



REPORTE DE MEDICIÓN DE TEMPERATURA EN VIVIENDAS CUSCO

ACOMPAÑAMIENTO DEL PROCESO DE MEDICIÓN DE
TEMPERATURA EN VIVIENDAS SUMAQ WASI CON Y SIN SISTEMA
C.A.T.

ELABORADO POR:

GIN

Lima, 2022

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN.....	2
II. OBJETIVOS.....	3
III. UBICACIÓN DE VIVIENDAS.....	3
IV. DATOS GENERALES DE LAS VIVIENDAS EVALUADAS	4
V. EQUIPOS DE MEDICIÓN INSTALADOS.....	11
5.1 VIVIENDA A:	11
5.2 VIVIENDA B:	13
5.3 VIVIENDA C:.....	14
5.4 VIVIENDA D:.....	15
5.5 VIVIENDA E:	16
5.6 VIVIENDA F:	18
5.7 VIVIENDA G:.....	19
VI. PERIODOS DE MEDICIÓN	21
VII. RESULTADOS DE LA MEDICIÓN	22
VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	33

I. INTRODUCCIÓN

En atención al problema de heladas en zonas altoandinas, el MVCS/SENCICO/PUCP suscriben un convenio específico de cooperación institucional, CONVENIO N° 126-2020-VIVIENDA, el cual fue modificado mediante adenda N°02, precisándose como objeto del convenio; “Establecer los mecanismos y procedimientos que faciliten y/o permitan a LAS PARTES la verificación de la validez de la versión mejorada del Sistema C.A.T a través de: a) la validación de la versión mejorada del Sistema C.A.T. y la recopilación de resultados en 02 módulos habitacionales intervenidos por el PNVR; b) el desarrollo de la ingeniería y manual de usuario de la versión mejorada del Sistema C.A.T.; y, c) la ampliación de la implementación experimental de la versión mejorada Sistema C.A.T. en 08 módulos habitacionales intervenidos por el PNVR para la validación correspondiente; con la finalidad de mejorar el confort térmico al interior de viviendas rurales, utilizando para ello los módulos habitacionales desarrollados por VIVIENDA para el PMAHF o en el marco de las intervenciones de VIVIENDA en zonas afectadas por heladas o friaje”.

Entre los compromisos que asume SENCICO, para ejecución del referido convenio, se incluye:” Acompañar en el proceso de medición de temperaturas en los módulos antes indicados [Módulos habitacionales del PNVR previamente seleccionados].

Como parte de las acciones en cumplimiento del señalado compromiso, SENCICO a través de la Gerencia de Investigación y Normalización, consideró efectuar la medición de temperatura al interior de ambientes de viviendas SUMAQ WASI previamente identificados. Cabe indicar que el programa de medición de temperatura para la evaluación del sistema C.A.T. en su “versión mejorada”, contemplaba la medición de módulos SUMAQ WASI ubicados en los Distritos de Langui y Kunturkanki, Provincia de Canas, Cusco.

Es así que se efectuó la medición en 7 viviendas (3 viviendas SUMAQ WASI de adobe, 2 viviendas SUMAQ WASI de ladrillo y 2 viviendas tradicionales).

II. OBJETIVOS

- Corroborar los niveles de temperatura que se alcanza al interior de los ambientes de viviendas previamente identificadas para el estudio.
- Evaluar el aporte térmico del sistema C.A.T.

III. UBICACIÓN DE VIVIENDAS

Las 07 viviendas identificadas para realizar se encuentran ubicadas en la Provincia de Canas, Departamento de Cusco, según el detalle a continuación:

VIVIENDA	UBICACIÓN	TIPO	MATERIAL	SISTEMA C.A.T.
A	SECTOR DE CCOTAÑA DE LA COMUNIDAD DE CHANCARANI, DISTRITO DE LANGUI	SUMAQ WASI	ADOBE	NO
B	SECTOR DE CCOTAÑA DE LA COMUNIDAD DE CHANCARANI, DISTRITO DE LANGUI	SUMAQ WASI	ADOBE	NO
C	COMUNIDAD CAMPESINA HANANSAYA CCOLLANA, DISTRITO DE KUNTURKANKI	SUMAQ WASI	ADOBE	SI
D	COMUNIDAD CAMPESINA HANANSAYA CCOLLANA, DISTRITO DE KUNTURKANKI	VIVIENDA TRADICIONAL	ADOBE	NO
E	CENTRO POBLADO ALTO NEVADO, DISTRITO DE KUNTURKANKI	SUMAQ WASI	LADRILLO	SI
F	CENTRO POBLADO ALTO NEVADO, DISTRITO DE KUNTURKANKI	SUMAQ WASI	LADRILLO	NO
G	CENTRO POBLADO ALTO NEVADO, DISTRITO DE KUNTURKANKI	VIVIENDA TRADICIONAL	ADOBE	NO

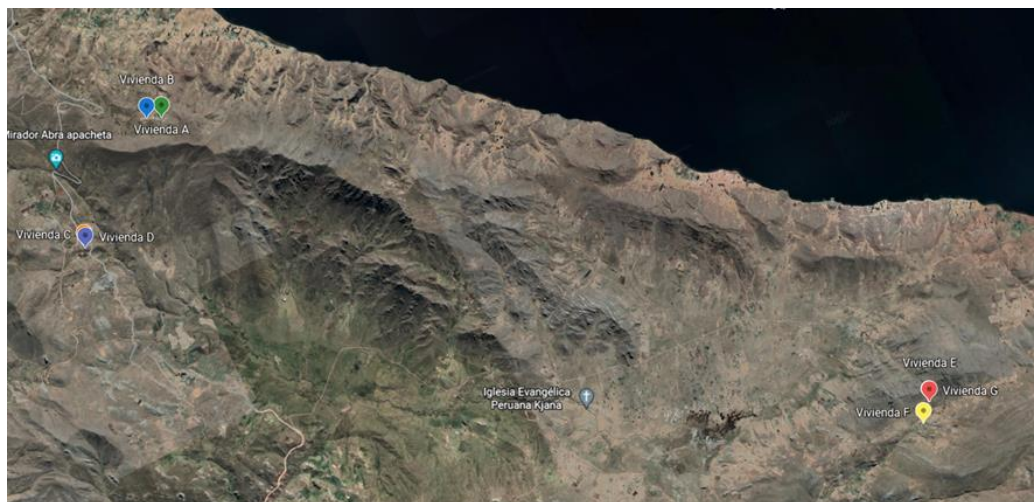


Figura 01: Ubicación de las viviendas de estudio en los distritos de Langui y Kunturkanki, Provincia de Canas, Cusco.

IV. DATOS GENERALES DE LAS VIVIENDAS EVALUADAS

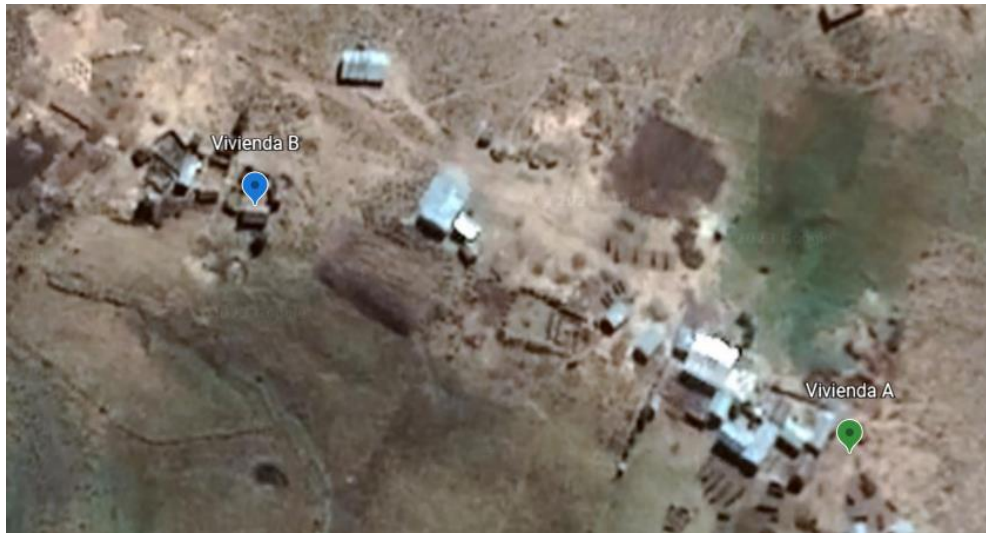


Figura 02: Ubicación de viviendas “A” y “B”, ubicadas en el sector de Ccotaña de la Comunidad de Chancarani, Distrito de Langui, Provincia de Canas, Cusco.

VIVIENDA A	
Región	Cusco
Provincia	Canas
Distrito	Langui
Localidad/Sector	Comunidad de Chancarani, Sector Ccotaña
Altitud	4320 m.s.n.m
Latitud	14° 27' 56"S
Longitud	71° 17' 4"O
Años de antigüedad	2 años
Tipo de vivienda	SUMAQ WASI
Material	adobe
Propietario	Zacarias Huayllani Mamani



Fot. 01: Vivienda "A", 34m² de área, muros exteriores de albañilería de adobe, muros interiores de drywall, piso de cemento pulido, techo de calamina, cielo raso de baldosas de yeso. Teatina de policarbonato con cielo raso de baldosa alveolar translúcida.

VIVIENDA B	
Región	Cusco
Provincia	Canas
Distrito	Langui
Localidad/Sector	Comunidad de Chancarani, Sector Ccotaña
Altitud	4304 m.s.n.m
Latitud	14° 27' 54"S
Longitud	71° 17' 9"O
Años de antigüedad	2 años
Tipo de vivienda	SUMAQ WASI
Material	adobe
Propietario	Mercedes Huarca Vargas



Fot. 02: Vivienda “B”, 34m2 de área, muros exteriores de albañilería de adobe, muros interiores de drywall, piso de cemento pulido en todos los ambientes, techo de estructura de madera con cubierta de calamina a dos aguas, cielo raso de baldosas de yeso. Teatina de policarbonato con cielo raso de baldosa alveolar translúcida.

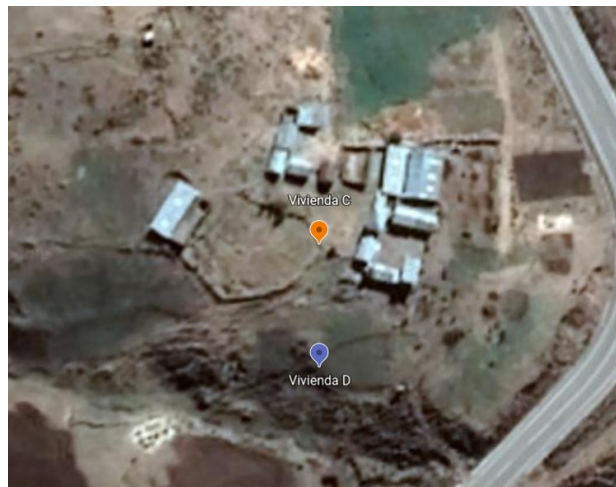


Figura 03: Ubicación de viviendas “C” y “D”, ubicadas en el Sector de Vayvilla, Distrito de Kunturkanki, Provincia de Canas, Cusco.

VIVIENDA C	
Región	Cusco
Provincia	Canas
Distrito	Kunturkanki
Localidad	Comunidad Ccollana, Sector Vayvilla
Altitud	4236 m.s.n.m
Latitud	14° 28' 24"S
Longitud	71° 17' 49"O
Años de antigüedad	4 años
Tipo de vivienda	SUMAQ WASI
Material	adobe
Propietario	Huaman Vilca de Huarca Juana



Fot. 03: Vivienda "C", 34m² de área, muros exteriores de albañilería de adobe, muros interiores de drywall, piso de cemento pulido en todos los ambientes, techo de estructura de madera con cubierta de calamina a dos aguas, cielo raso de baldosas de yeso, cielo raso de baldosas de yeso. Teatina de policarbonato con cielo raso de baldosa alveolar translúcida.

VIVIENDA D	
Región	Cusco
Provincia	Canas
Distrito	Kunturkanki
Localidad/Sector	Comunidad Ccollana, Sector Vayvilla
Altitud	4235 m.s.n.m
Latitud	14° 28' 25"S
Longitud	71° 17' 49"O
Años de antigüedad	10 años
Tipo de vivienda	TRADICIONAL
Material	adobe
Propietario	Huaman Vilca de Huarca Juana



Fot. 04: Vivienda "D", de un ambiente, 16m² de área, muros de adobe, piso de tierra apisonada, techo de estructura de madera y cubierta de calamina.



Figura 04: Ubicación de viviendas “E”, “F” y “G”, ubicadas en el Sector de Alto Nevado, Distrito de Kunturkanki, Provincia de Canas, Cusco.

VIVIENDA E	
Región	Cusco
Provincia	Canas
Distrito	Kunturkanki
Localidad	Alto Nevado
Altitud	4303 m.s.n.m
Latitud	14° 31' 17"S
Longitud	71° 13' 40"O
Años de antigüedad	4 años
Tipo de vivienda	SUMAQ WASI
Material	adobe
Propietario	Elio Alegre Ccotohuanca



Fot. 05: Vivienda "E", 26.7m² de área, muros de albañilería confinada de ladrillos de arcilla, piso de cemento pulido en esclusa y sala-comedor y piso de madera machihembrada en dormitorios, techo de estructura de madera con cubierta de calamina a dos aguas, cielo raso de baldosas de yeso. Teatina de policarbonato con cielo raso de baldosa alveolar translúcida.

