineral, viguetas de madera, triplay, planchas de calamina y con el poliestireno; puertas y ventanas de madera con doble vidrio; así como los pisos también machihembrados de madera con área de 4.30 x 6.05 m.

Es bueno indicar que la puerta y la ventana está ubicado con dirección al Este, para recibir los rayos solares en horas de la mañana; mientras que el eje longitudinal del módulo está orientado desde Norte a Sur.

La construcción de la vivienda tiene un área de 26.02 metros cuadrados con dos ambientes uno de 13.68 metros cuadrados de la sala principal y 12.34 metros cuadrados dormitorio.

Las paredes de la casa son de adobe de 40 cm de espesor y la cubierta a dos aguas tiene paneles prefabricados de lana mineral revestidos con paneles de calamina, todos los entornos internos tienen cielo raso con triplay de 2.5 m de altura desde el piso, además el piso tiene cama de piedras, sobre ello se pusieron barras de madera y una terraza de madera por encima (machihembrado).

En la entrada a la sala hay una madera de 2,10m x 0,90 m al ingresar al ambiente y las otras dos ventanas de madera son de vidrio en cada una de las restantes de la habitación de 1,2 m x 0,8 m, en el techo hay 4 claraboyas traslúcidas de 1,3 m x 0,9 m de policarbonato que permitirá la radiación solar directa a la habitación, dos por cada ambiente;

Además, los ductos en el techo se han adaptado para permitir la radiación solar directa durante el día.

**Figura 20**

*Toma de datos durante el día de la vivienda mejorada*



**Figura 21**

*Toma de datos de la habitación con mejoras de confort térmico durante la madrugada*



Nota. En la figura Observamos toma de datos con el termohigrómetro digital, tanto en el interior y exterior de la habitación. Por la madrugada y en la tarde cuando se presentan temperaturas más bajas.

**Figura 22**

*Toma de datos de la habitación con mejoras de confort térmico*



Nota. Validación del funcionamiento (se toman datos tanto de temperatura exterior como interior de la vivienda), con formatos iguales y registrados en el mismo momento de la toma.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

La información de los conocimientos básicos sobre el clima, área de estudio así como del ámbito de influencia directa e indirecta, proviene de registros obtenidos con el instrumento de medición Termo higrómetro en las viviendas de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán.

El proceso de los datos se realizó mediante el uso del Excel, se presentan los resultados mediante tablas y gráficos para que sea de mejor entendimiento al lector.

**Tabla 4**

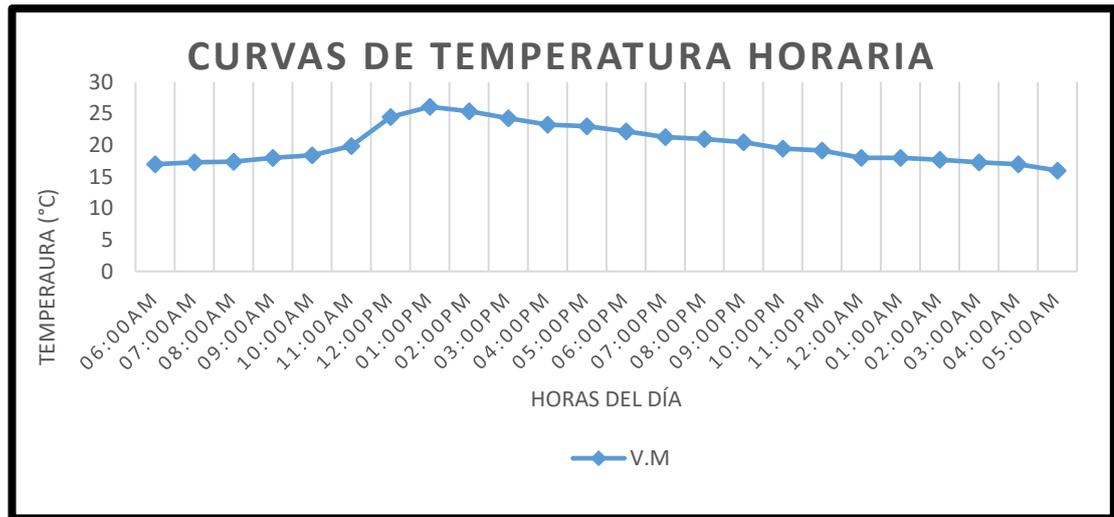
*Los datos de temperatura tanto interno y externa de la vivienda con cobertura de lana mineral del día 26 de agosto 2022*

VIVIENDA CON COBERTURA DE LANA MINERAL				
HORA	TMP. INT.	TMP.EXT.	DIFER. TMP.	% HUM
06:00 am	17.0	9.1		70%
07:00 am	17.3	10.1		69.5%
08:00 am	17.4	10.5		69%
09:00 am	18.0	13.0		67%
10:00 am	18.4	14.5		66%
11:00 am	19.9	14.7		65%
12:00 pm	24.5	17.3		61.6%
01:00 pm	26.1	18.2		60%
02:00 pm	25.4	19.1		61%
03:00 pm	24.3	19.3		61.7%
04:00 pm	23.3	19.6		62%
05:00 pm	23.0	17.2		62.6%
06:00 pm	22.2	16.8		63.1%
07:00 pm	21.3	15.3		63.5%
08:00 pm	21.0	15.2		64%
09:00 pm	20.5	14.3		64.5%
10:00 pm	19.5	14.5		65.1%
11:00 pm	19.2	14.2		65%
12:00am	18.0	14.1		67%
01:00 am	18.0	13.2		67%

02:00 am	17.7	11.9	69.1%
03:00 am	17.3	11.7	69.5%
04:00 am	17.0	10.8	70%
05:00 am	16.0	8.3	73%

**Figura 23**

*Curvas de temperatura de la vivienda con cobertura de lana mineral del día 26 de agosto del 2022*



### Interpretación

Al visualizar la figura sobre la evolución horaria, que existe en dos tramos uno más considerable que el otro. En el primer tramo a eso de las 11:00 am hasta 01:00 pm se observa el incremento de la temperatura aproximadamente llegando hasta un máximo de 26.1 °C a eso de las 13:00 h; en el siguiente tramo a partir de 5:00 pm conforme avanza el tiempo disminuye y pasando las 00:00 h. en esta gráfica, podemos observar como la temperatura interna mínima es más baja en esta dirección es de 16 °C.

**Tabla 5**

*Resultados del cálculo de transferencia de calor (conducción) de la temperatura máxima en la vivienda con cobertura de lana mineral*

$$H = KA \left( \frac{T_B - T_A}{L} \right)$$
$$H = 0.038 \frac{W}{m^{\circ}C} (0.60m \times 1.20m) \left( \frac{26.1 - 18.2}{1.20} \right)$$
$$H = 0.18 Kcal/h$$

**Interpretación**

El resultado de la transferencia de calor es de 0,18 kcal/h, la pérdida de temperatura es mínima, y concluimos que a este nivel de temperatura el calor si aumenta al interior de la vivienda.

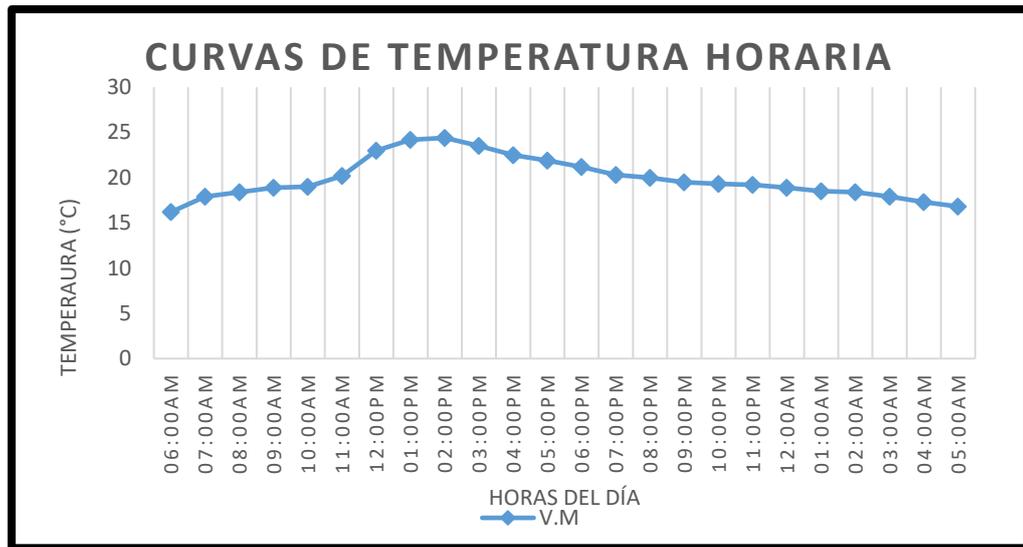
**Tabla 6**

*Los datos de temperatura interno y externa de la vivienda con cobertura de lana mineral del día 26 de octubre del 2022*

