



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Análisis comparativo de la mezcla de yeso - eps y arcilla – eps
para mejorar el comportamiento termico en vivienda- Puno 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Cruz Borda, Ybbeth (ORCID: 0000-0002-7781-1317)

Perlacios Quispesayhua, Mario Joaquin (ORCID: 0000-0002-8520-594X)

ASESOR:

Dr. Cancho Zúñiga, Gerardo Enrique (ORCID: 0000-0002-0684-5114)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios

Por estar siempre con nosotros, guiándonos en nuestro camino, por nunca abandonarnos, por ser la fortaleza y apoyo en momentos de debilidad para lograr uno de nuestros anhelos más deseados.

A Nuestros Padres

Por su amor, su apoyo incondicional, su comprensión y sobre todo su confianza en nosotros para lograr todos nuestros sueños.

A Nuestra Familia

Por estar siempre presentes, acompañándonos y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.

Agradecimiento

Primeramente, agradezco a Dios por siempre escuchar mis oraciones, por haberme bendecido con mi madre querida, Ruth Borda, y mi padre amado, Victor Cruz, quienes son mi pilar fundamental para seguir adelante, les agradezco por apoyarme siempre en cada decisión que he tomado.

Asimismo, agradezco a mi ejemplo de vida, Grethgel, sin duda la mujer más fuerte que conozco, Ailang y Geraldine las niñas que llenan de alegría mis días, les agradezco infinitamente por el amor y el apoyo que me brindan. Las adoro hermanitas.

Mi agradecimiento a toda mi familia sobre todo a mis abuelos, que con su incansable ayuda llegué a culminar un peldaño más de mi vida.

Mi profundo agradecimiento al Señor Altísimo, como también a la Universidad Cesar Vallejo por abrirme las puertas para mi logro profesional.

De igual manera mi agradecimiento mas profundo a mi madre Juana por el apoyo incondicional y para mi pequeño Gael Percy por darme un gran motivo para lograr mis objetivos.

De igual forma, agradecemos a nuestro Asesor de Tesis, que gracias a sus consejos y correcciones hoy pudimos culminar este trabajo.

Índice De Contenidos

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE DE CONTENIDOS	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT.....	VIII
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	24
3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	25
3.2 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN.....	26
3.3 POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO, UNIDAD DE ANÁLISIS	27
3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	29
3.5 PROCEDIMIENTOS.....	31
3.6 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS	41
3.7 ASPECTOS ÉTICOS	41
IV. RESULTADOS	42
V. DISCUSIÓN	49
VI. CONCLUSIÓN.....	53
VII. RECOMENDACIONES.....	56
REFERENCIAS.....	58
ANEXOS	63

Índice De Tablas

TABLA 1 : VALORES DE COEFICIENTE DE CONVECCIÓN	14
TABLA 2 : RANGOS DE ÍNDICE PLÁSTICO	23
TABLA 3 : MUESTRA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	35
TABLA 4: YESO - EPS	36

Índice De Figuras

FIGURA 1 : CONDUCCIÓN DE CALOR	14
FIGURA 2 : EFECTO DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA CON RESPECTO A LA DENSIDAD APARENTE	21
FIGURA 3 : PROCESO CUANTITATIVO	25
FIGURA 4 : POBLACIÓN - CONDORMILLA BAJO.....	28
FIGURA 5 : CARACTERÍSTICAS DE LAS VIVIENDAS SELECCIONADAS.....	32
FIGURA 6 : INTERIOR DE LA VIVIENDA	33
FIGURA 7 : TERMÓMETRO AMBIENTAL	33
FIGURA 8 : RECOLECCIÓN DE EPS	34
FIGURA 9 : RECOLECCIÓN DE ARCILLA DE LA CIUDAD DE AYAVIRI	34
FIGURA 10 : YESO	35
FIGURA 11 : MEZCLA ENTRE ARCILLA Y AGUA.....	37
FIGURA 12 : MEZCLA DE LOS MATERIALES	38
FIGURA 13 : REVOQUE EN LOS MUROS	38
FIGURA 14 : TOMA DE TEMPERATURA EN EL INTERIOR DE LA VIVIENDA	39
FIGURA 15 : CAMBIO BRUSCO DE TEMPERATURA.....	39
FIGURA 16 : CAMBIO DE CALAMINA POR LÁMINA TRANSLÚCIDA DE POLIESTER.	40
FIGURA 17 : INTERIOR DE VIVIENDA CON LÁMINA DE POLIESTER (AMARILLENTO).....	40
FIGURA 19 : ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	43
FIGURA 20 : LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO	43
FIGURA 21 : TEMPERATURAS DE YESO – EPS	45
FIGURA 22 : TEMPERATURAS DE ARCILLA – EPS.....	46
FIGURA 23 : TEMPERATURAS DE YESO - ARCILLA – EPS	47
FIGURA 24 : TEMPERATURAS DE YESO - ARCILLA – EPS AL 9%.....	48

Resumen

El presente proyecto de investigación cuantitativa determinó si las mezclas de Yeso – EPS, Arcilla – EPS, Yeso – Arcilla – EPS y la colocación de láminas traslúcidas de poliéster, mejora las condiciones térmicas y actúan como aislante térmico en el interior de las viviendas de adobe para aliviar las situaciones de friaje que experimentan los pobladores de la comunidad Condormilla Bajo – Ayaviri – Puno.

La presente investigación contó con 10 viviendas de adobe tradicionales ya existentes en la comunidad, nueve fueron intervenidas, las cuales se dividieron en tres para cada tipo de mezcla y se dejó una vivienda sin intervención, para considerarla como vivienda patrón.

Se hizo una dosificación de proporción al 5%, 7% y 9% de EPS a cada una de las mezclas, con el objetivo de comparar cual de los porcentajes logró alcanzar un óptimo comportamiento térmico.

La comparación de las viviendas se tomó teniendo en cuenta que la hora crítica en la comunidad son las cinco de la mañana, las cuales se representaron en diagramas de comparación.

Concluyendo que, las mezclas con proporción del 9% de EPS tiene un mejor comportamiento térmico.

Palabras Clave: Confort Térmico, Comportamiento Térmico, Mortero, EPS.

Abstract

This quantitative research project determined whether the mixtures of Gypsum - EPS, Clay - EPS, Gypsum - Clay - EPS and the placement of translucent sheets of polyester, improve thermal conditions and act as thermal insulators inside adobe homes to alleviate the cold situations experienced by the residents of the Condormilla Bajo - Ayaviri - Puno community.

The present investigation had 10 traditional adobe houses already existing in the community, nine were intervened, which were divided into three for each type of mixture and one house was left without intervention, to be considered as a standard house.

A proportion dosage of 5%, 7% and 9% of EPS was made to each of the mixtures, with the objective of comparing which of the percentages achieved optimal thermal performance.

The comparison of the houses was taken taking into account that the critical time in the community is five in the morning, which were represented in comparison diagrams.

Concluding that mixtures with a proportion of 9% of EPS have a better thermal behavior.

Keywords: Thermal Comfort, Thermal Behavior, Mortar, EPS.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

Cada año durante la temporada de bajas temperaturas, la región de Puno es uno de los lugares más vulnerables en el Perú. Estas afectaciones se acrecientan por la condición social que poseen los pobladores, ya sea en la situación económica, edad, estado nutricional y la ubicación geográfica de las poblaciones que se encuentran más expuestas a estos fenómenos.

El Ministerio de Salud (MINSA) estimó que más de 400 mil pobladores peruanos fueron afectados por las bajas temperaturas, ya que estuvieron sometidos a condiciones climáticas frías extremas.

Según el SENAMHI, las heladas dañan a los lugares que se encuentran sobre los 3100 m.s.n.m. en la sierra peruana, la Comunidad Condormilla Bajo del distrito de Ayaviri, provincia Melgar, región Puno se encuentra a 3980 m.s.n.m, las temperaturas en épocas de friaje llegan a grados bajo cero en horas de la mañana, el cual dura hasta el momento que se visualiza los primeros reflejos del sol. Por esta situación mucho de los pobladores de la comunidad migraron a otras regiones del país. La mayor parte de las viviendas en la comunidad condormilla bajo carecen de una buena infraestructura debido al poco conocimiento técnico del adobe con revoque de barro en los muros, una gran parte de las viviendas poseen techos de calamina y materiales encontrados in situ.

Toda vivienda debe ofrecer refugio y protección, para así convertirse en el factor fundamental de la comodidad del campesino. Sin embargo, la ausencia de medidas preventivas ante una situación, como el friaje, presenta un alto número de personas caídas, por tal razón, se propuso la adición de componentes en el mortero en viviendas de adobe y la colocación de láminas traslúcidas de poliéster en los techos, la mayoría de los componentes adicionados fueron propios del lugar, lo que permitió que la construcción de dicha vivienda fuese económica, sumando así esfuerzos que contribuyan a nuestros hermanos que habitan en la zona, teniendo una vida segura y confortable.

El objetivo de este trabajo es analizar, como la adición de materiales como mortero y la colocación de láminas traslúcidas de poliéster mejora las condiciones térmicas

en una vivienda de adobe para aliviar las situaciones de friaje que experimentan los pobladores en la región de Puno ubicados a más de los 3980 m.s.n.m.

El problema general es el siguiente: ¿De qué manera mejorará la mezcla de yeso, arcilla y espuma poliestireno expandido (EPS) en la propiedad térmica del mortero en una vivienda de adobe en la Comunidad Condormilla Bajo - Puno?, Y como problemas específicos tenemos: 1) ¿De qué manera mejorará la mezcla entre yeso y espuma poliestireno expandido (EPS) en la propiedad térmica del mortero en una vivienda de adobe en la Comunidad Condormilla Bajo - Puno?, 2) ¿De qué manera mejorará la mezcla entre arcilla y espuma poliestireno expandido (EPS) en la propiedad térmica del mortero en una vivienda de adobe en la Comunidad Condormilla Bajo - Puno?, 3) ¿De qué manera mejorará la mezcla entre yeso, arcilla y espuma poliestireno expandido (EPS) en la propiedad térmica del mortero en una vivienda de adobe en la Comunidad Condormilla Bajo - Puno?

El objetivo general es el siguiente: Analizar la mezcla entre yeso con espuma poliestireno expandido (EPS) y arcilla con espuma poliestireno expandido (EPS) como mortero para el mejoramiento de la propiedad térmica en la vivienda de adobe en la Comunidad Condormilla Bajo - Puno. Los objetivos específicos que se comprenden son: 1) Determinar la mezcla entre yeso y espuma poliestireno expandido (EPS) como mortero para el mejoramiento de la propiedad térmica en una vivienda de adobe en la Comunidad Condormilla Bajo – Puno, 2) Determinar la mezcla entre arcilla y espuma poliestireno expandido (EPS) como mortero para el mejoramiento de la propiedad térmica en una vivienda de adobe en la Comunidad Condormilla Bajo – Puno, 3) Determinar la mezcla entre yeso, arcilla y espuma poliestireno expandido (EPS) como mortero para el mejoramiento de la propiedad térmica en una vivienda de adobe en la Comunidad Condormilla Bajo – Puno.

La hipótesis general es: La mezcla de yeso, arcilla y espuma poliestireno expandido (EPS) mejorara las propiedades térmicas del mortero en una vivienda de adobe en la Comunidad Condormilla Bajo – Puno. Las hipótesis específicas son las siguientes: 1) La mezcla entre yeso y espuma poliestireno expandido (EPS) mejorara la propiedad térmica en una vivienda de adobe en la Comunidad Condormilla Bajo – Puno. 2) La mezcla entre arcilla y espuma poliestireno expandido (EPS) mejorara la propiedad térmica en una vivienda de adobe en la

Comunidad Condormilla Bajo – Puno. 3) La mezcla entre arcilla y espuma poliestireno expandido (EPS) mejorara la propiedad térmica en una vivienda de adobe en la Comunidad Condormilla Bajo – Puno

Justificación Técnica; Aplicar los conocimientos dados por nuestros maestros como egresados de la carrera de Ingeniería Civil es un privilegio que el presente proyecto nos facilitará.

El confort térmico estudia la condición isotérmica, y la mejora que se dará en la habitabilidad de los moradores en sus respectivos hogares.

Presentar dicho trabajo es una satisfacción ya que es una solución térmica constructiva que se realizará en casas de campo de la localidad de Ayaviri.

Justificación Económica; el poder contar con una vivienda confortable mejora la situación económica de muchas familias sin necesidad de afectar la educación ni la salud de los moradores, proporcionando una solución para elevar el confort térmico, la casa contará con algunos materiales reciclados del lugar, permitiendo a los pobladores su fácil obtención y por concluyente un costo mínimo.

Justificación Social; se basa en el conocimiento de los problemas de friaje que sufren muchos habitantes de nuestro País, sufriendo enfermedades que llegan hasta la muerte. Hoy en día existen viviendas bioclimáticas, pero no todos tienen acceso a poseerlas, por dichas razones priorizamos la problemática.

Justificación Tecnológica; los componentes que se utilizarán, los cuales son propios del lugar, contribuirán a una mejoría del confort térmico, aplicando una novedosa tecnología, con el objetivo de construir habitaciones confortables y así poder catalogarlas como viviendas sustentables.

Justificación Ambiental; se menciona que, los materiales los cuales serán utilizados para elevar el confort térmico de una vivienda no ejercerán ningún tipo de influencia en el Impacto Ambiental del área a construir, ya que son materiales reciclados que no ocasionaran daño alguno al medio ambiente.

II. MARCO TEÓRICO

El proyecto de investigación presentado, cuenta con antecedentes nacionales e internacionales que tiene como único objetivo incluir estudios relevantes para así apoyar o contradecir nuestra tesis.

Luego de hallar información en libros virtuales y páginas web referidas a nuestro tema de investigación, se mencionó debidamente cada trabajo con su debido objetivo y conclusión, con el propósito de enlazar información y poder utilizarlo como guía.

A continuación se presenta los Antecedentes Nacionales

Presentado por: STEVE JASON UMÁN JUAREZ (2019), **Título:** *“ESTRATEGIAS DE CLIMATIZACIÓN PASIVA Y CONFORT TÉRMICO EN LA VIVIENDA DE ADOBE EN LA ZONA RURAL DE ANTA - CUSCO, 2017.”*, **Objetivo:** El objetivo de este trabajo, fue elevar la condición térmica con métodos de climatización por medio de sistemas naturales en la vivienda de adobe en Anta-Cusco, para ello se realizó el método del balance térmico que sugiere evaluar las acumulaciones indirectas mediante los parámetros de temperatura sol y aire, los resultados que se obtuvo se describió en los cuadros de datos. **Metodología:** La metodología es CUANTITATIVO, se cuenta con un diseño de tipo EXPERIMENTAL, convirtiéndose en una investigación descriptiva. **Resultados:** La Tesis especificó que las energías que se pudieron trabajar en la zona de estudio es solar, porque se tuvo una radiación de 5,2 kw/h y la geotermia que tuvo una temperatura constante de 15°C a partir de los 2m. **Conclusión:** La tesis concluyó que métodos de climatización mediante sistemas naturales, se convierte en una solución adecuada para elevar el confort térmico las viviendas de adobe de Anta.

Presentado por: NÉSTOR ROLANDO FLORES CERVANTES (2017), **Título:** *“ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO EN VIVIENDAS DE ADOBE UBICADOS A MÁS DE 3800 M.S.N.M. EN LA REGIÓN PUNO”*, **Objetivo:** El objetivo fue el análisis de confort térmico que se emplearía en casas de adobe con la incorporación de la totora que actúa como material aislante, para poder así determinar el mejoramiento óptimo del confort térmico en la vivienda encontrada a más de los 3100 m.s.n.m. en Puno, para ello se realizó ensayos de transferencia de calor con la fórmula de conducción de calor de Fourier. **Metodología:** El tema

de investigación presentado es EXPERIMENTAL, con base del método científico. **Resultados:** Con la incrementación de la totora en el adobe se observó una medida de 15.4°C en el interior de la vivienda. **Conclusión:** La tesis concluyó que con incremento de componentes térmicos se tendría una mejora de confort térmico y también una optimización de calidad de vida en lugares que estén expuestos a cambios de temperatura bruscos.

Presentado por: ROEL EDISON MAMANI CONDORI (2009), **Título:** *“PROTOTIPO DE VIVIENDA CON ADOBE MEJORADO EN EL DISTRITO DE CHUPA – AZÁNGARO”* **Objetivo:** El objetivo del trabajo mencionado, fue determinar un prototipo de casa de adobe para elevar el nivel de la condición térmica en el distrito de Chupa, para ello se realizó ensayos experimentales de succión y absorción en adobes mejorados con suelos los cuales pertenecen a una cantera llamada Whito-Chua. **Metodología:** El tema de investigación presentado es EXPERIMENTAL, con base del método científico. **Resultados:** El uso de claraboyas fué la solución más ideal, ya que por las áreas donde se encontraba dicho material el calor podía ingresar y acumularse durante el tiempo que podía y el uso del barro (arcilla) para viviendas influía en la absorción. **Conclusión:** La tesis concluyó que una vivienda de barro con claraboyas es una vivienda térmicamente confortable ante los cambios bruscos de temperatura.

Presentado por: VICTOR ALEXIS REYES GONZALES, HAMER ROMARIO TORRES RODRIGUEZ (2020), **Título:** *“MORTERO MODIFICADO CON POLIESTIRENO COMO AISLANTE TÉRMICO, PARA REVESTIMIENTO DE MUROS”* **Objetivo:** Evaluar cuan significativo puede ser el incrementar poliestireno en el mortero y poder designarlo como un material el cual solucione los problemas de friaje, **Metodología:** El tema de investigación presentado es EXPLICATIVO, con base de la determinación de las causas y efectos que origina la adición del poliestireno al mortero. **Resultados:** Se observó que la adición en un 7% de EPS en el mortero para el revestimiento en muros tiene un óptimo comportamiento como aislante térmico, como se observa en la maqueta en un tiempo de 3 horas, con una temperatura frigorífico de -21°C se obtiene en el interior de la maqueta 0°C, además el EPS conserva el 50% de la temperatura y nos permite contar con una mejor opción de estudio para el nuevo diseño de mortero. **Conclusión:** La tesis concluye

que el mortero con poliestireno en el revestimiento tiene un comportamiento de aislante térmico el cual nos permite contar con una mejor opción de estudio para el nuevo diseño de mortero.

Presentado por: FREDY ALONSO HUAYLLA ROQUE (2017), **Título:** “*EVALUACION EXPERIMENTAL DE CAMBIOS CONSTRUCTIVOS PARA LOGRAR CONFORT TÉRMICO EN UNA VIVIENDA ALTOANDINA DEL PERU*”,

Objetivo: El objetivo de este proyecto, fue sugerir una propuesta técnica para modificar casas en comunidades de la sierra peruana que se encuentran ubicados sobre los 3 100 m.s.n.m, para mejorar el confort térmico dentro de los hogares, de la misma forma se sugirió tomar más atención a la arquitectura bioclimática en la construcción de casas, principalmente en la construcción rural, para ello se utilizó el sistema de Fanger. **Metodología:** El tema de investigación presentado fue CUANTITATIVO, se contó con un diseño de tipo EXPERIMENTAL, convirtiéndose en una investigación descriptiva y explicativa. **Resultados:** El resultado fue la elevación de temperaturas bajas en las habitaciones de casi 2°C (en el 2008) a temperaturas superiores como los 8°C (2009). **Conclusión:** La tesis concluyó que los cambios en las casas, como la instalación de claraboyas en la cobertura, el aislamiento térmico de pisos y techos para que no exista infiltraciones de aire, tuvieron un confort térmico adecuado.

