

Universidad Nacional Del Altiplano

VICERRECTORADO DE INVESTIGACION



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN 2023

EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE ILUMINACION Y CALEFACCION
SOLAR PASIVA AL INTERIOR DEL RECINTO EN PUNO

AUTOR:

Antonio Holguino Huarza

Docentes de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura del
Departamento Académico de Físico Matemáticas
PUNO

Enero – 2023

1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

En las regiones Alto Andinas de Puno, predomina las bajas temperaturas ambientales, sobre todo en horas nocturnas de las estaciones de invierno. Según (Padilla, 2010), los fenomenos de friaje, representados por descensos bruscos de temperatura en las regiones por encima de los 4000 m.s.n.m. de altitud, ocasiona diferentes patrones epidemiológicos, que son la causa de los diferentes casos de las infecciones respiratorias agudas.

2. ANTECEDENTES

Para mitigar las afecciones del friaje de la zona, se implementaron diversos sistemas de calefacción que involucran el uso de energías fósiles y energías solares. Sin embargo, requiere establecer mejoras en la implementación de estos sistemas para reducir costos, masificar las instalaciones y mejorar la calidad de servicio. Los sistemas de almacenamiento de calor son de variados diseños.

Una alternativa muy aplicable para los propósitos de la conversión de energía solar disponible en energía térmica útil para la calefacción de espacios, agua caliente y otros, son los colectores solares de aire (Das et al., 2021). Los estudios realizados por (Das et al., 2021), en un sistema colector de aire solar, constituido por una lamina de policarbonato recubierto de arena, que permite controlar caudales de aire, y absorbe calor proveniente de la radiación solar.

Un sistema de almacenamiento de calor de bajo costo, que se considera como una opción alterna para este propósito, es el lecho empacado de rocas, cuya estabilidad térmica depende de sus propiedades termo físicas y que puede alcanzar una temperatura de trabajo media de 300°C (Hrifech et al., 2020).

Otra alternativa más eficaz es el almacenamiento de energía calorífica en materiales de cambio de fase. Según (Javadi et al., 2020), el almacenamiento de calor latente en los materiales de cambio de fase es debido a su alto calor latente. Los alcoholes grasos como el octadecanol, son los materiales de cambio de fase de origen orgánico que son prometedores para el almacenamiento de energía térmica, debido a su rango de temperatura adecuado, no toxicidad y

pueden obtenerse de fuentes naturales y sintéticas (Al-Ahmed et al., 2020).

Con respecto a la iluminación de interiores de habitaciones o viviendas, estas son realizadas a través de ventanas y mediante el uso de iluminación artificial que requiere de la energía eléctrica. Por ello, se están efectuando investigaciones científicas para la implementación de sistemas solares pasivos para la iluminación diurna de interiores que no tengan ventanas al exterior.

Los estudios realizados por (Mohapatra et al., 2019), permitieron realizar la iluminación de oficinas por debajo de tres pisos, utilizando tubos de luz verticales y difusores como sistemas de iluminación natural. Por otro lado, según (Thongtha & Boontham, 2020), la iluminación natural al interior de una habitación, alcanza un valor medio de 549 lux, para ello se ha utilizado espejos cilíndricos de 1m³ de volumen con contenido de agua destilada en su interior, además se logró incrementar la temperatura interior de la habitación cuando estaba iluminada por la luz natural.

3. JUSTIFICACION

En el sector rural de la zona altoandina de Puno, es muy escasa o ausente la disponibilidad de energías fósiles por lejanía a lugares de abastecimiento de estas fuentes de energía y el alto costo de transporte. Este aspecto no permite utilizar la energía eléctrica para uso de los artefactos de calefacción e iluminación artificial. Por otro lado, las bajas temperaturas que caracterizan al clima frígido de estas zonas geográficas, permiten que el interior de las habitaciones sea inhabitable en horas nocturnas, ocasionando afecciones respiratorias y otros problemas de salud de los moradores de estas habitaciones, que hacen que las horas de descanso nocturno, se conviertan en tormentosas y de supervivencia.

