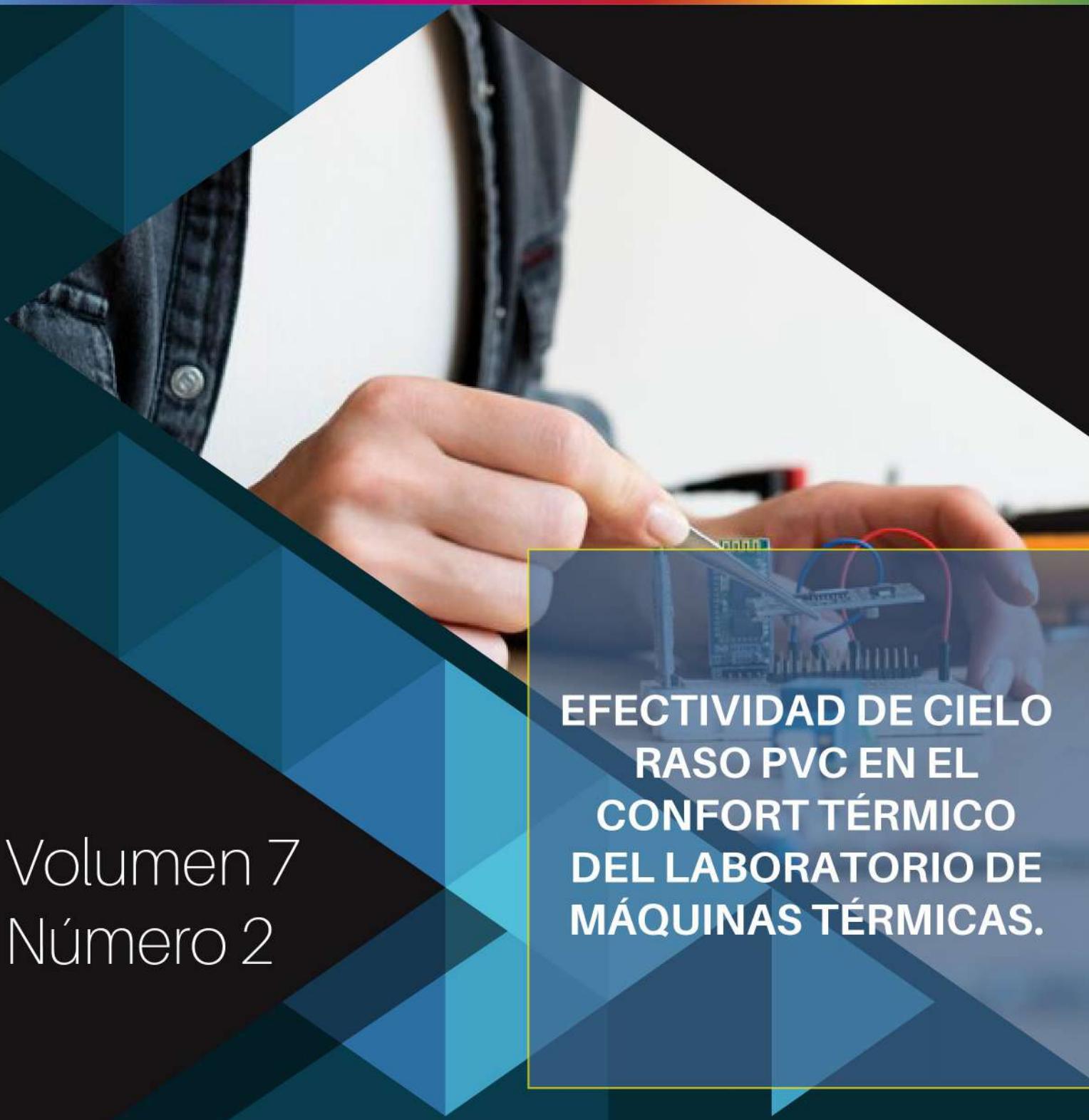


INVESTIGACIÓN

TECNOLÓGICA IST CENTRAL TÉCNICO

Volumen 7 · Número 2 · Diciembre 2025 · Publicación semestral



Volumen 7
Número 2

**EFECTIVIDAD DE CIELO
RASO PVC EN EL
CONFORT TÉRMICO
DEL LABORATORIO DE
MÁQUINAS TÉRMICAS.**

Effectiveness of PVC ceiling in the thermal comfort of the thermal machine laboratory