Presentado por: EDISON ROQUE MAMANI - EDY EDUARDO CRUZ APAZA (2018), **Título:** “CONFORT TERMICO EN EL CENTRO EDUCACIONAL PARA EL DEFICIENTE VISUAL - C.E.B.E. NUESTRA SRA. DE COPACABANA DE LA CIUDAD DE PUNO”,

Objetivo: Determinar los materiales que puedan aumentar los grados de comportamiento térmico en una institución de Puno. **Metodología:** La investigación fue DESCRIPTIVA, tuvo como propósito explicar las causas y efectos de las relaciones entre las variables para determinar cuál fue el cambio apropiado y así, utilizarlo en las aulas **Resultados:** El resultado fue que las aulas académicas no tienen contacto visual con el exterior ya que las ventanas estaban pintadas con témperas, el cual se le colocó con la finalidad de proteger el ambiente de los rayos del sol que ingresa directamente durante el día, el ambiente no cuenta con un buen nivel de iluminación, para obtener los datos de la temperatura interior del ambiente se tuvo que simular con el programa ecodesigner y contrastar los

resultados con thermo hygro, **Conclusión:** La tesis concluyó que la edificación no otorga las características espaciales que requiere un sujeto invidente para desarrollar sus habilidades, ni cuentan con ningún sistema bioclimático, ni aislamientos térmicos de elementos de cierre, causando así el malestar térmico en el interior de las aulas.

Presentado por: ANABEL REGINA INGA CASTRO (2019), **Título:** *“DISEÑO DE UN ADOBE CON POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO PARA UNA VIVIENDA CLIMATIZADA EN LA ZONA RURAL DE PIRURUYOC, HUARAZ - ANCASH, 2019”*, **Objetivo:** Incrementar EPS reciclado en el adobe con el objetivo de contar con una vivienda adecuada en términos de climatización, determinando la mezcla del ladrillo artesanal en el patrón como en el ladrillo con incremento a porcentajes de 0.5% y 1%, **Metodología:** La metodología utilizada fue EXPERIMENTAL, por determinar las propiedades del adobe con incorporación de EPS en diferentes proporciones, para comprobar si tuvo cambios favorables para contar con viviendas térmicas. **Resultados:** Los resultados que se obtuvieron fueron bajo la Norma E.080 - Adobe, con el resultado obtenido se indica que la mezcla que tuvo un 0.5% de incorporación de EPS se aproximó a la resistencia mínima que se requiere. **Conclusión:** La tesis concluyó que la mezcla que se le adicionó el 0.5% de poliestireno expandido se aproximó a la resistencia mínima requerida.

Presentado por: OSCAR FERNANDO BELON CRUZ (2018), **Título:** *“PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA CASA RURAL TÉRMICA EN ZONAS ATOANDINAS DE LA REGION DE PUNO”*, **Objetivo:** El objetivo de este trabajo fue diseñar una casa rural térmica utilizando materiales renovables de la zona para la mejora del comportamiento térmico en vivienda de zona altoandina en la región de Puno. **Metodología:** Para el desarrollo de los objetivos, se estableció una metodología DESCRIPTIVO – EXPLORATORIO y OBSERVACIONAL, ya que se realizó una evaluación técnica en vivienda nativa, reconociendo las particularidades básicas para el desarrollo de la propuesta, **Resultados:** Los resultados indicaron que la utilización de materiales renovables de la zona contribuirán de forma significativa en el confort térmico de las viviendas, **Conclusión:** La tesis concluyó que la existencia de un diseño de construcción de una casa rural térmica no

mejoraría las condiciones de habitabilidad del poblador que se encuentra en zonas alto andinas si no se le considera la incrementación de materiales renovables.

A continuación se presenta Antecedentes Internacionales

Presentado por: JUAN JOSÉ HERNÁNDEZ SÁNCHEZ (2018), **Título:** *“ESTRATEGIAS DE DISEÑO BIOCLIMÁTICO ENFOCADO EN EL CONFORT TÉRMICO”*. **Objetivo:** Proponer estrategias bioclimáticas para un edificio en la ciudad de Cúcuta, el cual tuvo el objetivo de poseer un confort térmico dentro de las viviendas, con el fin de generar mejores condiciones internas de habitabilidad, se utilizó un software llamado Ladybug donde se pudieron realizar diferentes análisis climáticos en tres dimensiones, la tesis ya mencionada propone estrategias para optimizar la temperatura, una de ellas y las más importante es el poder aprovechar la adecuada iluminación natural, la cual genera la reducción del consumo de energía de equipos eléctricos y por ende un ambiente de trabajo óptimo, **Metodología** se utilizó el enfoque CUANTITATIVO y un diseño EXPERIMENTAL en el cual generaron variables modificables con el software especializado entre los resultados más relevantes **Resultados:** La tesis mencionada indica que la estrategia del aprovechamiento de la iluminación cumplió su función de crear en el interior una condición óptima para laborar, **Conclusión:** Se tuvo como conclusión, que es posible generar cambios ambientales dentro de los espacios laborales implementando soluciones que optimicen las características climáticas del contexto, una gran ventaja fue el uso de claraboyas, el cual hizo que el acceso de la iluminación natural sea mas acelerado, contribuyendo así la temperatura en los ambientes interiores del edificio.

Presentado por: MARCO ANTONIO HERRERA GONGORA (2015), **Título:** *“PROPIEDADES MECANICAS, TERMICAS Y ACUSTICAS DE UN MORTERO ALIGERADO CON PARTICULAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) DE RECICLAJE PARA RECUBRIMIENTOS EN MUROS Y TECHOS”*. **Objetivo:** Conocer las propiedades térmicas y mecánicas de una mezcla utilizando EPS de reciclaje en varios tamizes granulométricos y cantidades con el propósito de escoger las combinaciones más óptimas para disminuir efectos térmicos, **Metodología** se utilizó el diseño EXPERIMENTAL con el fin de probar cada objetivo específico, basándose en criterios que se especifican en normas internacionales

que cuentan con sus propios ensayos, **Resultados:** La tesis mencionada indica que la masa de cemento junto al EPS tuvo valores de resistencia que se encontraron dentro del rango permisible para usarlos como morteros de recubrimiento, **Conclusión:** Se concluyó que con la presencia de EPS se pudo obtener valores aceptables en la resistencia mecánica a compresión y valores bastantes óptimos en el aislamiento térmico.

Presentado por: JULIO EDUARDO SALAMANCA HERNÁNDEZ (2011), **Título:** *“ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORAS DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA PARA VIVIENDAS DE POBLACIÓN SAN MAXIMILIANO KOLBE EN OSORNO”.*

Objetivo: El objetivo de este trabajo, fue mejorar el confort térmico y reducir el gasto de combustible en calefacción en una vivienda en la ciudad de Osorno, para ello se utilizó el método Alternativo del U ponderado, el cual diferencia viviendas con cocina a leña y estufas de combustión lenta, y viviendas solo con estufas de combustión lenta, **Metodología:** El tipo de investigación fue EXPERIMENTAL, el cual se basó en el método científico, **Resultados:** El resultado obtenido fue aprobar ambas propuestas ya que demostraron ser una opción para la reducción y optimización de los recursos invertidos en calefacción, **Conclusión:** Concluyó que las viviendas que usan cocina a leña no logra cubrir demandas ideales para el logro de las condiciones térmicas a comparación de viviendas que usa cocinas a leña y estufas de combustión lenta.

Presentado por: GRECIA TATIANA CÁRDENAS DÍAZ (2015), **Título:** *“COMPORTAMIENTO TÉRMICO DEL ESPACIO ARQUITECTÓNICO EN CONSTRUCCIONES DE ADOBE”.* **Objetivo:** El objetivo de este trabajo, fue etender la relación que existe en la densidad de adobe y el confort térmico del espacio de arquitectura., **Metodología:** El tema de investigación presentado se desarrolló con dos tipos de investigación, una con tipo experimental los cuales fueron la selección de muestra, diseño y la otra con un tipo no experimental como la verificación de las variables, **Resultados:** Se mostró que la densidad de adobe incurre en el confort térmico de las viviendas construidas, los muros con mayor densidad tuvieron un comportamiento térmico más óptimo en climas extremos y los muros con inferior densidad tuvieron una mínima diferencia de temperatura dentro de la vivienda con la comparación del exterior, **Conclusión:** La tesis concluyó que

para lugares que poseen climas semifríos el uso del adobe es una opción favorable, dado que en climas cálidos puede existir un sobrecalentamiento en los muros, trayendo consigo incomodidad.

Presentado por: CARLOS CABRERA CORDOVA (2019), **Título:** “*TRANSMITANCIA TÉRMICA DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN TIERRA*”.

Objetivo: Analizar propiedades de transitabilidad térmica de elementos que se encuentran en la construcción conociendo los beneficios de cada material,

Metodología: Se utilizó la metodología EXPERIMENTAL donde se determinó la conductividad térmica de cada material que forma el sistema constructivo, como el adobe y revoque con este dato de conductividad y conociendo el espesor es posible

conocer el factor U de un muro. **Resultados:** Los resultados fueron confrontados entre sí por medio de gráficos para fijar el comportamiento térmico, Se mostró que para cada probeta analizada se obtuvo un valor independiente por lo que fue necesario hacer un promedio que dio 264 w/m²k

Conclusión: La tesis concluyó que las viviendas vernáculas (adobe) son mas favorables para poseer un confort térmico apropiado en el interior de una vivienda que las viviendas actuales que están hechas de concreto.

Seguidamente se mencionará las teorías relacionadas a nuestro tema de investigación

Acondicionamiento Térmico, El manual indica que el: “Acondicionamiento térmico de la vivienda atribuye a mejorar el comportamiento térmico. Primeramente debe mejorar la envolvente térmica por medio de soluciones para la aislación según el material de la vivienda. Es primordial contar con acondicionamiento térmico adecuado, una pésima calidad se observa en viviendas frías, comprometiendo un mayor porcentaje de consumo de energía para obtener un óptimo confort” (Zeppelin, Ipinza, Colonelli, 2015, p.14).

Aislamiento Térmico, Es conocido como el ahorro de energía de costo mínimo y elevado beneficio para el propietario de la vivienda, y tiene una consecuencia en términos ambientales y económicos. (Guía práctica de la energía y ahorro de Energía, Madrid-2008, p. 15), se puede tener **Aislamiento de Fachadas (muros)**, incorporando componentes aislantes térmicos en paredes, en el interior, exterior o

dentro del muro por otros materiales más adecuados con mejor calidad; (Guía práctica de la energía y ahorro de Energía, Madrid-2008, p. 23)

También Schepp en el año 2016 indicó que: “La aislación térmica de una casa desea optimizar la calidad del nivel térmico. Todas estas mejoras en la envolvente térmica se debe ejecutar tomando en cuenta el criterio de costo y efectividad”

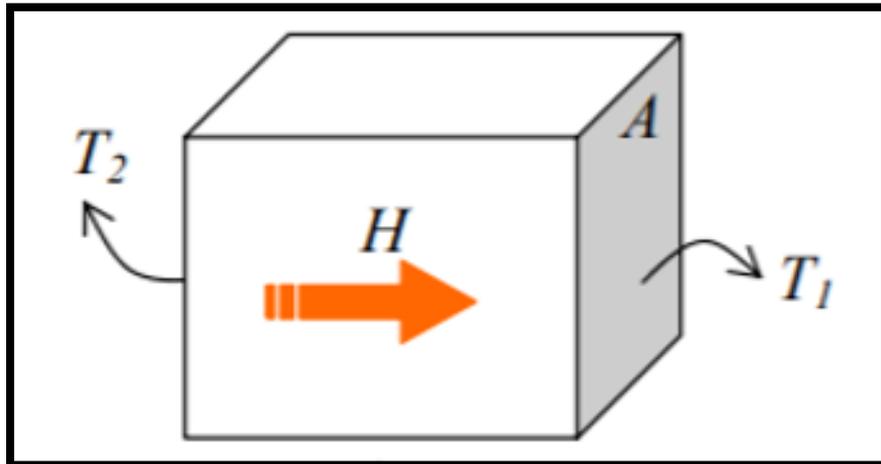
El autor recomienda tener presente este punto para el mejoramiento del nivel térmico, los cuales son los **Muros**, que “tienen la tarea de apartar las casas del exterior de una construcción contigua. Pueden ser constituidos por distintos componentes. La forma y ubicación de instalación va a depender del material que conforman las paredes”. (Schepp Ferrada Florian, 2016, p.30)

Envolvente Térmica, Está constituida por obstrucciones que limitan los recintos habitables en el exterior. Estas obstrucciones pueden ser ventanas, pisos, techos traslúcidos y muros, La envolvente es importante para obtener comodidad dentro de la vivienda, dado que es la barrera principal el cual protege a los ocupantes del clima externo. (Schepp Ferrada Florian, 2016, p.18)

Transferencia de Calor, Ciencia que estudia la predicción de la transmisión de energía que sucede entre materias, teniendo diferencia de temperaturas como resultado final. La termodinámica nos dice que esta transmisión de energía se conoce como calor. La transferencia de calor explica la transferencia de la energía calorífica y predice la rapidez del intercambio, bajo unos cuantos parámetros específicos. (J. P. Holman, Mexico-1999, p.17)

El calor se transmite de tres formas, la primera es la **Conducción**, Es el mecanismo de transferencia de calor en tamaño atómico que se da por medio de la actividad molecular por la interacción de la materia, donde existe la entrega de energía entre mayores partículas energéticas a las inferiores, produciendo flujos de calor desde las altas temperaturas a las más bajas. Los conductores de calor mas eficientes son los metales. El plásticos y el aire son unos malos conductores de calor, estos son denominados como “aislantes”. (JA Conesa-2013, p.2-3)

Figura 1 : Conducción de Calor



Fuente: JA Conesa - 2013

La segunda forma de transferir calor es la **Convección**, “Mecanismo de transmisión que se da en la sustancia por acción de las masa en su interior. Puede ser de forma natural la cual se produce en la materia cuando existe diferencia de densidades; o forzada, cuando se obliga a la materia moverse de un punto a otro. Este efecto únicamente se produce en gases y líquidos donde las moléculas y átomos tienen libertad para moverse de forma que deseen”.

Tabla 1 : Valores de Coeficiente de Convección

Proceso	h (W/m ² K)
Convección libre	
Gases	2 – 25
Líquidos	50 – 1000
Convección forzada	
Gases	25 – 250
Líquidos	50 – 20000

Fuente: JA Conesa, 2013, p.413

Y por último la **Radiación**, “Energía emitida por la materia que está en una determinada temperatura, se inicia en la fuente hacia afuera en diferentes orientaciones. La energía mencionada es producida por modificaciones en la electrónica de los átomos o moléculas que componen y transfieren fotones, razón por la cual se le denomina radiación electromagnética. La masa en reposo de un

fotón es idénticamente cero. Por lo tanto, teniendo en cuenta la relatividad especial, el fotón viaja a la velocidad de la luz y no puede mantenerse en reposo. (JA Conesa, 2013, p.8)”

Balance de Energía para el Aire dentro de una Habitación, “Este planteo indica que el aire interior de una casa se enfría o calienta por flujos de calor convectivos entre el aire y superficies. Denominada flujos de calor por natural convección dado que en el interior de las casas a menudo tienen una mínima velocidad del viento, para obtener la velocidad del aire se diferencia la densidad”. (Huaylla, 2010, p.24)

Propiedades Térmicas de los Materiales de Construcción, “La utilización de los efectos de las leyes físicas y sus respectivos análisis matemáticos acerca de la transmisión del calor da a conocer los temimos numéricos de las propiedades físicas de las sustancias mencionadas en este tema, las propiedades mas importantes son la densidad, la conductividad térmica y el calor específico” (Chapman, 1984, p.23).

Calor, Definido como energía cinética total del grupo de moléculasque se encuentran en una sustancia.

Conductividad térmica (K), Parámetro térmico que se utiliza para delinear metodologías que tendrán un uso óptimo en la energía consumida, su valor depende de las propiedades físicas que constituyen al material, como es la estructura cristalina, densidad, entre otras. (Antoni y Mills, 1999).

Materiales Aislantes, “ Se aplican en esos casos que se desea obtruir que la circulación de calor entre en un ambiente y su entorno, se aplican aislantes de temperatura mínima en casos en que el ambiente que este ubicado en el interior a una temperatura inferior a la temperatura normal y se aplica aislantes de mayor temperatura en el peor de los casos, para evitar que un ambiente cuya temperatura es mayor a la del ambiente”

“Para el revoque de las viviendas de este presente proyecto de investigación se tomara los materiales de menor conductividad térmica, por lo tanto es uno de las formas más adecuadas de acumulación de energía calorífica” (Chapman-1984, p.30)

Inercia térmica (Q) , “Capacidad de acumular el calor en techos y muros, teniendo en cuenta que posteriormente el calor acumulado se desprende con un cierto retraso en el interior de la vivienda. La inercia térmica usada de forma adecuada se vuelve una solución para mejorar el confort térmico en las moradas. La envolvente tiene una masa la cual tiene la capacidad de almacenar energía en forma de calor debido a la radiación solar. La energía en el interior de la vivienda puede ser liberada con un pequeño retraso solo si la T° del aire es menor que la T° de los materiales”. (Acondicionamiento higrotérmico de edificios, Lanzetti – 2014, p. 11).

Confort Térmico, “El lugar donde los sujetos no expresan sensaciones de frío o calor, y el cuerpo no tiene necesidad de hacer alguna acción para continuar con su propio balance térmico de casi 33°C en la piel se le denomina un ideal Ambiente Térmico. (Laura Solana Martínez - 2011, p. 12)

Clima Interior de la Vivienda, “Significa que los habitantes se sienten cómodos en casas cuya temperatura se encuentre entre los 18 a 24°C . dependiendo de la vestimenta que utilizan y el movimiento que desarrollen en dicha vivienda, los ancianos y bebés necesitan temperaturas más adecuadas. (Dolores García Lasanta - 2004, p. 39)

Factores Medio Ambientales y Climáticos, “Las condiciones climáticas influyen de manera significativa en el confort térmico de las viviendas, así que para diseñar se requiere conocimientos básicos y precisos del comportamiento de los parámetros necesarios. Dependiendo del lugar, el clima puede variar por distintos factores, los cuales son:”

- “Altitud: Mientras la altura sea significativa, la temperatura del aire disminuirá, y el enfriamiento del suelo por las noches será mayor y mucho más veloz; sin embargo, existirá un aumento en la radiación solar.”
- “Vientos: Las pérdidas de calor por convección pueden verse favorecidas por medio de la rapidez promedio con que corre el viento y las direcciones preferenciales.
- Orografía: Asociado con los vientos, el cual puede poseer influencias significativas para la orografía local, generando direcciones preferenciales.

- “Vegetación: Propicia el favor de estación de radiación, la protección de los vientos, etc.”

Almacenamiento de energía y Materiales, “Según las características ambientales y físicas de los componentes de la cobertura y paredes, puede existir una influencia de temperatura exterior en menor o mayor grado sobre la temperatura interior. La capacidad de almacenar el calor es denominado inercia térmica, el cual es incidente de los rayos del sol. (Fredy Alonso Huaylla Roque – 2010, p.33)

Captación Solar Pasiva, “Se llama así al entorno de obtención de la radiación solar que no necesita del aporte energético que no es de si mismo. También se llama pasivo al sistema que eventualmente que se puede utilizar un pequeño equipo para poder acelerar los cambios térmicos, aunque no sea tan necesario para su mejor funcionamiento” (Dolores García Lasanta - 2004, p.86)

Observemos que la captación solar pasiva comprende dos clases de elementos, el primero es el **Elemento captador**, “Recolecta la radiación solar, en el análisis clasificaremos elementos en tres sistemas captadores , los cuales son tres: **El Elemento captador directo**, “Se le conoce como elementos captadores directos aquellos materiales que la radiación solar se introduce directamente en los lugares que se espera que exista altas temperaturas” y el **Elemento captador indirecto**, “Son las maneras de obtener la radiación solar por medios de elementos ejecutados que son intermediarios”, reciben y acumulan la energía solar que serán distribuidos en los interiores de las viviendas. Después los materiales de construcción retienen la energía solar, transfieren lentamente lo restante en forma de radiación infrarroja, llamado efecto invernadero. “Los muros suelos, y cubierta son muy útiles para obtener y acumular la energía procedente del sol, si son porosos mucho ya que tienen mayor superficie de intercambio” un ejemplo son las **Láminas Traslúcidas de Poliester**, son una excelente alternativa para iluminar espacios a los que llega poca luz natural. (Dolores García Lasanta - 2004, p.88)

En el presente trabajo de investigación se incluirá láminas translúcidas de poliester, las cuales permitirán el ingreso de la radiación solar y a su vez la obtención del calentamiento en cada una de las habitaciones, este proceso se dará a través de

láminas translúcidas de color amarillento, los cuales estarán ubicados en el techo de la vivienda.

