



UNAP



**FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN GESTIÓN
AMBIENTAL**

TESIS

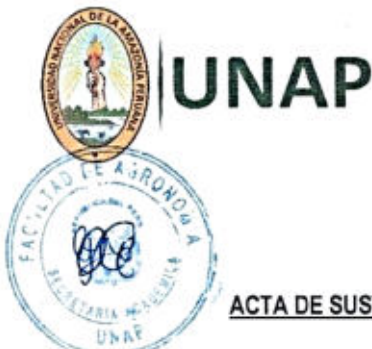
**“SENSACIÓN TÉRMICA EN AULAS DEL PABELLÓN A10 DE
LA FACULTAD DE AGRONOMÍA. LORETO, 2024”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR:
MARYORI APAGUEÑO SAJAMI**

**ASESORES:
Ing. JULIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA, Dr.
Ing. JOSE RICARDO HUANCA DIAZ, M.Sc.**

**IQUITOS, PERÚ
2024**



FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN
GESTIÓN AMBIENTAL



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS No. 088-CGYT-FA-UNAP-2024.

En Iquitos, a los 18 días del mes de octubre del 2024, a horas 07:00pm, se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: "SENSACIÓN TÉRMICA EN AULAS DEL PABELLÓN A10 DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA. LORETO, 2024", aprobado con Resolución Decanal N°077-CGYT-FA-UNAP-2024, presentado por la Bachiller: **MARYORI APAGUEÑO SAJAMI**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO (A) EN GESTIÓN AMBIENTAL**, que otorga la Universidad de acuerdo a la Ley y Estatuto.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante Resolución Decanal No.075-CGYT-FA-UNAP-2024, está integrado por:

- | | |
|---|------------|
| Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ, Dr. | Presidente |
| Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr. | Miembro |
| Ing. GIORLY GEOVANNI MACHUCA ESPINAR, M.Sc. | Miembro |

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas:

Satisfactoriamente

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La sustentación pública y la Tesis han sido: *Aprobada* con la calificación *Muy Buena*

Estando la Bachiller *Apta* para obtener el Título Profesional de

Ingeniero en Gestión Ambiental

Siendo las *8.30 p.m.*, se dio por terminado el acto **ACADÉMICO**.

Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ, Dr.
Presidente

Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.
Miembro

Ing. GIORLY GEOVANNI MACHUCA ESPINAR, M.Sc.
Miembro

Ing. JULIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA, Dr.
Asesor

Ing. JOSE RICARDO HUANCA DIAZ, M.Sc.
Asesor

JURADO Y ASESORES

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

Tesis aprobada en sustentación pública el 18 de octubre del 2024, por el jurado Ad-Hoc nombrado por el Comité de Grados y Títulos de la Facultad de Agronomía, para optar el título profesional de:

INGENIERA EN GESTIÓN AMBIENTAL

Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ, Dr.
Presidente

Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.
Miembro

Ing. GIORLY GEOVANNI MACHUCA ESPINAR, M.Sc.
Miembro

Ing. JULIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA, Dr.
Asesor

Ing. JOSÉ RICARDO HUANCA DÍAZ, M.Sc.
Asesor

Ing. FIDEL ASPAÑO VARELA, Dr.
Decano

RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

FA_TESIS_APAGUEÑO SAJAMI.pdf

AUTOR

MARYORI APAGUEÑO SAJAMI

RECuento DE PALABRAS

9829 Words

RECuento DE CARACTERES

51818 Characters

RECuento DE PÁGINAS

51 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1.1MB

FECHA DE ENTREGA

Sep 8, 2024 10:47 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Sep 8, 2024 10:48 PM GMT-5

● 12% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 10% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados
- 4% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

Resumen

DEDICATORIA

Esta investigación va dedicada a mi tía **Lía**, por su apoyo incondicional, por darme la confianza y la seguridad para realizar todos los retos de la vida y a mi persona por ser una mujer muy valiente.

AGRADECIMIENTO

A **DIOS**, por todas las oportunidades, a mis padres por su dedicación y constancia y a todas las personas que sumaron en el transcurso de mi vida profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
JURADO Y ASESORES	iii
RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....	3
1.1. Antecedentes.....	3
1.1.1. Investigaciones internacionales	3
1.1.2. Investigaciones nacionales	5
1.2. Bases teóricas	5
1.2.1. Confort térmico en aulas universitarias	5
1.2.2. Teorías sobre la percepción térmica.....	6
1.2.3. Confort térmico y rendimiento académico.....	7
1.2.4. Factores que Influyen en la Sensación Térmica	8
1.2.5. Zona de confort térmico adaptativo.....	8
1.2.6. Metodologías para evaluar el confort térmico	9
1.3. Definición de términos básicos.....	10
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	11
2.1. Formulación de la hipótesis	11
2.1.1. Hipótesis nula	11
2.1.2. Hipótesis alternativa	11
2.2. Variables y su operacionalización	11
2.2.1. Identificación de las variables	11
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño	12
3.1.1. Tipo de investigación.....	12
3.1.2. Diseño de investigación.....	12