Efectividad de cielo raso PVC en el confort térmico del laboratorio de máquinas térmicas

Christian Andrés López Molina¹, Ernesto Quishpe Sacancela ²⁽⁰⁰⁰⁰⁻⁰⁰⁰¹⁻⁵⁷⁷³⁻⁸⁴⁸⁵⁾

¹*Instituto Superior Tecnológico Central Técnico, Quito, Ecuador*

E-mail: Ichristian@istct.edu.ec

²*Instituto Superior Tecnológico Central Técnico, Quito, Ecuador*

E-mail: equishpe@istct.edu.ec

Recibido: 08/10/2025

Aceptado: 10/12/2025

Publicado: 30/12/2025

RESUMEN

Este estudio investiga el impacto de la instalación de cielo rasos de PVC en el confort térmico dentro del laboratorio de máquinas térmicas del ISUCT. La metodología tiene un enfoque cuantitativo, ya que se busca medir y analizar variables numéricas relacionadas con la humedad y la temperatura. Los datos iniciales revelan un ambiente frío y húmedo con fluctuaciones de temperatura entre 16,15 °C y 19,3 °C, y una humedad relativa que varía entre 63,9% y 88,3%. Los datos recopilados durante siete días (del 15 al 22 de diciembre de 2024) confirmaron estas condiciones, alineadas con el clima de la región de Pichincha. El estudio analizará los cambios en los parámetros ambientales (temperatura, humedad) posteriores a la instalación de PVC y evaluará la percepción de comodidad de los estudiantes y docentes a través de la comodidad en el ambiente de enseñanza y aprendizaje.

Palabras clave—Humedad, confort térmico, Cielo raso PVC, parámetros ambientales, comodidad.

ABSTRACT

This study investigates the impact of the installation of PVC ceilings on thermal comfort within the ISUCT thermal machines laboratory. The methodology has a quantitative approach, since it

seeks to measure and analyze numerical variables related to humidity and temperature. Initial data reveal a cold and humid environment with temperature fluctuations between 16.15 °C and 19.3 °C, and relative humidity varying between 63.9% and 88.3%. Data collected over seven days (December 15 to 22, 2024) confirms these conditions, aligned with the climate of the Pichincha region. The study will analyze the changes in environmental parameters (temperature, humidity) after the installation of PVC and evaluate the perception of comfort of students and teachers through comfort in the teaching and learning environment.

Index terms: Humidity, thermal comfort, PVC ceiling, environmental parameters, comfort.

1. INTRODUCCIÓN

El laboratorio de máquinas térmicas del Instituto Superior Central Técnico (ISUCT) presenta condiciones ambientales variables, con un ambiente frío y húmedo que afecta negativamente el confort de estudiantes y docentes (Rubel & Kottek, 2011). Es de gran importancia la evaluación de la infraestructura en el laboratorio para realmente saber si los estudiantes que asisten a realizar sus prácticas el ambiente se encuentran en las mejores condiciones ambientales y sobre todo en una infraestructura cálida, que ante algún evento natural siga brindando las mismas condiciones de operatividad para el proceso de enseñanza y aprendizaje. Existe una variación térmica considerable entre el día y la noche, que oscila entre 7 y 16 °C. Esta fluctuación temperatura en la ciudad de Quito es una característica común por estar en la sierra (Wieser Rey, 2012). La estructura del laboratorio, con el techo de Eternit no aísla adecuadamente. La instalación de un cielo raso de PVC, reconocido por sus propiedades aislantes y resistencia a la humedad, se plantea como una solución prometedora para mejorar el confort térmico en el aula y laboratorio. El estudio evaluará la mejora del ambiente en temperatura y humedad. La regulación de la temperatura y la humedad busca crear un ambiente más confortable y propicio para el aprendizaje (Yépez Tambaco, 2012).