Elementos acumuladores, “Elementos que cuentan con propiedades las cuales almacenan energía colorífica en el interior, con el objetivo de utilizarla más adelante, su tarea es acumular el calor de las mañanas para así poder emanarlo en las noches. Existen algunos elementos que tienen la capacidad de almacenar calor por mucho tiempo, se le conoce también como acumulación en depósitos” (Dolores García Lasanta - 2004, p.88)

Sistemas Pasivos de Climatización, Para el presente trabajo de investigación se implementó un sistema pasivo de climatización directo con láminas translúcidas de poliéster, las cuales están incorporadas en el techo, para así dejar pasar la radiación solar al interior de las viviendas, este trabajo se realizó con el objetivo de calentar la masa interior (muros y otros), y retener el calor.

Elementos Constructivos, El elemento constructivo utilizado para el acondicionamiento y confort térmico es el **Muro**, que “En climas con bajas temperaturas lo más adecuado es contar con aislamientos térmicos en los muros, puede trabajarse en el exterior del muro; para así permitir una retención de calor en el aire del ambiente, creando una acumulación de calor en las paredes. (Fredy Alonso Huaylla Roque - 2010, p.37)

Viviendas de Adobe, En el país las viviendas con adobes son casi un 30% en áreas urbanas, y un 60% partes rurales. Indicando que en cualquier zona donde el objetivo sea construir con adobe, es necesario el uso de la tierra y algún material extra para mejorar su resistencia. Mayormente el proceso para elaborar el adobe es empírica, enseñadas por medio de la experiencia familiar que se transmiten de generación en generación. A pesar que esta actividad ayuda a la carencia de viviendas en lugares pobres del país, también se vuelve en un problema que se siente cuando se construyen en zonas no adecuadas y por ende peligrosas. Las **Características del Adobe**, Normalmente el adobe está hecho por una mezcla de porcentaje de un 20% de arcilla, un 80% de arena y agua, la cual se coloca en moldes de madera rectangular, luego se desmolda y se deja secar al interperie al menos unos 20 a 30 días. Para evitar el agrietamiento se debe secar tapado con

paja o llamado también en las comunidades icho que se utiliza como armadura. Este material es vulnerable ante lluvias, por lo que se requiere un adecuado mantenimiento, se protege rebucando con barro. También la utilización del adobe en la construcción de hogares produce una determinada característica como tener una inercia térmica, por lo que es utilizado de regulador térmica interna. (López Gálvez Jose & Bernilla Carlos Pedro - 2012, p. 95)

Yeso, “Mineral compuesto por sulfato de calcio, se ubica en varias partes de la superficie terrestre, forma algunas veces masas terrosas, masas blandas y a veces se encuentran disueltos en algunas aguas llamadas selenitosas. Se piensa que este material se originó hace 200 millones de años por los depósitos marinos, en ese tiempo algunos mares secaron y dejaron lechos de yeso que se taparon más adelante por el hombre.” (Luciano Novo de Miguel – 1958, p. 12)

“Resulta de la deshidratación del aljez o piedra de yeso, disminuido en polvo, amasado con agua, y finalmente endureciéndose. Es un conglomerante que tiene el objetivo de unir otros materiales conglomerados. Existen tres tipos de Yeso, los cuales son: **Yeso Artesanal o Tradicional**, “Este material es uno de los primeros en producirse como material de construcción, este material es el primero en elaborarse a partir de la cocción y trituración de la piedra de yeso. La incorporación de agua al yeso a menor temperatura, le hizo ideal para la utilización en la construcción por lo que era necesario de un conglomerante perfecto para enlucido, quedando así en el primer material artificial. Este material se nombra principalmente por sus técnicas de extracción, fabricación y muchas utilidades que se da, tales como mortero y enlucido. Aparentemente tiene mayor resistencia y durabilidad a las acciones medioambientales, este mismo producto se ha utilizado en siglos pasados para revestimientos interiores y exteriores (Candy García Matos – 2016, p. 18), el **Yeso Industrial**: “que a partir del siglo XVIII empieza el conocimiento científico de este material, esa época empieza la industrialización, el cual primeramente afecta a los materiales, y luego a la construcción. Se consiguen mayores temperaturas al poder controlar el proceso de fabricación”. (Luis de Villanueva – 2004, p. 8), y finalmente el **Yeso de Tercera Generación**, que luego de la Segunda Guerra Mundial se empieza a analizar la parte científica de las características del yeso, por medio del empleo de aditivos. La adición de

retardadores de fraguado fue más frecuente, para la producción de yeso lento, significativo en la ejecución de revestimientos. (Luis de Villanueva – 2004, p. 10)

Poliestireno Expandido (EPS), El EPS es un polímero termoplástico muy perdurable que tolera temperaturas de hasta 88°C, actualmente el EPS es usado como material de construcción y diversos estudios prueban que posee una gran facilidad de mezcla con diferentes aglomerantes proporcionando ligereza por su baja densidad. Eduard Simón, farmacéutico alemán (1839) descubrió el EPS aislando la sustancia de una resina natural, en ese momento no se percató del gran descubrimiento que había realizado, en 1922, Hermann Staudinger, químico, se dio cuenta que el poliestireno contenía moléculas de el cuál era un polímero plástico. Existen dos tipos de poliestireno, poliestireno expandido (EPS), el cual se fabrica en planta, contando con una textura de una sola capa y se une térmicamente, por lo general el color del poliestireno es blanco, pero en Canadá le dan color con propósitos de mercadotecnia, y poliestireno extruido (XPS), el cual se forma en un proceso continuo y único que resulta un cuerpo con estructura celular uniforme, por lo general el XPS es coloreado. (Natalia Pérez García - 2016, p.3)

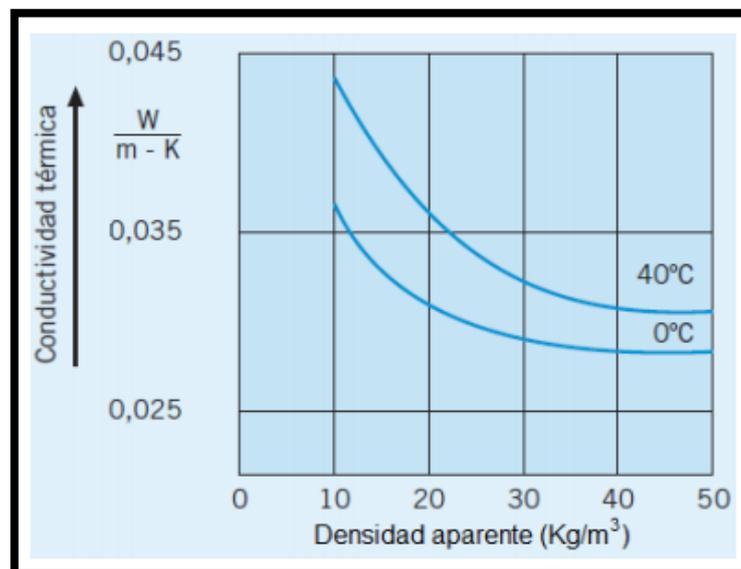
Horvarth en 1999 las enumeró de la siguiente manera sus **Funciones del EPS**: primero por su **Aislamiento térmico**, que actúa como aislante por el porcentaje de aire que contiene (98% aproximadamente), luego por su **Relleno de peso ligero**, donde el EPS puede llegar a tener una densidad tan inferior de 10 kg/m³, a pesar de tener una densidad tan inferior, el material tiene una rigidez tan significativa que puede soportar construcciones ligeras, después por **Amortiguar vibraciones**, la gran relación de rigidez con respecto a densidad hace que el EPS aminorize ruidos producidos por diferentes elementos, también la **Inclusión compresible**, que indica que el poliestireno expandido puede instalarse sobre o detrás de estructuras bastantes rígidas.

El Poliestireno Expandido, nos define como un material resistente a temperaturas bajo cero, por otro lado en temperaturas aproximadamente a 88°C comienza a perder sus propiedades por su proximidad de su transición vítrea, posee resistencia a la intemperie, no es un material que se pueda podrir ni descomponer, pero ala exposición prolongada de la luz UV se amarillea, volviéndose frágil de manera que el viento y la lluvia consiguen erosionarla. El poliestireno es un material

combustible, así que no puede estar expuesto a las flamas, pero con la tecnología ya avanzada, actualmente existen retardantes para la flama.

Las Propiedades de Aislamiento Térmico del Poliestireno Expandido, nos indican que el EPS está constituido por esferas de poliestireno, las perlas contienen aire en su interior, por ende, en su volumen hay un vacío en un 98%, el aire que se encuentra en su interior funciona como aislante térmico. En una estructura de plástico la densidad aparente indica la conductividad térmica del material, representando un parámetro valioso a considerar, dado que si son bajas, el coeficiente de conductividad térmica es alto debido al aumento que existe en la transmisión de calor por el efecto de la radiación entre las paredes de las celdillas, sin embargo, el coeficiente de conductividad reducirá si la densidad aparente acrecienta incluso 50kg/m^3 .

Figura 2 : Efecto de Conductividad Térmica con Respecto a la Densidad Aparente



Fuente: Marco Herrera Góngora

Comportamiento del Poliestireno Expandido ante el agua, Se sabe que el EPS es un material Hidrofóbico debido a su fase plástica el cual está compuesto por átomos de carbono e hidrógeno, no tiene capilaridad y su nivel de absorción en el agua es muy mínima, los ensayos realizados indican que 28 días después la absorción de agua se encuentra entre el 1% y 3% en volumen.

Uso del Poliestireno Expandido como aislante térmico en Construcciones, En la actualidad, el EPS es usado como material de aislamiento térmico en construcciones ligeras, se encuentra en el mercado en forma de planchas y son apreciadas por su reacción al fuego, ya que al poseer protección de capas de revoque son de difícil inflamabilidad, el mortero y hormigón no lo ataca de ninguna manera, su característica como material aislante otorga soluciones para exigencias de aislamiento térmico que se encuentran en rangos de temperatura de -150°C y 90°C .

Arcilla, Definido como una roca terrosa, el cual es considerado un producto secundario, es procedente de la destrucción de materiales antiguos silicatados y aluminosos, compone un agregado de minerales que se formaron por la desintegración química de las rocas alúminas. Es considerada un material corriente y abundante debido a que este material se obtiene por procesos geológicos del envejecimiento del planeta, el cual es continuo. (Cristhian Amani Ruiz - 2015, p. 11)

La **Composición** de la arcilla comprende varios minerales arcillosos, los cuales son, los silicatos de aluminio y otras sustancias como son los fragmentos de rocas y materiales coloidales. (Del Rio – 1975)

Sus **Propiedades** se determinaron por sus antecedentes geológicos, como la **Plasticidad**, que es la propiedad principal, adecuada para ser parte de la fabricación del ladrillo, con la combinación del agua mantiene la forma que se desea. Existen plasticidades diferentes ya que, si estructura interior no es igual en todas las tierras. Los cuerpos que tienen interacción con materia arcillosa modifican su plasticidad, luego es la **Contracción**, indicando que al perder humedad, la arcilla disminuye en sus dimensiones, al realizar un moldeado la arcilla está húmeda, por ende, tiene un alto contenido de agua, luego cuando ésta realiza el secado correspondiente, se evapora y produce una reducción en su magnitud, después la **Refractariedad**, que se refiere a la resistencia del cuerpo a los cambios elevados de temperaturas. Todas las arcillas comprenden esta propiedad, aunque algunas presentan mayores grados de refractariedad y por último la **Porosidad**, que depende de la magnitud que tenga el grano de arcilla, en la fabricación las arcillas de granos pequeños tienden a quedar más unidas con otras evitando la

acumulación del agua entre ellas y disminuyendo las cavidades que fueron creados por la evaporación del agua.

Los **Ensayos de Caracterización de la Arcilla** son dos, primeramente el **Análisis Granulométrica (ASTM D-422)**, que determina las proporciones relativas de los diferentes tamaños de partículas que se encuentran en el suelo, y el segundo el **Límite Líquido y Límite Plástico (ASTM D-4318)**, que nos dice que el límite líquido se define como el contenido de humedad con respecto al peso seco de la muestra que se utilizará, así mismo, el límite plástico es el contenido de humedad con respecto al peso seco de la muestra secada en el horno, la diferencia entre los dos límites es llamado Índice de Plasticidad, el cual determinará el grado de plasticidad del material.

Atterberg establece rangos del índice plástico para determinar su plasticidad, por medio del conocimiento de los límites líquido y plástico tenemos el conocimiento del tipo de suelo que se utiliza y también su comportamiento plástico.

Tabla 2 : Rangos de índice Plástico

INDICE PLÁSTICO	SUELO
Igual a 0	No Plástico
Menor de 7	Baja Plasticidad
Comprendiendo entre 7 y 17	Medianamente Plástico
Mayor de 17	Altamente Plástico

Fuente: Caracterización de las Arcillas para fabricación de ladrillos artesanales.

III. METODOLOGÍA

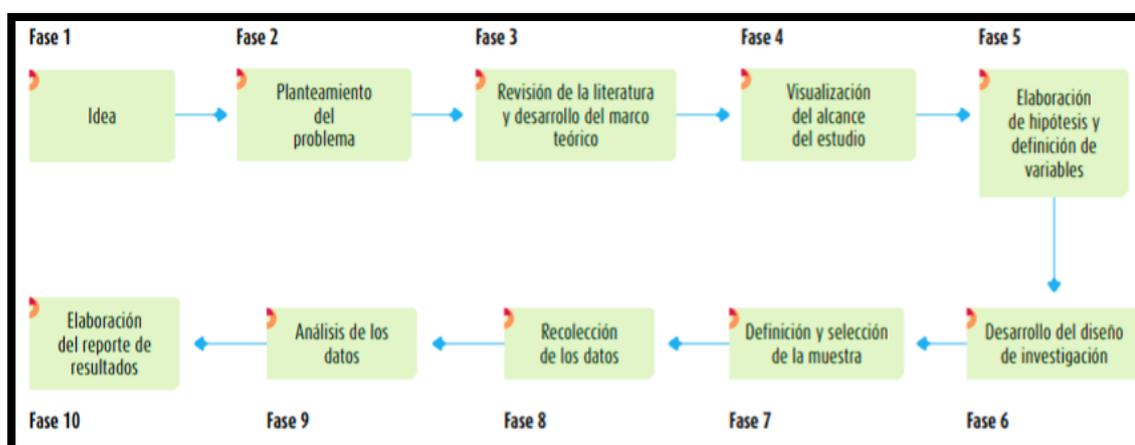
3.1 Tipo y Diseño de Investigación

Para el proyecto de investigación presentado se buscó metodólogos para poder contar con la referencia necesaria en los siguientes puntos:

Enfoque de Investigación: Para este proyecto de investigación se empleó el tipo Cuantitativo.

El enfoque cuantitativo enfrenta problemas de investigación y resultan valioso siendo uno de las mejores formas para investigar y generar conocimientos, este enfoque es secuencial y probatorio. Cada etapa se debe cumplir en forma continua, ya que, el orden es riguroso. (Roberto Hernández Sampieri – 2014, p. 4)

Figura 3 : Proceso Cuantitativo



Fuente: Roberto Hernández Sampieri

Nuestra investigación comenzó con la idea, luego se consideró el planteamiento del problema de acuerdo a las bases de nuestra realidad problemática, por medio de los conocimientos de autores ya mencionados se continuó con el orden de las fases, cumpliendo las etapas de una investigación con enfoque cuantitativo.

Tipo de Investigación: Se consideró un tipo de investigación aplicada, “también llamada “investigación práctica o empírica”, busca la aplicación de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad.” (Vargas Cordero Zoila Rosa – 2009, p. 159)

Por esta razón, el presente trabajo de investigación se consideró de tipo aplicada, porque se aplicó las teorías de propiedades térmicas de los materiales como la arcilla, yeso y espuma de poliestireno expandido (EPS) que fueron usados como mortero.

Diseño de Investigación: Para el diseño de investigación se optó por el **diseño experimental**, “Es un esquema de cómo realizar un experimento. El objetivo fundamental radicó en determinar si existe una diferencia significativa entre los diferentes tratamientos del experimento y en caso que la respuesta es afirmativa, cuál sería la magnitud de esta diferencia. (Badii Castillo Rodríguez – 2007, p. 1)

3.2 Variables y Operacionalización

“Se debe contar con dos o más variables, en el cual uno debe ser la variable independiente (Causa) y el otro la variable dependiente (Efecto)” (Roberto Hernández Sampieri – 2014)

En este proyecto de investigación se presentó las siguientes variables:

Variable Independiente:

X1: Mezcla de Yeso y Espuma de Poliestireno Expandido (EPS)

X2: Mezcla de Arcilla y Espuma de Poliestireno Expandido (EPS)

Variable Dependiente:

Y: Propiedad térmica en una vivienda.

Definición Conceptual: Materiales térmicos que se caracterizan por tener una alta inercia térmica, la unión de estos materiales pueden ser bastante significativo en el confort térmico.

Definición Operacional:

EPS: Se determina la cantidad de la espuma de poliestireno expandido en base a la proporción del material del revoque, obteniendo la cantidad material en kg. Los porcentajes serán 5%, 7% y 9% en función al diseño.

Yeso: Se calculó la cantidad del yeso en base de la proporción de los otros materiales a utilizar, el material se obtuvo en kg.

Arcilla: Se calculó la cantidad de arcilla a base de las medidas de las viviendas estudiadas obteniendo así la cantidad material que se va requerir en el presente estudio

Para obtener la conductividad térmica, se utiliza el termómetro ambiental, el cual nos facilitará la temperatura externa e interna.

Indicadores:

Como indicadores se cuenta con las propiedades físicas como la densidad, la absorción al agua, la conductividad térmica, aislamiento térmico.

Escala de Medición:

Características de clases de Intervalo, que se opta en el presente proyecto de investigación, por ende la escala es la Razón y el Intervalo, ya que esta escala considera a la temperatura.

La mezcla de materiales térmicos, como lo son el yeso, la arcilla y la espuma poliestireno como mortero en viviendas de adobe en la comunidad campesina de Condormilla Bajo – Puno, tendrán como objetivo el mejorar las condiciones térmicas en el interior de una vivienda, las cuales serán medida con un determinado instrumento de ingeniería, el cual, nos ayudará a conocer la temperatura que se dará en los interiores.

El nivel de investigación se encuentra en el Nivel Descriptivo, ya que su propósito es “describir situaciones, conocer cómo se manifiesta un determinado fenómeno, especificando sus propiedades más importantes, el cual es sometido a análisis” (Hurtado de Barrera – 2007, p. 2)

Nuestra investigación se encuentra en el Nivel Descriptivo, por lo que describiremos cada suceso y característica que se obtendrá en los resultados de las pruebas del mejoramiento térmico que se obtendrá de la adición de la espuma de poliestireno al yeso y a la arcilla.