VIVIENDA F	
Región	Cusco
Provincia	Canas
Distrito	Kunturkanki
Localidad	Alto Nevado
Altitud	4271 m.s.n.m
Latitud	14° 31' 23"S
Longitud	71° 13' 45"O
Años de antigüedad	4 años (SUMAQ WASI de ladrillo 2018)
Propietario	Antonio Mamani Huaranca



Fot. 06: Vivienda “F”, 26.7m² de área, muros de albañilería confinada de ladrillos de arcilla, piso de cemento pulido en esclusa y sala-comedor y piso de madera machihembrada en dormitorios, techo de estructura de madera con cubierta de calamina a dos aguas, cielo raso de baldosas de yeso. Teatina de policarbonato con cielo raso de baldosa alveolar translúcida.

FICHA TÉCNICA VIVIENDA G	
Región	Cusco
Provincia	Canas
Distrito	Kunturkanki
Localidad	Alto Nevado
Altitud	4202 m.s.n.m
Latitud	14° 31' 18"S
Longitud	71° 13' 38"O
Años de antigüedad	6 años (monoambiente/vivienda de adobe)
Propietario	Elio Alegre Ccotohuanca



Fot. 07: Vivienda “G”, un ambiente, 16m² de área, muros de adobe, piso de tierra apisonada, techo de estructura de madera y cubierta de calamina.

V. EQUIPOS DE MEDICIÓN INSTALADOS

Se instaló un sensor de temperatura y humedad en cada ambiente de las viviendas SUMAQ WASI en estudio, exceptuando un ambiente de la vivienda “F” de ladrillo, al cual no se tuvo acceso; asimismo, se instalaron 2 sensores de temperatura y humedad en el único ambiente de las viviendas tradicionales, haciendo un total de 18 sensores instalados.

La instalación de los equipos se realizó del 19 al 22 de octubre, con participación del personal técnico de la Gerencia de Investigación y Normalización (GIN) del SENCICO.

Las 2 viviendas SUMAQ WASI con C.A.T. para el estudio, una de ladrillo y una de adobe, fueron identificadas por la PUCP, y según lo manifestado por los profesionales de esta institución, las familias propietarias de estas viviendas estaban capacitadas para la adecuada operación del sistema C.A.T.

Por otro lado, las viviendas SUMAQ WASI sin C.A.T., dos de adobe y una de ladrillo, fueron seleccionadas en coordinación entre SENCICO y la PUCP, teniendo en cuenta la disponibilidad de las familias. Las viviendas tradicionales a servir como patrón en esta medición fueron seleccionadas por SENCICO.

El detalle de ubicación de los equipos instalados al interior de los módulos habitacionales antes indicados, se muestra a continuación:

5.1 VIVIENDA A:

En esta vivienda, SUMAQ WASI de adobe, se instalaron 3 sensores de temperatura y humedad, a 1.50m sobre el nivel del piso, según detalle que se muestra en el esquema:

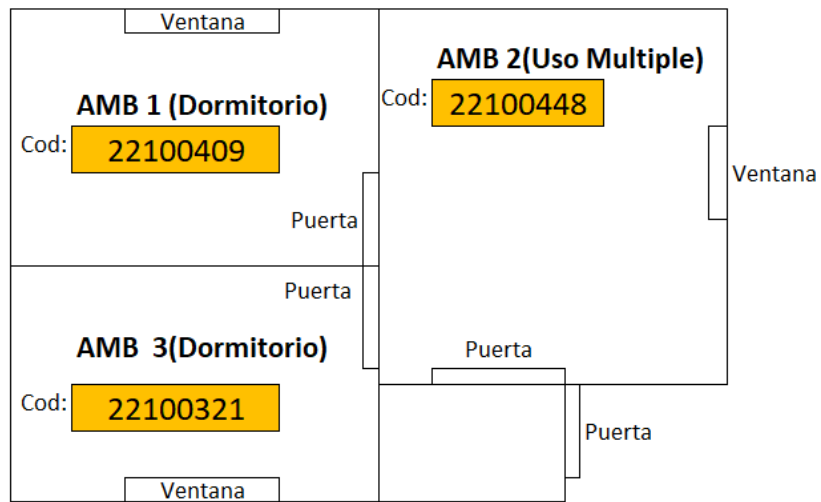
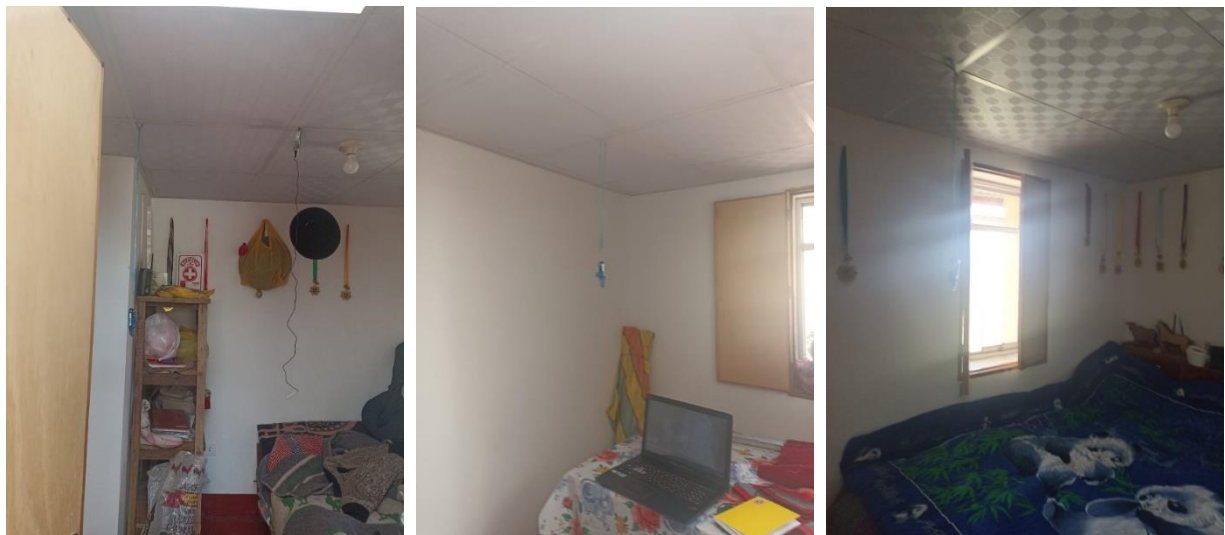


Figura 05: Esquema de distribución de sensores en Vivienda "A"



Fot. 08: Equipos instalados al interior del ambiente 1, ambiente 2 y ambiente 3 en la vivienda "A" (SUMAQ WASI de adobe)

Uso de los ambientes:

- Ambiente N°1: Se usa como dormitorio, se encuentra una cama y un mueble para almacenar lanas y herramientas de trabajo.
- Ambiente N°2: Se usa como ambiente de uso múltiple, se encuentra una mesa y máquina de coser, asimismo, una cocina de gas de dos hornillas sin uso.
- Ambiente N°3: Se usa como dormitorio, se encuentra una cama y un mueble (repisa para objetos personales y televisor).

5.2 VIVIENDA B:

En esta vivienda, SUMAQ WASI de adobe, se instalaron 3 sensores de temperatura y humedad, a 1.50m sobre el nivel del piso, según detalle que se muestra en el esquema:

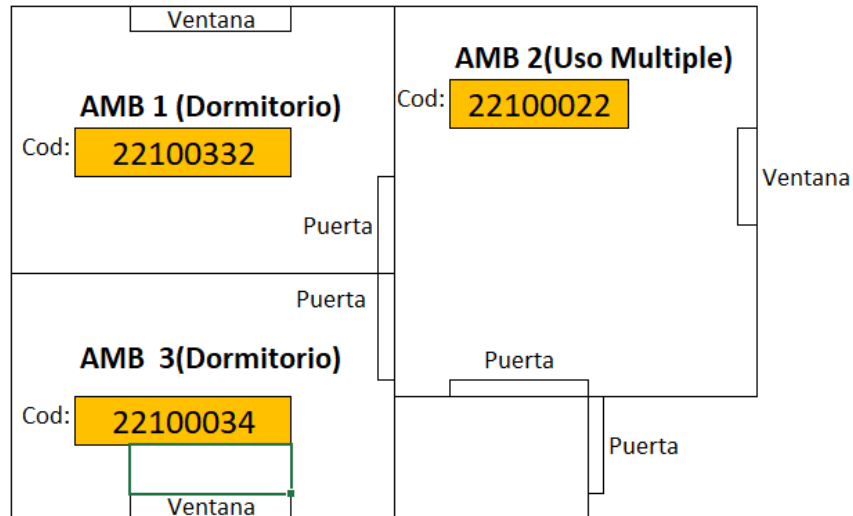


Figura 06: Esquema de distribución de sensores en Vivienda "B"



Fot. 09: Equipos instalados al interior del ambiente 1, ambiente 2 y ambiente 3 en la vivienda "B" (SUMAQ WASI de adobe)

Uso de los ambientes:

- Ambiente N°1: Se usa como dormitorio, se encuentra una cama.
- Ambiente N°2: Se usa como ambiente de uso múltiple y cuenta con una cocina a gas de dos hornillas sin uso y una mesa de madera con enseres y algunos víveres
- Ambiente N°3: Se usa como dormitorio, se encuentra una cama.

5.3 VIVIENDA C:

En esta vivienda, SUMAQ WASI de adobe, se encuentra instalado el sistema C.A.T. en su versión mejorada. Se instalaron 3 sensores de temperatura y humedad, a 1.50m sobre el nivel del piso, según detalle que se muestra en el esquema:

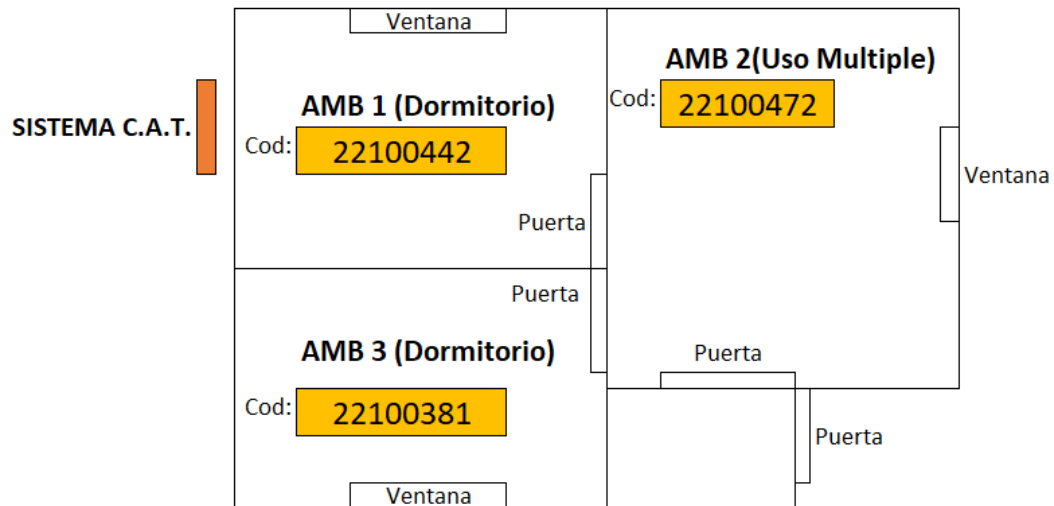
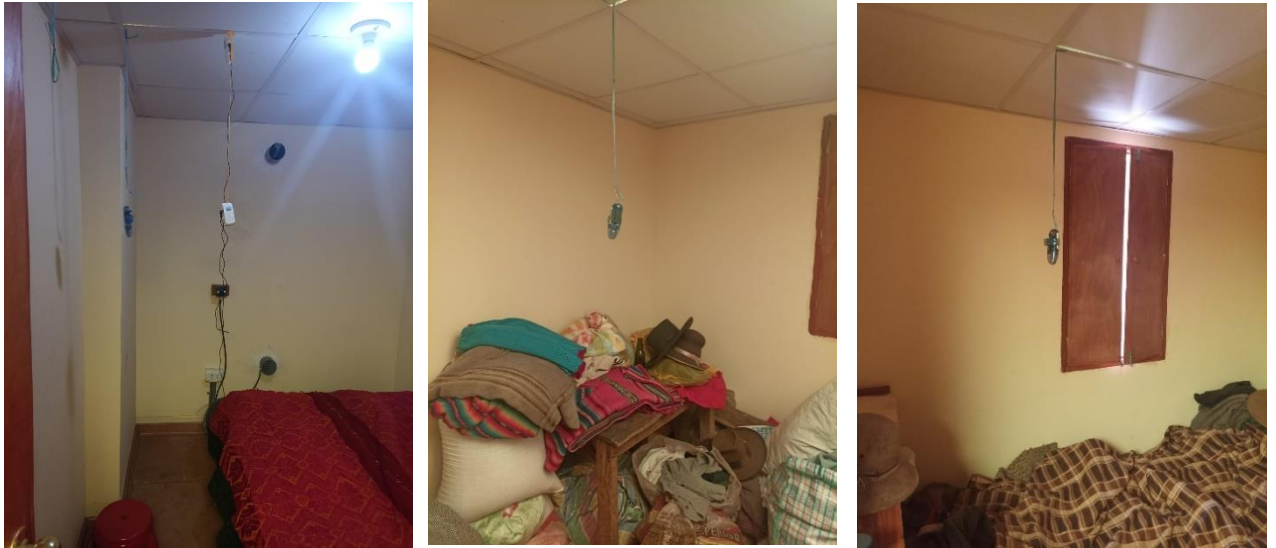


Figura 07: Esquema de distribución de sensores en Vivienda “C”



Fot. 10: Equipos instalados al interior del ambiente 1, ambiente 2 y ambiente 3 en la vivienda “C” (SUMAQ WASI de adobe con sistema C.A.T.)