VIVIENDA CON COBERTURA DE LANA MINERAL				
HORA	TMP. INT.	TMP.EXT.	DIF. TMP.	% HUM
06:00 am	16.2	7.1		73%
07:00 am	17.9	9.5		69.5%
08:00 am	18.4	11.1		67%
09:00 am	18.9	10.0		67,9%
10:00 am	19.0	13.5		65%
11:00 am	20.2	12.4		64.2%
12:00 pm	23.0	12.3		62%
01:00 pm	24.2	16.2		61.5%
02:00 pm	24.4	15.7		61%
03:00 pm	23.5	16.3		62.5%
04:00 pm	22.5	17.4		63%
05:00 pm	21.9	16.0		63.1%
06:00 pm	21.2	16.8		63.3%
07:00 pm	20.3	15.8		64.5%
08:00 pm	20.0	14.2		64.6%
09:00 pm	19.5	14.3		65%
10:00 pm	19.3	13.5		65.3%
11:00 pm	19.2	15.1		65%
12:00am	18.9	14.2		66.7%
01:00 am	18.5	14.0		67%
02:00 am	18.4	14.7		67.5%
03:00 am	17.9	14.9		69.5%
04:00 am	17.3	12.0		69.6%
05:00 am	16.8	11.4		74%

**Figura 24**

*Curvas de temperatura de la vivienda con cobertura de lana mineral del día 26 de octubre del 2022*



### Interpretación

Observamos en la figura la variación de temperaturas de la vivienda, que existe dos tramos uno más considerable que el otro.

En el tramo de las 11:00am hasta 2:00 pm hay incremento de la temperatura aproximadamente en 4.2 °C alcanzando un máximo de 24.4 °C a las 14:00 h; y en el otro tramo desde las 16:00 h a 5:00 am conforme avanza el tiempo disminuye.

**Tabla 7**

*Resultado del cálculo de la transferencia de calor (conducción) de la temperatura mínima en la vivienda con cobertura de lana mineral*

$$H=KA\left(\frac{T_B-T_A}{L}\right)$$
$$H=0.038 \frac{w}{mC} (0.60m \times 1.20m) \left(\frac{16.20-7.10}{1.20}\right)$$
$$H = 0.25 \text{ Kcal/h}$$

**Interpretación**

Dado que la transferencia de calor es de 0.25 kcal/h, donde la pérdida de temperatura en este momento es la más pequeña, el calor si aumenta al interior de la vivienda.

**Tabla 8**

*Estadística descriptiva de temperaturas tanto interna como externa en la vivienda de lana mineral*

	Temperatura interior	Temperatura exterior
N de datos	48	48
Media	19,99	13,99
Desviación estándar	2,66	2,92
Mínimo	16,00	7,10
Máximo	26,10	19,60

En la tabla 9 observando la estadística descriptiva de temperaturas tanto en el interior como exterior de la habitación, mostrándose que el valor promedio de la temperatura al interior es 19.99 °C con una desviación estándar de 2.66 °C mayor que el valor promedio de la temperatura al exterior de la vivienda de 13.99 °C y una desviación estándar de 2.92 °C.

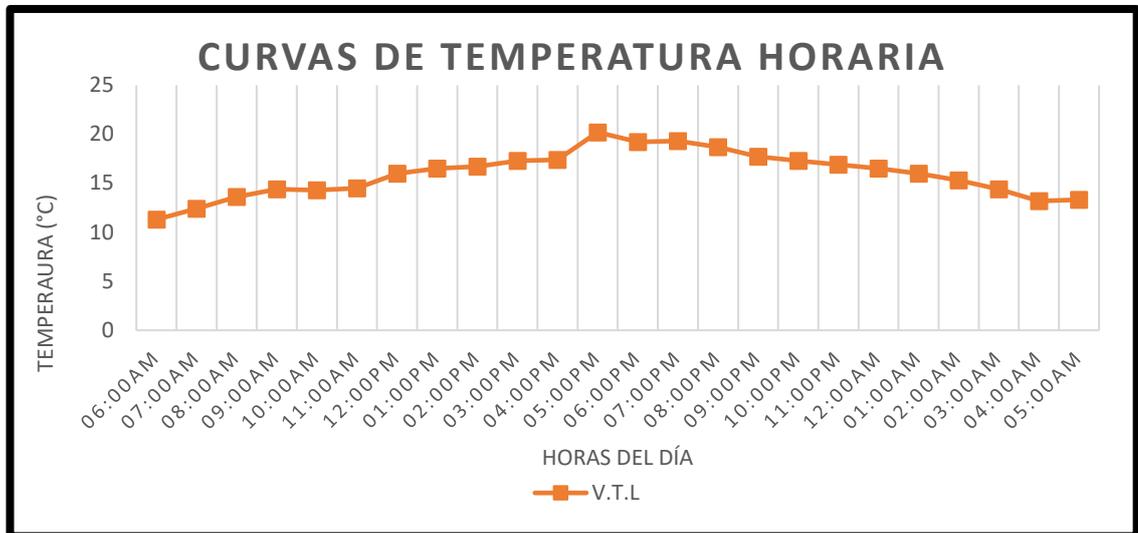
**Tabla 9**

*Datos tanto de temperatura interna y externa de la vivienda con cobertura de calamina del día 26 de agosto 2022*

VIVIENDA TÍPICA LOCAL				
HORA	TMP. INT.	TMP.EXT.	DIFER. TMP.	% HUM
06:00 am	11.3	9.1		85%
07:00 am	12.4	10.1		84%
08:00 am	13.6	10.5		83%
09:00 am	14.3	13.0		79%
10:00 am	14.4	14.5		78%
11:00 am	14.5	14.7		77%
12:00 pm	16.0	17.3		75%
01:00 pm	16.5	18.2		74.3%
02:00 pm	16.7	19.1		73.1%
03:00 pm	17.3	19.3		69.4%
04:00 pm	17.4	19.6		69%
05:00 pm	20.2	17.2		64%
06:00 pm	19.3	16.8		65%
07:00 pm	19.2	15.3		65.6%
08:00 pm	18.7	15.2		66.8%
09:00 pm	17.7	14.3		69.3%
10:00 pm	17.3	14.5		69.4%
11:00 pm	16.9	14.2		73.6%
12:00am	16.5	14.1		74%
01:00 am	16.0	13.2		75.5%
02:00 am	15.3	11.9		77%
03:00 am	14.4	11.7		79%
04:00 am	13.3	10.8		82%
05:00 am	13.0	8.3		83%

**Figura 25**

*Curvas de temperatura de la vivienda con cobertura de calamina del día 26 de agosto del 2022*



### Interpretación

En esta figura observamos la evolución horaria, que existen dos tramos uno más considerable que el otro. En el tramo de las 5:00 pm la temperatura llega a un pico máximo de 20.2 °C; y en el otro tramo a partir de 6:00 pm conforme avanza el tiempo disminuye y como va pasando las 00:00 h la temperatura va bajando, donde se observa la temperatura mínima al interior en esta dirección es de 11.3 °C y la máxima es de 20.2 °C.

**Tabla 10**

*Resultados del cálculo de la transferencia de calor (conducción) de la temperatura máxima en la vivienda con cobertura de lamina*

---

$$H=KA\left(\frac{T_B-T_A}{L}\right)$$

---

$$H=115\frac{W}{mk}(0.80m \times 1.80m)\left(\frac{20.20-17.20}{1.80}\right)$$

---

$$H= 65,050.3 \text{ Kcal/h}$$

---

**Interpretación**

La transferencia del calor es de 65,050.3 kcal/h, donde el flujo de calor es alto, y concluiremos que a un nivel de temperatura; el calor si disminuye al interior de la vivienda.

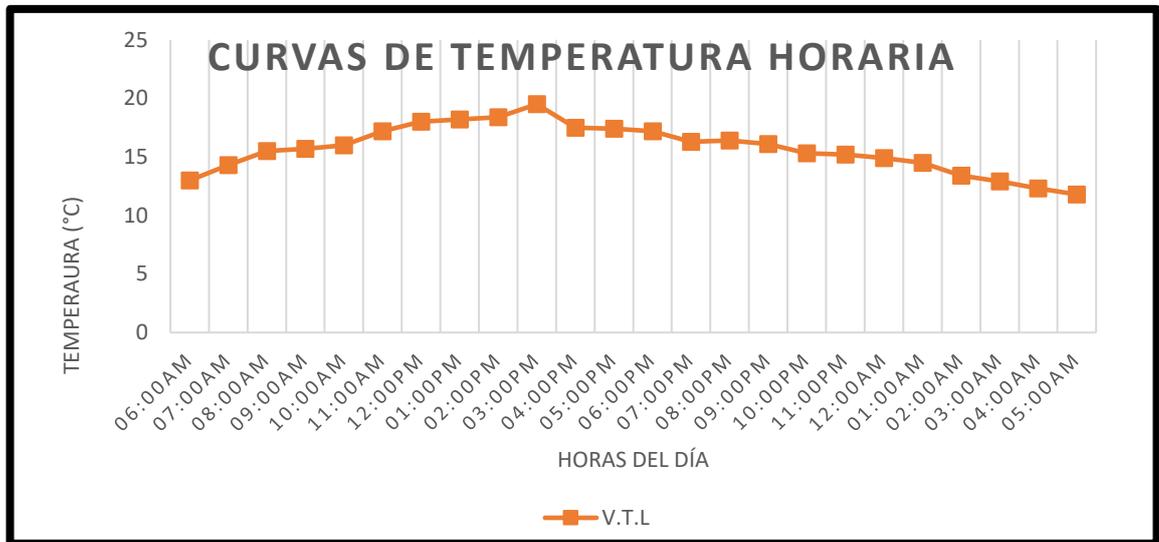
**Tabla 11**

*Datos tanto de temperatura interna y externa de la vivienda con cobertura de calamina del día 26 de octubre 2022*