El confort térmico en espacios educativos es un factor importante que incide directamente en el rendimiento académico, la salud, el bienestar de los estudiantes y docentes (Hammerling, 2024). Un ambiente térmicamente confortable favorece la concentración, la participación activa en clase y reduce la fatiga. Existen diversas normas y estándares relacionados con el confort térmico y la construcción sostenible, como ASHRAE, ISO y LEED (Arango Hernández & Guevara Betancur, 2019).

La norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-HS-CL_CLIMATIZACIÓN (MIDUVI, 2020). “Las condiciones interiores de diseño de la temperatura operativa y la humedad relativa se deben fijar con base en la actividad metabólica de las personas, su grado de vestimenta y el PPD”. Para

valores diferentes de la actividad metabólica, grado de vestimenta y PPD del literal a), ver la norma ANSI/ASHRAE 55. Establece los requisitos específicos para el confort térmico en viviendas y edificios, se toman en consideración los parámetros como: la temperatura operativa y la humedad relativa, que son fundamental para la implementación de cielos rasos de PVC (Romo Bowen, Vallejo Falconí, & Valverde Burneo, 2020).

Históricamente, la preocupación por el confort térmico en edificios se remonta a la antigüedad, con ejemplos de construcciones que buscaban aprovechar la ventilación natural y la protección solar (Lima Duarte, 2014) . En el siglo XX, se inició el estudio de manera sistemática los factores que influyen en la sensación térmica de las personas. Diversas investigaciones han demostrado la relación entre el confort térmico, el rendimiento cognitivo, la productividad y la satisfacción de los usuarios en diferentes tipos de espacios, incluyendo las oficinas, instituciones educativas y laboratorios (Mayor Valencia, Rengifo Gómez, & Rojas Camacho, 2023).

La eficiencia energética y la sostenibilidad son importantes en la búsqueda de soluciones para mejorar el confort térmico, siendo una de las estrategias más utilizadas es la instalación de cielos rasos, que contribuyen a reducir significativamente la transferencia de calor y regular la temperatura interior. “En particular, los cielos rasos de PVC se han popularizado debido a su bajo costo, facilidad de instalación y propiedades aislantes” (Caibinagua, 2013)

El laboratorio de máquinas térmicas ISU “Central Técnico”, no es una excepción a esta problemática. El laboratorio de máquinas térmicas es fundamental para la formación. Los materiales de construcción están en constante innovación, con una integración de láminas PVC (Perdomo Cuervo, 2024). El vinilo es un material utilizado en la fabricación de cielo raso. Tanto el piso vinílico como el PVC se componen de cloruro de polivinilo (PVC), un polímero termoplástico versátil y duradero (Crespo Velasco, 2024).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en el laboratorio de máquinas térmicas de la carrera de Mecánica Industrial del Instituto Superior Central Técnico (ISUCT). El método que se utilizó está basado en investigaciones realizadas con enfoque cuantitativo. Para la recolección de datos y la evaluación del impacto del cielo raso de PVC en el confort térmico (Caibinagua, Propuesta de acabados de pisos y cielo rasos para viviendas económicas caso (EMUVI) , 2013), se utilizaron los siguientes materiales:

1. Cielo raso de PVC: Proporciona propiedades resistentes al agua, durabilidad y facilidad de mantenimiento. Estas características lo convierten en un material adecuado para mejorar las