3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población

“Conjunto de casos, definidos y accesibles, que formará el referente para la elección de la muestra, y que cumple con una serie de criterios predeterminados. El término no se refiere exclusivamente a seres humanos, sino que también puede corresponder a animales, objetos, familias, organizaciones, etc.” (Jesús Arias Gómez - 2016, p. 202)

Esta investigación fue de **tipo finita** ya que existió accesibilidad y tuvo un **criterio de Inclusión**.

La población del presente estudio fueron las viviendas rurales en la Región Puno, Provincia Melgar, distrito Ayaviri, Comunidad Campesina Condormilla Bajo.

Figura 4 : Población - Condormilla Bajo



Fuente: Imagen de Google.com Maps

Muestra

“Una muestra es una parte de la población, puede ser definida como un subgrupo de la población, para seleccionarlo, primero deben delimitarse las características de la población.” (Toledo Díaz de León – 2016, p. 6) Además, de acuerdo a especialistas en el tema, existen dos tipos de muestras, las cuales son: Las Muestras Probabilísticas y las No Probabilísticas.

Las muestras probabilísticas, “Es un subconjunto de elementos adquiridos del resultado de estudio de la población, mediante procedimientos estadísticos. El propósito principal es el análisis de algunas características de la población, así que se pretende que estas tengan un dimensión mínimo para tener mejores resultados con niveles confiables, para los objetivos del análisis, significa que se debe asegurar los resultados de dicha muestra, representen las características generales de la población de análisis” (Hernández Sampieri - 2014).

Las muestras no probabilísticas, “Es un subconjunto de población obtenido apartir del estudio. Por lo tanto, en este tipo de muestreo los componentes no poseen las mismas cantidade probabilisticas, por lo que son seleccionados considerando los criterios y los objetivos del investigador” (Hernández Sampieri - 2014)

De acuerdo con lo indicado, y con los objetivos de la investigación, se optó por una muestra probabilística.

Como muestra se tuvo a la comunidad campesina de Condormilla Bajo, de acuerdo al diagnóstico situacional realizado, se procedió a la adición de los materiales térmicos mencionados anteriormente para así tomar el registro de temperaturas en el interior de la vivienda y conocer cual fue su mejora térmica.

Mezcla de Yeso y Espuma Poliestireno

Mezcla de Arcilla y Espuma Poliestireno

Mezcla de Arcilla, Yeso y Espuma Poliestireno

Muestreo

“Consiste en identificar la población que estará representada en el estudio” es el proceso de extraer una parte de la población (Toledo Díaz de León – 2016, p. 15)

En el presente trabajo consideró como muestreo la Comunidad Campesina de Condormilla Bajo – Puno.

3.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

“Ciencia de evidencias que permiten la recopilación de información para poder manifestar las teorías que defiende al estudio de fenómenos y procesos” (Roberto Bazán – 2006, p. 107)

La presente investigación comprendió fuentes de información primaria (información de primera mano, recogidos originariamente por el investigador) se define como una investigación de campo, en el cual se utilizarán las siguientes técnicas e instrumentos de recolección de datos:

3.4.1 Técnica

“Las técnicas son mecanismos y medios dirigidos a la recolección y transmisión de los datos obtenidos durante el proceso de la investigación científica. Se puede indicar que las técnicas están referidas al cómo se obtendrá la información,

mientras que los instrumentos estarían representados por el medio físico requerido para la obtención de estos datos.” (Hernández Sampieri- 2014, p.80)

La técnica que se utilizó en la presente investigación fue el diagnóstico situacional de las viviendas rurales en la comunidad campesina de Condormilla Bajo - Puno. El estudio de información implicó las condiciones de confort térmico del poblador rural. Con lo mostrado se presentó una alternativa de adicionar materiales térmicos en el mortero que aporten en la condición térmica en viviendas de adobe logrando el bienestar de los ocupantes.

3.4.2 Instrumentos

“la recopilación de datos en la inspección de registro metódico, válido y confiable de conducta de fases observables a través de grupos de categorías y subcategorías” (Roberto Bazan – 2006, p. 206).

3.4.2.1 Instrumento de Observación:

Ficha de Observación: En la zona de estudio, utilizaremos la ficha técnica, para poder describir la situación actual del área de estudio.

3.4.2.2 Instrumentos de Ingeniería:

- Termómetro de materiales
- GPS
- Horno
- Tamizadora
- Tamices Estándar
- Cuchara Casagrande
- Ranurador de plástico

3.4.2.3 Instrumentos o Equipos utilizados:

- Computadora (Laptop)
- Software, data studio para análisis de datos
- Mezcladora
- Tamiz n°4, 8, 16, 30, 50, 100, 200, 1", 3/4", 1/2", 3/8".
- Batea 3 pies cúbicos (ft³)
- Regla Metálica Tubular de 2x3"
- Herramientas Manuales

- Carguero
- Cubetas de 20 litros
- Espátula

3.4.2.4 Validez

“La validez de un instrumento de investigación, indica el grado en que un instrumento realmente mide la variable que se pretende estudiar” (Hernández Sampieri - 2014)

Se puede observar que los instrumentos de ingeniería usados en la presente investigación, tales como, termómetro de materiales y GPS son equipos fabricados en empresas que garantizan la validez, indicaron que cumplen con exigencias prácticas muy diversas por lo que la validez de estos instrumentos fue garantizada. En cuanto a instrumentos tales como el software Excel y Word, se pudo decir que ambos fueron elaborados y fabricados, correspondientemente, por empresas que garantizaron la validez, por lo que su validez está absolutamente garantizada. En cuanto a la ficha de recolección y procesamiento de datos, podemos decir que con fines de validar estos instrumentos, se hicieron evaluar por un especialista en la ingeniería civil, con amplia experiencia en el tema, lo que se ratificó por su registro en el colegio de ingenieros del Perú, ratificando con su firma y sello.

3.4.2.5 Confiabilidad

“Se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo produce resultados iguales (Ward y Street - 2009).

Se pudo declarar que la confiabilidad de los instrumentos de medición vino garantizada por el uso cotidiano en la ingeniería, de igual forma se consideró la garantía de los fabricantes.

3.5 Procedimientos

3.5.1 Etapas que Comprende el Estudio

Esta etapa comprendió la variación de la temperatura en una vivienda de adobe en la comunidad campesina de Condormilla Bajo – Puno, frente al comportamiento de la mezcla de materiales térmicos como mortero en los interiores de dicha vivienda. Se realizó el estudio en las siguientes etapas:

Recopilación de Información: Abarcó la recolección de campo, por medio de la visita a la zona, para así identificar el área donde se realizó la investigación. Las principales características de la vivienda seleccionada en la comunidad campesina de Condormilla Bajo – Puno, fueron los siguientes: El material del cual está hecho, es de adobe, la mayoría de las viviendas cuentan con techos de calamina y carece de revocado.

Figura 5 : Características de las Viviendas seleccionadas.



Fuente: Propia

Trabajo en Campo: Comprende el recorrido del área de intervención, para su respectiva evaluación y observación.

Trabajo en Gabinete: En dicho trabajo se realizó las siguientes actividades:

Seleccionamos la vivienda a estudiar para el proyecto de investigación, tomando en cuenta las características necesarias para cumplir con los objetivos propuestos. Las viviendas trabajadas serán típicos, como lo observamos en la figura N° 5.

Determinar el Interior de la vivienda.

Figura 6 : Interior de la Vivienda



Fuente: Propia

Determinar la variación de la temperatura las 24 horas del día con el Termómetro Ambiental “Hakusa”, el cual se obtuvo por medio online por motivos de la pandemia. (Covid-19).

Figura 7 : Termómetro Ambiental



Fuente: Propia

Recolección de Materiales:

- ✓ Compra de materiales y adquisición de equipos manuales y Recolección de materiales reciclados
- **EPS:** La Recolección del EPS fue adquirida en las obras de construcciones de la ciudad de Cusco para ser transportado a la comunidad de Condormilla Bajo.

Figura 8 : Recolección de EPS



Fuente: Propia

- **Arcilla:**

Figura 9 : Recolección de Arcilla de la ciudad de Ayaviri



Fuente: Propia

- Yeso:

Figura 10 : Yeso



Fuente: Propia

• **Proceso de Revocación:**

- ✓ Preparación y tarrajeo, 9 viviendas seleccionadas en la comunidad de Condormilla bajo con materiales que se diferenciarán en porcentajes de cantidad.

Tabla 3 : Muestra del Proyecto de Investigación

VIVIENDAS SELECCIONADAS				
Diseño	Sin intervncion	5%	7%	9%
Yeso y eps	1 vivienda	1 vivienda	1 vivienda	1 vivienda
Arcilla y eps		1 vivienda	1 vivienda	1 vivienda
Arcilla, yeso y eps		1 vivienda	1 vivienda	1 vivienda

Fuente: Propia

✓ Cálculo de Diseño de Mezcla

Se consideró diferentes porcentajes de EPS en el diseño de mezcla:

➤ **Yeso**

Densidad = 2.31 kg/L

➤ **Arcilla**

Densidad = 2600 kg/m³

➤ **EPS**

Densidad = 10 kg/m³

➤ Mezcla de Yeso y Espuma Poliestireno Expandido (EPS):

Tabla 4: Yeso - EPS

	YESO (kg)	EPS (gr)	AGUA (L)
5%	4.64	1.5	2
7%	4.64	2.1	2
9%	4.64	2.7	2

Fuente: Propia

➤ Mezcla de Arcilla y Espuma Poliestireno Expandido (EPS):

Tabla 5 : Arcilla - EPS

	ARCILLA (kg)	EPS (gr)	AGUA (L)
5%	3.9	1.25	1
7%	3.9	1.75	1
9%	3.9	2.25	1

Fuente: Propia

- Mezcla de Yeso, Arcilla y Espuma Poliestireno Expandido (EPS):

Tabla 6 : Yeso - Arcilla - EPS

	YESO (kg)	ARCILLA (kg)	EPS (gr)	AGUA (L)
5%	3.48	5.2	2.75	2.5
7%	3.48	5.2	3.85	2.5
9%	3.48	5.2	4.95	2.5

Fuente: Propia

- ✓ Preparación de las diferentes mezclas:

Figura 11 : Mezcla entre arcilla y Agua



Fuente: Propia

Figura 12 : Mezcla de los Materiales



Fuente: Propia

Figura 13 : Revoque en los Muros



Fuente: Propia

Figura 14 : Toma de Temperatura en el Interior de la vivienda



Fuente: Propia

Después de 8 días del revoque en muros se tomó los respectivos datos de temperatura en los interiores de las viviendas seleccionadas.

Figura 15 : Cambio Brusco de Temperatura



Fuente: Propia

- Se cambió una calamina existente en cada vivienda intervenida por láminas translúcidas de poliéster.

Figura 16 : Cambio de Calamina por Lámina translúcida de poliester.



Fuente: Propia

Figura 17 : Interior de Vivienda con Lámina de Poliester (Amarillento)



Fuente: Propia

Como último paso, se tomó datos de la vivienda patrón y las viviendas intervenidas los cuales se graficaron con el objetivo de conocer cual de las mezclas tuvo mejor comportamiento térmico.

3.6 Método de Análisis de Datos

El presente trabajo de investigación utilizó el método deductivo, ya que usa principios generales para llegar a una conclusión específica.

Se procedió a adquirir los materiales como son: el yeso, la arcilla y la espuma poliestireno expandido (EPS) para ser adicionados en el mortero, y utilizarlo en viviendas de adobe, para comparar con las hipótesis planteadas en el presente proyecto de investigación, el cual determinó si la adición de dichos materiales térmicos en el mortero influye en la mejora térmica de una vivienda de adobe.

3.7 Aspectos Éticos

Toda la investigación presentada es propiedad intelectual de los autores de la misma, por consiguiente, los gráficos, ideas, tablas y cualquier otro tipo relacionado de personas externas a nuestro proyecto fueron citados, otorgando a cada uno de ellos el prestigio que por derecho lo ganaron, dicho documento siguió las normas que establece el sistema ISO 690.

Respeto:

Valor que permite que una persona pueda aceptar y reconocer las cualidades del prójimo, el respeto va de mano con la libertad, vivimos en un país democrático donde es factible exponer nuestras opiniones, por lo cual en el presente proyecto de investigación presenté la veracidad a la autenticidad de las fuentes, mencionados en las referencias.

Honestidad:

En nuestro proyecto de investigación se mencionó datos verdaderos de fuentes confiables y fuentes propias, los cuales se podrán verificar en las fotografías.

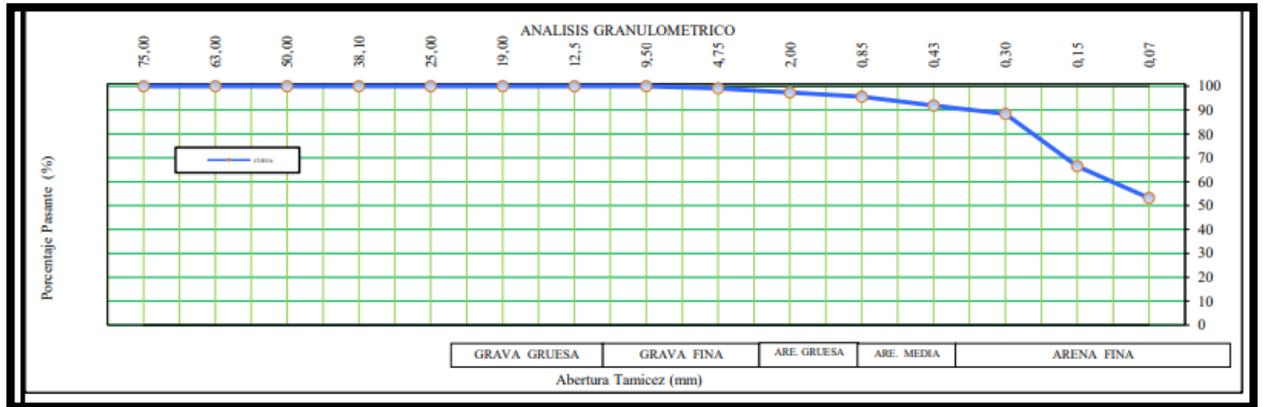
IV. RESULTADOS

Resultados de Ensayos de la Muestra Extrída del campo – ARCILLA

La presente investigación obtuvo los siguientes resultados:

- Análisis Granulométrico (ASTM D - 422 / ASTM D – 2487 / MTC E – 204):

Figura 18 : Análisis Granulométrico



Fuente: Propia

S.U.C.S (ASTM D 2487) = CL

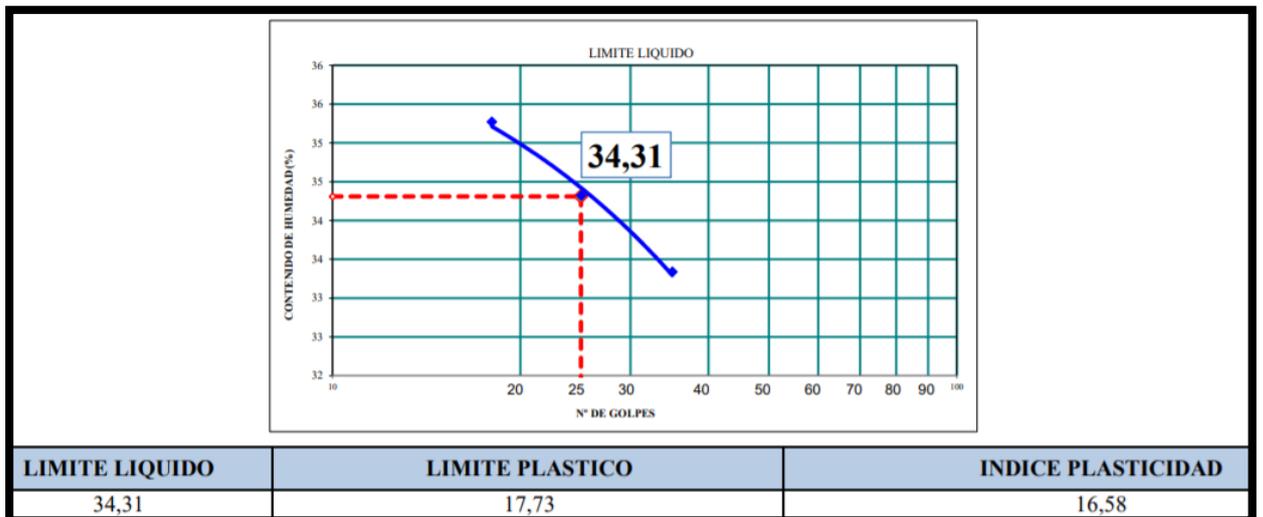
Arcilla media plasticidad arenosa.

AASHTO (ASTM D – 3282) = A-6 (5)

Suelos Arcilloso

- Límite Líquido y Plástico

Figura 19 : Límite Líquido y Plástico



Fuente: Propia

➤ Datos de la Muestra:

Tabla 7: Cuadro Resumido - Ensayo de Clasificación de Suelos

DATOS DE LA MUESTRA	
Peso Total del Suelo	1062,30
Peso de la Fraccion	1062,30
D ₆₀	0,11
D ₃₀	
D ₁₀	
Cu	
Cc	
Lim Liquido (ASTM D4318)	34,31
Lim Plastico (ASTM D4318)	17,73
Indice de Plasticidad	16,58
% Humedad (ASTM D2216)	9,99
GRAVA (%)	0,88
ARENA (%)	45,97
FINOS (%)	53,16

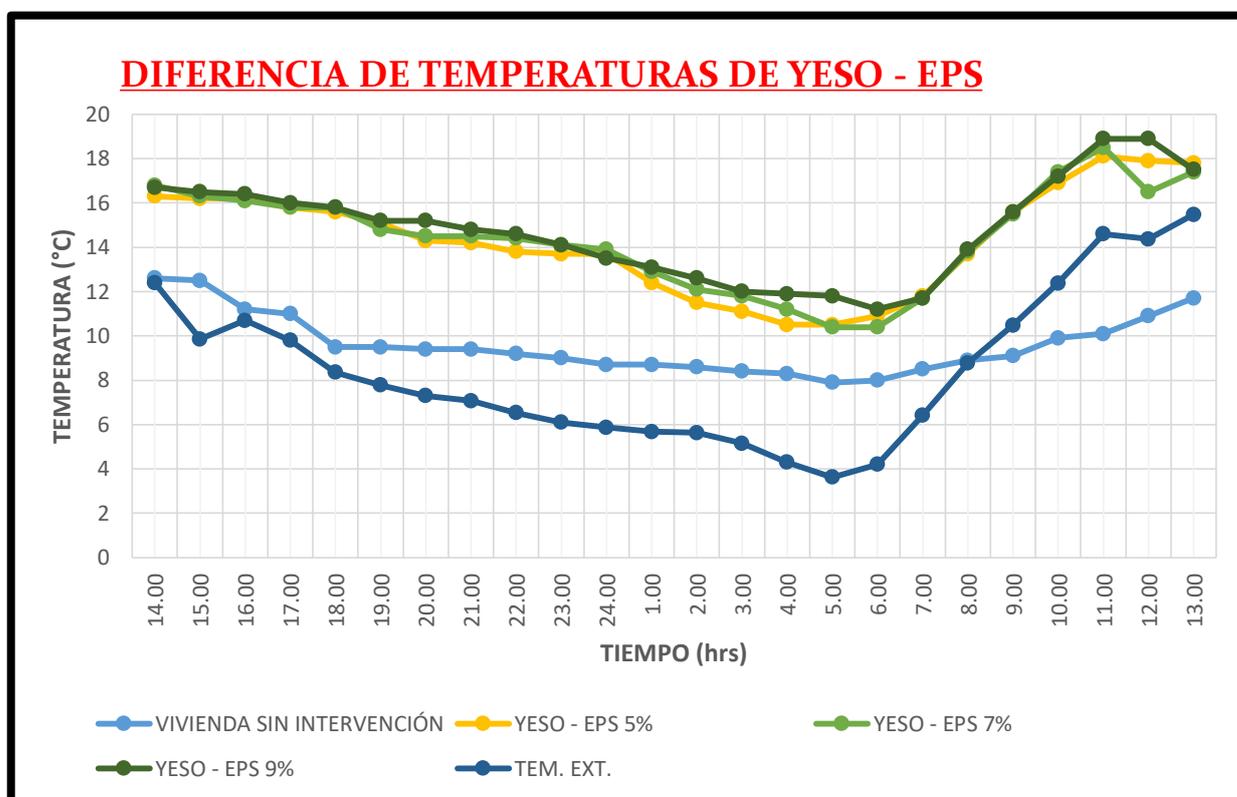
Fuente: Propia

Resultados de la medición de la Temperatura

Después de realizar el revoque en muros, se esperó 8 días para el debido secado y finalmente se obtuvo los siguientes resultados de temperatura:

- Yeso – EPS

Figura 20 : Temperaturas de Yeso – EPS

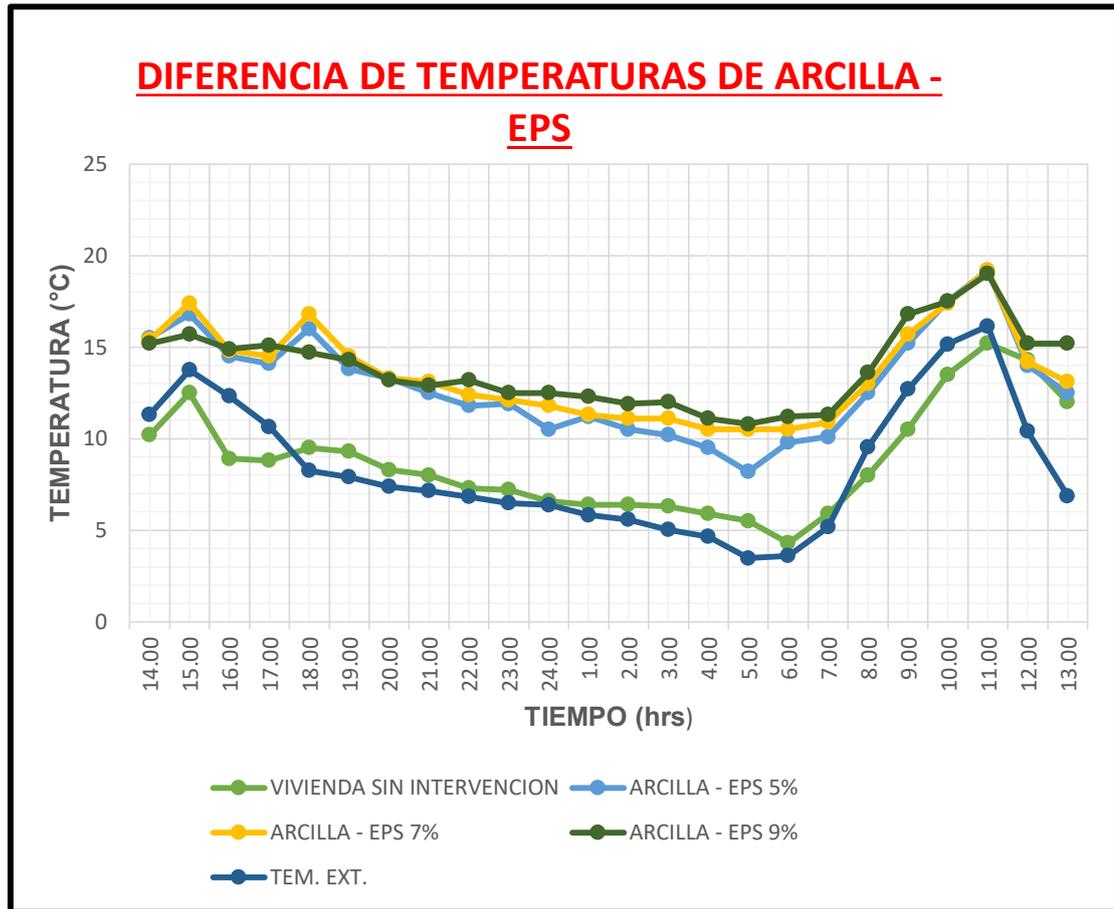


Fuente: Propia

Comentario: En contrastación a la hipótesis específica 1) *La mezcla entre yeso y espuma poliestireno expandido (EPS) mejora la propiedad térmica en una vivienda de adobe en la comunidad campesina de Condormilla Bajo – Puno*, según la figura N° 21 en la que se observa el gráfico de variación de temperatura que se da en viviendas intervenidas con yeso y diferentes porcentajes de EPS (5%, 7% y 9%), vivienda sin intervención (Patrón) y temperatura promedio exterior nos muestra que la mezcla si mejoró la propiedad térmica de la vivienda y la que tuvo proporción del 9% de EPS tuvo mejor comportamiento térmico frente a los otros porcentajes, y aun más que en la vivienda sin intervención (Patrón).

➤ Arcilla – EPS

Figura 21 : Temperaturas de Arcilla – EPS

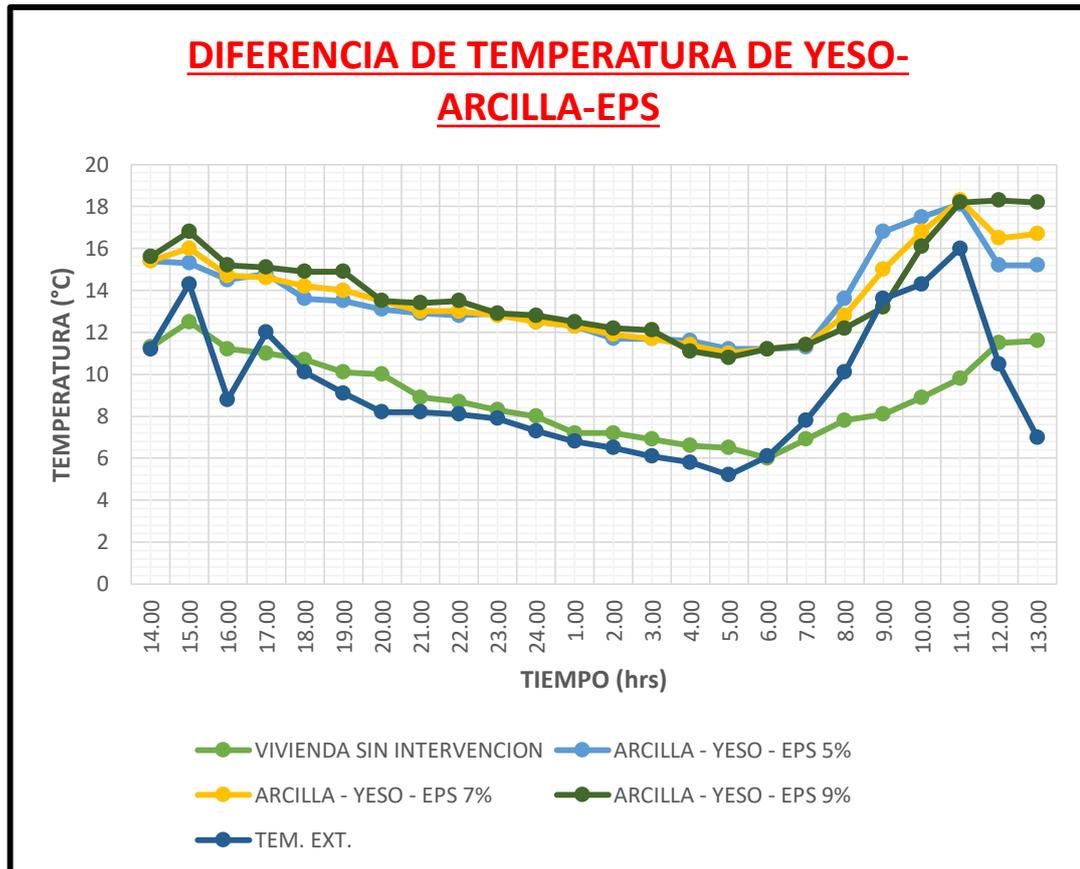


Fuente: Propia

Comentario: En contrastación a la hipótesis específica 2) *La mezcla entre arcilla y espuma poliestireno expandido (EPS) mejora la propiedad térmica en una vivienda de adobe en la comunidad campesina de Condormilla Bajo – Puno.* Según la figura N° 22 se observa el gráfico de variación de temperatura que se da en viviendas intervenidas con arcilla y diferentes porcentajes de EPS (5%, 7% y 9%), vivienda sin intervención (Patrón) y temperatura promedio exterior deducimos si mejoró la propiedad térmica de la vivienda y la que tuvo proporción del 9% de EPS tuvo mejor comportamiento térmico frente a los otros porcentajes, y aun más que en la vivienda sin intervención (Patrón).

➤ Yeso, Arcilla y EPS

Figura 22 : Temperaturas de Yeso - Arcilla – EPS

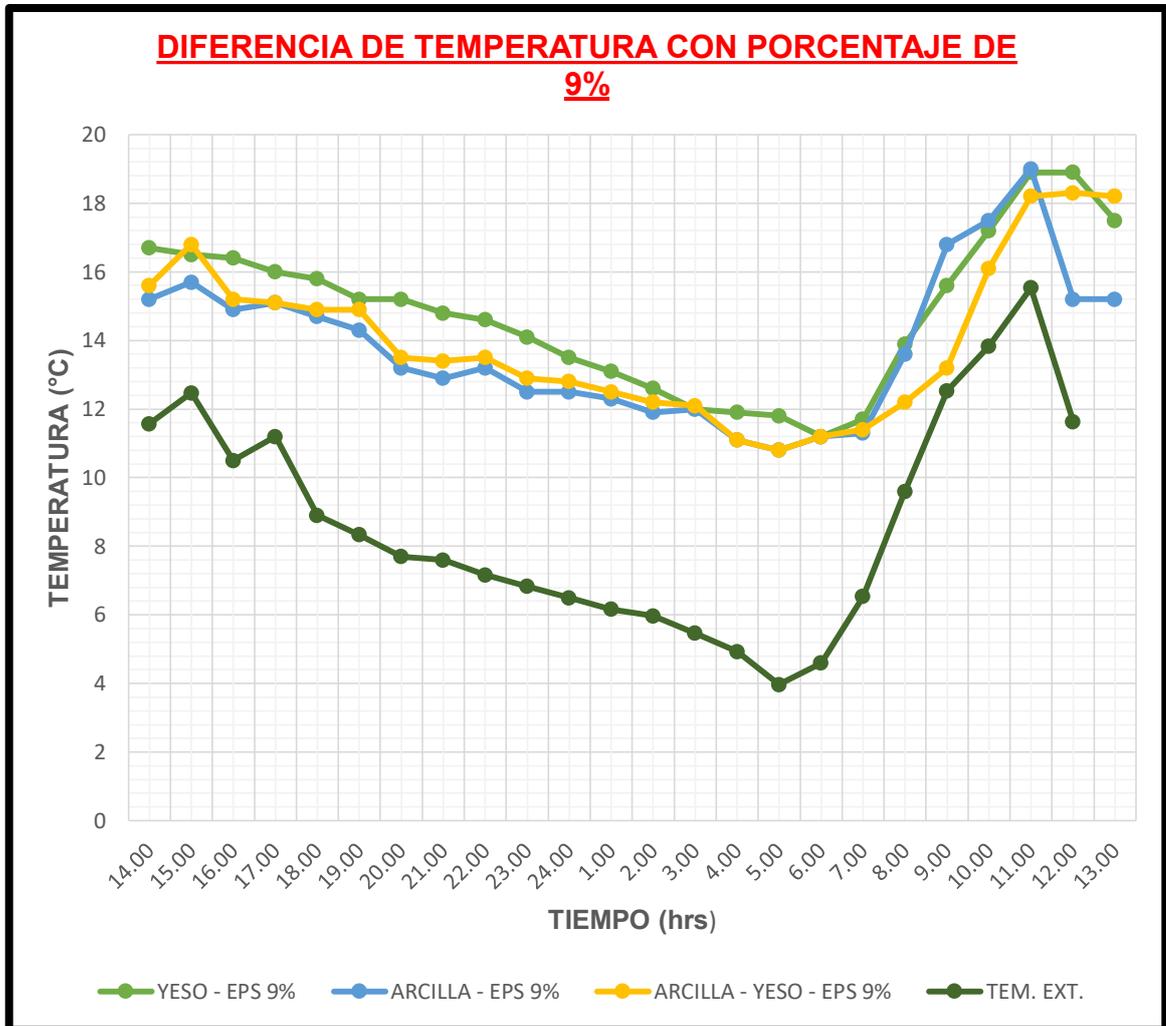


Fuente: Propia

Comentario: En contrastación a la hipótesis general: **La mezcla de yeso, arcilla y espuma poliestireno expandido (EPS) mejora las propiedades térmicas del mortero en una vivienda de adobe en la comunidad campesina de Condormilla Bajo – Puno**, según la figura N° 23 se observa el gráfico de variación de temperatura que se da en viviendas intervenidas con yeso, arcilla y diferentes porcentajes de EPS (5%, 7% y 9%), vivienda sin intervención (Patrón) y temperatura promedio exterior nos indica que si mejoró la propiedad térmica de la vivienda y la que tuvo proporción del 9% de EPS tuvo mejor comportamiento térmico frente a los otros porcentajes, y aun más que en la vivienda sin intervención (Patrón).

- Comparación de la temperatura Interna con las mezclas de porcentaje EPS al 9%, dado que el porcentaje mencionado tuvo mejores resultados al conservar la energía térmica en cambios bruscos de temperatura.

Figura 23 : Temperaturas de Yeso - Arcilla – EPS al 9%



Fuente: Propia

Comentario: En la figura N° 24 se observa el gráfico de variación de temperatura que se da en viviendas intervenidas con yeso, arcilla con una proporción de 9% de EPS, y temperatura promedio exterior. Este gráfico nos muestra que la mezcla de yeso con un porcentaje del 9% de EPS tuvo mejor comportamiento térmico frente a las otras mezclas con el mismo porcentaje.

V. DISCUSIÓN

5.1 Discusión

Al desarrollar las diferentes mezclas con los materiales seleccionados en porcentajes diferentes, revocarlos en los interiores de las viviendas y colocar las láminas translúcidas de poliéster respectivamente se pudo identificar un cambio de temperatura óptima en los interiores de la vivienda.

Los resultados obtenidos variaron de acuerdo a la cantidad de materiales utilizados en la mezcla como mortero, con el objetivo de determinar la vivienda con mejor comportamiento térmico ante el problema de friaje que sufre la comunidad campesina Condormilla Bajo – Puno.

En función a la Hipótesis Específica N° 01: **“La mezcla entre yeso y espuma poliestireno expandido (EPS) mejora la propiedad térmica en una vivienda de adobe en la comunidad campesina de Condormilla Bajo – Puno”** La mezcla entre yeso y espuma poliestireno expandido (EPS) como revoque en las paredes de una vivienda de adobe en la comunidad campesina de Condormilla Bajo – Puno si mejora su propiedad térmica, obteniendo una temperatura mínima de 11.8°C en viviendas (internas) intervenidas a horas de 5 de la mañana, teniendo una temperatura de 7.9°C en viviendas sin ejecutar, a una temperatura exterior promedio de 3.625°C, el resultado que se menciona es similar a los resultados de Néstor Flores Cervantes (2017) con la tesis titulada “ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO EN VIVIENDAS DE ADOBE UBICADOS A MÁS DE 3800 M.S.N.M. EN LA REGIÓN PUNO” el resultado presentado fue que al incluir el material del yeso, K’esana y otros materiales en el adobe se obtuvo un mejor comportamiento térmico, teniendo como resultado en la vivienda intervenida a las horas de 05 de la mañana una temperatura exterior de 2.42021°C y una temperatura de 12.5978°C en el interior de la vivienda.

De lo expuesto queda demostrado que el yeso y la espuma de poliestireno expandido (EPS) en la mezcla de mortero si influye en la propiedad térmica.

En función a la Hipótesis Específica N° 02: **“La mezcla entre arcilla y espuma poliestireno expandido (EPS) mejora la propiedad térmica en una vivienda de adobe en la comunidad campesina de Condormilla Bajo – Puno”** La mezcla entre arcilla y espuma poliestireno expandido (EPS) como revoque en las paredes

de una vivienda de adobe en la comunidad campesina de Condormilla Bajo – Puno también mejora su propiedad térmica, obteniendo una temperatura mínima de 10.8°C en viviendas intervenidas a horas de 5 de la mañana, teniendo una temperatura de 5.5°C en viviendas sin ejecutar, a una temperatura exterior promedio de 3.475°C, el resultado que se menciona es similar a los resultados de Roel Mamani Condori (2009) con la tesis titulada “PROTOTIPO DE VIVIENDA CON ADOBE MEJORADO EN EL DISTRITO DE CHUPA – AZÁNGARO” que indica que el incremento del barro (arcilla) en las viviendas es una solución para las épocas de helada en invierno, según las simulaciones realizadas en dicho proyecto de investigación, en el mes de junio la temperatura máxima de día no debe ser menor a los 12°C, ni mayor a los 25°C, el proyecto logró llegar a un confort térmico entre los 20°C a 24°C.

De lo expuesto queda demostrado que el uso de la espuma de poliestireno expandido (EPS) en el mortero para revoque de muro interior influye en la propiedad térmica de la vivienda.

En función a la Hipótesis Específica N° 03: **“La mezcla entre yeso, arcilla y espuma poliestireno expandido (EPS) mejora la propiedad térmica en una vivienda de adobe en la comunidad campesina de Condormilla Bajo – Puno”**

La mezcla entre yeso, arcilla y espuma poliestireno expandido (EPS) como revoque en las paredes de una vivienda de adobe en la comunidad campesina de Condormilla Bajo – Puno también mejora su propiedad térmica, obteniendo una temperatura mínima de 5.2°C en viviendas intervenidas a horas de 5 de la mañana, teniendo una temperatura de 6.5°C en viviendas sin ejecutar, a una temperatura exterior promedio de 5.2°C, el resultado que se menciona es diferente a los resultados de Anabel Inga Castro (2019) con la tesis titulada “DISEÑO DE UN ADOBE CON POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO PARA UNA VIVIENDA CLIMATIZADA EN LA ZONA RURAL DE PIRURUYOC, HUARAZ - ANCASH, 2019” la cual nos indica que con la adición de 0.5%, 1% y 1.5% de poliestireno en el adobe, considera que el porcentaje que absorbe más la temperatura durante 1 hora es del 0.5%.

De lo expuesto queda demostrado que a menor cantidad de EPS, la absorción de temperatura es mayor, de la misma manera a mayor cantidad de EPS es menor la absorción de temperatura.