Uso de los ambientes:

- Ambiente N°1: Se usa como dormitorio, se encuentra una cama. Aquí se encuentra instalado el sistema CAT.
- Ambiente N°2: Se usa como almacén de ropa y herramientas del campo. Se encuentra una cocina a gas de dos hornillas sin uso. Se encuentra una mesa de madera con enseres y vivieres.
- Ambiente N°3: Se usa como dormitorio, se encuentra una cama.

5.4 VIVIENDA D:

Esta es una vivienda tradicional-típica de la zona, los muros son de adobe.

Se muestra el esquema de la ubicación de los 2 sensores de temperatura y humedad instalados en el interior de la vivienda a 1.50m sobre el nivel del piso.

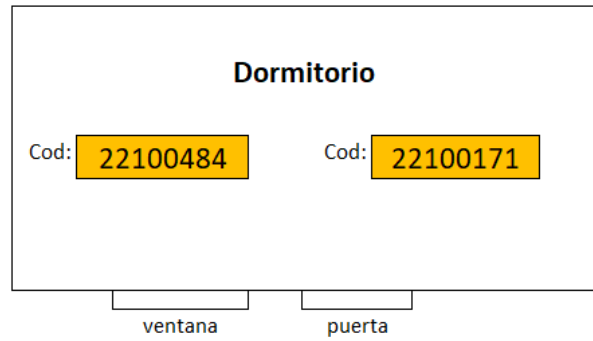


Figura 08: Esquema de distribución de sensores en Vivienda “D”



Fot. 11: Sensores instalados al interior de la vivienda “D” (vivienda tradicional de adobe)

Uso del ambiente:

- La vivienda tradicional “D”, consta de un único ambiente el cual está destinado a dormitorio, cuenta con dos camas de madera.

5.5 VIVIENDA E:

En esta vivienda, SUMAQ WASI de ladrillo, se encuentra instalado el sistema C.A.T. en su versión mejorada. Se instalaron 3 sensores de temperatura y humedad, a 1.50m sobre el nivel del piso, según detalle que se muestra en el esquema:

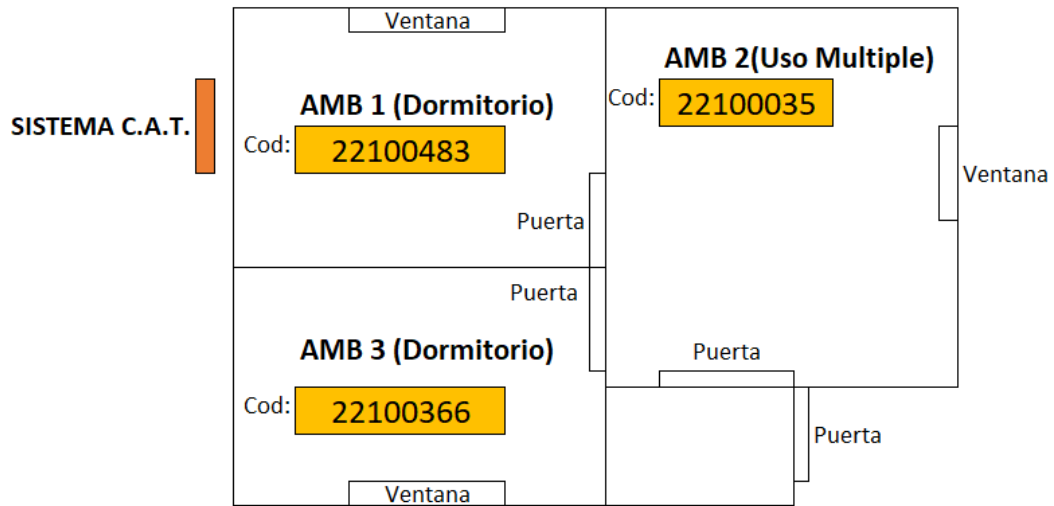
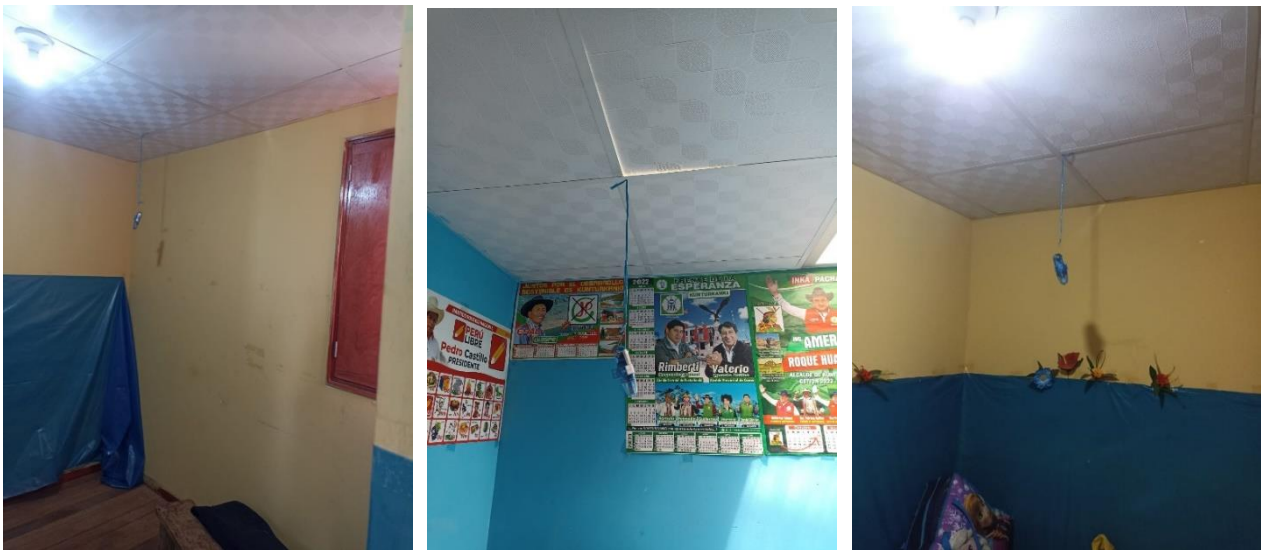


Figura 09: Esquema de distribución de sensores en Vivienda “E”



Fot. 12: Equipos instalados al interior del ambiente 1, ambiente 2 y ambiente 3 en la vivienda “E” (SUMAQ WASI de ladrillo con sistema C.A.T.)

Uso de los ambientes:

- Ambiente N°1: Se usa como dormitorio, se encuentra una cama. En este ambiente se encuentra instalado el sistema CAT.
- Ambiente N°2: Se utiliza como uso múltiple y almacén de herramientas del campo, cuenta con una cocina a gas de dos hornillas sin uso.
- Ambiente N°3: Se usa como dormitorio, se encuentra una cama.

5.6 VIVIENDA F:

En esta vivienda, SUMAQ WASI de ladrillo, se instalaron 2 sensores de temperatura y humedad, a 1.50m sobre el nivel del piso, según detalle que se muestra en el esquema:

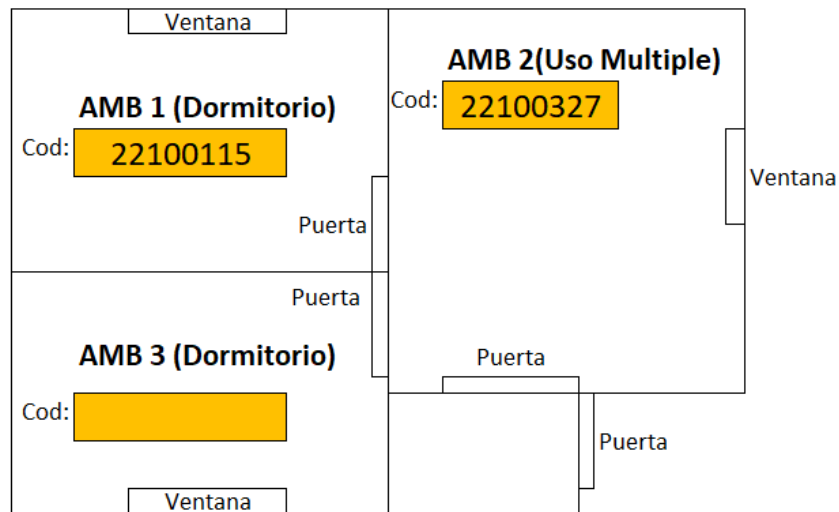


Figura 10: Esquema de distribución de sensores en Vivienda “F”



Fot. 13: Equipos instalados al interior del ambiente 1 y ambiente 2 en la vivienda “F” (SUMAQ WASI de ladrillo)

Uso de los ambientes:

- Ambiente N°1: Se usa como dormitorio, cuenta con una cama.
- Ambiente N°2: Se usa como ambiente multiuso y almacén de herramientas del campo, cuenta con una mesa de madera y una cocina a gas de dos hornillas sin uso. cocina sin uso.
- Ambiente N°3: Se usa como dormitorio. No se obtuvo acceso al ambiente, por lo que fue excluido de la medición.

5.7 VIVIENDA G:

Esta vivienda es una vivienda tradicional-típica de la zona, los muros son de adobe. Se muestra el esquema con la instalación de los 2 sensores de temperatura y humedad instalados en el interior de la vivienda, a 1.50m sobre el nivel del piso.

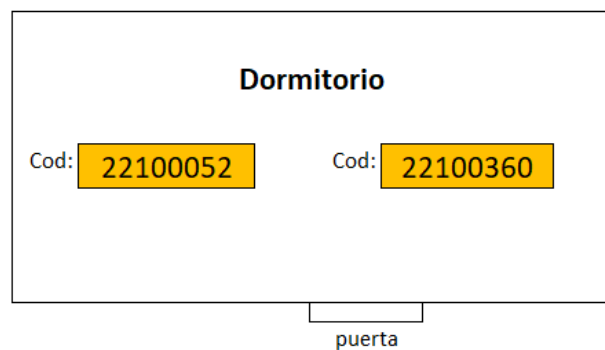


Figura 11: Esquema de distribución de sensores en Vivienda "G"



Fot. 14: Sensores instalados al interior de la vivienda "G" (vivienda tradicional de adobe)

Uso de los ambientes:

- Casa de material de adobe, existen dos camas dentro del ambiente

Se instaló, asimismo, una estación meteorológica a 5 metros de una de las viviendas SUMAQ WASI de adobe (Vivienda "A") en el sector Ccotaña, distrito de Langui; la estación meteorológica se colocó sobre un poste de madera debidamente anclado en el suelo y a una altura de 3 m sobre el nivel del terreno natural.



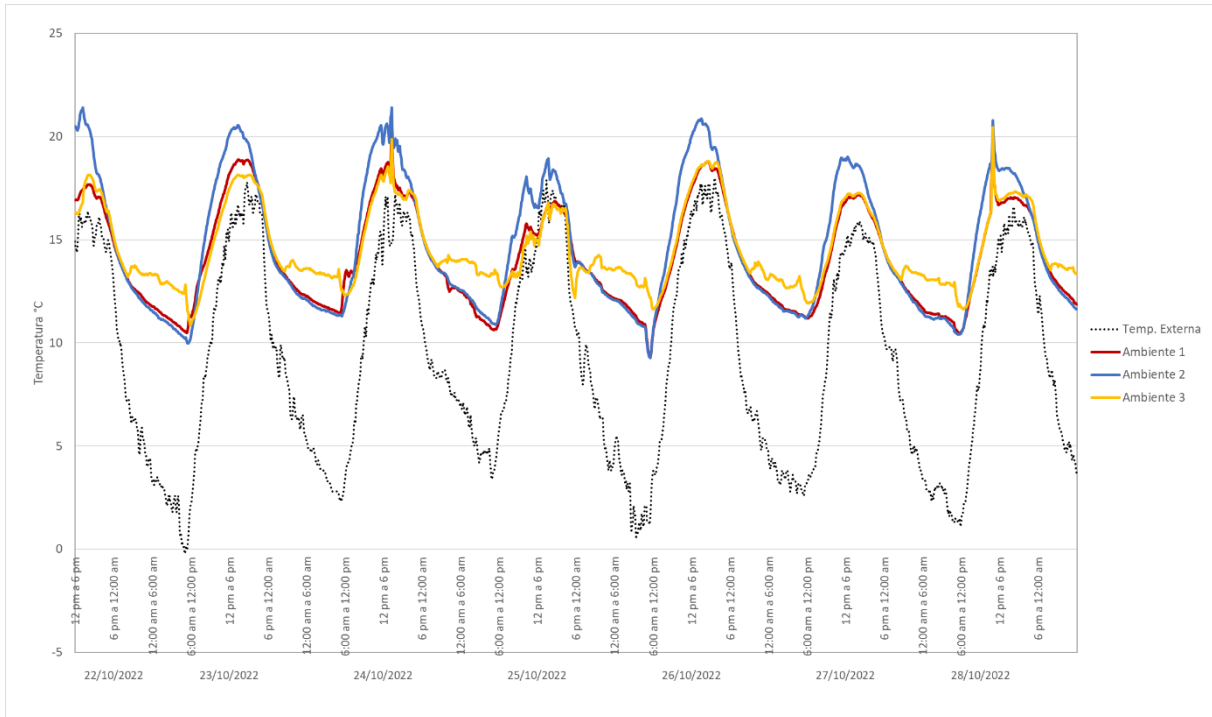
Fot. 15: Estación meteorológica instalada en el Sector de Ccotaña, Distrito de Langui, Provincia de Canas, Cusco.