- condiciones de temperatura y humedad relativa en el laboratorio, mejorando la transferencia de calor a través del techo y regulando la temperatura interior (Ordóñez Crespo, 2020).
2. Equipos de medición: Se utilizaron en su debido momento los siguientes equipos de medición calibrados para registrar datos ambientales, como: a. Termómetro digital, para registrar la temperatura ambiente en grados Celsius ($^{\circ}\text{C}$). Se utilizaron termómetros digitales de alta precisión, adecuado para las condiciones del laboratorio (Uyaguari Cornejo, 2024).
 3. Higrómetro digital: Para medir la humedad relativa del aire en porcentaje (%). Se utilizaron higrómetros digitales con un rango de medición de 0% a 100% de humedad relativa y una precisión de $\pm 5\%$. La variación en la temperatura y humedad relativa fue el factor principal que influyó en los resultados (Varón Herrera, 2018).

3. RESULTADOS

El confort térmico en una vivienda es un elemento esencial para una buena calidad de vida de sus habitantes (Cabezón Henríquez, 2021).

Figura 1.

Condiciones interiores de diseño

Clima Local	Temperatura $^{\circ}\text{C}$	Humedad %
Cálido	17	85
Frío	7	85

Nota: datos diciembre 2024.

Figura 2.

Estudio del confort térmico laboratorio

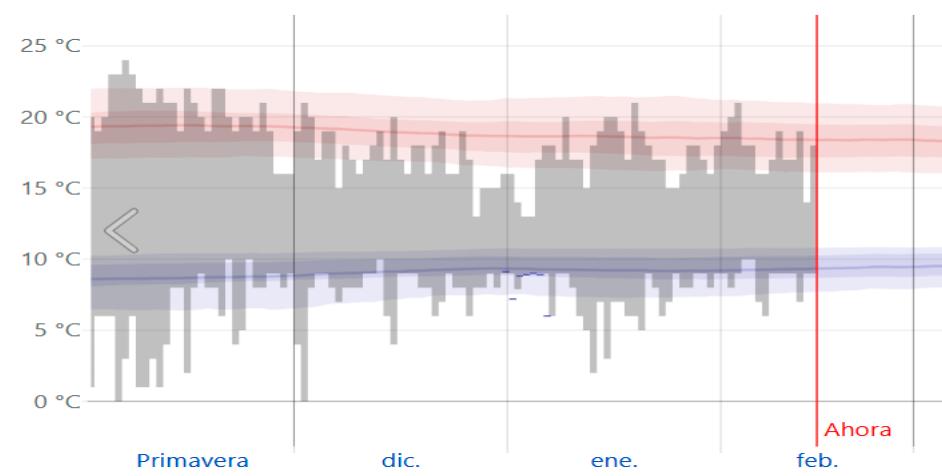


Nota: Manera se realizar el confort térmico en el laboratorio para prevenir la condensación de humedad. Tomado de: (MondoHVACR, 2020). Tabla Psicométrica (Pittman, 2021).

La forma y ubicación del laboratorio de Maquinas Térmicas son decisiones de diseño críticas que se basan en una variedad de factores, como la temperatura y la humedad incluyendo el clima de la ciudad de Quito, sector el Inca. Un diagrama que representa las temperaturas promedio del exterior e interior, junto con consideraciones de diseño como el aislamiento cielo raso PVC, proporciona información valiosa para el confort térmico. El punto de rocío es un indicador clave en meteorología y climatología, esta revela información valiosa sobre la cantidad de humedad presente en el aire.

Figura 3.