En función a la Hipótesis General: **“La mezcla de yeso, arcilla y espuma poliestireno expandido (EPS) mejora las propiedades térmicas del mortero en una vivienda de adobe en la comunidad campesina de Condormilla Bajo – Puno”** La mezcla entre yeso, arcilla y espuma poliestireno expandido (EPS) como revoque en los muros de una vivienda de adobe en la comunidad campesina de Condormilla Bajo – Puno si mejora la propiedad térmica del mortero, la cual se aprecia en los resultados anteriormente mencionados, se conserva un promedio general de los tres tipos de mortero en un 34%, ya que por diferentes factores (techo de calamina, ventanas de vidrio, etc) la temperatura fué disminuyendo a medida que transcurrían las horas, perjudicando así el confort térmico en el interior de la vivienda, el resultado que se menciona es similar a los resultados de Victor Reyes Gonzales, Romario Torres Rodriguez (2020), con la tesis titulada “MORTERO MODIFICADO CON POLIESTIRENO COMO AISLANTE TÉRMICO, PARA REVESTIMIENTO DE MUROS” La cual nos indica que la adición en un 7% de EPS en el mortero para el revestimiento en muros tiene un óptimo comportamiento como aislante térmico, como se observa en la maqueta en un tiempo de 3 horas, con una temperatura frigorífico de -21°C se obtiene en el interior de la maqueta 0°C, además el EPS conserva el 50% de la temperatura y nos permite contar con una mejor opción de estudio para el nuevo diseño de mortero.

De lo expuesto queda demostrado que el uso de la espuma de poliestireno expandido (EPS) es mejor en mayores proporciones.

VI. CONCLUSIONES

6.1 Conclusión

Se elaboró la mezcla en cantidades diferentes con el objetivo de tener variedad de respuestas en el comportamiento térmico en el interior de las viviendas.

- En relación con el Objetivo N° 01: **“Determinar la mezcla entre yeso y espuma poliestireno expandido (EPS) como mortero para el mejoramiento de la propiedad térmica en una vivienda de adobe en la comunidad campesina de Condormilla Bajo – Puno”** se concluye que al realizar la mezcla en diferentes cantidades (5%, 7%, 9%), el porcentaje más recomendable es el del 9% de EPS, ya que al comparar la temperatura en el interior de la vivienda intervenida y la no intervenida a horas 05:00 am, se obtuvo una temperatura de 8.5°C(interno) y 4.2°C (externo) respectivamente.
- En relación con el Objetivo N° 02: **“Determinar la mezcla entre arcilla y espuma poliestireno expandido (EPS) como mortero para el mejoramiento de la propiedad térmica en una vivienda de adobe en la comunidad campesina de Condormilla Bajo – Puno”** al realizar la mezcla en diferentes cantidades (5%, 7% y 9%), se concluye que, el porcentaje más recomendable es el del 9% de EPS, ya que al comparar la temperatura en el interior de la vivienda intervenida y la no intervenida a horas 05:00 am, se obtuvo una temperatura de 7.4°C(interno) y 2.2°C(externo) respectivamente.
- En relación con el Objetivo N° 03: **“Determinar la mezcla entre yeso, arcilla y espuma poliestireno expandido (EPS) como mortero para el mejoramiento de la propiedad térmica en una vivienda de adobe en la comunidad campesina de Condormilla Bajo – Puno”** como conclusión se tiene que al realizar la mezcla en cantidades diferentes los cuales fueron 5%, 7% y 9%, el porcentaje más recomendable es el del 9% de EPS, ya que comparando la temperatura en el interior de la vivienda intervenida y la no intervenida a horas 05:00 am, se obtuvo una temperatura de 5.6°C (interno) y 1.3°C (externo) respectivamente.
- En relación con el Objetivo General: **“Analizar la mezcla entre yeso con espuma poliestireno expandido (EPS) y arcilla con espuma poliestireno como mortero para el mejoramiento de la propiedad térmica en la vivienda de adobe en la comunidad campesina de Condormilla Bajo - Puno”** Al

analizar los tres tipos de mezclas en cantidades ya mencionadas, el porcentaje mas relevante es del 9%, ya que al comparar las temperaturas entre Yeso - Espuma Poliestireno Expandido (EPS), Arcilla - Espuma Poliestireno Expandido (EPS) y Yeso – Arcilla - Espuma Poliestireno Expandido (EPS) a horas 05:00 am., se pudo determinar que la mejor mezcla de revestimiento de muros es la de Yeso y Espuma Poliestireno Expandido (EPS) teniendo un aumento de temperatura de 8.5°C en el interior de la vivienda.

VII. RECOMENDACIONES

7.1 Recomendaciones

Las recomendaciones dadas van dirigidas para investigadores en el rubro de ingeniería y afines:

- Se recomienda que el cielo raso de las viviendas cuenten con materiales aislantes para evitar que el calor acumulado se disipe, ya que todas las viviendas intervenidas actualmente cuentan con cobertura de calamina, la cual no posee propiedades térmicas y se convierte en un factor negativo para el confort térmico.
- Se recomienda que las viviendas construidas a futuro estén orientadas al hemisferio este (salida del sol), para así aprovechar los primeros rayos solares.
- Se recomienda realizar la medición de temperatura en épocas de friaje, dado que el clima actual no se compara con los meses de: Mayo, Junio y Julio.

REFERENCIAS

1. Steve Jason Umán Juárez (2019), “ESTRATEGIAS DE CLIMATIZACIÓN PASIVA Y CONFORT TÉRMICO EN LA VIVIENDA DE ADOBE EN LA ZONA RURAL DE ANTA - CUSCO, 2017”, <https://1library.co/document/y6ero94z-estrategias-climatizacion-pasiva-confort-termico-vivienda-adobe-cusco.html>, (consulta, Diciembre del 2020).
2. Néstor Rolando Flores Cervantes (2017), “ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO EN VIVIENDAS DE ADOBE UBICADOS A MÁS DE 3800 M.S.N.M. EN LA REGIÓN PUNO”, <https://1library.co/document/zp07kpoq-acondicionamiento-termico-viviendas-adobe-ubicados-m-region-puno.html>, (consulta, Diciembre del 2020).
3. FREDY ALONSO HUAYLLA ROQUE (2017), “EVALUACION EXPERIMENTAL DE CAMBIOS CONSTRUCTIVOS PARA LOGRAR CONFORT TÉRMICO EN UNA VIVIENDA ALTOANDINA DEL PERU”, <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/97335>, (consulta, Diciembre del 2020).
4. Edison Roque Mamani - Edy Eduardo Cruz Apaza (2018), “CONFORT TERMICO EN EL CENTRO EDUCACIONAL PARA EL DEFICIENTE VISUAL - C.E.B.E. NUESTRA SRA. DE COPACABANA DE LA CIUDAD DE PUNO”, <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/7528>, (consulta, Diciembre del 2020).
5. Anabel Regina Inga Castro (2019), “DISEÑO DE UN ADOBE CON POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO PARA UNA VIVIENDA CLIMATIZADA EN LA ZONA RURAL DE PIRURUYOC, HUARAZ - ANCASH, 2019”, <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35995>, (consulta, Diciembre del 2020).
6. Oscar Fernando Belon Cruz (2018), “PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA CASA RURAL TÉRMICA EN ZONAS ATOANDINAS DE LA REGION DE PUNO”, <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/2090?show=full>, (consulta, Diciembre del 2020).
7. Juan José Hernández Sánchez (2018), “ESTRATEGIAS DE DISEÑO BIOCLIMÁTICO ENFOCADO EN EL CONFORT TÉRMICO”, <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/18383/1/ESTRATEGIAS%20DISEÑO%20BIOCLIMÁTICO%20ENFOCADO%20EN%20EL%20CONFORT%20TÉRMICO>

[ONFORT%20TERMICO JUAN%20JOSE%20HERNANDEZ.pdf](#), (consulta, Diciembre del 2020).

8. Marco Antonio Herrera Góngora (2015), "PROPIEDADES MECANICAS, TERMICAS Y ACUSTICAS DE UN MORTERO ALIGERADO CON PARTICULAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) DE RECICLAJE PARA RECUBRIMIENTOS EN MUROS Y TECHOS", https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1003/413/1/PCM_M_Tesis_2_015_Marco_Herrera.pdf, (consulta, Diciembre del 2020).

9. Julio Eduardo Salamanca Hernández (2011), "ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORAS DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA PARA VIVIENDAS DE POBLACIÓN SAN MAXIMILIANO KOLBE EN OSORNO", <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2011/bmfcis159a/doc/bmfcis159a.pdf>, (consulta, Diciembre del 2020).

10. Grecia Tatiana Cárdenas Díaz (2015), "COMPORTAMIENTO TÉRMICO DEL ESPACIO ARQUITECTONICO EN CONSTRUCCIONES DE ADOBE", <https://docplayer.es/74420188-Instituto-politecnico-nacional.html>, (consulta, Diciembre del 2020).

11. Carlos Cabrera Córdova (2019), "TRANSMITANCIA TÉRMICA DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN TIERRA", <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/9268>, (consulta, Diciembre del 2020).

12. Zeppelin, Ipinza, Colonelli, 2015, Acondicionamiento Térmico, https://issuu.com/camaraconstruccion/docs/manual_web.

13. Guía práctica de la energía para la rehabilitación de edificios, Instituto para la Diversificación y ahorro de Energía, Madrid-2008, Aislamiento Térmico, <https://promateriales.com/pdf/pm1904.pdf>.

14. Schepp Ferrada Florian, 2016, Envoltente Térmica, https://www.cchc.cl/uploads/comunicacion/archivos/manual_CDT_2016.pdf.

15. J. P. Holman, Mexico-1999, Transferencia de Calor, https://www.u-cursos.cl/ingenieria/2007/1/MI31A/1/material_docente/bajar?id_material=119092.

16. JA Conesa, 2013, Conducción, Convección, Radiación, <http://ing.unne.edu.ar/pub/fisica2/2013/20130610/T05.pdf>.
<https://www2.dgeo.udec.cl/juaninzunza/docencia/fisica/cap14.pdf>
17. Huaylla, 2010, Balance de Energía para el Aire dentro de una Habitación, [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7910/Arturo Flores Condori.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7910/Arturo_Flores_Condori.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
18. Chapman, 1984, Propiedades Térmicas de los Materiales de Construcción, http://www.esi2.us.es/~jfc/Descargas/TC/Coleccion_tablas_graficas_TC.pdf.
19. Mena-Novelo et al. / Ingeniería – 2015, Conductividad térmica, <https://www.redalyc.org/pdf/467/46750925003.pdf>
20. Chapman-1984, Materiales Aislantes, <http://www.fao.org/3/y5013s/y5013s07.htm>
21. Acondicionamiento higrotérmico de edificios, Lanzetti – 2014, Inercia térmica, http://www.vivienda.mosp.gba.gov.ar/varios/manual_ac_higrotermico.pdf
22. Laura Solana Martínez – 2011, Confort Térmico, <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/13751/PROYECTO%20FINAL%20DE%20GRADO.%20Laura%20Solana%20Mart%C3%ADnez.pdf?sequence=1>
23. Huaylla Roque - 2010 Almacenamiento de Energía, [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7910/Arturo Flores Condori.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7910/Arturo_Flores_Condori.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
24. Dolores García Lasanta – 2004, Captación Solar Pasiva, Elementos captadores, <https://www.asociacion-touda.org/documentos/bioclimatica.pdf>
25. Bernilla Carlos Pedro – 2012, Viviendas de Adobe, Características del Adobe, http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1130/1/lopez_gj.pdf
26. Julio Cesar Sánchez – 1958, Yeso, Yeso tradicional <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/9004>
27. Candy García Matos – 2016, Yeso, <https://core.ac.uk/download/pdf/46111557.pdf>

28. Luis de Villanueva – 2004, Yeso Industrial, Yeso de Tercera Generación, <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/434>
29. Natalia Pérez García – 2016, Poliestireno, <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt476.pdf>
30. Cristisian Amani Ruiz – 2015, Arcilla, <https://1library.co/document/zgwl3j7y-estudio-evaluacion-formulacion-mezclas-obtencion-ladrillos-arcilla-ciudad.html>
31. Roberto Hernandez Sampieri, Metodología de la Investigación, <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
32. Vargas Cordero Zoila Rosa – 2009, investigación Aplicada, <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>
33. Confort Térmico en Viviendas Altoandinas, Care – 2010, [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con5_uibd.nsf/5A46ACF04E4A955B052582CE00717713/\\$FILE/12.CONFORT-TERMICO-EN-VIVIENDAS-ALTOANDINAS-UN-ENFOQUE-INTEGRAL1.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con5_uibd.nsf/5A46ACF04E4A955B052582CE00717713/$FILE/12.CONFORT-TERMICO-EN-VIVIENDAS-ALTOANDINAS-UN-ENFOQUE-INTEGRAL1.pdf)

ANEXOS

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE					
POLIESTIRENO EXPANDIDO	El poliestireno expandido (EPS) está constituido por perlas las cuales tienen 2% de poliestireno y 98% de aire, el aire que se encuentra en su interior funciona como aislante térmico. (Centro Información Técnica Ecoplast Argentina - 2011, p. 3)	Se determinó la cantidad de poliestireno en base de la proporción del material del revoque, obteniendo la cantidad material en kg. Los porcentajes serán 5%, 7% y 9% en función al diseño.	Propiedad Física	Densidad	Razón
				Absorción de agua	
			Propiedades Mecánicas	Conductividad Térmica	
				Aislamiento Térmico	
YESO	Mineral constituido por sulfato de calcio, que se encuentra en varios lugares de la superficie terrestre, formando unas veces masas blandas, otras masas terrosas y en algunos casos disueltos en determinadas aguas, conocidas como selenitosas. (Luciano Novo de Miguel – 1958, p. 12)	Se calculó la cantidad del yeso en base de la proporción de los otros materiales a utilizar, el material se obtuvo en kg.	Propiedad Físico	Densidad	Razón
				Absorción de agua	
			Propiedad Mecánica	Conductividad Térmica	
ARCILLA	Definido como una roca terrosa, el cual es considerado un producto secundario, es procedente de la destrucción de materiales antiguos silicatados y aluminosos, compone un agregado de minerales que se formaron por la desintegración química de las rocas alúminas. (Emilia García Romero Y Mercedes Suárez Barrios – p. 3)	Se calculó la cantidad de arcilla a base de las medidas de las viviendas estudiadas obteniendo así la cantidad material que se va requerir en el presente estudio	Propiedad Física	Densidad	Razón
				Absorción de agua	
			Propiedad Mecánica	Conductividad Térmica	
VARIABLE DEPENDIENTE					
PROPIEDAD TERMICA	Es necesario reacondicionar térmicamente los hogares, una inadecuada calidad se percibe en lugares muy fríos, trayendo consigo enfermedades, migraciones, y hasta el peor de los casos la muerte”.	Para obtener la conductividad térmica, se utiliza el termómetro ambiental, el cual nos facilitará la temperatura externa e interna.	Propiedades Térmicas	Temperatura	Intervalo

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	CONCLUSION
GENERAL	GENERAL	GENERAL	X1: Mezcla de Yeso y Espuma Poliestireno Expandido (EPS) X2: Mezcla de Arcilla y Espuma Poliestireno Expandido (EPS)	Propiedades Físicas	Densidad	Al analizar los tres tipos de mezclas en cantidades ya mencionadas, el porcentaje más relevante es del 9%, ya que al comparar las temperaturas entre Yeso - Espuma Poliestireno Expandido (EPS), Arcilla - Espuma Poliestireno Expandido (EPS) y Yeso - Arcilla - Espuma Poliestireno Expandido (EPS) a horas 05:00 am., se pudo determinar que la mejor mezcla de revestimiento de muros es la de Yeso y Espuma Poliestireno Expandido (EPS) teniendo un aumento de temperatura de 8.5°C en el interior de la vivienda.
¿De qué manera mejorará la mezcla de yeso, arcilla y espuma poliestireno expandido (EPS) en la propiedad térmica del mortero en una vivienda de adobe en la Comunidad Condormilla Bajo - Puno?	Analizar la mezcla entre yeso con espuma poliestireno expandido (EPS) y arcilla con espuma poliestireno expandido (EPS) como mortero para el mejoramiento de la propiedad térmica en la vivienda de adobe en la Comunidad Condormilla Bajo - Puno.	La mezcla de yeso, arcilla y espuma poliestireno expandido (EPS) mejora las propiedades térmicas del mortero en una vivienda de adobe en la Comunidad Condormilla Bajo - Puno		Propiedades Mecánicas	Absorción del Agua	
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	ESPECÍFICAS	Propiedad Térmica en una Vivienda	Propiedades Térmicas	Conductividad Térmica	
¿De qué manera mejorará la mezcla entre yeso y espuma poliestireno expandido (EPS) en la propiedad térmica del mortero en una vivienda de adobe en la Comunidad Condormilla Bajo - Puno?	Determinar la mezcla entre yeso y espuma poliestireno expandido (EPS) como mortero para el mejoramiento de la propiedad térmica en una vivienda de adobe en la Comunidad Condormilla Bajo - Puno	La mezcla entre yeso y espuma poliestireno expandido (EPS) mejora la propiedad térmica en una vivienda de adobe en la Comunidad Condormilla Bajo - Puno			Aislamiento Térmico	
¿De qué manera mejorará la mezcla entre arcilla y espuma poliestireno expandido (EPS) en la propiedad térmica	Determinar la mezcla entre arcilla y espuma poliestireno expandido (EPS) como mortero para el mejoramiento de la propiedad térmica en una	La mezcla entre arcilla y espuma poliestireno expandido (EPS) mejora la propiedad térmica en una			Temperatura	
						Al realizar la mezcla en diferentes cantidades (5%, 7%, 9%), el porcentaje más recomendable es el del 9% de EPS, ya que al comparar la temperatura en el interior de la vivienda intervenida y la no intervenida a horas 05:00 am, se obtuvo una temperatura de 8.5°C(interno) y 4.2°C (externo) respectivamente.
						Al realizar la mezcla en diferentes cantidades (5%, 7% y 9%), se concluye que, el porcentaje más recomendable es el del 9% de EPS, ya que al comparar la temperatura en el interior de la vivienda intervenida y la no intervenida a horas 05:00 am, se obtuvo una temperatura

del mortero en una vivienda de adobe en la Comunidad Condormilla Bajo - Puno?	vivienda de adobe en la Comunidad Condormilla Bajo – Puno	vivienda de adobe en la Comunidad Condormilla Bajo – Puno				de 7.4°C(interno) y 2.2°C(externo) respectivamente.
¿De qué manera mejorará la mezcla entre arcilla, yeso y espuma poliestireno expandido (EPS) en la propiedad térmica del mortero en una vivienda de adobe en la Comunidad Condormilla Bajo - Puno?	Determinar la mezcla entre yeso, arcilla y espuma poliestireno expandido (EPS) como mortero para el mejoramiento de la propiedad térmica en una vivienda de adobe en la Comunidad Condormilla Bajo – Puno.	La mezcla entre arcilla y espuma poliestireno expandido (EPS) mejora la propiedad térmica en una vivienda de adobe en la Comunidad Condormilla Bajo – Puno				Al realizar la mezcla en cantidades diferentes los cuales fueron 5%, 7% y 9%, el porcentaje más recomendable es el del 9% de EPS, ya que comparando la temperatura en el interior de la vivienda intervenida y la no intervenida a horas 05:00 am, se obtuvo una temperatura de 5.6°C (interno) y 1.3°C (externo) respectivamente.