VI. PERIODOS DE MEDICIÓN

- Vivienda A, SUMAQ WASI de adobe sin C.A.T., del 22 de octubre al 16 de diciembre de 2022.
- Vivienda B, SUMAQ WASI de adobe sin C.A.T., del 22 de octubre al 16 de diciembre de 2022.
- Vivienda C, SUMAQ WASI de adobe con C.A.T., del 22 de octubre al 16 de diciembre de 2022.
- Vivienda D, tradicional de adobe, del 22 de octubre al 16 de diciembre de 2022.
- Vivienda E, SUMAQ WASI de ladrillo con C.A.T., los ambientes 2 y 3 fueron monitoreados del 22 de octubre al 16 de diciembre, el ambiente 1 fue medido en el mismo periodo exceptuando la semana del 23 al 29 de noviembre de 2022, semana en la que se detectó una falla en el Sensor instalado.
- Vivienda F, SUMAQ WASI de ladrillo sin C.A.T., del 22 de octubre al 16 de diciembre de 2022.
- Vivienda G, tradicional de adobe, del 18 de noviembre al 16 de diciembre de 2022.
- Se midió, asimismo, la temperatura de los ambientes de la vivienda "A" de adobe, considerando teatina abierta las semanas del 22 al 28 de octubre, 5 al 11 de noviembre, 19 al 25 de noviembre y 3 al 9 diciembre; y teatina cubierta las semanas del 29 de octubre al 4 de noviembre, 12 al 18 de noviembre y del 26 de noviembre al 2 de diciembre.

VII. RESULTADOS DE LA MEDICIÓN

Gráfico 01: Comparación de la medición temperatura al interior de los ambientes de la vivienda A (SUMAQ WASI de adobe) en la semana del 22 al 28 de octubre.

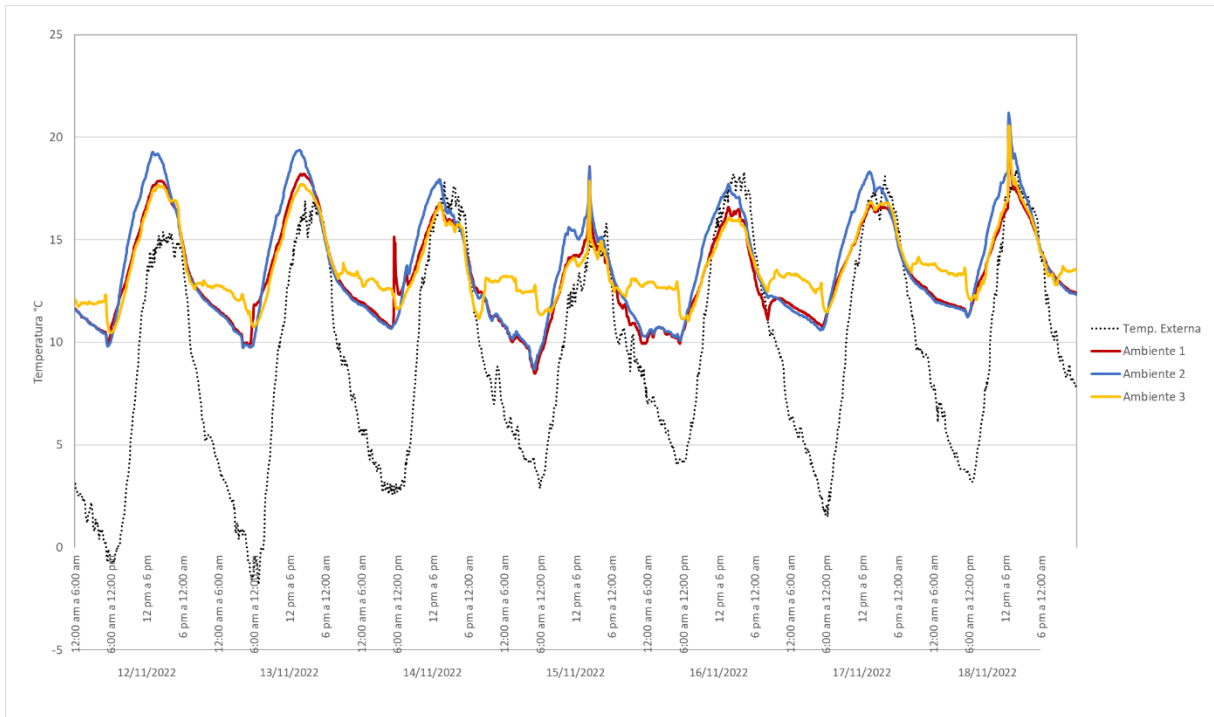


La temperatura mínima registrada al interior de la vivienda “A” es de 9°C el cual corresponde a sala y uno de los dormitorios. En el dormitorio signado como ambiente “3” se registra 2°C más en promedio, de temperatura en las horas más frías.

En las horas más cálidas, la temperatura al interior de la vivienda en los 3 ambientes es superior a la temperatura registrada al exterior: En el ambiente 1, 1°C más que el exterior, en el ambiente 2 (uso múltiple), 3°C más que el exterior, y en el ambiente 3, 1°C más que el exterior.

Apreciación preliminar: Aparentemente hay un aporte térmico de la teatina en las horas más cálidas, asimismo, en las horas más frías los ambientes más cercanos a la teatina presentan las menores temperaturas.

Gráfico 02: Comparación de la medición temperatura al interior de los ambientes de la vivienda A (SUMAQ WASI de adobe) en la semana del 12 al 18 de noviembre.

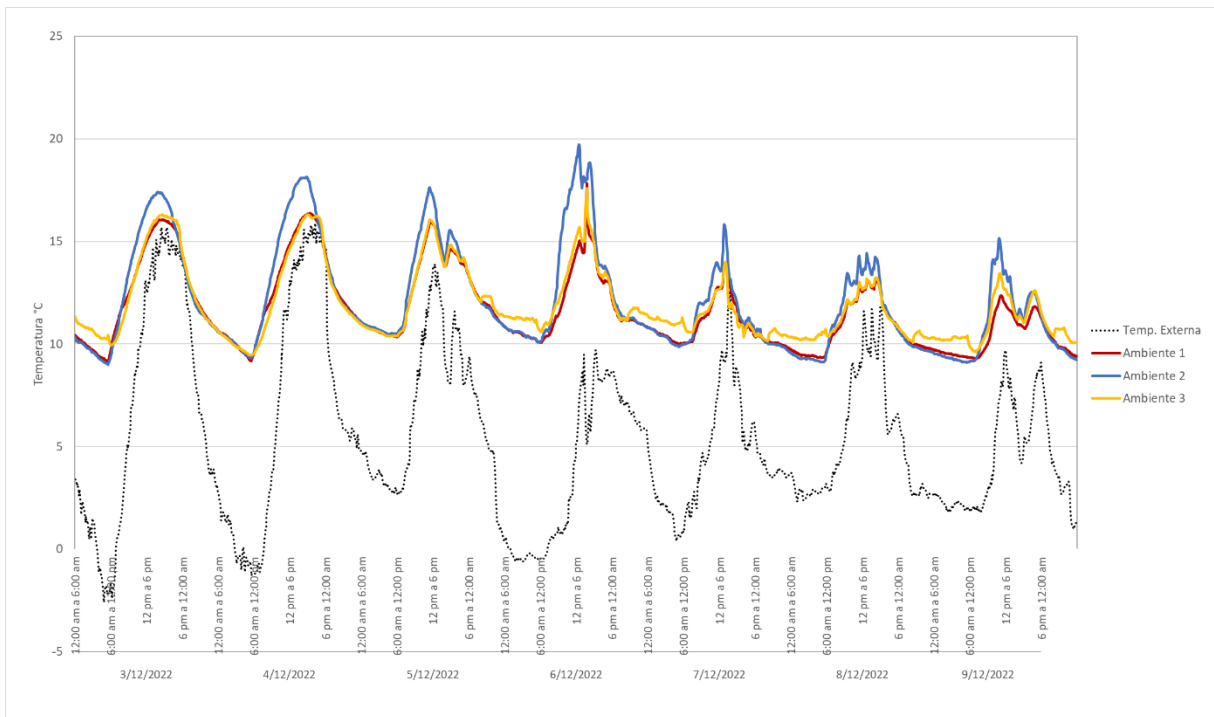


La temperatura mínima registrada al interior de la vivienda “A” es de 8°C el cual corresponde a sala y uno de los dormitorios. En el dormitorio signado como ambiente “3” se registra 2°C más en promedio, de temperatura en las horas más frías.

En las horas más cálidas, la temperatura al interior de la vivienda en los 3 ambientes es en promedio similar a la temperatura registrada al exterior, entre 15°C a 17°C.

Apreciación preliminar: Aparentemente hay un aporte térmico de la teatina en las horas más cálidas, asimismo, en las horas más frías los ambientes más cercanos a la teatina presentan las menores temperaturas.

Gráfico 03: Comparación de la medición temperatura al interior de los ambientes de la vivienda A (SUMAQ WASI de adobe) en la semana del 03 al 09 de diciembre.

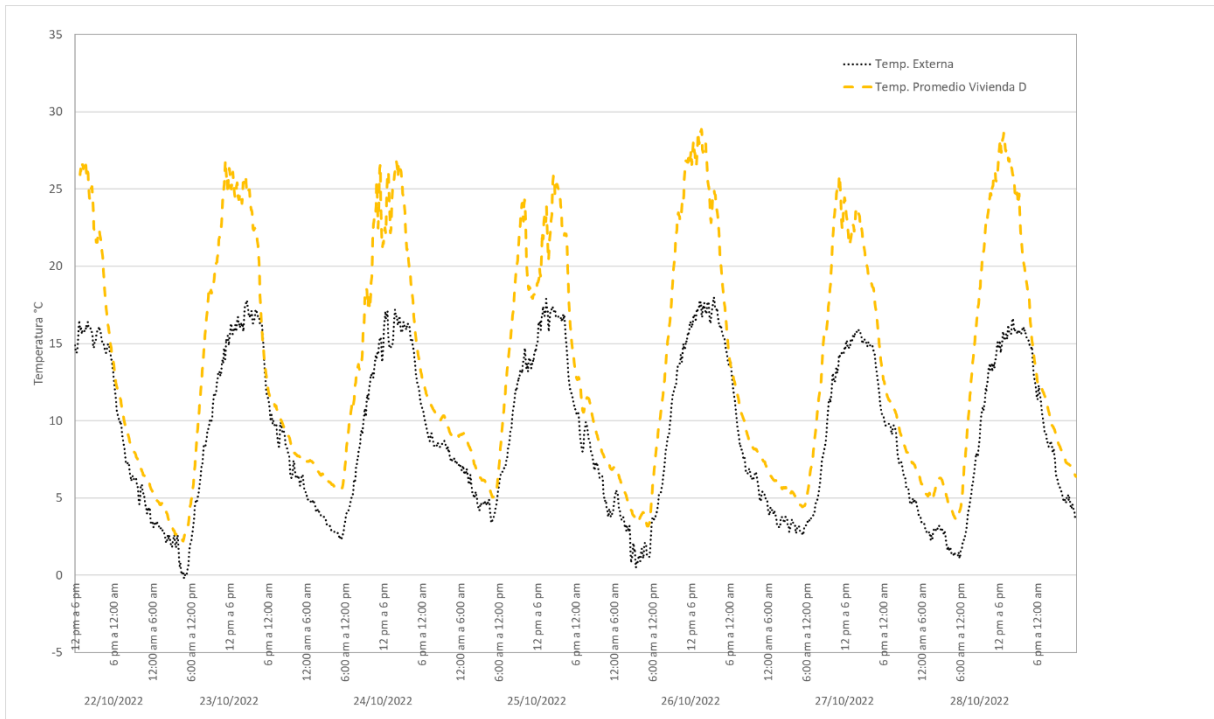


La temperatura mínima registrada al interior de la vivienda “A” es de 9°C el cual corresponde a sala y uno de los dormitorios. En el dormitorio signado como ambiente “3” se registra 1°C más en promedio, de temperatura en las horas más frías.