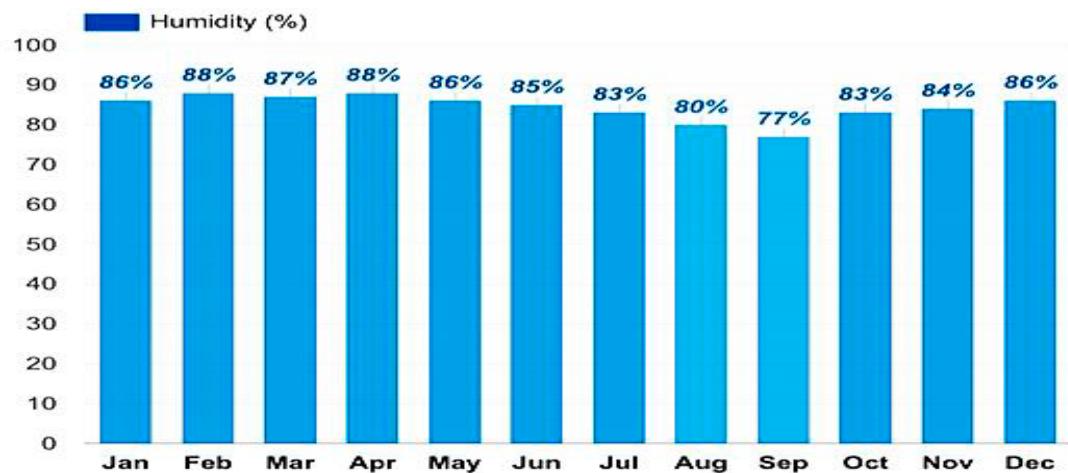
Históricos de temperatura. Quito-2024.



Nota: El intervalo diario de temperaturas reportadas. Fuente. Weather Spark.

Figura 3.

Humedad promedio de la ciudad de Quito 2024



Nota: El intervalo mensual de humedad relativa reportadas. Tomado de Weather Spark.

Si la condensación es común durante todo el año, se recomienda evaluar y solucionar el problema. La humedad por condensación puede dañar varias áreas del laboratorio de Máquinas Térmicas.

Tabla 1.

Áreas donde generalmente se genera la humedad

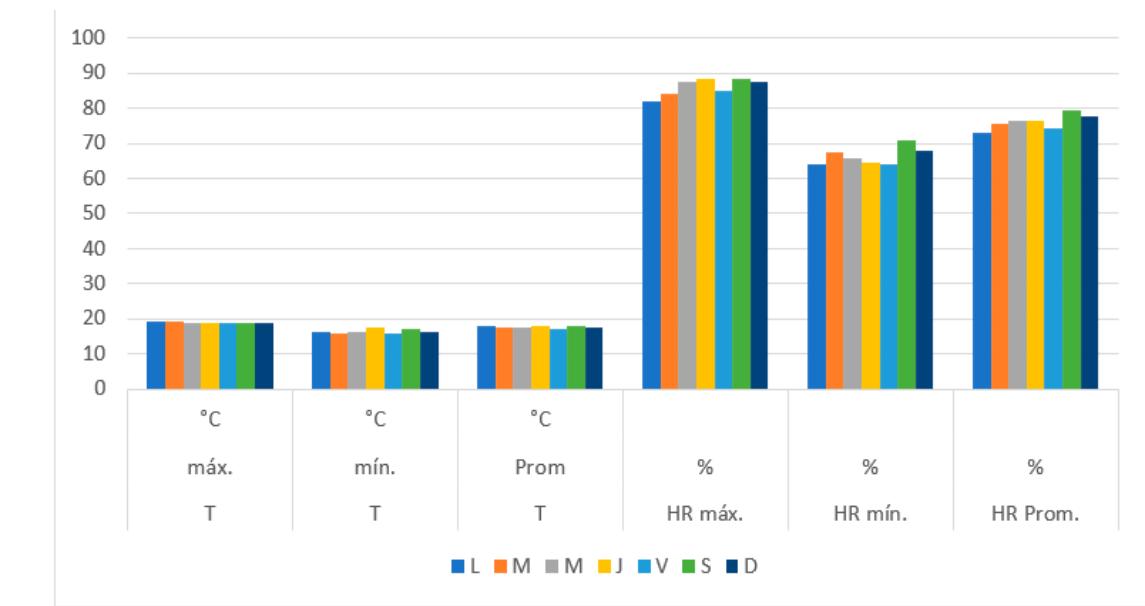
Áreas	Descripción	Áreas	Descripción
Ventanas	Expuestas a temperaturas extremas muy frías (Casas, 2012).		
Paredes	Aislamiento insuficiente y existe una diferencia significativa de temperatura entre interior y el exterior del área (Cádenas, 2022).	Pisos	en el piso si está en contacto directo con el suelo o no está bien aislado (Cádenas, 2022).
Techos	Techos con áticos mal ventilados aparece fácilmente la condensación (Urgelés, 2021).	Zonas con falta de ventilación	Cualquier área de la vivienda que carezca de una adecuada ventilación puede ser más susceptible a la condensación, ya que el aire húmedo no puede ser reemplazado por aire más seco (Avendaño, 2020).