VIVIENDA TÍPICA LOCAL				
HORA	TMP. INT.	TMP.EXT.	Difer. Tmp.	% HUM
06:00 am	13.0	7.1		83%
07:00 am	14.3	9.5		79%
08:00 am	15.5	11.1		77%
09:00 am	15.7	10.0		77%
10:00 am	16.0	13.5		75%
11:00 am	17.2	12.4		74%
12:00 pm	18.0	12.3		66.6%
01:00 pm	18.2	16.2		66.1%
02:00 pm	18.4	15.7		66%
03:00 pm	19.5	16.3		65.3%
04:00 pm	17.5	17.4		69%
05:00 pm	17.4	16.0		69%
06:00 pm	17.2	16.8		69.2%
07:00 pm	16.3	15.8		74%
08:00 pm	16.4	14.2		74%
09:00 pm	16.1	14.3		74.3%
10:00 pm	15.3	13.5		77%
11:00 pm	15.2	15.1		77%
12:00 am	14.9	14.2		78.5%
01:00 am	14.5	14.0		79%
02:00 am	13.4	14.7		82.5%
03:00 am	12.9	14.9		85.2%
04:00 am	12.3	12.0		86%
05:00 am	11.8	11.4		89%

**Figura 26**

*Curvas de temperatura de la vivienda con cobertura de calamina del día 26 de octubre del 2022*



### Interpretación

En la gráfica observamos la variación de la temperatura en la vivienda, existen dos tramos uno más considerable que el otro. En el tramo de las 3:00 pm la temperatura llega a un pico máximo de 19.5 °C a las 15:00 horas; y en el otro tramo a partir de las 4:00 pm conforme avanza el tiempo disminuye y como va pasando las 00:00 h la temperatura baja, podemos observar la temperatura mínima al interior en esta dirección es de 11.8 °C y la máxima es de 19.5 °C.

**Tabla 12**

*Resultado del cálculo de la transferencia de calor (conducción) de la temperatura mínima en la vivienda con cobertura de calamina*

---

$$H=KA\left(\frac{T_B-T_A}{L}\right)$$

---

$$H=115\frac{W}{mk}(0.80m \times 1.80m)\left(\frac{11.8-11.4}{1.80}\right)$$

---

$$H = 8,586.3 \text{ Kcal/h}$$

---

**Interpretación**

La transferencia del calor es de 8,586.3 kcal/h, donde el flujo del calor es alto, y concluiremos diciendo que a un nivel de temperatura; el calor si disminuye en el interior de la vivienda.

**Tabla 13**

*Estadística descriptiva de temperaturas tanto internas y externas en la vivienda con techo de calamina*

	Temperatura interior	Temperatura exterior
N.º	48	48
Media	15,82	13,99
Desviación estándar	2,17	2,89
Mínimo	11,30	7,10
Máximo	20,20	19,60

En la tabla 14 se observa la estadística descriptiva de temperaturas tanto interior como exterior de la vivienda con cobertura de calamina mostrándose que el valor promedio de la temperatura al interior es 15,82° con una desviación estándar de 2,17° mayor que el valor promedio de la temperatura al exterior de la vivienda de 13,99° y una desviación estándar de 2,89°.

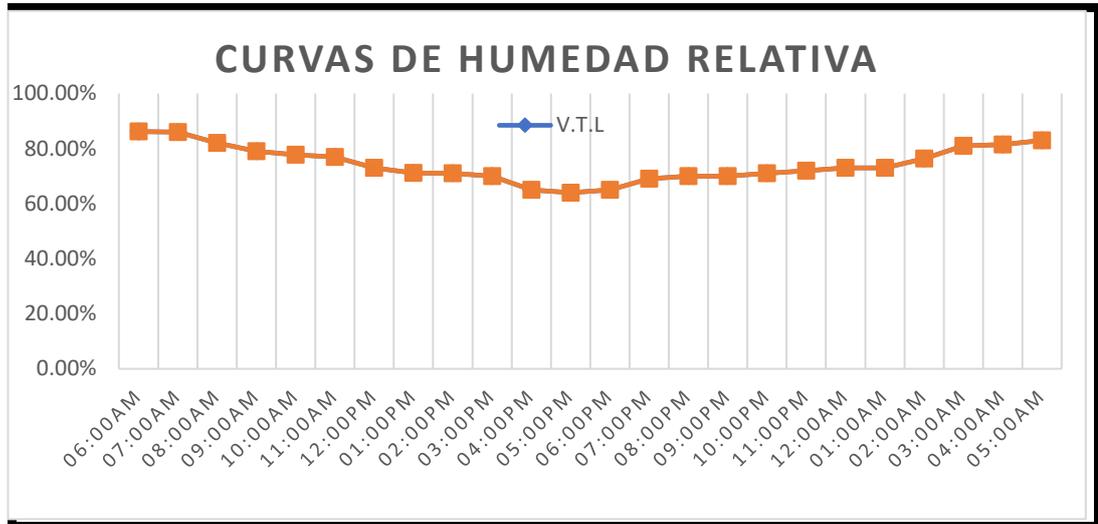
**Tabla 14**

*Datos de la humedad relativa en la vivienda con cobertura de lana mineral y calamina del día 27 de agosto del 2022*

VIVIENDA MEJORADA			VIVIENDA TÍPICA LOCAL		
HORA	TMP.INT.	%HUM	HORA	TMP.INT	% HUM
06:00 am	16.8	70%	06:00 am	11.0	85%
07:00 am	17.6	69.3%	07:00 am	12.3	84%
08:00 am	18.7	67%	08:00 am	13.5	83.7%
09:00 am	19.0	64%	09:00 am	14.0	79.1%
10:00 am	19.8	63.5%	10:00 am	14.8	77.4%
11:00 am	20.5	63%	11:00 am	15.0	73.8%
12:00 pm	23.3	62.4%	12:00 pm	15.1	72.8%
01:00 pm	25.4	58.6%	01:00 pm	15.4	72%
02:00 pm	25.6	56%	02:00 pm	18.4	68.8%
03:00 pm	26.5	55%	03:00 pm	18.5	68%
04:00 pm	24.5	60%	04:00 pm	17.5	69.9%
05:00 pm	23.9	62%	05:00 pm	17.4	69.4%
06:00 pm	22.2	62%	06:00 pm	17.2	69.5%
07:00 pm	21.3	63%	07:00 pm	16.4	74%
08:00 pm	20.6	63.5%	08:00 pm	16.0	75.7%
09:00 pm	20.0	64%	09:00 pm	16.1	76%
10:00 pm	19.8	65.2%	10:00 pm	14.3	76.3%
11:00 pm	19.7	66%	11:00 pm	14.2	76.8%
12:00 am	19.5	66%	12:00 am	14.0	78.9%
01:00 am	19.0	66.7%	01:00 am	14.0	78.9%
02:00 am	18.8	67%	02:00 am	13.0	83%
03:00 am	18.6	67.3%	03:00 am	12.3	83.2%
04:00 am	17.3	68%	04:00 am	12.0	83.6%
05:00 am	17.0	70%	05:00 am	11.8	84%

**Figura 27**

Curvas de humedad relativa de la habitación con cobertura de lana mineral del día 27 de agosto del 2022



### Interpretación

Según la evolución horaria, podemos ver que la humedad relativa en la vivienda mejorada a cualquier hora oscila dentro del rango de 30 y el 70% y a temperaturas entre los 15 °C y los 18.5 °C interna de la vivienda típica local, a eso de las 11:00am hasta 3:00 pm se observa que desciende la humedad relativa porque la temperatura aumenta llegando a un máximo de 26.5 °C a las 15:00 h, además se observa en esta orientación que la humedad relativa mínima interna es 55% y la máxima de 70%.