En las horas más cálidas, la temperatura al interior de la vivienda en los 3 ambientes es superior a la temperatura registrada al exterior: En el ambiente 1, 2°C más que el exterior, en el ambiente 2 (uso múltiple), 2°C a 3°C más que el exterior, y en el ambiente 3, 1°C más que el exterior.

Apreciación preliminar: Aparentemente hay un aporte térmico de la teatina en las horas más cálidas, asimismo, en las horas más frías los ambientes más cercanos a la teatina presentan las menores temperaturas.

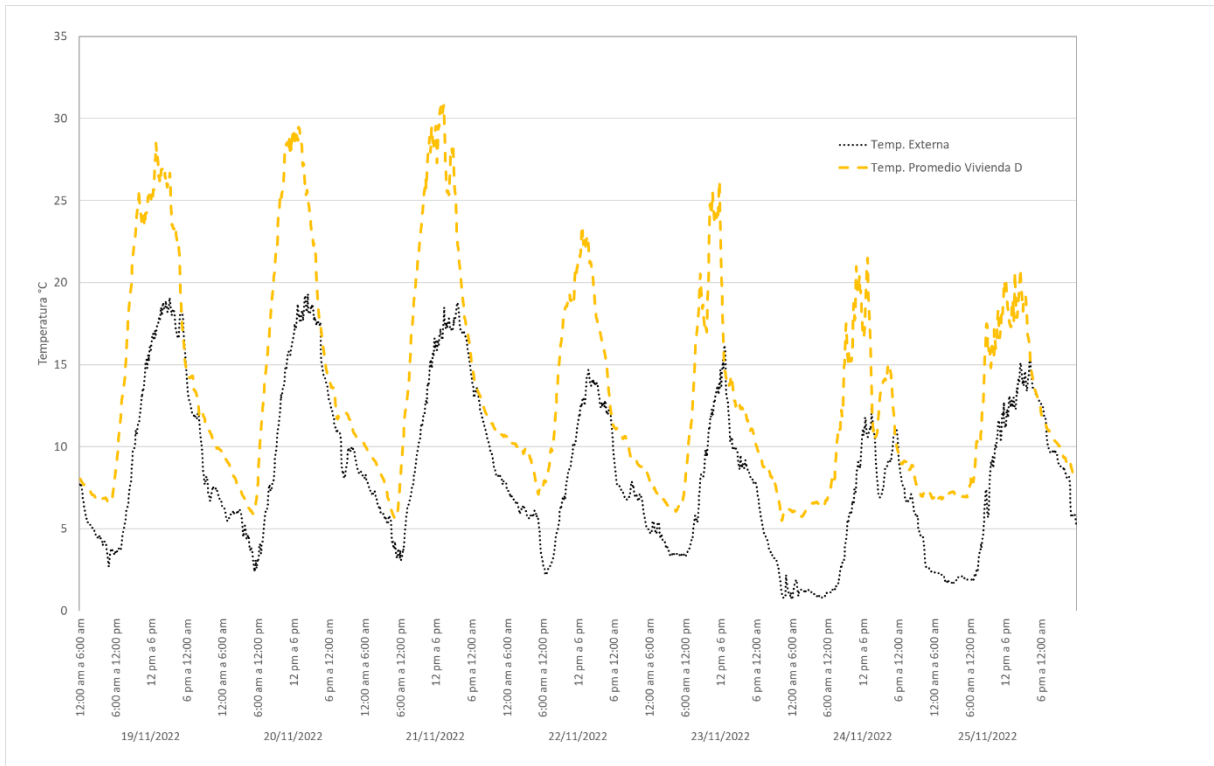
Gráfico 04: Comparación de la medición de temperatura al interior de la vivienda D tradicional de adobe, en la semana del 22 al 28 de octubre.



En la vivienda “D” (tradicional de adobe), se registra una temperatura interior de 1°C a 2°C más que el exterior, lo que podría deberse al poco aislamiento térmico de la vivienda, en especial del uso de la calamina.

Similarmente, se comprueba el poco de aislamiento de la calamina en las horas más cálidas, registrándose entre 8°C a 10°C al interior, en comparación con la temperatura exterior.

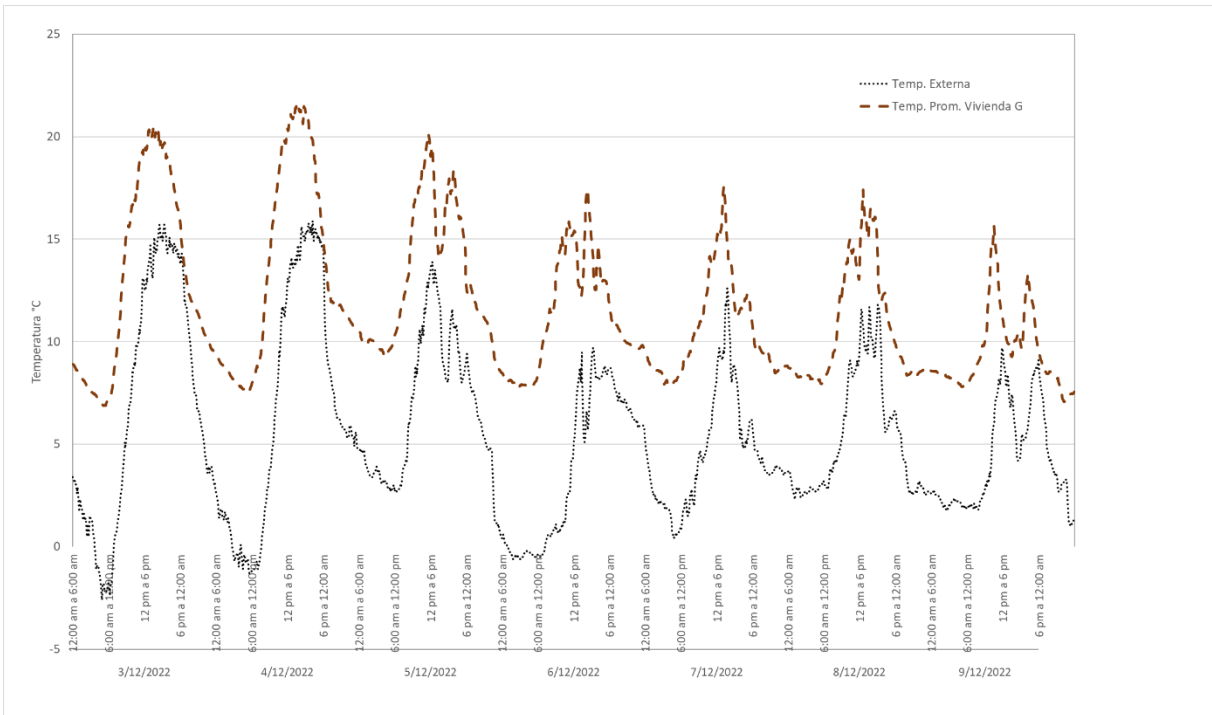
Gráfico 05: Comparación de la medición de temperatura al interior de la vivienda D tradicional de adobe, en la semana del 12 al 18 de noviembre.



En la vivienda “D” (tradicional de adobe), se registra una temperatura interior de 1°C a 2°C en comparación con el exterior, lo que podría deberse al poco aislamiento térmico de la vivienda, en especial del uso de la calamina.

Similarmente, se comprueba el poco de aislamiento de la calamina en las horas más cálidas, registrándose entre 8°C a 11°C al interior, en comparación con la temperatura exterior.

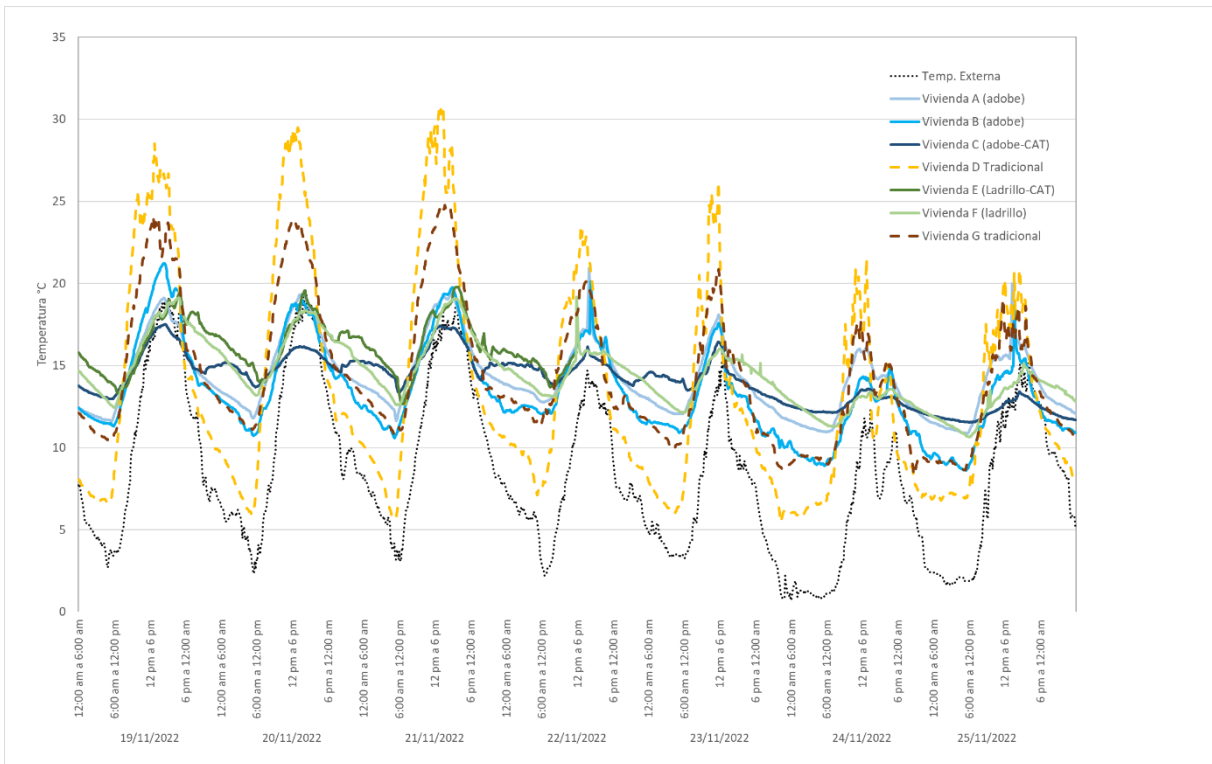
Gráfico 06: Comparación de la medición de temperatura al interior de la vivienda G tradicional de adobe, en la semana del 03 al 09 de diciembre.



En la vivienda “G” (tradicional de adobe), se registra una temperatura interior de 2°C a 5°C en comparación con el exterior, lo que podría deberse al poco aislamiento térmico de la vivienda, en especial del uso de la calamina.

Similarmenete, se comprueba el poco de aislamiento de la calamina en las horas más cálidas, registrándose entre 10°C a 12°C al interior, en comparación con la temperatura exterior.

Gráfico 07: Comparación de medición de temperatura de las 7 viviendas monitoreadas (ambiente 1), en la semana del 19 al 25 de noviembre.



Se aprecia que las temperaturas más bajas se registran en las dos viviendas tradicionales, en las horas más frías.

Las mayores temperaturas al interior en las horas más frías, se registran en la vivienda “E” (SUMAQ WASI ladrillo con C.A.T.), con una diferencia de 1°C con respecto a la vivienda “F” (SUMAQ WASI ladrillo sin C.A.T.).

En la vivienda “E” (SUMAQ WASI ladrillo con C.A.T.), se registra alrededor de 1°C más de temperatura en las horas más frías que en la vivienda “C” (SUMAQ WASI adobe con C.A.T.),

En la vivienda “F” (SUMAQ WASI ladrillo sin C.A.T.), se registra alrededor de 1°C a 2°C más de temperatura en las horas más frías que en las viviendas “A” y “B” (SUMAQ WASI adobe sin C.A.T.).

Gráfico 08: Comparación de medición de temperatura del ambiente 1 de las dos viviendas de ladrillo, en la semana del 19 al 25 de noviembre.