En el monitoreo ambiental se utiliza un termómetro digital y un Datalogger, equipo de alta precisión con una amplia capacidad de almacenar datos obtenidos, registrar fechas y horas en el lapso de la toma de datos, (Martínez et al., - 38 - 2005). El dispositivo se ubica 6 puntos de la media agua, del ambiente por un lapso de 7 días. Las mediciones se inician el 15 de diciembre del 2024 a las 07h00 horas y concluyen el 22 del mismo mes. Los datos se registrados.

Tabla 2.

Temperatura y humedad _mes de diciembre 2024

Día	T	T	T	HR máx.	HR mín.	HR Prom.
	máx. °C	mín. °C	Prom °C	%	%	%
L	19,3	16,2	17,75	82,2	63,9	73,05
M	19,1	16	17,55	84,2	67,4	75,8
M	18,8	16,3	17,55	87,5	65,7	76,6
J	18,9	17,4	18,15	88,3	64,4	76,35
V	18,7	15,9	17,3	85,0	63,9	74,45
S	18,8	17,3	18,05	88,3	70,9	79,6
D	18,9	16,2	17,55	87,6	68,0	77,8



Los datos proporcionados describen las condiciones térmicas iniciales del laboratorio durante un período de 7 días. Esta data revela un ambiente con una temperatura ambiente que fluctuó entre un mínimo de 16.15°C y un máximo de 17.25°C. El promedio diario de temperatura se mantuvo relativamente estable, oscilando entre 17.3°C y 18.15°C siendo muy cercanos al histórico de temperaturas de la Figura 3. La humedad relativa mostró una mayor variabilidad, con un rango entre 72.95% y 79.60%. Los promedios diarios de humedad relativa se situaron entre 73.05% y 79.6%. Es decir. Con relación a los resultados obtenidos el laboratorio donde se imparten clases teóricas y prácticas de refrigeración y aire acondicionado es ideal.

Con la instalación del cielo raso de PVC, existe una notable mejora en las condiciones ambientales del laboratorio, tanto de temperatura, humedad y una reducción en la fluctuación térmica. La percepción de confort por parte de los estudiantes y docentes, tanto antes como después de la instalación, permitió evaluar objetivamente la efectividad del cielo raso de PVC. Se anticipa que esta implementación generará a un ambiente más confortable y propicio para el aprendizaje.