Fuente: Propia

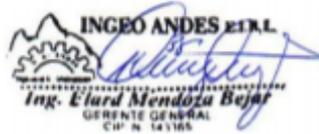
CRONOGRAMA DE DESARROLLO

	DESCRIPCIÓN	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12	S-13	S-14	S-15	S-16
1	Lineamiento para elaboración de proyecto	F															
2	Plantear el problema de investigación																
3	Elaborar la justificación y objetivos del proyecto de investigación																
4	Plantear el diseño y tipo de investigación																
5	Plantear la hipótesis y sus variables																
6	Elaborar diseño metodológico																
7	Selección de muestra																
8	Sustentación de proyecto de investigación																
9	Adquisición de materiales para el proyecto de investigación																
10	Elaboración de revoque de paredes del proyecto de investigación																
11	Obtención de resultados del proyecto																
12	Análisis de datos ensayado y discusión																
13	Redacción de conclusiones																
14	Redacción de recomendaciones																
15	Examen del curso																
16	Sustentación final de tesis																

Fuente: Propia

Resultados de Ensayo de muestra extraída - ARCILLA, Ensayo de Laboratorio
 – ARCILLA (Análisis Granulométrico, Límite Líquido y el Límite Plástico)

	INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION				
	ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS				
	PERFIL ESTRATIGRAFICO				
	ASTM D2488				
DATOS DEL PROYECTO					
PROYECTO ANALISIS COMPARATIVO DE LA MEZCLA DE YESO - EPS Y ARCILLA - E.P.S. PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO TERMICO EN VIVIENDA PUNO					
DISTRITO AYAVIRI					
PROVINCIA MELGAR				FECHA: 02/02/2021	
DEPARTAMENTO PUNO					
DATOS DE LA MUESTRA					
Tipo material: Arcilla media plasticidad arenosa					
N° Muestra: C-01					
PROFUNDIDAD		S.U.C.S	AASHTO	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO
5	cm	CL	A-6 (5)	CL	El material clasifica como Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad color marron , condición húmeda y compacidad suelta, la muestra tiene 0,88% de garva, 45,97% de arena, humedad natural 30,87%
10	cm				
15	cm				
40	cm				
50	cm				
60	cm				
70	cm				
80	cm				
90	cm				
100	cm				
110	cm				
120	cm				
130					
140					
150					



INGENIO ANDES S.R.L.
 Ing. Elard Mendoza Bejar
 GERENTE GENERAL
 CIP N. 141165



INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION
ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422 / ASTM D 2487 / MTC E204)

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO:	ANALISIS COMPARATIVO DE LA MEZCLA DE YESO - EPS Y ARCILLA - E.P.S. PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO TERMICO EN VIVIENDA PUNO		
DISTRITO	AYAVIRI		
PROVINCIA	MELGAR	FECHA:	02/02/2021
DEPARTAMENTO	PUNO		

DATOS DE LA MUESTRA

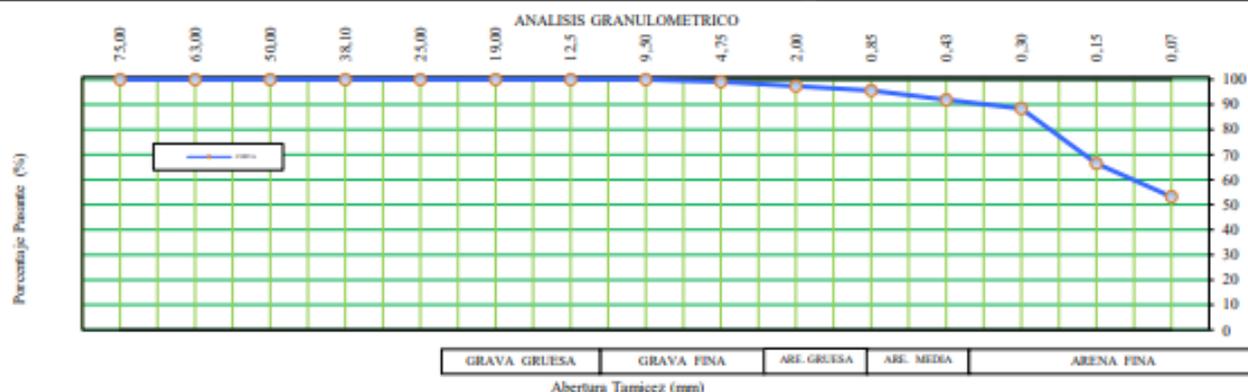
Tipo material:	Arcilla media plasticidad arenosa	-----
		N° Muestra: C-01

ANALISIS GRANULOMETRICO
(ASTM D422 / ASTM D 2487 / MTC E204)

MALLA (Abertura)		PESO	%	%	%
PLG.	mm.	RETENIDO (gr.)	RETENIDO	ACUMULADO	PASANTE
3"	75,00				
2 1/2"	63,00				
2"	50,00				
1 1/2"	38,10				
1"	25,00				
3/4"	19,00				
1/2"	12,50				
3/8"	9,50				100,00
N° 4	4,75	9,30	0,88	0,88	99,12
N° 10	2,00	18,80	1,75	2,63	97,37
N° 20	0,85	18,90	1,76	4,39	95,61
N° 40	0,43	39,90	3,72	8,12	91,88
N° 50	0,30	37,80	3,53	11,64	88,36
N° 100	0,15	234,70	21,90	33,54	66,46
N° 200	0,07	142,50	13,30	46,84	53,16
< 200	Fondo	569,7	53,2	100,0	0,0

CLASIFICACION DEL SUELO

S.U.C.S. (ASTM D 2487)	CL
Arcilla media plasticidad arenosa	
AASHTO (ASTM D3282)	A-6 (5)
Suelo arcilloso	
DATOS DE LA MUESTRA	
Peso Total del Suelo	1062,30
Peso de la Fraccion	1062,30
D ₁₀₀	0,11
D ₇₅	
D ₆₀	
D ₄₀	
D ₃₀	
D ₂₀	
D ₁₀	
Cu	
Cc	
Lim Liquido (ASTM D4318)	34,31
Lim Plastico (ASTM D4318)	17,73
Indice de Plasticidad	16,58
% Humedad (ASTM D2216)	9,99
GRAVA (%)	0,88
ARENA (%)	45,97
FINOS (%)	53,16



OBSERVACIONES:

INGEO ANDES S.R.L.
Ing. Elard Mendoza Bejar
 GERENTE GENERAL
 CIP N. 14185



INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION
ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS
LIMITES DE CONSISTENCIA
 (ASTM D 4318/ AASHTO T 89/ MTC E 110,111)

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO DE LA MEZCLA DE YESO - EPS Y ARCILLA - E.P.S. PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO TERMICO EN VIVIENDA PUNO

DISTRITO	AYAVIRI	FECHA:	02/02/2021
PROVINCIA	MELGAR		
DEPARTAMENTO	PUNO		

DATOS DE LA MUESTRA

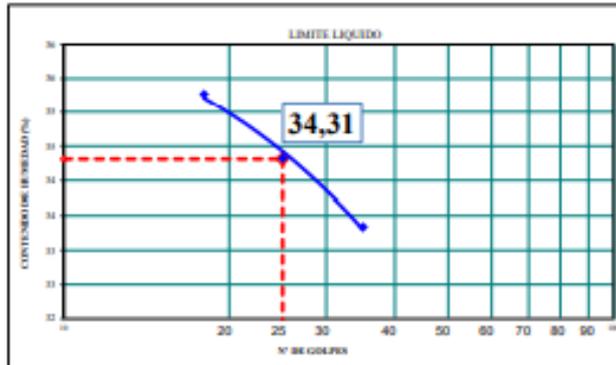
Tipo material:	Arcilla media plasticidad arenosa	N° Muestra:	C-01
----------------	-----------------------------------	-------------	------

LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)

RECIPIENTE N°	N°	21	19	2	Observaciones:
N° DE GOLPES	N°	18	25	35	
RECIPIENTE + SUELO HUMED	grs	31,44	30,54	31,73	
RECIPIENTE + SUELO SECO	grs	26,90	26,38	27,20	
PESO DEL RECIPIENTE	grs	13,98	14,35	13,56	
PESO DE AGUA	grs	4,54	4,16	4,53	
PESO DEL SUELO SECO	grs	12,92	12,03	13,64	
% DE HUMEDAD	%	35,14	34,58	33,21	

LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)

RECIPIENTE N°	N°	17	9	Observaciones:
RECIPIENTE + SUELO HUMED	grs	17,74	19,54	
RECIPIENTE + SUELO SECO	grs	16,36	17,93	
PESO DEL RECIPIENTE	grs	8,52	8,91	
PESO DE AGUA	grs	1,38	1,61	
PESO DEL SUELO SECO	grs	7,84	9,02	
% DE HUMEDAD (Limite Plásti	%	17,60	17,85	



LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD
34,31	17,73	16,58

Observaciones:

INGENIO ANDES S.R.L.
Ing. Clara Nemesio Rojas
 GERENTE GENERAL
 CIP N. 14135



INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION
ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS
(ASTM D 2216 / AASHTO T 86 / MTC E 108)

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO DE LA MEZCLA DE YESO - EPS Y ARCILLA - E.P.S. PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO TERMICO EN VIVIENDA PUNO
DISTRITO AYAVIRI
PROVINCIA MELGAR FECHA: 02/02/2021
DEPARTAMENTO PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material: Arcilla media plasticidad arenosa

N° Muestra: C-01

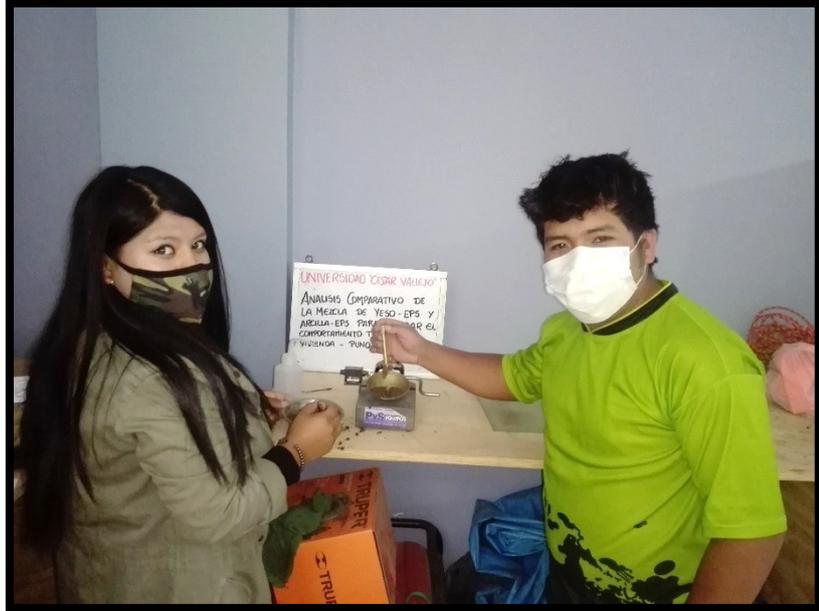
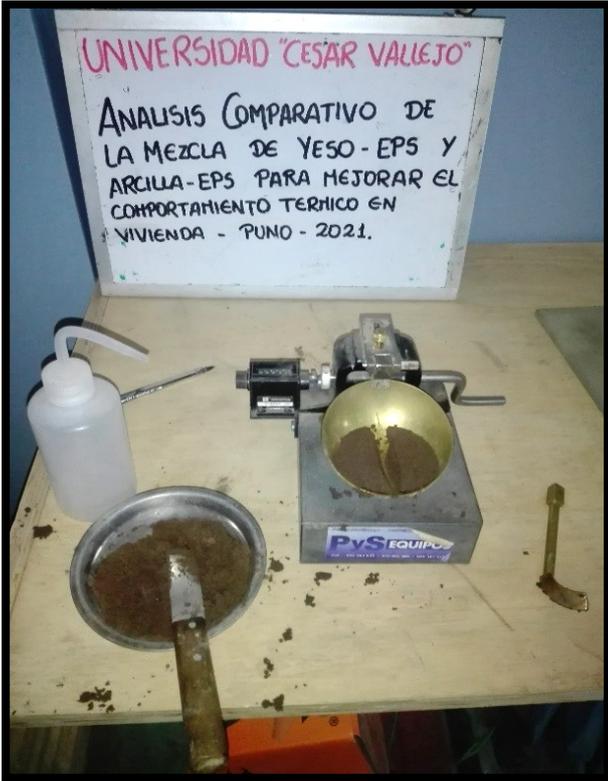
DESCRIPCION	UND.	MTRA. - 1	MTRA. - 2	MTRA. - 3	MTRA. - 4	PROMEDIO
RECIPIENTE	N°	1				
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr.	2068,00				
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr.	1880,20				
PESO DEL RECIPIENTE	gr.					
PESO DEL AGUA	gr.	187,8				
PESO DEL SUELO SECO	gr.					
% DE HUMEDAD	%	9,99				9,99

OBSERVACIONES:

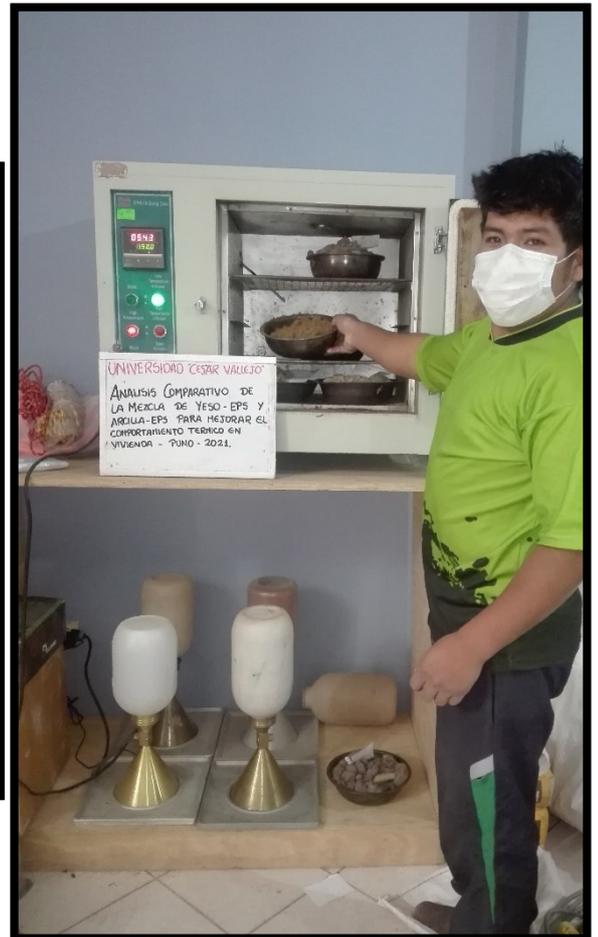
INGENIO ANDES S.R.L.

Ing. Elard Mendoza Bejar
GERENTE GENERAL
CIP N. 14116A

Laboratorio - Límite Líquido y Plástico de la muestra de arcilla.



Laboratorio - Granulometría.



Recolección de los Materiales

Recolección EPS - .EPS reciclable.



Arcilla - .Arcilla propio del Lugar.



Dosificación de los Materiales



Mezcla de los materiales para el revoque.



Revoque de Muros



Revoque de muros en las Muestras del proyecto.



Instalación de Láminas Traslúcidas de Poliester (Amarillento) en lugar de Calamina



Medición de Temperatura



Diferencia de las Temperaturas en cada mezcla

Yeso – EPS

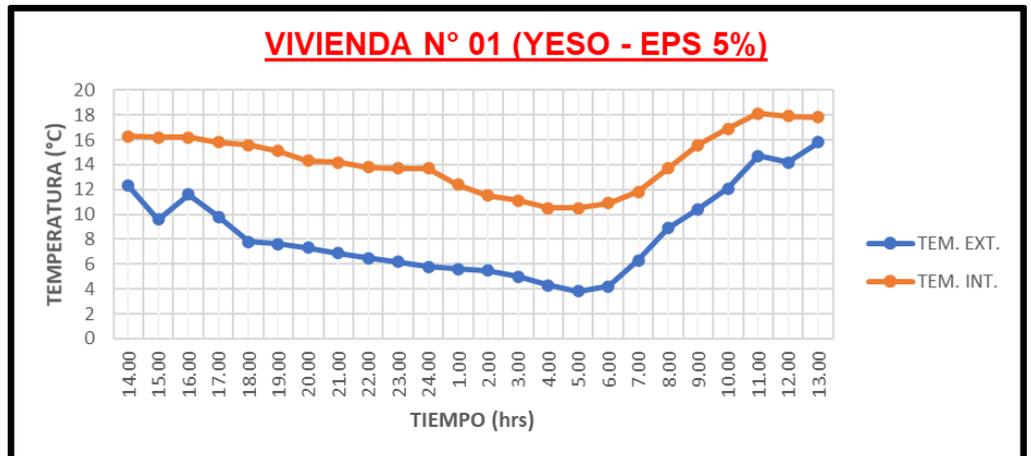
VIVIENDA SIN INTERVENCIÓN

VIVIENDA SIN INTERVENCIÓN		
VIVIENDA 10		
HORA	TEM. INT.	TEM. EXT.
14.00	12.6	12.5
15.00	12.5	9.8
16.00	11.2	10.5
17.00	11	9.8
18.00	9.5	8.7
19.00	9.5	7.8
20.00	9.4	7.2
21.00	9.4	7.1
22.00	9.2	6.5
23.00	9	6.1
24.00	8.7	5.9
1.00	8.7	5.7
2.00	8.6	5.7
3.00	8.4	5
4.00	8.3	4.3
5.00	7.9	3.7
6.00	8	4.2
7.00	8.5	6.5
8.00	8.9	8.8
9.00	9.1	10.5
10.00	9.9	12.3
11.00	10.1	14.5
12.00	10.9	14.3
13.00	11.7	15.2



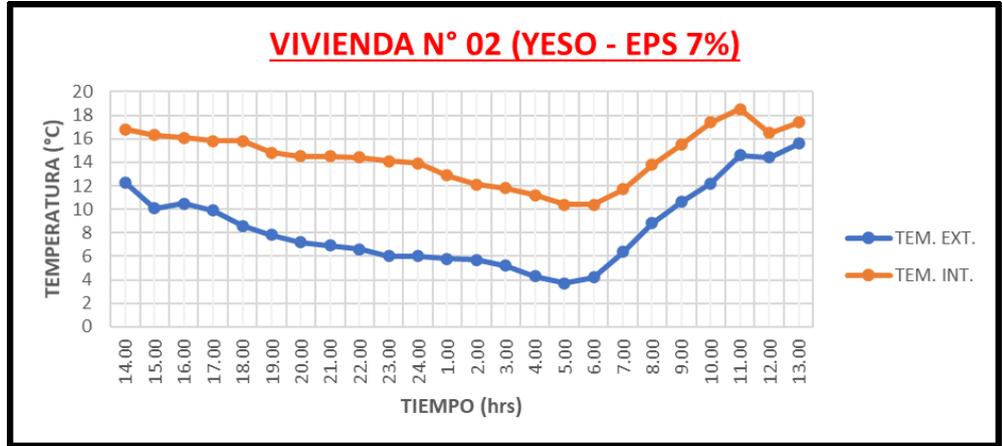
YESO – EPS (5%)

YESO - EPS 5%		
VIVIENDA 1		
HORA	TEM. INT.	TEM. EXT.
14.00	16.3	12.3
15.00	16.2	9.6
16.00	16.2	11.6
17.00	15.8	9.8
18.00	15.6	7.8
19.00	15.1	7.6
20.00	14.3	7.3
21.00	14.2	6.9
22.00	13.8	6.5
23.00	13.7	6.2
24.00	13.7	5.8
1.00	12.4	5.6
2.00	11.5	5.5
3.00	11.1	5
4.00	10.5	4.3
5.00	10.5	3.8
6.00	10.9	4.2
7.00	11.8	6.3
8.00	13.7	8.9
9.00	15.6	10.4
10.00	16.9	12.1
11.00	18.1	14.7
12.00	17.9	14.2
13.00	17.8	15.8



YESO – EPS (7%)

YESO - EPS 7%		
VIVIENDA 2		
HORA	TEM. INT.	TEM. EXT.
14.00	16.8	12.3
15.00	16.3	10.1
16.00	16.1	10.5
17.00	15.8	9.9
18.00	15.8	8.6
19.00	14.8	7.8
20.00	14.5	7.2
21.00	14.5	6.9
22.00	14.4	6.6
23.00	14.1	6
24.00	13.9	6
1.00	12.9	5.8
2.00	12.1	5.7
3.00	11.8	5.2
4.00	11.2	4.3
5.00	10.4	3.7
6.00	10.4	4.2
7.00	11.7	6.4
8.00	13.8	8.8
9.00	15.5	10.6
10.00	17.4	12.2
11.00	18.5	14.6
12.00	16.5	14.4
13.00	17.4	15.6