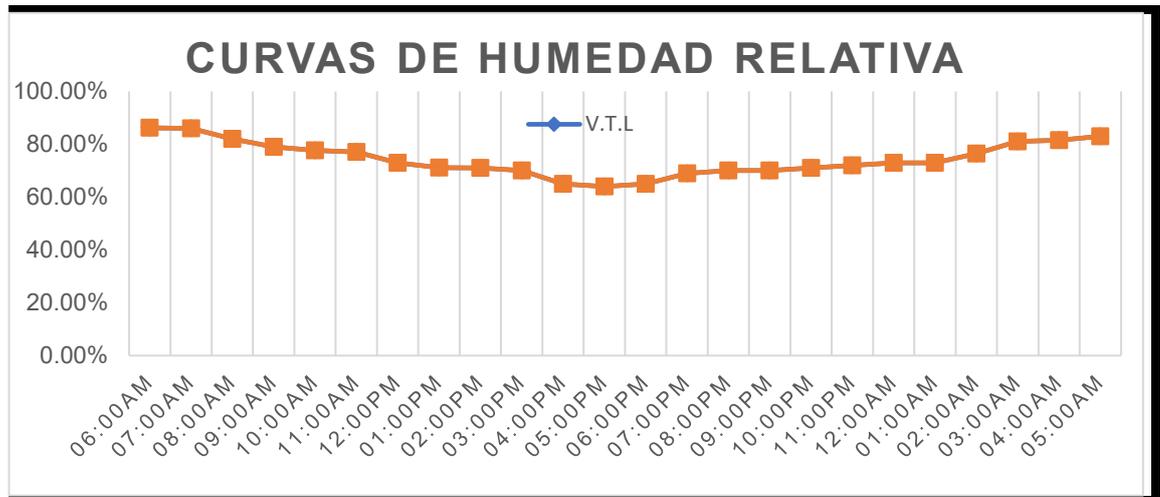
**Tabla 15**

*Datos de la Humedad relativa de la habitación con cobertura de lana mineral y calamina del día 27 de octubre del 2022*

VIVIENDA MEJORADA			VIVIENDA TÍPICA LOCAL		
HORA	TMP.INT	%HUM	HORA	TMP.INT	% HUM
06:00 am	16.3	71.3%	06:00 am	12.3	86.2%
07:00 am	16.3	71.3%	07:00 am	12.3	86%
08:00 am	16.4	70.5%	08:00 am	13.4	82%
09:00 am	17.6	69.1%	09:00 am	14.9	79%
10:00 am	17.9	69%	10:00 am	15.0	77.7%
11:00 am	19.2	66%	11:00 am	15.7	77%
12:00 pm	24.0	61%	12:00 pm	16.0	73%
01:00 pm	24.2	58.3%	01:00 pm	16.2	71.1%
02:00 pm	24.4	58%	02:00 pm	16.2	71%
03:00 pm	23.3	59%	03:00 pm	16.3	70%
04:00 pm	22.3	62.7%	04:00 pm	19.3	65%
05:00 pm	22.0	63%	05:00 pm	20.2	64%
06:00 pm	21.2	63.3%	06:00 pm	19.0	65%
07:00 pm	20.3	64%	07:00 pm	17.5	69%
08:00 pm	20.0	64%	08:00 pm	17.3	70%
09:00 pm	19.5	64.2%	09:00 pm	16.8	70%
10:00 pm	19.3	64.7%	10:00 pm	16.0	71%
11:00 pm	19.2	65%	11:00 pm	15.5	72%
12:00 am	18.5	66%	12:00 am	15.1	73%
01:00 am	18.4	67%	01:00 am	15.0	73%
02:00 am	17.4	69%	02:00 am	14.7	76.4%
03:00 am	17.3	69%	03:00 am	13.0	81%
04:00 am	16.9	71%	04:00 am	12.2	81.5%
05:00 am	16.3	71.6%	05:00 am	11.3	83%

**Figura 28**

*Curvas de humedad relativa en la vivienda con cobertura de calamina del día 27 de octubre del 2022*



### Interpretación

Según la figura observamos la evolución horaria, puede verse que la humedad relativa en la vivienda típica local desde las 06:00 am hasta 02:00 pm disminuye, llegando a 71% a las 14:00 h; y así como en el siguiente tramo desde 10:00 pm a 05:00 am la humedad relativa se incrementa desde 71% hasta 83%.

**Tabla 16***Estadística descriptiva de la humedad de la vivienda con lana mineral y calamina*

	Humedad en vivienda con cobertura de lana	Humedad en vivienda con cobertura de calamina
N.º	48	48
Media	64,95	75,73
Desviación estándar	4,13	6,09
Mínimo	55,00	64,00
Máximo	71,60	86,20

En la tabla 17 se observa la estadística descriptiva de la humedad de la vivienda con cobertura de lana mineral tiene un valor promedio de 64.95% con una desviación estándar de 4.13% menor al valor promedio de la humedad de la vivienda con cobertura de calamina de 75,73% y una desviación estándar de 6.09%.

## 4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

### 4.2.1. PRIMERA HIPÓTESIS ESPECÍFICA

H1: La transferencia de calor en la cobertura de lana mineral aumenta la temperatura al interior de la vivienda en la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán.

H0: La transferencia de calor en la cobertura de lana mineral no aumenta la temperatura al interior de la vivienda de la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán.

Nivel de significancia: Alfa = 0.05

**Tabla 17**  
*Rangos de temperatura*

Grupo	N.º de datos	Rango	promedio	Suma de rangos
Temperatura interior	48		20,00	960,00
Temperatura exterior	48		13,98	671,30
Total	96			

En la tabla 18 se observa los 96 datos tomados en dos fechas distintas tanto interior y exterior, el rango promedio de la temperatura interior es de 20,00 y el acumulativo es de 960,00 mientras que la temperatura exterior con rango promedio de 14,00 y el acumulativo de 672,00.

**Tabla 18**  
*Estadístico de prueba U de Mann-Whitney*

	Temperatura
U de Mann-Whitney	121,000
W de Wilcoxon	1297,000
Z	-7,556
Sig. asintótica (bilateral)	0,000*

Nota: Base de datos

\*p-valor < 0,05 "Significativo"

Dado que:  $p\text{-valor}=0.000 < 0.05$  entonces hay evidencia estadística para rechazar  $H_0$ . Por lo cual, la transferencia de calor al interior de la vivienda con cobertura de lana mineral aumenta la temperatura, en la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán.

#### 4.2.2. SEGUNDA HIPÓTESIS ESPECÍFICA

H2: “La transferencia de calor en la cobertura de calamina disminuye la temperatura al interior de la vivienda en la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán”

H0: “La transferencia de calor en la cobertura de calamina no disminuye la temperatura en el interior de la vivienda de la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán”.

Nivel de significancia: Alfa=0.05

**Tabla 19**  
*Rangos de temperatura*

Grupo	N.º de datos	Rango promedio	Suma de rangos
Temperatura interior	48	15,54	746,10
Temperatura exterior	48	13,98	671,30
Total	96		

En la tabla 20 se observa los 96 datos tomados en dos fechas distintas tanto interior y exterior, el rango promedio de la temperatura interior es de 15,54 y el acumulativo es de 746,10 mientras que la temperatura exterior con rango promedio de 13,98 y el acumulativo de 671,30.

**Tabla 20**  
*Estadístico de prueba U de Mann-Whitney*

	Temperatura
U de Mann-Whitney	711,50
W de Wilcoxon	1887,50
Z	-3,23
Sig. asintótica (bilateral)	0,001*

Nota: Base de datos

\*p-valor < 0,05 "Significativo"

Dado que:  $p\text{-valor}=0,001 < 0,05$  entonces hay evidencia estadística para rechazar  $H_0$ . Considerando que, la transferencia de calor con la cobertura de calamina al interior de la vivienda es mayor con respecto a la temperatura del exterior de dicha vivienda en la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán.

### 4.2.3. TERCERA HIPÓTESIS ESPECÍFICA

H3: “La transferencia de calor en la cobertura de lana mineral variará la humedad relativa al interior de la vivienda en la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán”

H0: “La transferencia de calor en la cobertura de lana mineral no variará la humedad relativa al interior de la vivienda en la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán”

Nivel de significancia: Alfa=0.05

**Tabla 21**  
*Rangos de temperatura*

	Grupo	N.º de datos	Rango promedio	Suma de rangos
Humedad	Vivienda con cobertura de lana mineral	48	64,95	3118,00
	Vivienda con cobertura de calamina	48	75,64	3631,00
	Total	96		

En la tabla 22 se observa los 96 datos tomados en dos fechas distintas el rango promedio de la temperatura al interior de la vivienda con cobertura de lana mineral es de 64,95 y el acumulativo es de 3118,00 mientras que la temperatura interior de la vivienda con cobertura de calamina su rango promedio de 75,64 y el acumulativo de 3631,00

**Tabla 22**  
*Estadístico de prueba U de Mann-Whitney*

	Humedad
U de Mann-Whitney	159,000
W de Wilcoxon	1235,000
Z	-7,279
Sig. asintótica (bilateral)	0,000*

Nota: Base de datos

\*p-valor < 0,05 "Significativo"

Dado que:  $p\text{-valor}=0,000 < 0,05$  entonces hay evidencia estadística para rechazar  $H_0$ . Considerando que, la transferencia de calor en la cobertura de lana mineral varia la humedad relativa al interior de la vivienda en la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán, al 95% de confianza.

#### 4.2.4. PRUEBA DE LA HIPÓTESIS GENERAL

Ha: El tipo de cobertura paneles de lana mineral mejorará el confort térmico al interior de la vivienda en la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán.