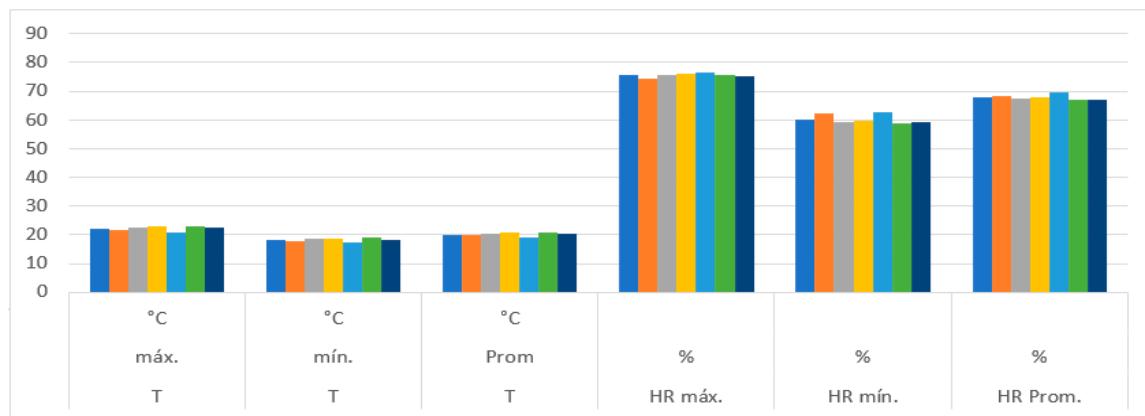
4. DISCUSIONES

El análisis del impacto del confort térmico en el laboratorio de máquinas térmicas del ISUCT, en el mes de diciembre del 2024 se encontraba en condiciones inicialmente desfavorables de temperatura entre 16,15 °C y 19,3 °C, y una humedad relativa que varía entre 63,9% y 88,3%. La elección e implementación del cielo raso de PVC como solución tuvo el enfoque en sus propiedades aislantes, resistencia, costo, efectividad, mano de obra, temperatura y humedad. La temperatura en el mes de enero del 2025 tiene un aumento considerable de temperatura de 20,24 °C y la humedad relativa de 67,91%. Los datos se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3.

Temperatura y humedad _mes de enero 2025

Día	T máx. °C	T mín. °C	T Prom. °C	HR máx. %	HR mín. %	HR Prom. %
L	22,1	18,1	20,1	75,5	60,1	67,8
M	21,8	17,7	19,75	74,3	62,3	68,3
M	22,5	18,5	20,5	75,6	59,2	67,4
J	22,9	18,8	20,85	75,9	59,8	67,85
V	20,7	17,5	19,1	76,5	62,9	69,7
S	22,8	19,2	21	75,5	58,7	67,1
D	22,5	18,3	20,4	75,4	59,1	67,25
			20,24			67,91



Nota: Datos tomados en el laboratorio de máquinas térmicas en el mes de enero 2025.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La lamina vinílica presenta propiedades térmicas que lo hacen adecuada para una variedad de entornos. Su composición y estructura permiten una buena conductividad térmica, lo que significa que puede adaptarse a la temperatura ambiente rápidamente, proporcionando una sensación cómoda al estar en el interior del laboratorio. Adicionalmente, la instalación del cielo raso vinílico es compatible con sistemas de calefacción.

Los datos obtenidos en el mes de diciembre 2024 son de temperatura 16,15 °C y 19,3 °C, y una humedad relativa que varía entre 63,9% y 88,3%. Aumentando considerablemente en el mes de enero, desde el momento que se realizó la implementación del cielo raso PVC, con los siguientes datos: temperatura de 20,24 °C y la humedad relativa de 67,91%. Siendo muy buenos para el confort térmico en su interior del laboratorio que contribuye a mejorar significativamente las condiciones de temperatura y humedad relativa, reduciendo la fluctuación térmica y creando un ambiente más confortable. Por lo tanto, este tipo de material lo convierte en una opción popular en climas más fríos. Tiene la capacidad de retener el calor y contribuye a una sensación más acogedora en el espacio, lo que lo hace ideal en el confort y eficiencia energética.