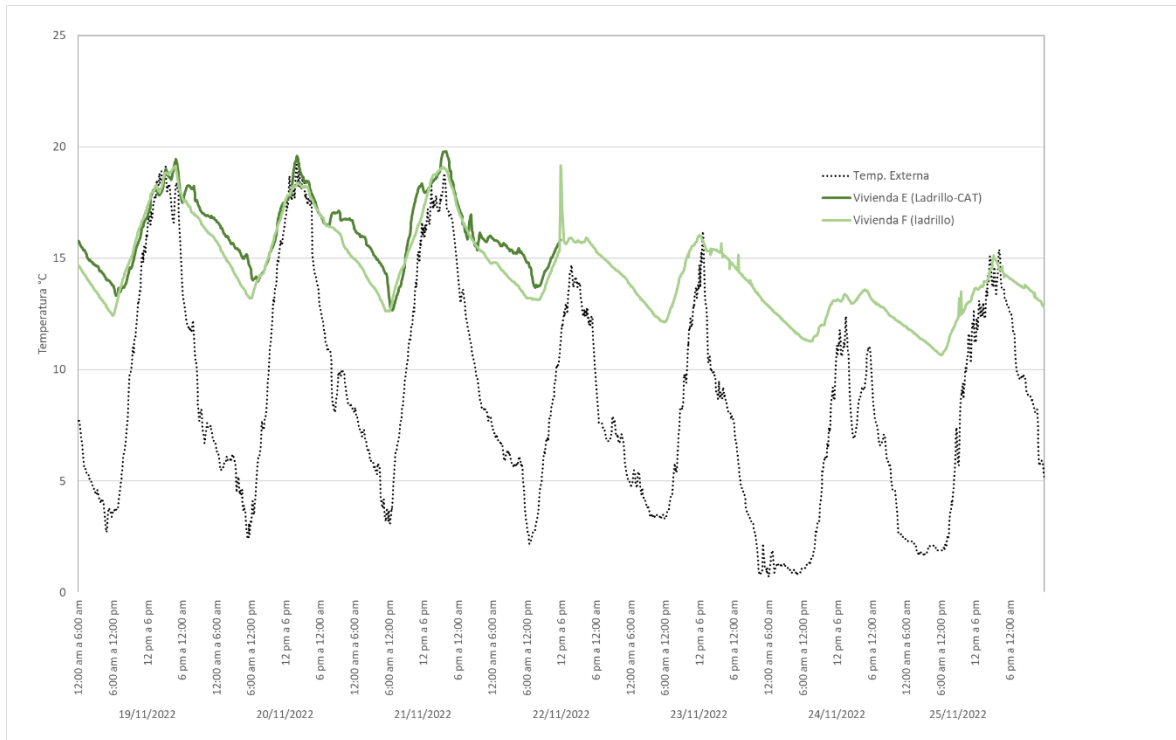


Gráfico 09: Comparación de medición de temperatura del ambiente 1 de las 3 viviendas de adobe SUMAQ WASI "A," "B" y "C", en la semana del 22 al 28 de octubre.

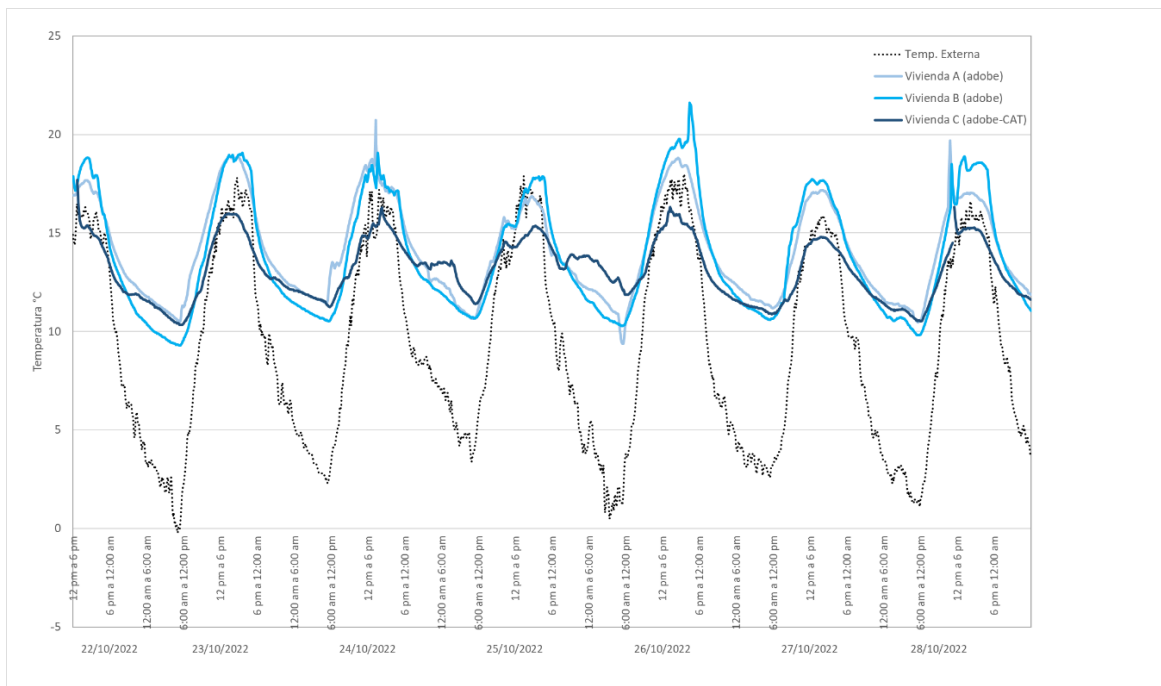


Gráfico 10: Comparación de medición de temperatura del ambiente 1 de las 3 viviendas de adobe SUMAQ WASI “A”, “B” y “C”, en la semana del 19 al 25 de noviembre.

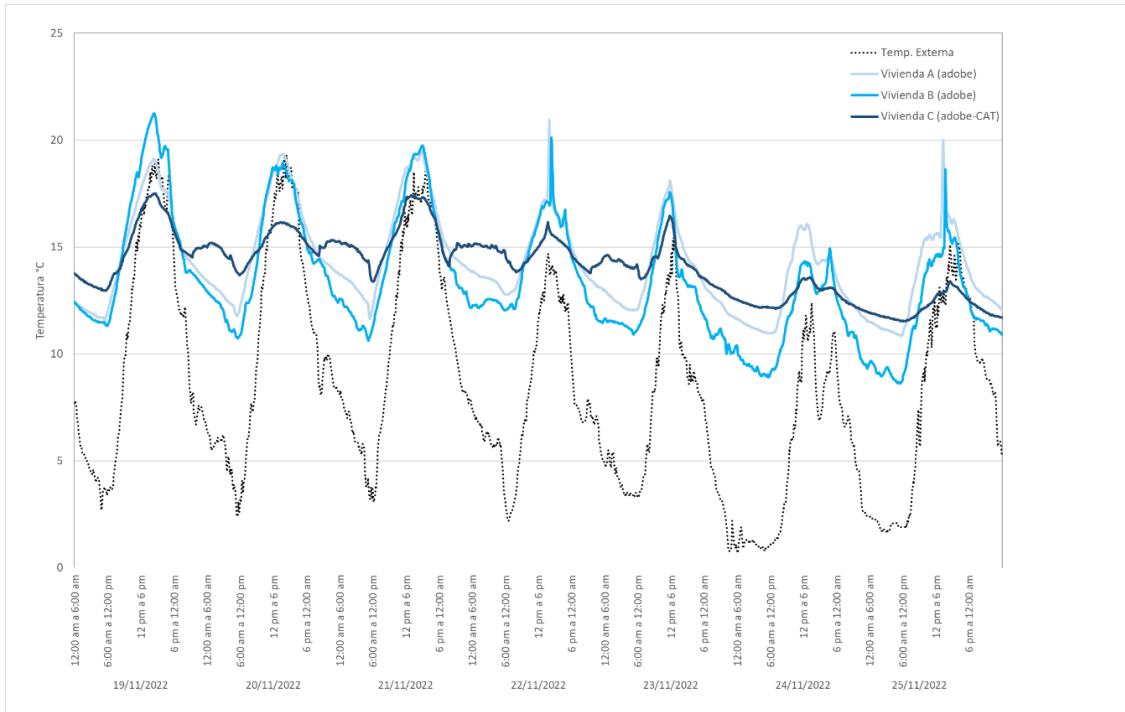


Gráfico 11: Comparación de medición de temperatura del ambiente 1 de las 3 viviendas de adobe SUMAQ WASI “A”, “B” y “C”, en la semana del 03 al 09 de diciembre.

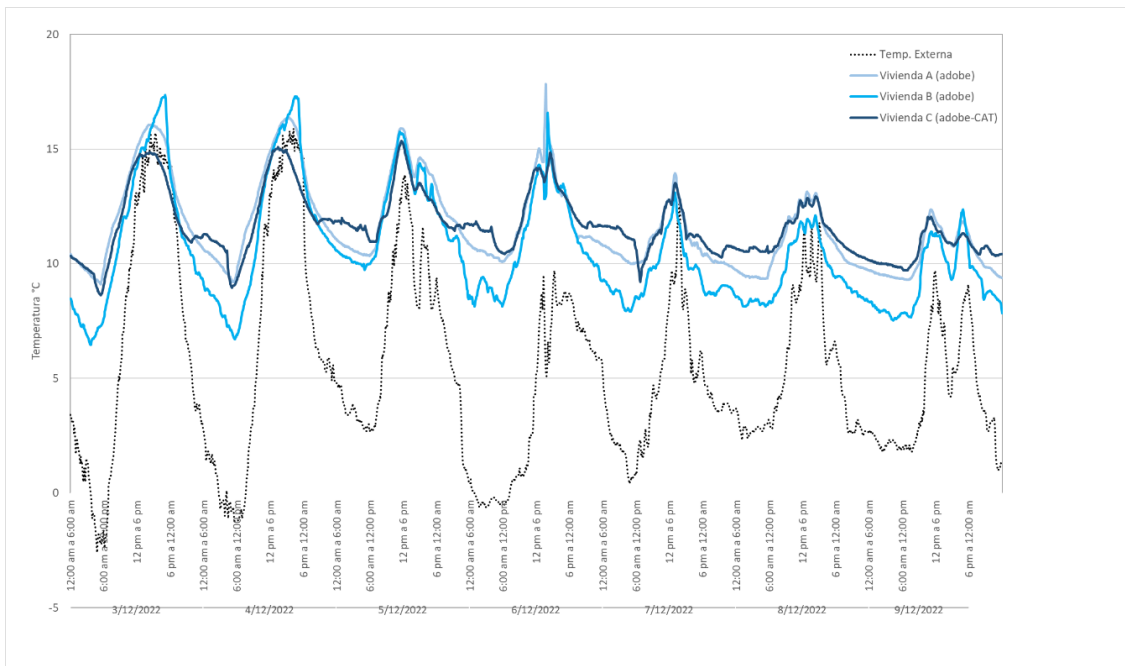
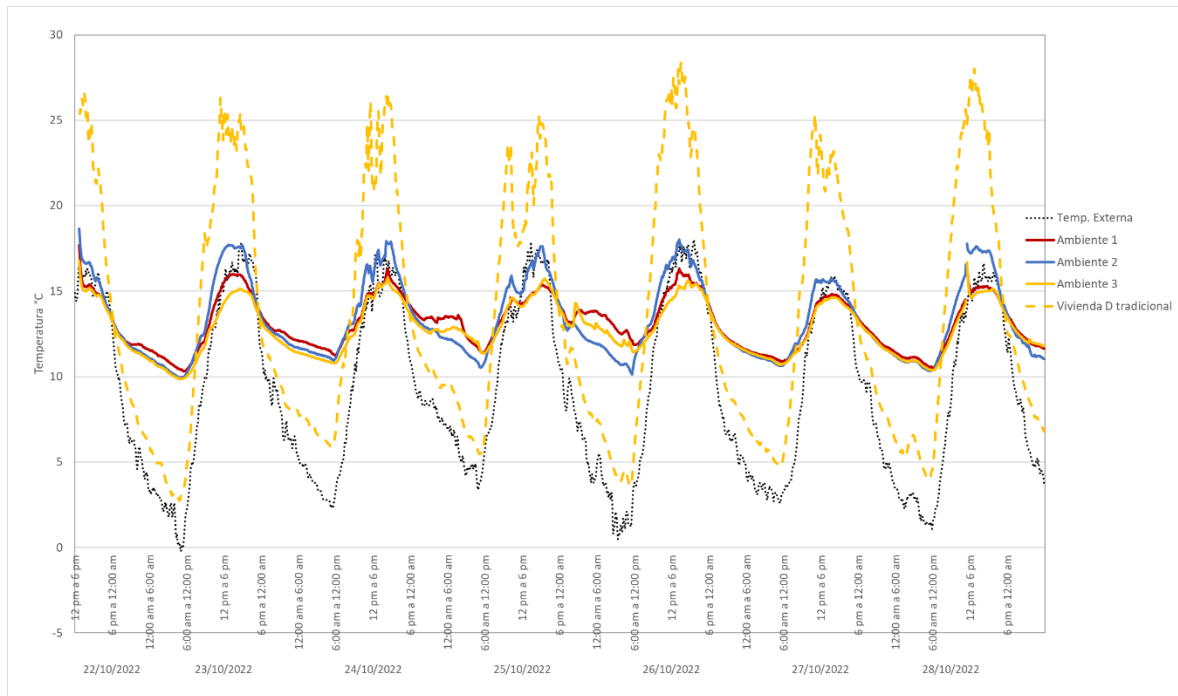


Gráfico 12: Comparación de medición de temperatura de los 03 ambientes de la Vivienda “C” (SUMAQ WASI de adobe con CAT) y la vivienda “D” tradicional de adobe, en la semana del 22 al 28 de octubre.



Se puede apreciar que en el ambiente 2, en el que se ha instalado el sistema C.A.T. no se registra una temperatura mayor que en los otros ambientes, lo que podría demostrar que los muros de drywall internos no tienen un aislamiento contundente entre los ambientes, por lo que la temperatura es casi similar en los 3 ambientes.