Ho: El tipo de cobertura paneles de lana mineral no mejorará el confort térmico al interior de la vivienda en la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán.

Nivel de significancia: Alfa=0.05

**Tabla 23**  
*Estadístico de prueba U de Mann-Whitney*

	Prueba de Hipótesis
U de Mann-Whitney	132,000
W de Wilcoxon	1216,000
Z	-7,369
Sig. asintótica (bilateral)	0,000*

Nota: Base de datos

\*p-valor < 0,05 "Significativo"

Regla de decisión

Si el p-valor  $\geq 0,05$  se concluye Ho

Si el p-valor < 0,05 se concluye Ha

Dado que: p-valor=0,000<0,05 entonces hay evidencia estadística para rechazar Ho, y considerar la hipótesis alterna el cual es el tipo de cobertura paneles de lana mineral mejorará el confort térmico al interior de la vivienda en la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán al 95% de confianza.

Asi mismo tomando en cuenta la validación de las hipótesis específicas, H1 y H3, podemos afirmar: La vivienda con cobertura de

panel prefabricados de lana mineral aumentará la temperatura y mantendrá la humedad relativa al interior de los ambientes mejorando el confort térmico en la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán.

## CAPITULO V

### DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Se concluye: En la vivienda con cobertura de panel de lana mineral se incrementó la temperatura al interior aproximadamente en 6 °C en relación a la vivienda típica local, en el mes de agosto alcanzando pico máximo de 26.5 °C y en el mes de octubre pico máximo de 24.4 °C con una diferencia de 2.1 °C en la localidad de Carmen Grande de Quillín.

Según Flores, (2017). Encuentra las temperaturas máximas y mínimas en el ambiente por radiación solar, que se da en las estaciones de verano e invierno; cuando el muro y el techo dejan de captar radiación solar, el calor almacenado empieza a disiparse incrementando la temperatura al interior de la vivienda. Comparando con mi tesis coincido, la vivienda con cobertura de paneles de lana mineral permite el ingreso de los rayos solares a través de los ductos almacenando energía solar en las paredes y el piso machihembrado para el confort térmico.

Apaza (2018), en su investigación titulado “CONFORT térmico de las viviendas en zonas alto andinas con Pacas de Avena como Material de Construcción” concluye que el sistema de confort térmico de las viviendas construidas con el material Pacas de Avena permite introducir irradiación solar, ventilación e iluminación y a la vez reducir las pérdidas de temperatura por filtraciones de aire frío en los ambientes. Contrastando con mi investigación, tiene similitudes porque ofrece confort térmico y la comodidad a los ocupantes frente a las bajas temperaturas, el sistema de construcción de la vivienda con cobertura de lana mineral permite introducir irradiación solar a través de los ductos para mejorar la temperatura en el interior de la vivienda.

Belisario (2012), Con su tesis “Propuesta de un modelo de vivienda rural en la comunidad campesina Llachahui – Coata” concluye que el invernadero contiguo a la vivienda cumplirá la función de captar y almacenar energía solar para transmitir calor y brindar mejores condiciones térmicas al elevar la temperatura promedio de 18.3 °C a los dormitorios y así llegar a un grado de

confortabilidad térmica deseada en el mes de invierno. No concuerdo con la propuesta del autor porque deja de lado a los otros meses del año frente a los cambios climatológicos constantes, mientras la vivienda con cobertura de panel de lana mineral mejora los ambientes en los meses de invierno y verano incrementando la temperatura promedio de 22 °C a los dormitorios y así lograr un grado de confortabilidad en la localidad de Carmen Grande de Quillín, distrito de Ripán, Provincia de Dos de Mayo.

Por último, con Iturre (2014), su tesis titulada “Proyectar mejoras de confort térmico en la vivienda de interés social” En donde concluye la casa de interés social construida en pared de concreto reforzado y con techo de fibrocemento, presenta un alto índice de inconfortable y térmico al interior de la vivienda. Contrastando con mi tesis rechazo que la vivienda de interés social no mejoro el confort térmico por falta del diseño bioclimático y los factores del medio: la ubicación, orientación, características de los materiales, contexto, etc. La vivienda con cobertura de panel de lana mineral se diseñó para permitir el ingreso de los rayos solares al interior de la vivienda (Diseño bioclimático).

## CONCLUSIONES

- ✓ En la vivienda con cobertura de paneles de lana mineral la transferencia promedio de calor es de 0,22 kcal/h, la pérdida de temperatura es mínima, entonces la temperatura se mejorará al interior de la vivienda brindando confort a los ocupantes.
- ✓ La vivienda de construcción tradicional con cobertura de calamina pierde el flujo de calor en un 23%, además en el análisis realizado se identificó resquicios en los techos, paredes, puertas y ventanas que provocan pérdidas de calor y reducen la temperatura, lo que es perjudicial para los ocupantes.
- ✓ La humedad relativa en la vivienda con cobertura de paneles de lana mineral alcanza un promedio de 64,95% al interior de la vivienda, lo que significa que la vivienda brindará confort a los ocupantes.
- ✓ El panel de lana mineral por su baja conductividad térmica de 0,030 W/mk pierde temperatura mínima, es así que alcanzo una temperatura máxima de 26. 1° C al interior de la vivienda a las 13 horas, mejorando el confort térmico.

## RECOMENDACIONES

- ✓ Sensibilizar a las comunidades alto andinas para que participen en el proyecto, haciéndoles conocer los beneficios que brinda la vivienda con cobertura de paneles de lana mineral así como el incremento de la temperatura al interior de la vivienda.
- ✓ Urge la necesidad de hacer conocer la norma EM 110 (envolvente térmica) a los profesionales técnicos y a los pobladores, porque la vivienda con cobertura de calamina no proporciona confort térmico por su alta conductividad térmica que es de 115 w/mk.
- ✓ Se recomienda antes de construir la vivienda con cobertura de lana mineral tener presente el diseño bioclimático y los factores del medio para mejorar la humedad relativa que brindaría confort a los ocupantes.
- ✓ Fomentar e incentivar a mayor escala el tipo de sistema constructivo con tecnologías utilizando paneles de lana mineral y el adobe como material predominante, debido a sus diversas propiedades térmicas que brindaría la calidad de vida en las zonas críticas alto andinas, con la finalidad de mejorar la humedad relativa al interior de la vivienda.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Alfaro. (2012). Metodología de investigación científica. Lima: Lima
- Baena. (2017). Enfoque de la investigación.
- Blender. (2015). El confort Térmico. El confort Térmico.
- Bustamante. (2009). Confort higrotermico.
- Bustamante. (2015).
- Caracol. (2016). Lana mineral de roca.
- Cardenas. (2021). Conductividad Térmica. Lima: Tesis digitales Univesidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Castelarweb. (2013). Diferencia entre temperaturay sensacion térmica.
- Cengel. (2011).
- Clemente. (2020). Orientacion de la vivienda.
- Connor. (2020). Conveccion. El viento.
- Connor. (2020). Resistencia Térmica – Resistividad Térmica.
- Corbella. (2012).
- Criado, & Gómez. (2011). Ampliación de Física en la Ingeniería. Open Course Ware.
- Cruz. (2018). Influenciadel muro trombe en cubierta (tipo-AC) en la temperatura interior de una vivienda. Proyecto de investigación. Universidad Peruana los Andes, Huancayo.
- Escudero. (2019). Tipos de Estructuras de Cubierta.
- Esteban. (2018). Tipos de investigación.

- Etece. (2021). Sensacion Termica. Equipo editorial, Etecé. ¿Cuál es la diferencia entre sensación térmica y temperatura?
- Eugenia. (2015). Transferencia de calor. Transferencia de calor.
- Harman, L. (2008). Confort Térmico en Viviendas Altoandinas. Canada: Care.
- Iturre. (2014). Nueva Buenaventura.
- Koenisberger. (2022). Acondicionamiento Termico.
- Lifeder. (2020). Termohigrómetro: temperatura y humedad ideales en el ambiente. ermohigrómetro: temperatura y humedad ideales en el ambiente.
- Lozano. (2010). Aplicación de sistemas de ventilación natural para el confort térmico. Tesis pregrado. UNCP, Huancayo.
- Magaña. (2015). Metodos y equipos de humidificacion. Acapulco: Instituto Tecnologico de Acapulco.
- Mendez. (2010). Radiacion solar y tipos.
- Mvcs. (2012). Cómo reparar y proteger las viviendas en época de friaje y heladas. Cómo reparar y proteger las viviendas en época de friaje y heladas.
- Nicomedes. (2018). Tipos de investigacion.
- Palomo. (2019 de Noviembre de 2017). Aislamiento Térmico. En P. Cano. Aislamiento Térmico.
- Prevencionar. (2019). confort térmico. confort térmico.
- Rios-Hernandez. (2002). Poblacion de estudio.
- Saint. (2021). Las Lanass Minerales en la edificación.
- Senhami. (2017). Bajas temperaturas.

Testo & KGaA. (2022). Medición de varios parámetros de humedad.

Uni. Ciencias. (2017). El confort en el Diseño Bioclimático. Lima.