YESO – EPS (9%)

YESO - EPS 9%		
VIVIENDA 3		
HORA	TEM. INT.	TEM. EXT.
14.00	16.7	12.5
15.00	16.5	9.9
16.00	16.4	10.2
17.00	16	9.7
18.00	15.8	8.3
19.00	15.2	7.9
20.00	15.2	7.5
21.00	14.8	7.4
22.00	14.6	6.5
23.00	14.1	6.1
24.00	13.5	5.8
1.00	13.1	5.6
2.00	12.6	5.6
3.00	12	5.4
4.00	11.9	4.3
5.00	11.8	3.3
6.00	11.2	4.2
7.00	11.7	6.5
8.00	13.9	8.6
9.00	15.6	10.4
10.00	17.2	12.9
11.00	18.9	14.6
12.00	18.9	14.6
13.00	17.5	15.3



Arcilla – EPS

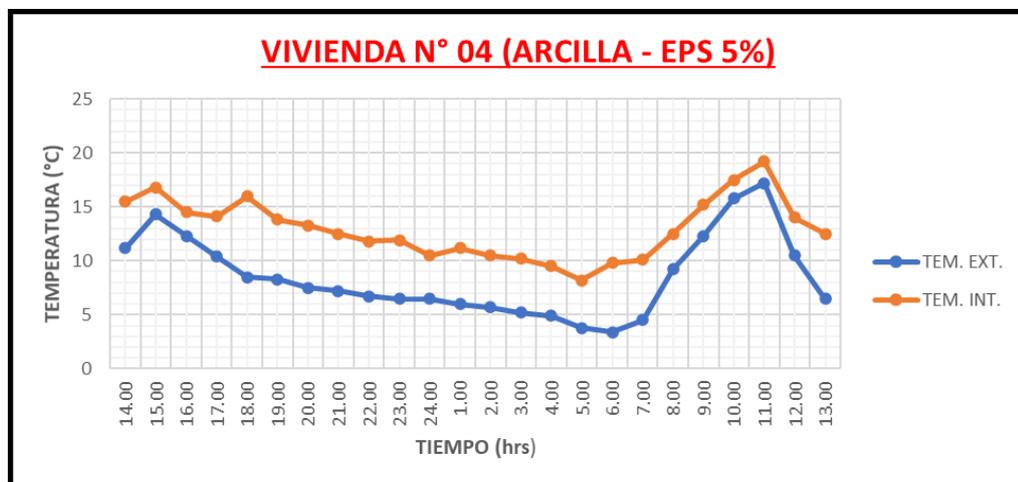
VIVIENDA SIN INTERVENCIÓN

VIVIENDA SIN INTERVENCIÓN		
VIVIENDA 10		
HORA	TEM. INT.	TEM. EXT.
14.00	10.2	11.9
15.00	12.5	13.2
16.00	8.9	12.5
17.00	8.8	10.2
18.00	9.5	7.9
19.00	9.3	7.5
20.00	8.3	7.2
21.00	8	7
22.00	7.3	6.8
23.00	7.2	6
24.00	6.6	6.1
1.00	6.4	5.9
2.00	6.4	5.5
3.00	6.3	5.1
4.00	5.9	4.5
5.00	5.5	3.3
6.00	4.3	3.5
7.00	5.9	5
8.00	8	8.9
9.00	10.5	11.5
10.00	13.5	14.9
11.00	15.2	15.2
12.00	14.3	10.8
13.00	12	6.8



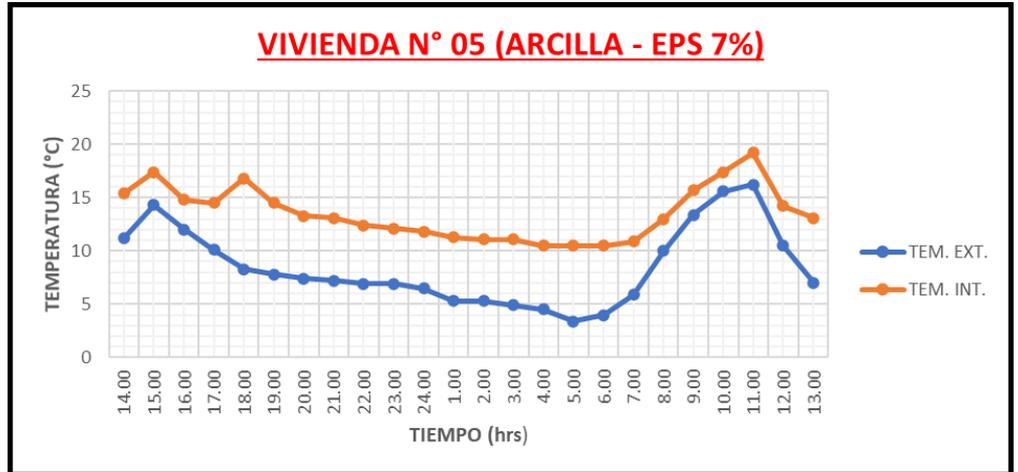
Arcilla – EPS (5%)

ARCILLA - EPS 5%		
VIVIENDA 4		
HORA	TEM. INT.	TEM. EXT.
14.00	15.5	11.2
15.00	16.8	14.3
16.00	14.5	12.3
17.00	14.1	10.4
18.00	16	8.5
19.00	13.8	8.3
20.00	13.3	7.5
21.00	12.5	7.2
22.00	11.8	6.7
23.00	11.9	6.5
24.00	10.5	6.5
1.00	11.2	6
2.00	10.5	5.7
3.00	10.2	5.2
4.00	9.5	4.9
5.00	8.2	3.8
6.00	9.8	3.4
7.00	10.1	4.5
8.00	12.5	9.2
9.00	15.2	12.3
10.00	17.5	15.8
11.00	19.2	17.2
12.00	14	10.5
13.00	12.5	6.5



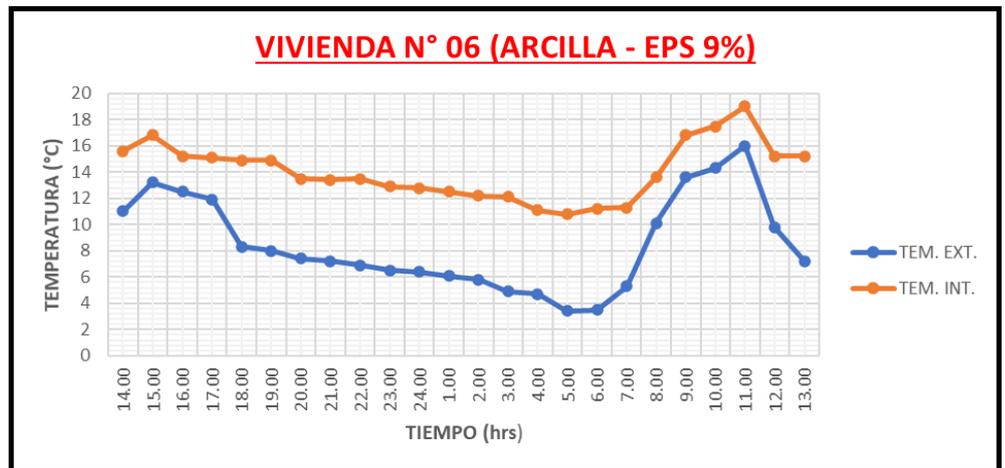
Arcilla – EPS (7%)

ARCILLA - EPS 7%		
VIVIENDA 5		
HORA	TEM. INT.	TEM. EXT.
14.00	15.4	11.2
15.00	17.4	14.3
16.00	14.8	12
17.00	14.5	10.1
18.00	16.8	8.3
19.00	14.5	7.8
20.00	13.3	7.4
21.00	13.1	7.2
22.00	12.4	6.9
23.00	12.1	6.9
24.00	11.8	6.5
1.00	11.3	5.3
2.00	11.1	5.3
3.00	11.1	4.9
4.00	10.5	4.5
5.00	10.5	3.4
6.00	10.5	4
7.00	10.9	5.9
8.00	13	10
9.00	15.7	13.4
10.00	17.4	15.6
11.00	19.2	16.2
12.00	14.2	10.5
13.00	13.1	7



Arcilla – EPS (9%)

ARCILLA - EPS 9%		
VIVIENDA 6		
HORA	TEM. INT.	TEM. EXT.
14.00	15.6	11
15.00	16.8	13.2
16.00	15.2	12.5
17.00	15.1	11.9
18.00	14.9	8.3
19.00	14.9	8
20.00	13.5	7.4
21.00	13.4	7.2
22.00	13.5	6.9
23.00	12.9	6.5
24.00	12.8	6.4
1.00	12.5	6.1
2.00	12.2	5.8
3.00	12.1	4.9
4.00	11.1	4.7
5.00	10.8	3.4
6.00	11.2	3.5
7.00	11.3	5.3
8.00	13.6	10.1
9.00	16.8	13.6
10.00	17.5	14.3
11.00	19	16
12.00	15.2	9.8
13.00	15.2	7.2



Yeso – Arcilla – EPS

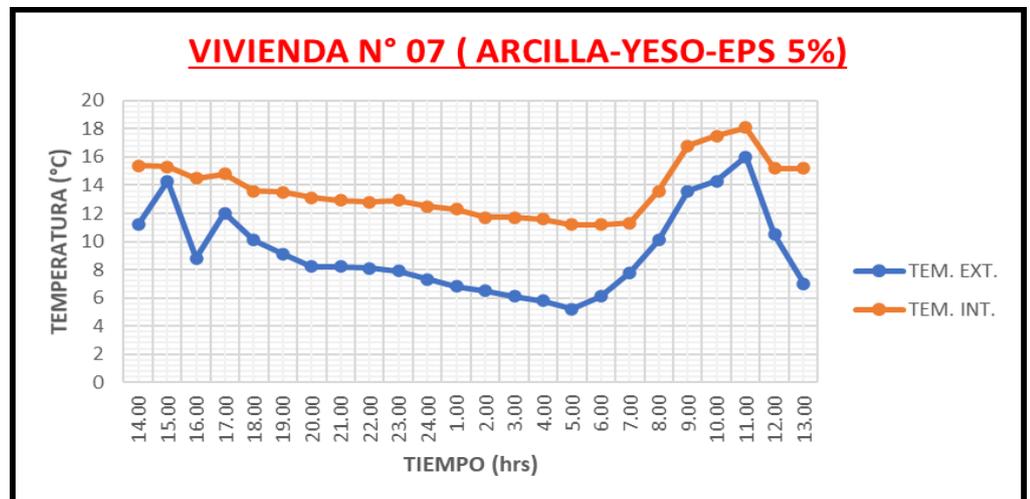
VIVIENDA SIN INTERVENCIÓN

VIVIENDA SIN INTERVENCIÓN		
VIVIENDA 10		
HORA	TEM. INT.	TEM. EXT.
14.00	11.3	11.2
15.00	12.5	14.3
16.00	11.2	8.8
17.00	11	12
18.00	10.7	10.1
19.00	10.1	9.1
20.00	10	8.2
21.00	8.9	8.2
22.00	8.7	8.1
23.00	8.3	7.9
24.00	8	7.3
1.00	7.2	6.8
2.00	7.2	6.5
3.00	6.9	6.1
4.00	6.6	5.8
5.00	6.5	5.2
6.00	6	6.1
7.00	6.9	7.8
8.00	7.8	10.1
9.00	8.1	13.6
10.00	8.9	14.3
11.00	9.8	16
12.00	11.5	10.5
13.00	11.6	7



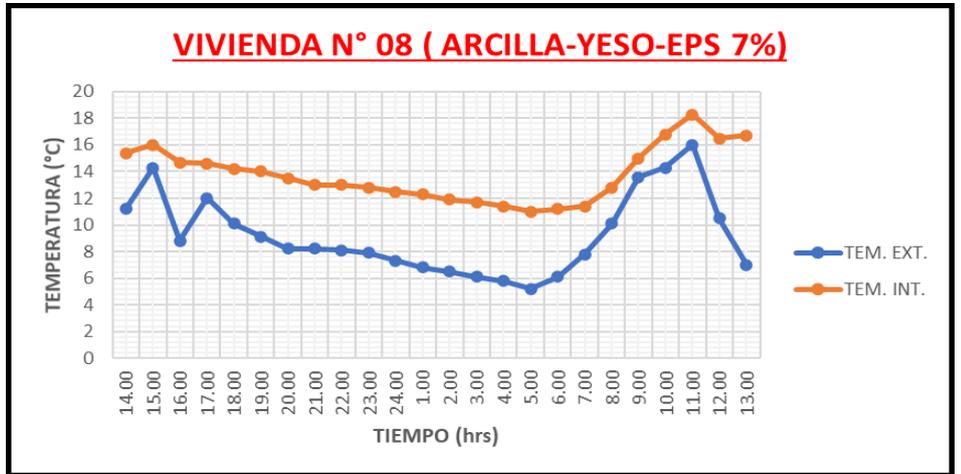
Yeso - Arcilla – EPS (5%)

ARCILLA - YESO - EPS 5%		
VIVIENDA 7		
HORA	TEM. INT.	TEM. EXT.
14.00	15.4	11.2
15.00	15.3	14.3
16.00	14.5	8.8
17.00	14.8	12
18.00	13.6	10.1
19.00	13.5	9.1
20.00	13.1	8.2
21.00	12.9	8.2
22.00	12.8	8.1
23.00	12.9	7.9
24.00	12.5	7.3
1.00	12.3	6.8
2.00	11.7	6.5
3.00	11.7	6.1
4.00	11.6	5.8
5.00	11.2	5.2
6.00	11.2	6.1
7.00	11.3	7.8
8.00	13.6	10.1
9.00	16.8	13.6
10.00	17.5	14.3
11.00	18.1	16
12.00	15.2	10.5
13.00	15.2	7



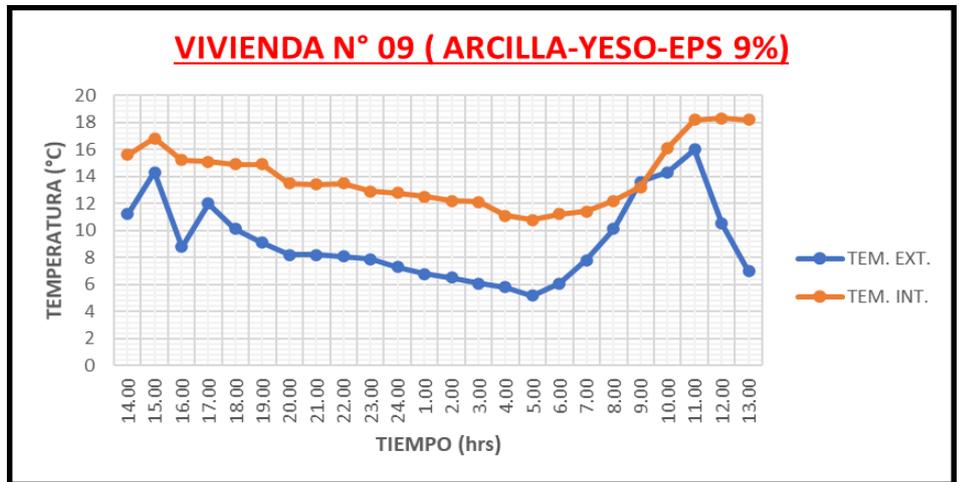
Yeso - Arcilla – EPS (7%)

ARCILLA - YESO - EPS 7%		
VIVIENDA 8		
HORA	TEM. INT.	TEM. EXT.
14.00	15.4	11.2
15.00	16	14.3
16.00	14.7	8.8
17.00	14.6	12
18.00	14.2	10.1
19.00	14	9.1
20.00	13.5	8.2
21.00	13	8.2
22.00	13	8.1
23.00	12.8	7.9
24.00	12.5	7.3
1.00	12.3	6.8
2.00	11.9	6.5
3.00	11.7	6.1
4.00	11.4	5.8
5.00	11	5.2
6.00	11.2	6.1
7.00	11.4	7.8
8.00	12.8	10.1
9.00	15	13.6
10.00	16.8	14.3
11.00	18.3	16
12.00	16.5	10.5
13.00	16.7	7



Yeso - Arcilla – EPS (9%)

ARCILLA - YESO - EPS 9%		
VIVIENDA 9		
HORA	TEM. INT.	TEM. EXT.
14.00	15.6	11.2
15.00	16.8	14.3
16.00	15.2	8.8
17.00	15.1	12
18.00	14.9	10.1
19.00	14.9	9.1
20.00	13.5	8.2
21.00	13.4	8.2
22.00	13.5	8.1
23.00	12.9	7.9
24.00	12.8	7.3
1.00	12.5	6.8
2.00	12.2	6.5
3.00	12.1	6.1
4.00	11.1	5.8
5.00	10.8	5.2
6.00	11.2	6.1
7.00	11.4	7.8
8.00	12.2	10.1
9.00	13.2	13.6
10.00	16.1	14.3
11.00	18.2	16
12.00	18.3	10.5
13.00	18.2	7



Aspectos Administrativos

Recursos y Presupuestos:

Para poder culminar exitosamente el proyecto de investigación presentado, se realizó una lista de los recursos, materiales y herramientas que servirán para tal objetivo.

Recursos Humanos

Se contó como recursos humanos a las siguientes personas:

Recursos Humanos

DATOS	CARGO	CANTIDAD
Cruz Borda, Ybbeth	INVESTIGADOR	01
Perlacios Quispesayhua, Mario Joaquin	INVESTIGADOR	01
Cancho Zúñiga, Gerardo	ASESOR DE TESIS	01

Fuente: Propia

Equipos y Bienes duraderos

El siguiente cuadro indica cuales fueron los materiales que se utilizaron para ejecutar de forma correcta el presente proyecto de investigación:

Equipos y Bienes duraderos

EQUIPOS Y BIENES DURADEROS	CANTIDAD
Laptop	02
Impresora	01
Tinta de impresión	04
Papel bond A-4 (paquete)	01
RNE (Actualizado)	01

Fuente: Propia

Libro de Materiales	02
NTP	01

Financiamiento:

Los gastos realizados en la elaboración de la tesis presentada serán afrontados por:

Financiamiento

AUTORES	PORCENTAJE
Cruz Borda, Ybbeth	50%
Perlacios Quispesayhua, Mario Joaquin	50%

Fuente: Propia

Responsables del proyecto de investigación

Responsables de Proyecto

AUTORES
Cruz Borda, Ybbeth
Perlacios Quispesayhua, Mario Joaquin
Cancho Zúñiga, Gerardo

Fuente: Propia

Recursos y Presupuesto

RECURSO Y PRESUPUESTO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. (S/)	TOTAL (S/)
1	papel bond	500	2	12.00	24.00
2	Lapicero	und	5	2.00	10.00
3	carpeta manila	und	10	0.50	5.00
4	Lápiz	und	2	1.00	2.00

5	Pasaje cusco - Ayaviri	psj	12	50.00	600.00
6	Repuesto de carguero	und	1	350.00	350.00
7	Gasolina g 90	gls	25	12.60	315.00
8	Yeso artesanal	bls	65	8.00	520.00
9	Poliestireno expandido	bls	6	60.00	360.00
10	Herramientas manuales	und	1	85.00	85.00
11	Mano de no calificada	jornal	20	50.00	1000.00
12	Termómetro digital	und	12	60.00	720.00
13	Servicio de internet	meses	4	65.00	260.00
14	Impresión	hojas	1000	0.15	150.00
15	Empastado	und	2	35.00	35.00
					s/4436

Fuente: elaboración propia