Gráfico 15: Comparación de medición de temperatura de los ambientes de la viviendas “A”, con teatina descubierta, en la semana del 22 al 28 de octubre.

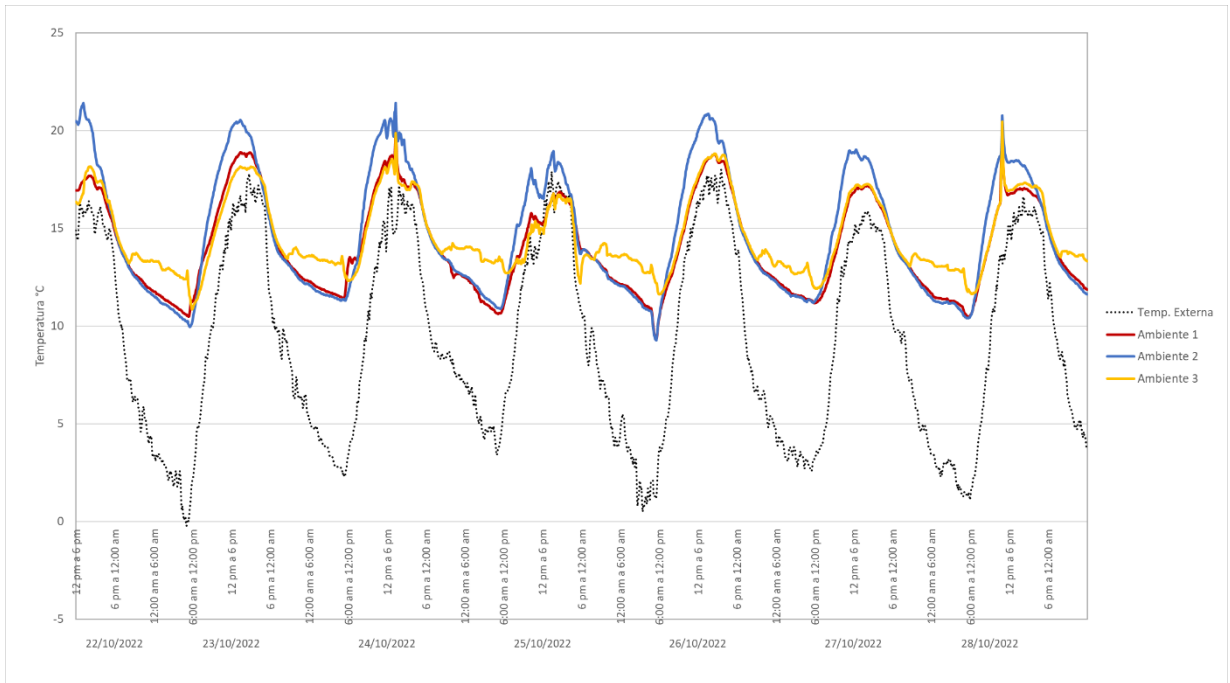


Gráfico 16: Comparación de medición de temperatura de los ambientes de la viviendas “A”, con teatina cubierta, en la semana del 29 de octubre al 04 de noviembre.

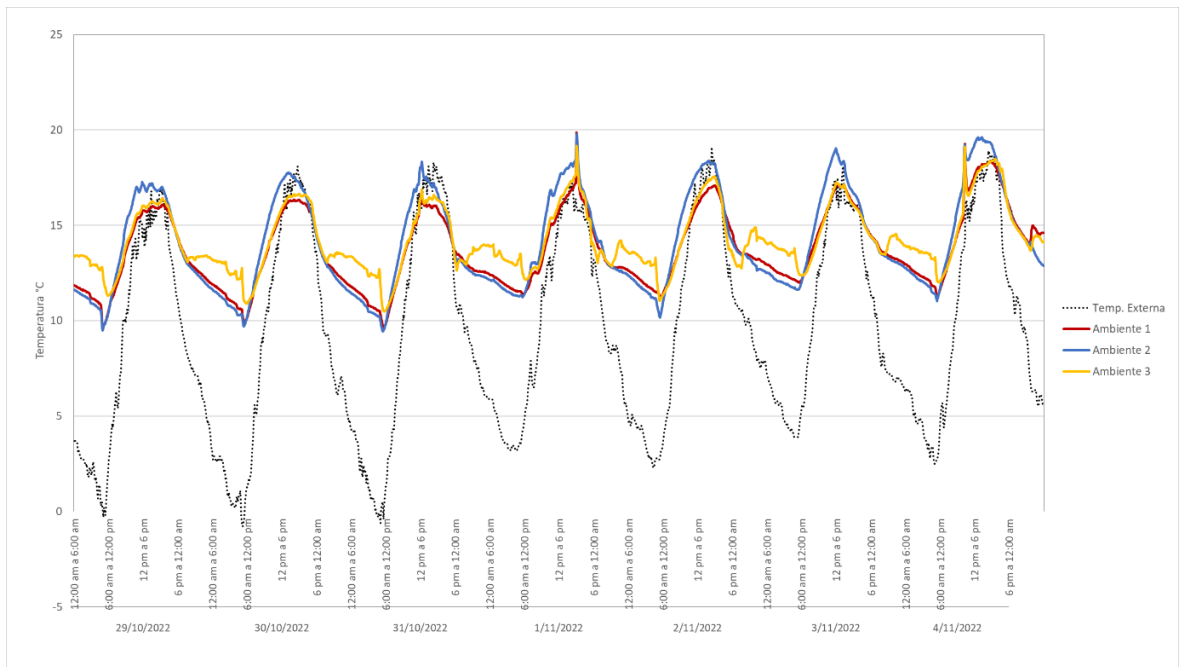


Gráfico 17: Comparación de medición de temperatura de los ambientes de la viviendas “A”, con teatina descubierta, en la semana del 05 al 12 de noviembre.

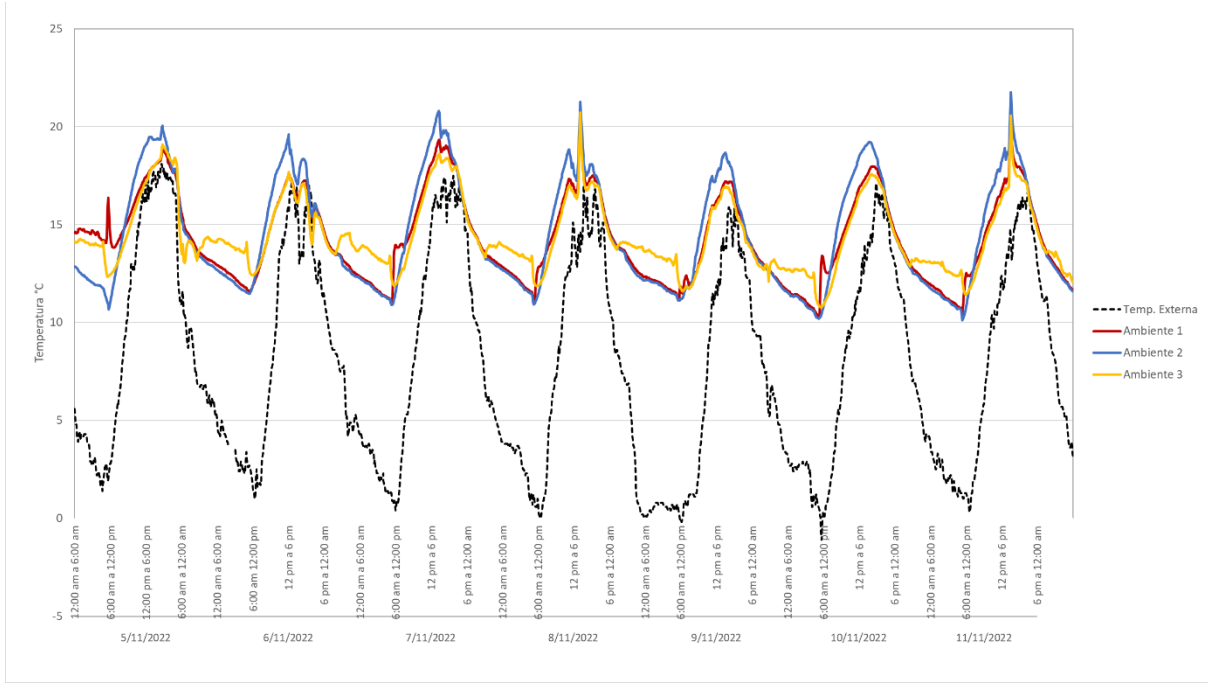


Gráfico 18: Comparación de medición de temperatura de los ambientes de la viviendas “A”, con teatina cubierta, en la semana del 12 al 18 de noviembre.

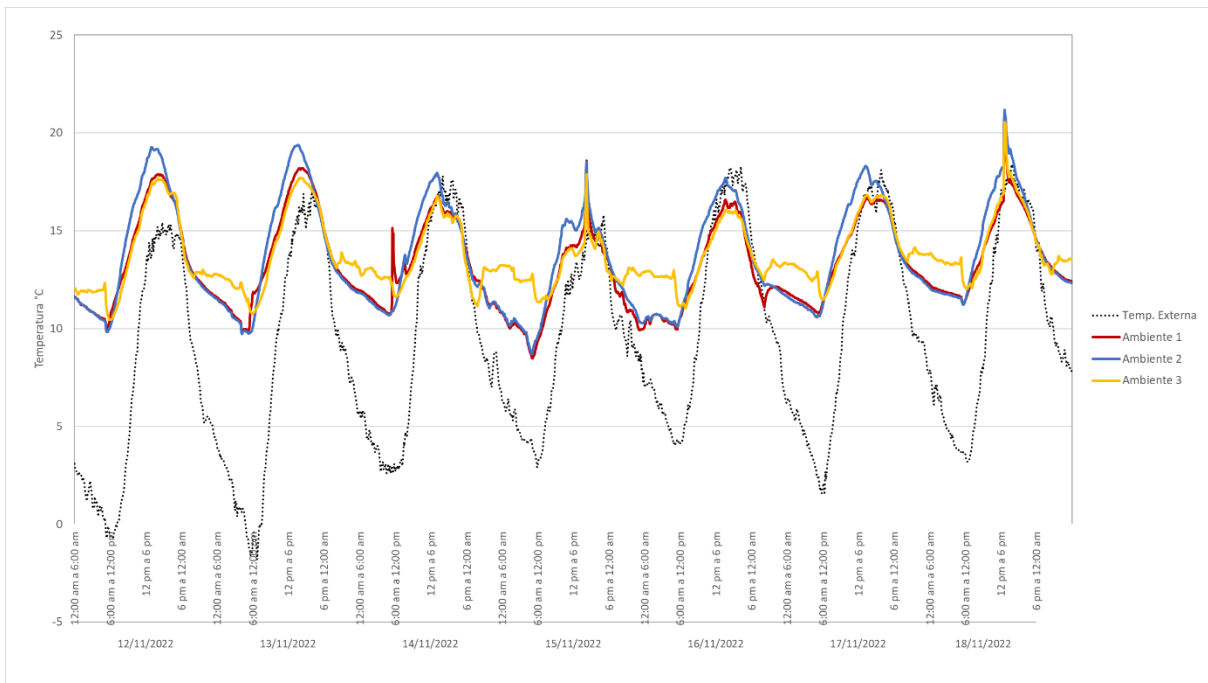


Gráfico 19: Comparación de medición de temperatura de los ambientes de la viviendas “A”, con teatina descubierta, en la semana del 19 al 25 de noviembre.

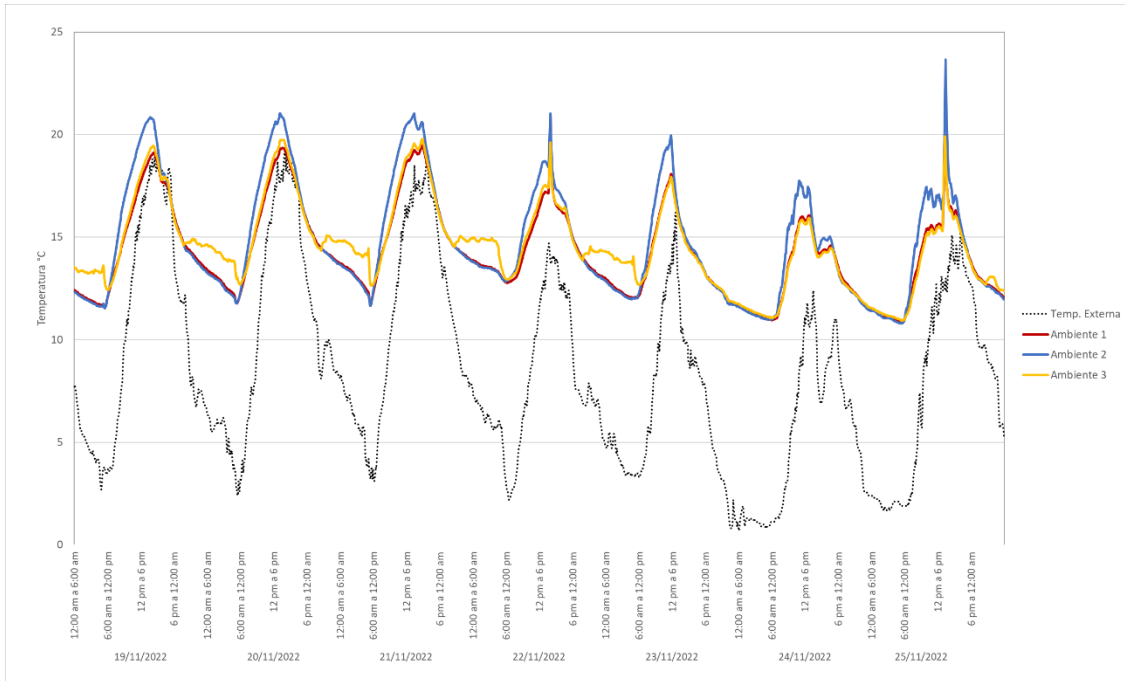


Gráfico 20: Comparación de medición de temperatura de los ambientes de la viviendas “A”, con teatina cubierta, en la semana del 26 de noviembre al 2 de diciembre.