Uni. San Agustín. (2020). Introducción y Conceptos Básicos transferencia de calor. Introducción y Conceptos Básicos transferencia de calor.

Velasco. (2015). Elementos y factores del clima.

wilmer. (2010). El arquitecto wilo. El arquitecto wilo.

### **COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

Albornoz Piñan, E. (2024). *Vivienda con cobertura de paneles prefabricados de lana mineral y su contribución al confort térmico en la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán, provincia de Dos de Mayo, región Huánuco* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

## **ANEXOS**

## ANEXO 1

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
<p>Problema general:</p> <p>¿En qué medida los paneles de lana mineral mejoran el confort térmico al interior de la vivienda en la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar si el panel de lana mineral como cobertura mejorará el confort térmico al interior de las viviendas en la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán”</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>El tipo de cobertura paneles de lana mineral mejorará el confort térmico al interior de la vivienda en la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán.</p>	<p>Variable predictora: (x):</p>	<p><u>DIMENSIÓN 1</u></p> <p>Cobertura panel de la lana mineral.</p> <p><u>DIMENSIÓN 2</u></p> <p>Conductividad térmica del aislante</p>	<p>TIPO: Aplicada</p> <p>DISEÑO: Cuasi experimental</p> <p>POBLACIÓN</p> <p>Dos ambientes construidos para el desarrollo del trabajo de investigación en la localidad de Carmen Grande de Quillín del Distrito de Ripán.</p> <p>MUESTRA</p> <p>Dos ambientes construidos para el desarrollo del trabajo de investigación en la localidad de Carmen Grande de Quillín del Distrito de Ripán</p> <p>INSTRUMENTOS</p> <p>-. Fichas de observación</p> <p>-. Instrumentos de gabinete.</p> <p>-. Laptops</p> <p>-. Termo higrometro</p> <p>TÉCNICA.</p> <p>-. La observación: Visita y trabajo de campo</p> <p>-. Visitas</p>
<p>Problemas específicos</p> <p>¿En qué medida la transferencia de calor en la cobertura de lana mineral mejora la temperatura al interior de la vivienda en la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán?</p>	<p>Objetivos específicos</p> <p>1. Determinar la transferencia de calor en la cobertura de lana mineral, la temperatura al interior de la vivienda en la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán.</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>1. La transferencia de calor en la cobertura de lana mineral aumenta la temperatura al interior de la vivienda en la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán.</p>	<p>Panel de lana mineral</p>	<p><u>DIMENSIÓN 1</u></p> <p>Temperatura del aire en el ambiente interior</p> <p><u>DIMENSIÓN 2</u></p> <p>Humedad</p>	
<p>¿En qué medida la transferencia de calor en la cobertura de lana mineral con relación a la calamina mejora la temperatura al interior de la vivienda en la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán?</p>	<p>2. Determinar la transferencia de calor en la cobertura de calamina, la temperatura al interior de la vivienda en la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán.</p>	<p>2. La transferencia de calor en la cobertura de calamina disminuye la temperatura al interior de la vivienda en la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán.</p>	<p>Variable predicha: (y)</p> <p>Confort térmico.</p>		
<p>¿En qué medida la</p>	<p>3. Determinar la transferencia</p>	<p>3. La transferencia de calor</p>			

---

<p>transferencia de calor en la cobertura de lana mineral mejora la humedad relativa al interior de la vivienda en la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán? Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán?</p>	<p>de calor en la cobertura de lana mineral, la humedad relativa al interior de la vivienda en la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán.</p>	<p>en la cobertura de lana mineral variará la humedad relativa al interior de la vivienda en la localidad de Carmen Grande de Quillín del distrito de Ripán.</p>	<p>relativa en el ambiente interior</p>
--	--	--	---

---

**ANEXO 2**  
**INSTRUMENTO DE APLICACIÓN DEL ESTUDIO**  
**GUÍA DE OBSERVACIÓN**

TESIS: “VIVIENDA CON COBERTURA DE PANELES PREFABRICADOS DE LANA MINERAL Y SU CONTRIBUCIÓN AL CONFORT TÉRMICO EN LA LOCALIDAD DE CARMEN GRANDE DE QUILLÍN DEL DISTRITO DE RIPÁN, PROVINCIA DE DOS DE MAYO, REGIÓN HUÁNUCO”

Lugar/Área/Zona:

Fecha:

Se realiza el marcado de las preposiciones observando el comportamiento de los pobladores con la finalidad de determinar los conocimientos sobre la vivienda térmica en la localidad de Carmen Grande de Quillín distrito de Ripán provincia y departamento de Huánuco.

Nº	ACCIONES A EVALUAR	SI	NO	NA.	OBS
1	La vivienda con techo de calamina hace frio				
2	A las 4:00 pm hasta las 6:00 pm se siente frio				
3	Se siente la humedad dentro de la vivienda				
4	Habrà horarios que se siente frio y/o calor al interior de la vivienda				
5	Habrà variación de las temperaturas en las viviendas				
6	Se utiliza prenda adicional para no sentir frio al interior de la vivienda				
7	La casa hace frio desde las 11:00am hasta 1:00 pm				
8	En horarios de 6:00 am hasta 10:00 am se siente calor dentro de la casa				

# ANEXO 3

## RESOLUCIÓN DE DESIGNACIÓN DEL ASESOR

### UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO Facultad de Ingeniería

#### RESOLUCIÓN N° 1040-2021-D-FI-UDH

Huánuco, 01 de Setiembre de 2021

Visto, el Oficio N° 660-2021-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente S/N, del Bach. **Eduardo Isaac, ALBORNOZ PIÑAN**, quién solicita cambio de Asesor de Tesis.

#### CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art. 45° inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente S/N, presentado por el (la) Bach. **Eduardo Isaac, ALBORNOZ PIÑAN**, quién solicita cambio de Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, y;

Que, con Resolución N° 424-2017-D-FI-UDH, de fecha 17 de julio de 2017, en la cual se designa como Asesor de Tesis del Bach. **Eduardo Isaac, ALBORNOZ PIÑAN** al Ing. Percy Mello Dávila Herrera; el mismo que no cuenta con el grado de maestro y que para el Registro Nacional de Trabajos de Investigación – RENATI, es requisito que el asesor cuente con dicho grado, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 31 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

#### SE RESUELVE:

**Artículo Primero.** - DEJAR SIN EFECTO, la Resolución N° 424-2017-D-FI-UDH, de fecha 17 de julio de 2017.

**Artículo Segundo.** - DESIGNAR, como nuevo Asesor de Tesis del Bach. **Eduardo Isaac, ALBORNOZ PIÑAN** al Mg. Santiago Estrada Nuñez, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

**Artículo Tercero.** - El interesado tendrá un plazo máximo de 6 meses para solicitar revisión del Trabajo de Investigación (Tesis). En todo caso deberá reiniciar el trámite.

Regístrese, comuníquese, archívese



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Ing. Efraín Ismael Mancoske Lozano  
SECRETARIO FACULTAD



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
DECANO  
Mg. Bertha Campos Ríos  
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:  
Fis. de Ingeniería - FISC - Asesor - Ma. y Reg. Acad. - Interesado - Archivo  
S.C.P./E.M./p.m.

# ANEXO 4

## RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DEL PROYECTO

### UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

#### *Facultad de Ingeniería*

#### RESOLUCIÓN N° 1349-2019-CF-FI-UDH

Huánuco, 06 de Diciembre de 2019

Visto, el Oficio N° 1017-2019-C-EAPIC-FI-UDH del Coordinador Académico de Ingeniería Civil, referente a Eduardo Isaac, ALBORNOZ PIÑAN, del Programa Académico Ingeniería Civil Facultad de Ingeniería, quien solicita Aprobación del Proyecto de Investigación;

#### CONSIDERANDO:

Que, según Resolución N° 560-99-CO-UH, de fecha 06.09.99, se aprueba el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería, vigente;

Que, según el Expediente 3777-19, del Programa Académico de Ingeniería Civil, Informa que el Proyecto de Investigación Presentado por Eduardo Isaac, ALBORNOZ PIÑAN ha sido aprobado, y

Que, según Oficio N° 1017-2019-C-EAPIC-FI-UDH, del Presidente de la Comisión de Grados y Títulos del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Informa que el recurrente ha cumplido con levantar las observaciones hechas por la Comisión de Grados y Títulos, respecto al Proyecto de Investigación; y

Estando a lo acordado por el Consejo de Facultad de fecha 06 de diciembre del 2019 y normado en el Estatuto de la Universidad, Art. N° 44 inc.r);

#### SE RESUELVE:

Artículo Único. - APROBAR, el Proyecto de Investigación y su ejecución intitulado:

“VIVIENDA CON COBERTURA DE PANELES PREFABRICADOS DE LANA MINERAL Y SU CONTRIBUCIÓN AL CONFORT TÉRMICO EN LA LOCALIDAD DE CARMEN GRANDE DE QUILLÍN DEL DISTRITO DE RIPÁN, PROVINCIA DE DOS DE MAYO, REGIÓN HUÁNUCO” representado por Eduardo Isaac, ALBORNOZ PIÑAN, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Mg. *[Signature]*  
SECRETARÍA DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Mg. *[Signature]*  
DECANATO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

#### Distribución:

Fac. de Ingeniería - EAPIC - CGT - Asesor - Esp. Graduado - Interesado - Archivo.  
BCR/JJR.