Con respecto a la iluminación natural de interiores que no tienen accesibilidad de la luz natural durante las horas diurnas, la iluminación artificial instalada en ellas, afecta a la salud emocional de las personas que permanecen al interior durante las horas laborables, y además generan gastos adicionales por

consumo de energía eléctrica, que es la principal fuente utilizada para la iluminación artificial de interiores.

4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

4.1.OBJETIVO GENERAL. Evaluar el confort del interior de un recinto con instalaciones de calefacción e iluminación a base de energía solar pasiva.

4.2.OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar la potencia y flujo de energía calorífica proporcionada por los acumuladores de energía solar pasivo.
- Identificar la energía acumulada en sistemas con materiales de cambio de fase, instalados al interior del recinto.
- Determinar de la variación de las características físicas del aire al interior del recinto durante el día.
- Evaluar la iluminación diurna al interior del recinto, efectuada por materiales ópticos instalados.

5. MATERIALES Y METODOS

a. Concentrador pasivo de energía solar.

Se implementará eficientes colectores solares de aire que permitan transformar la energía solar en energía térmica, para transferir a los acumuladores de calor instalados al interior del recinto.

b. Acumuladores de energía calorífica.

Se implementará acumuladores de calor que permitan almacenar calor latente y calor sensible. La circulación forzada del fluido de trabajo permitirá trasladar el calor desde los colectores solares de aire hasta el acumulado durante las horas de irradiación solar; mientras que por la noche se efectuará una liberación controlada de calor hacia el interior del recinto.

c. Evaluación de las propiedades físicas del aire al interior del recinto.

Las condiciones de confort térmico en el interior del recinto están relacionadas por los valores que adopta las características del aire en ese

espacio; por ello se evaluará la fluctuación de los valores para las principales características del aire como son la humedad relativa, temperatura y la presión atmosférica durante las noches.

Esta evaluación es comparativa con el comportamiento del aire que circunda los exteriores del recinto.

d. Sistemas ópticos para la iluminación de interiores.

Se instalarán sistemas ópticos constituidos por tubos de luz verticales y difusores para efectuar la iluminación natural al interior del recinto durante las horas de irradiación solar. Considerando a dicho sistema como la única fuente de iluminación al interior del recinto.

e. Evaluación de la iluminación natural diurna al interior del recinto.

Se efectuará los procedimientos que permitan cuantificar la iluminación natural al interior del recinto, para fines de hacer una comparación con la iluminación artificial proveniente de fuentes de energía eléctrica.

6. REFERENCIA

Al-Ahmed, A., Sarı, A., Mazumder, M. A. J., Hekimoğlu, G., Al-Sulaiman, F. A., & Inamuddin. (2020). Thermal energy storage and thermal conductivity properties of Octadecanol-MWCNT composite PCMs as promising organic heat storage materials. *Scientific Reports*, 10(1), 1–15.

<https://doi.org/10.1038/s41598-020-64149-3>

Das, B., Mondol, J. D., Negi, S., Smyth, M., & Pugsley, A. (2021). Experimental performance analysis of a novel sand coated and sand filled polycarbonate sheet based solar air collector. *Renewable Energy*, 164, 990–1004.

<https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.10.054>

Hrifech, S., Agalit, H., Jarni, A., Mouguina, E. M., Grosu, Y., Faik, A., Bennouna, E. G., & Mimet, A. (2020). Characterization of natural rocks as filler materials for medium-temperature packed bed thermal energy storage system. *Journal of*

Energy Storage, 32(September), 101822.

<https://doi.org/10.1016/j.est.2020.101822>

Javadi, F. S., Metselaar, H. S. C., & Ganesan, P. (2020). Performance improvement of solar thermal systems integrated with phase change materials (PCM), a review. *Solar Energy*, 206(April), 330–352.

<https://doi.org/10.1016/j.solener.2020.05.106>

Mohapatra, B. N., Ravi Kumar, M., & Mandal, S. K. (2019). Analysis of light tubes in interior daylighting system for building. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 17(2), 710–719.

<https://doi.org/10.11591/ijeecs.v17.i2.pp710-719>

Thongtha, A., & Boontham, P. (2020). Experimental investigation of natural lighting systems using cylindrical glass for energy saving in buildings. *Energies*, 13(10). <https://doi.org/10.3390/en13102528>



.....

Antonio Holguino Huarza