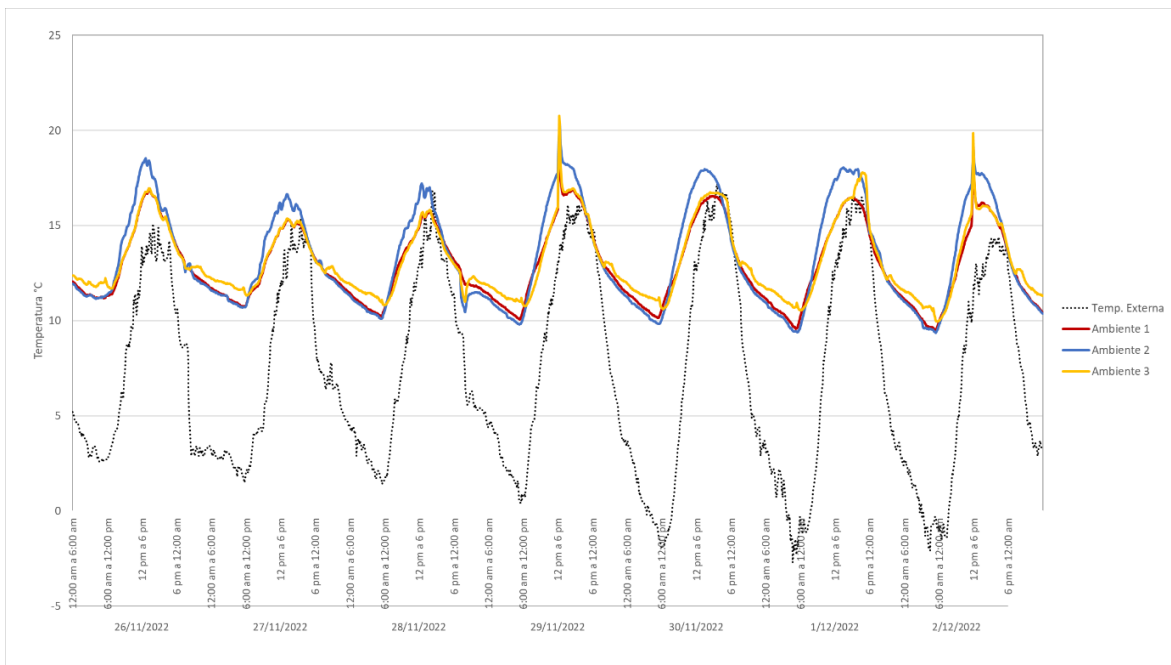
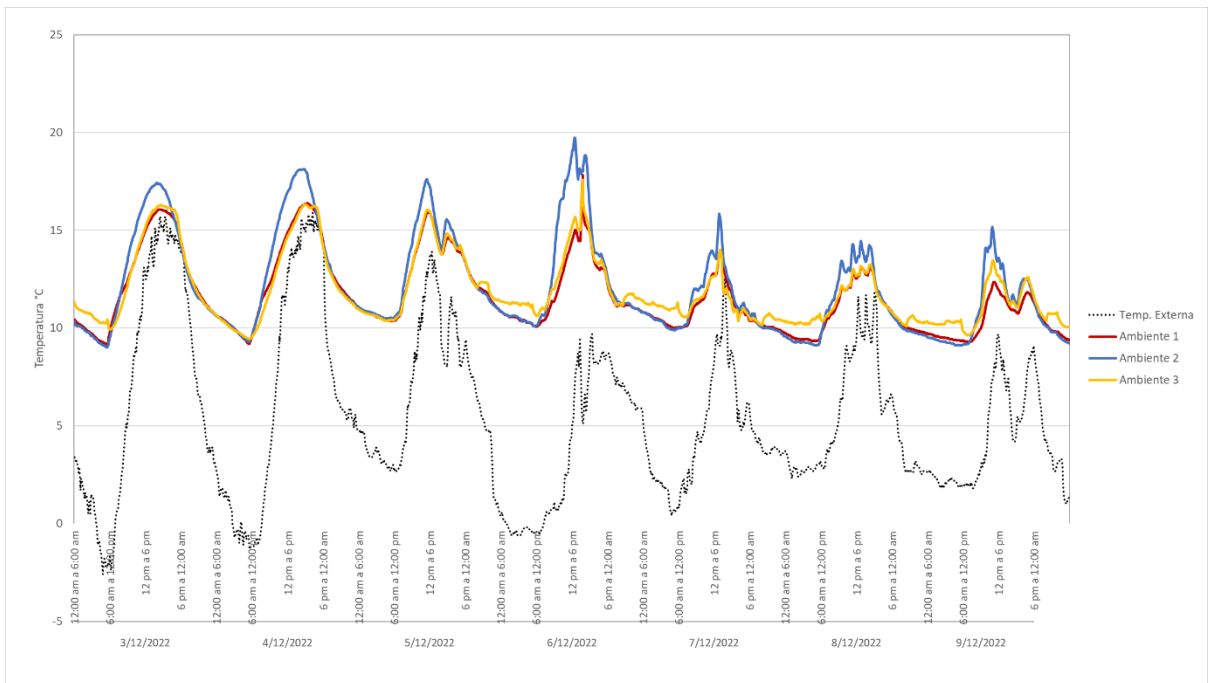


Gráfico 21: Comparación de medición de temperatura de los ambientes de la viviendas “A”, con teatina descubierta, en la semana del 03 al 09 de diciembre.



VIII. ANÁLISIS DEL APOORTE DE LA TEATINA

Ambientes	Uso	Temperatura máximas con teatina descubierta				Temperatura máximas con teatina cubierta		
		22/10/2022 al 28/10/2022	05/11/2022 al 11/11/2022	19/11/2022 al 25/11/2022	03/12/2022 al 09/12/2022	29/10/2022 al 04/11/2022	12/11/2022 al 18/11/2022	26/11/2022 al 02/12/2022
Ambiente 1	Dormitorio	17°C a 18°C	18°C a 19°C	16°C a 19°C	12°C a 16°C	16°C a 18°C	16°C a 18°C	15°C a 17°C
Ambiente 2	sala multiuso con teatina	19°C a 21°C	19°C a 21°C	18°C a 21°C	14°C a 19°C	17°C a 19°C	18°C a 21°C	17°C a 18°C
Ambiente 3	Dormitorio	17°C a 18°C	18°C a 19°C	16°C a 19°C	13°C a 17°C	16°C a 18°C	16°C a 20°C	15°C a 17°C
Temperatura exterior		16°C a 17°C	16°C a 17°C	13°C a 18°C	10°C a 16°C	17°C a 19°C	15°C a 19°C	15°C a 16°C

En el ambiente 2 con teatina descubierta, se registra en promedio 2°C más de temperatura que en los otros ambientes, en las horas de mayor calor, tendencia que se repite en las 4 semanas de medición, lo que podría significar un aporte de 2°C en las horas de más calor.

En el ambiente 2 con teatina cubierta, se registra en promedio 1°C más de temperatura que en los otros ambientes, en las horas de mayor calor, tendencia que se repite en las 3 semanas de medición, lo que podría significar un aporte de 1°C de la teatina cubierta con calamina en las horas de más calor.

En general, en el periodo de medición, en el ambiente 1 (dormitorio), se registra una pequeña disminución de temperatura en las horas de mayor calor, con la teatina cubierta, de 1°C a 2°C. Esta tendencia se repite aún durante las semanas con teatina descubierta. Podría significar que la cubierta de la teatina con calamina no es suficiente para aislamiento del ambiente. Se debería corroborar con otra medición, si es que se consigue mayor aislamiento como cubierta de la teatina, utilizando planchas de calamina y poliestireno expandido.

Ambientes	Uso	Temperatura mínimas con teatina descubierta				Temperatura mínimas con teatina cubierta		
		22/10/2022 al 28/10/2022	05/11/2022 al 11/11/2022	19/11/2022 al 25/11/2022	03/12/2022 al 09/12/2022	29/10/2022 al 04/11/2022	12/11/2022 al 18/11/2022	26/11/2022 al 02/12/2022
Ambiente 1	Dormitorio	10°C a 12°C	10°C a 11°C	11°C a 13°C	09°C a 10°C	10°C a 12°C	09°C a 11°C	09°C a 11°C
Ambiente 2	sala multiuso con teatina	10°C a 12°C	10°C a 11°C	11°C a 13°C	09°C a 10°C	10°C a 12°C	09°C a 11°C	09°C a 11°C
Ambiente 3	Dormitorio	11°C a 13°C	11°C a 12°C	12°C a 13°C	10°C a 12°C	11°C a 13°C	10°C a 12°C	10°C a 12°C
Temperatura exterior		0°C a 5°C	0°C a 3°C	1°C a 4°C	-2°C a 4°C	0°C a 4°C	-1°C a 4°C	-2°C a 3°C

En las horas más frías, se registran temperaturas similares en los 3 ambientes (mínima temperatura 9°C con la teatina descubierta), exceptuando el ambiente 3, en el que se registra un incremento de 2°C respecto a los otros ambientes en el horario de 10:00 pm a 6:00 am, lo que podría significar el aporte térmico de una persona que pernocta en dicho ambiente.

En las horas más frías, se registran temperaturas similares en los 3 ambientes (mínima temperatura 9°C con la teatina cubierta), exceptuando el ambiente 3, en el que se registra un incremento de 2°C respecto a los otros ambientes en el horario de 10:00 pm a 6:00 am, lo que podría significar el aporte térmico de una persona que pernocta en dicho ambiente.

Analizando lo indicado en los párrafos anteriores, se podría concluir preliminarmente que el calor generado por la teatina en las horas de mayor calor, se disipa, no corroborándose un aporte térmico de la teatina en horas de la noche. Podría verificarse si es que posible retener el calor generado por la teatina, utilizando pisos de piedra. Se corrobora nuevamente el aporte térmico de la vivienda SUMAQ WASI, en la cual se registra una temperatura interior entre 10°C a 12°C respecto a la temperatura exterior.

IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Las viviendas SUMAQ WASI de adobe sin C.A.T., brinda mejores condiciones térmicas que una vivienda típica tradicional. La temperatura al interior del ambiente 1 de las viviendas SUMAQ WASI de adobe sin C.A.T., están en el rango 9°C a 11°C, en las horas más frías (alrededor de 3:00 a.m. a 5:00 a.m.), sin embargo, en ese mismo horario, la temperatura al interior de una vivienda típica de la zona alcanza entre 3°C a 6°C.
- La vivienda SUMAQ WASI de ladrillo sin C.A.T., brinda mejores condiciones térmicas que una vivienda típica tradicional (curva amarilla). La temperatura al interior de las viviendas SUMAQ WASI de ladrillo sin C.A.T., están en el rango 12°C a 13°C, en las horas más frías (alrededor de 3:00 a.m. a 5:00 a.m.), sin embargo, en ese mismo horario, la temperatura al interior de una vivienda típica de la zona alcanza entre 6°C a 7°C.
- La vivienda SUMAQ WASI de adobe con C.A.T alcanza una temperatura interior de 11°C a 13°C, lo que podría indicar un aporte de 2°C del sistema C.A.T en las horas más frías.
- La vivienda SUMAQ WASI de Ladrillo con C.A.T alcanza una temperatura interior de 13°C a 14°C, lo que podría indicar un aporte de 1°C del sistema C.A.T en las horas más frías.
- Consideramos necesario el cruce de información con los resultados de las mediciones que ha realizado la PUCP para un mejor análisis.
- Es importante que se realice una consulta de los pobladores a través de encuestas sobre la pertinencia de la instalación del sistema C.A.T. en sus viviendas.
- Se recomienda realizar un segundo periodo de medición, en las épocas de heladas en la zona de estudio (mayo-agosto).
- Se ha comprobado el aporte térmico de la teatina en 2°C.
- Se concluye preliminarmente que el calor generado por la teatina en las horas de mayor calor, se disipa, no corroborándose un aporte térmico de la teatina en horas de la noche. Podría verificarse si es que posible retener el calor generado por la teatina, utilizando pisos de piedra.
- Se corrobora nuevamente el aporte térmico de la vivienda SUMAQ WASI, en la cual se registra una temperatura interior entre 10°C a 12°C respecto a la temperatura exterior.