# ANEXO 5

## VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO POR EXPERTOS



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
E.A.P. DE INGENIERIA CIVIL



### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

NOMBRES DEL EXPERTO : Jorge Martín Roberto Osorio  
ESPECIALIDAD : Ingeniero Civil

1. ¿Durante su trayectoria profesional, alguna vez diseño una vivienda térmica?



2. ¿El panel prefabricado de lana mineral empleado para la cobertura de una vivienda contribuye confort térmico?



3. según su experiencia profesional, ¿qué ambientes interiores y exteriores deben de tomarse en cuenta para diseñar una vivienda térmica en la zona rural del distrito de Ripán?

Zona íntima, social, servicio y productivo

Zona íntima, social y servicio

4. En base a su experiencia laboral recomendarías instalar ductos y/o claraboyas en el techo de la vivienda para el ingreso de irradiación solar por medio de planchas transparentes de policarbonato u otras.



REDMI NOTE 5  
AI QUAD CAMERA

  
Jorge Martín Roberto Osorio  
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP. 162394



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

NOMBRES DEL EXPERTO : JAVIER E. LÓPEZ CABELLO  
ESPECIALIDAD : INGENIERO CIVIL

1. ¿Durante su trayectoria profesional, alguna vez diseño una vivienda térmica?



2. ¿El panel prefabricado de lana mineral empleado para la cobertura de una vivienda contribuye confort térmico?



3. según su experiencia profesional, ¿qué ambientes interiores y exteriores deben de tomarse en cuenta para diseñar una vivienda térmica en la zona rural del distrito de Ripán?

Zona íntima, social, servicio y productivo

Zona íntima, social y servicio

4. En base a su experiencia laboral recomendarías instalar ductos y/o claraboyas en el techo de la vivienda para el ingreso de irradiación solar por medio de planchas transparentes de policarbonato u otras.



  
.....  
Javier Eduardo López Cabello  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 169551



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

NOMBRES DEL EXPERTO: Nilton Moreno Morales

ESPECIALIDAD: \_\_\_\_\_

1. ¿Durante su trayectoria profesional, alguna vez diseño una vivienda térmica?

 SI NO

2. ¿El panel prefabricado de lana mineral empleado para la cobertura de una vivienda contribuye confort térmico?

 SI NO

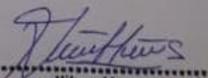
3. según su experiencia profesional, ¿qué ambientes interiores y exteriores deben de tomarse en cuenta para diseñar una vivienda térmica en la zona rural del distrito de Ripán?

Zona íntima, social, servicio y productivo

Zona íntima, social y servicio

4. En base a su experiencia laboral recomendarías instalar ductos y/o claraboyas en el techo de la vivienda para el ingreso de irradiación solar por medio de planchas transparentes de policarbonato u otras.

 SI NO

  
Nilton Moreno Morales  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 227464



INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 227464

.....

.....



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

NOMBRES DEL EXPERTO: FRANCISCO M. OCHOA LEGUA

ESPECIALIDAD: INGENIERO CIVIL

1. ¿Durante su trayectoria profesional, alguna vez diseño una vivienda térmica?



2. ¿El panel prefabricado de lana mineral empleado para la cobertura de una vivienda contribuye confort térmico?



3. según su experiencia profesional, ¿qué ambientes interiores y exteriores deben de tomarse en cuenta para diseñar una vivienda térmica en la zona rural del distrito de Ripán?

Zona íntima, social, servicio y productivo

Zona íntima, social y servicio

4. En base a su experiencia laboral recomendarías instalar ductos y/o claraboyas en el techo de la vivienda para el ingreso de irradiación solar por medio de planchas transparentes de policarbonato u otras.



  
FRANCISCO M. OCHOA LEGUA



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

NOMBRES DEL EXPERTO: *JOSELL MARCOS NOREÑA ALVARADO*  
ESPECIALIDAD: *INGENIERO AMBIENTAL*

1. ¿Durante su trayectoria profesional, alguna vez diseño una vivienda térmica?

SI       NO

2. ¿El panel prefabricado de lana mineral empleado para la cobertura de una vivienda contribuye confort térmico?

SI       NO

3. según su experiencia profesional, ¿qué ambientes interiores y exteriores deben de tomarse en cuenta para diseñar una vivienda térmica en la zona rural del distrito de Ripán?

Zona íntima, social, servicio y productivo

Zona íntima, social y servicio

4. En base a su experiencia laboral recomendarías instalar ductos y/o claraboyas en el techo de la vivienda para el ingreso de irradiación solar por medio de planchas transparentes de policarbonato u otras.

SI       NO

JOSELL H. NOREÑA ALVARADO

## ANEXO 6

### PANEL FOTOGRÁFICO



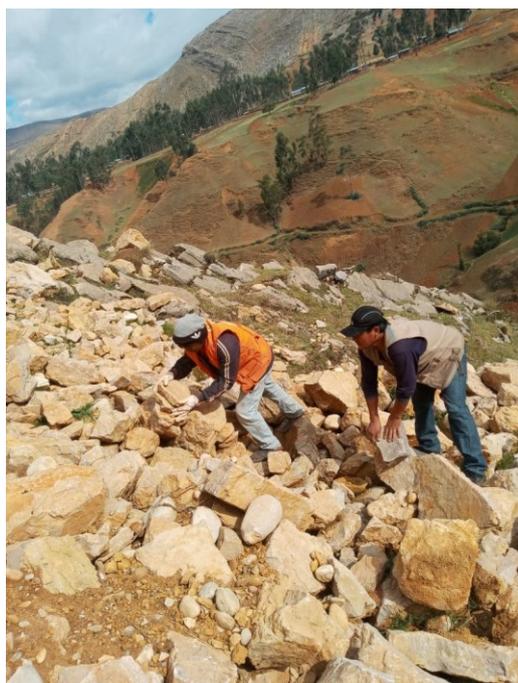
Nota: Encuestando al morador sobre el confort térmico de su vivienda que está construido con tapial y techo de paja.



Nota: En la localidad de Carmen Grande de Quillín se observa viviendas construidas con tapial y con cobertura de calamina



Nota: En la localidad de Carmen Grande de Quillín observamos viviendas construidas con tapial y con cobertura de paja.



Nota: En esta imagen se observa recolectando y trasladando las piedras para el cimiento de la vivienda en construcción con cobertura de lana mineral.



**Nota:** Aquí se aprecia la toma de las medidas del terreno, para la vivienda que será construida según el plano.



**Nota:** En la imagen observamos la vivienda modelo después de tres días de iniciado su construcción.



*Nota:* Se observa en la imagen, la construcción de la vivienda modelo listo para iniciar con la colocación de la cobertura de lana mineral.



*Nota:* Observamos en la imagen al personal aserrando madera para los tijerales y cintas de la vivienda modelo.



*Nota:* En esta imagen de la vivienda modelo se observa la fijación de los tijerales y cintas.



*Nota:* Aquí observamos la colocación del triplay y los paneles prefabricados de lana mineral como cobertura.



*Nota:* En esta imagen se observa que la vivienda modelo ya está culminado y listo para iniciar con el acabado.



*Nota:* Observamos terminado la construcción de la vivienda modelo con vistas de dos ductos.

# ANEXO 7

## CERTIFICACIÓN DEL MATERIAL



BCCA

# EUCEB CERTIFICATE

BCCA, independent Certification Body designated by the scheme owner EUCEB, declares that all requirements have been met to attest that the products to which the right to use the EUCEB Trademark is granted and that are manufactured by

**Saint-Gobain Isover Ibérica, SL. - Spain**  
**Príncipe de Vergara, 132, ES – 28002, Madrid**

in the plant situated at

**Azuqueca de Henares**

are made of fibres with a chemical composition that lies within the chemical range of the reference fibre

**Mineral Wool AA 1**

that has successfully been tested

**In accordance with Note Q of the Regulation (EC) No 1272/2008  
of the European Parliament and of the Council as currently in force**

as given in report No 699265 of 19-02-2002.

This certificate is granted on the basis of the Implementation Rules TRA-BEUC-511  
for EUCEB Certification of mineral wool products.

**Nº certificate BEUC-511-19865-412-19674 | Valid from 16-10-2020 until 15-10-2023**  
**Furnace(s): Glass Wool 1**

Issued in Brussels, on 21 September 2020.

  
ir. B. De Blaere,  
President of the General Management  
Committee for Certification and Approval

The validity of this certificate can be checked on the website [www.bcca.be](http://www.bcca.be).  
Further clarification regarding the scope of this certificate and the applicability  
of the requirements may be obtained from the certified organisation.