Establecer un programa de mantenimiento preventivo para el cielo raso de PVC, que incluya inspecciones periódicas para detectar posibles daños o deterioros. Realizar las reparaciones necesarias de manera oportuna para garantizar la durabilidad y funcionalidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Arango Hernández, F., & Guevara Betancur, D. (2019). Aporte de los escudos verdes al confort térmico en viviendas vis en la ciudad de Medellín. *Universidad EIA*.
- Bueno, A. F., & Oswaldo, F. (2023). Estrategias pasivas para la generación de confort térmico del alojamiento militar en San Andrés Islas. *Universidad Santo Tomás, Bucaramanga Colombia*.
- Cabezón Henríquez, F. P. (2021). Evaluación del confort térmico del adulto mayor en su vivienda de sistema constructivo mixto: tramo Av. Alemania, Cerro Yungay, Valparaíso, Chile. *Universidad de Chile*.
- Caibinagua, P. (2013). Propuesta de acabados de pisos y cielo rasos para viviendas económicas caso (EMUVI) . *Bachelor's thesis, Universidad del Azuay*.
- Caibinagua, P. (2013). Propuesta de acabados de pisos y cielo rasos para viviendas económicas caso (EMUVI) . *Universidad del Azuay*.
- Caibinagua, P. (2013). Propuesta de acabados de pisos y cielo rasos para viviendas económicas caso (EMUVI) (Bachelor's thesis. *Universidad del Azuay*.
- Crespo Velasco, S. A. (2024). Análisis de la flamabilidad del piso vinílico (SPC) según la norma NTE INEN-ISO 11925-2, con el fin de determinar su riesgo de combustión. *Universidad Técnica de Ambato*.
- González Acuña, P. S. (2017). Plan de mercadeo para el posicionamiento de las láminas de PVC en Bogotá. *Fundación Universidad de América*.
- Hammerling, S. (2024). 2023-2024: ASHRAE Research Report. *EBSCOhost*.
- Lima Duarte, W. R. (2014). Nuevo palacio municipal Teculután, Zacapa (Doctoral dissertation. *Universidad de San Carlos de Guatemala*.
- Mayor Valencia, L. J., Rengifo Gómez, I. S., & Rojas Camacho, D. (2023). Desarrollo de investigación tecnológica para llevar cabo el producto lámina aislante de celulosa AISCELLU a la etapa 6 del TRL. *Technology Readiness Levels*.
- MIDUVI, V. M. (2020). CLIMATIZACIÓN (CL) Código NEC-HS-CLNEC Norma Ecuatoriana de la Construcción. *Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI)*, 20.
- Ordóñez Crespo, C. A. (2020). Elaboración de un panel prefabricado de yeso con fibras naturales, como alternativa para acabado de la construcción de cielo raso y paredes. *Universidad de Cuenca*.
- Perdomo Cuervo, O. E. (2024). Seguimiento técnico al proyecto de mejoramiento del laboratorio La Vitrina de la Universidad Cooperativa de Colombia campus Villavicencio. *Universidad del Azuay*.
- Romo Bowen, D. R., Vallejo Falconí, C. A., & Valverde Burneo, D. E. (2020). Diseño del centro de salud para la población en la parroquia rural Ayacucho, cantón Santa Ana, 2019-2020.

Doctoral dissertation, ESPOL. FICT.

- Rubel, F., & Kottek, M. (2011). Comentarios en:"Las zonas térmicas de la Tierra" de Wladimir Köppen . *Meteorologische Zeitschrift*.
- Uyaguari Cornejo, W. M. (2024). Estudio de humedad por condensación en viviendas de la ciudad de Cuenca. *Universidad de Cuenca*.
- Varón Herrera, J. A. (2018). Diagnosticar el nivel de temperatura presente en los ambientes prácticos de aprendizaje de la Universidad Cooperativa de Colombia sede principal Villavicencio. *Universidad Cooperativa de Colombia*.
- Wieser Rey, M. (2012). Desempeño térmico y lumínico de las Teatinas limeñas. *CONCYTEC*.
- Yépez Tambaco, D. A. (2012). Análisis de la arquitectura vernácula del Ecuador: Propuestas de una arquitectura contemporánea sustentable . *Universidad Politécnica de Cataluña*.