BELGIAN CONSTRUCTION CERTIFICATION ASSOCIATION NPO  
FOUNDERS: BBRI AND SECO  
RUE D'ARLON 53, B – 1040 BRUSSELS  
TEL. + 32 2 236 24 51  
MAIL@BCCA.BE | WWW.BCCA.BE

# ANEXO 8

## FICHA TÉCNICA



### Ficha técnica

### Placa lana mineral de roca

Código: SF-051 (220)      Versión: 2      Revisión: 01/08/2018

#### Descripción:

Las placas de lana mineral de roca son placas aislantes industriales de lana de roca, rígidas y semirrígidas diseñadas para aplicaciones de alta temperatura donde se requiere durabilidad y resistencia a la compresión.

#### Propiedades Físicas:

La placa de lana mineral de roca viene en una variedad de densidades en un rango desde rígido hasta semirrígido. Es un repelente al agua, material permeable al vapor, es una solución flexible, ligera, resistente al fuego y al sonido absorbente.

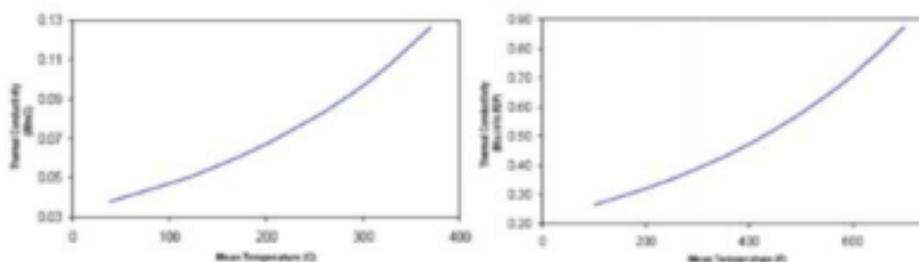
#### Usos:

Es adecuado para su uso en industrias, petroquímica, plantas de generación de energía, calderas, hornos, torres, hornos y equipos de secado.

#### Principales calificadores de aplicación:

- Flexibilidad
- Incombustibilidad
- Baja absorción de humedad
- Puede ser fabricada / laminada
- Resistente al fuego
- Excelente resistencia térmica
- No se pudre ni mantiene los bichos
- No promueve el crecimiento de hongos o moho
- Productos libre de CFC y HCFC y el proceso
- Hecho de material natural y reciclado

#### Conductividad Térmica:

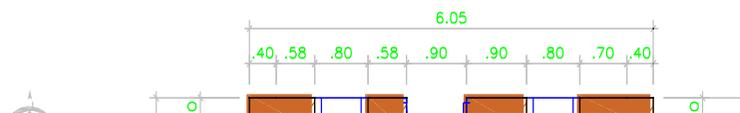
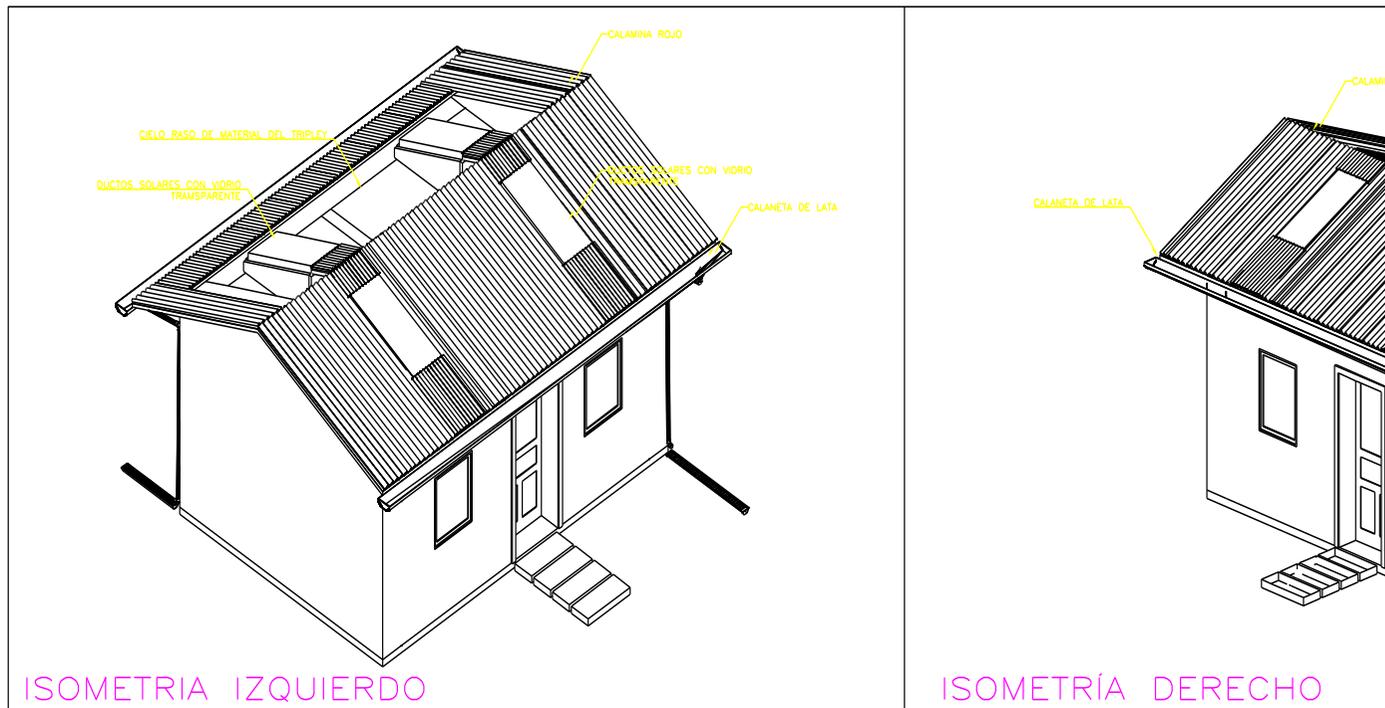


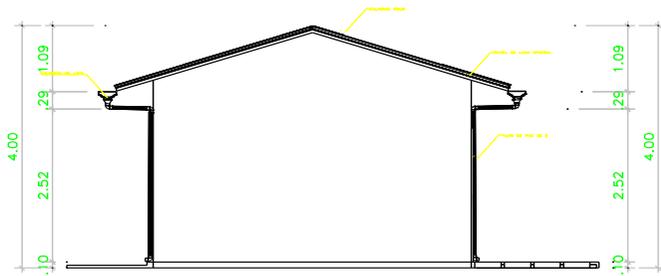
Cra. 51B N° 12 Sur 77 PBX (034) 444 18 04 – 3147891636

[www.slssa.com.co](http://www.slssa.com.co)

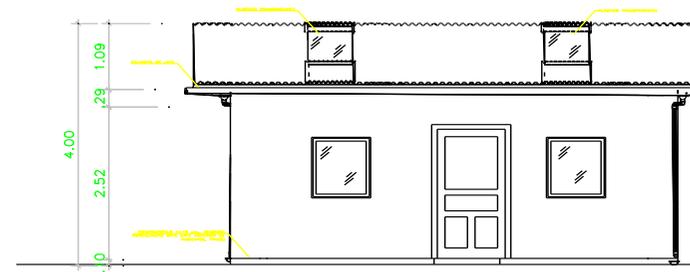


# ANEXO 9 PLANOS

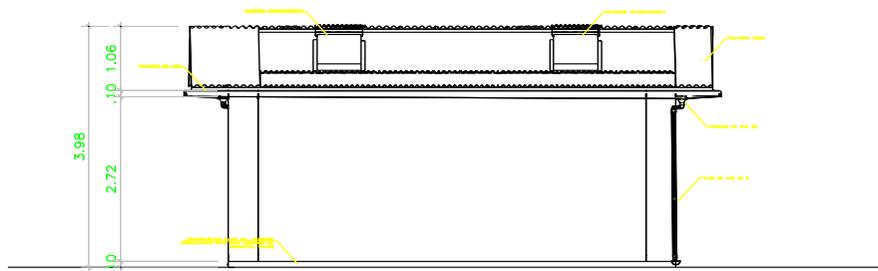




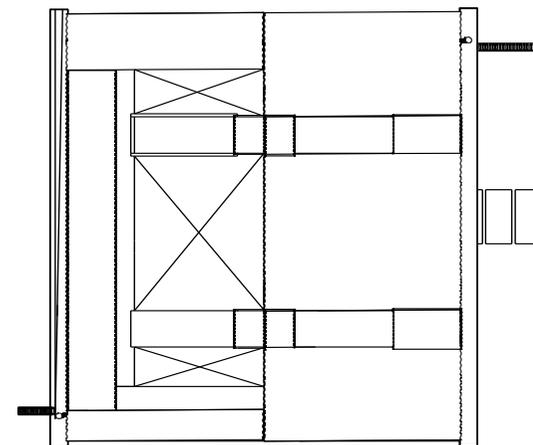
VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL



VISTA POSTERIOR



PLANTA: AZOTEA

PROYECTO:  
 Vivienda con cobertura de paneles p  
 de lana mineral y su confort termico  
 ESPECIALIDAD  
 ARQUITECTURA