3.2. Diseño muestral.....	13
3.2.1. Población de estudio	13
3.2.2. Tamaño de la muestra de estudio.....	13
3.2.3. Muestreo	14
3.2.4. El procedimiento de selección de la muestra	14
3.3. Procedimientos de recolección de datos.....	16
3.3.1. Instrumentos de recolección de datos	16
3.3.2. Técnicas de recolección de datos.....	16
3.4. Procesamiento y análisis de los datos.....	21
3.5. Aspectos éticos.....	21
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	22
4.1. Analisis de temperatura y humedad relativa por pisos	22
4.1.1. Primer piso	22
4.1.2. Segundo piso	27
4.1.3. Tercer piso	32
4.1.4. Distribucion de la temperatura y humedad relativa en un aula	37
4.2 Percepción del Confort Térmico.....	40
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	45
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	47
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES	49
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN	50
ANEXOS	52
1. Instrumentos de medición	53
2. Instrumentos de evaluación (encuesta)	54
3. Consentimiento informado	56
4. Panel fotografico.....	57

ÍNDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Tamaño de muestra calculado en Excel.....	13
Tabla 2. Toma de datos (elaboración propia).....	20

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Prototipo de aulas 1 piso (aula 4), 2 piso (aula 8) y 3 piso (aula 12).....	17
Figura 2. Ubicación de las aulas en el 1 piso del pabellón A10.	18
Figura 3. Ubicación de las aulas en el 2 piso del pabellón A10.	18
Figura 4. Ubicación de las aulas en el 3 piso del pabellón A10.	19
Figura 5. ubicación del enemometro y higrómetro 1 piso (aula 4), 2 piso (aula 8) y 3 piso (aula 12)	19
Figura 6. Promedio de la temperatura en días calurosos y días frescos o lluviosos en el primer piso del pabellón A10.	22
Figura 7. Promedio de la humedad relativa en días calurosos y días frescos o lluviosos en el primer piso del pabellón A10.	24
Figura 8. Cálculo se zona de confort térmico usando la herramienta “CBE Thermal Comfort Tool” del Centro Berkeley para el Ambiente Construido (CBE) para el primer piso	27
Figura 9. Promedio de la temperatura en días calurosos y días frescos o lluviosos en el segundo piso del pabellón A10.....	29
Figura 10. Promedio de la humedad relativa en días calurosos y días frescos o lluviosos en el segundo piso del pabellón A10.	30
Figura 11. Calculo se zona de confort térmico usando la herramienta “CBE Thermal Comfort Tool” del Centro Berkeley para el Ambiente Construido (CBE) para el segundo piso.....	32
Figura 12. Promedio de la temperatura en días calurosos y días frescos o lluviosos en el tercer piso del pabellón A10.	33
Figura 13. Promedio de la humedad relativa % en días calurosos y días frescos o lluviosos en el tercer piso del pabellón A10.	35
Figura 14. Calculo se zona de confort térmico usando la herramienta “CBE Thermal Comfort Tool” del Centro Berkeley para el Ambiente Construido (CBE) para el tercer piso.	36
Figura 15. Distribución de la temperatura en un salón de clases.....	38
Figura 16. Tendencias de temperatura cuando hay alumnos y sin alumnos.....	38
Figura 17. Tendencias de la humedad relativa % cuando hay alumnos y sin alumnos.	39

Figura 18. Nivel de percepción de confort térmico en aulas del pabellon A10.....	40
Figura 19. Sensacion térmica en aulas del pabellon A10.	41
Figura 20. Disconfort térmico por pisos del pabellon A10.	42
Figura 21. Horarios que se presenta mayor disconfort térmico.	43
Figura 22. Sectores del salón que presenta mayor disconfort térmico.	44

RESUMEN

Esta investigación examina cómo las variaciones en la temperatura y la humedad afectan el confort térmico en el Pabellón A10 a lo largo del día y entre diferentes pisos del edificio. Los resultados indican que la sensación térmica varía significativamente según la hora del día y las condiciones externas, como la radiación solar. En días cálidos, la temperatura interna puede superar los 29°C en el primer piso y los 32°C en el tercer piso, donde las condiciones son especialmente incómodas debido a la acumulación de calor y la baja humedad relativa. En cambio, en los días frescos, la temperatura se mantiene más estable y confortable. Además, el aumento de temperatura en el aula durante las horas de mayor radiación solar y la concentración de estudiantes en áreas reducidas contribuyen a una sensación térmica más intensa. Estos hallazgos sugieren que tanto las condiciones externas como la distribución de personas en el aula tienen un impacto importante en el confort térmico, destacando la necesidad de mejorar la ventilación y considerar el diseño.

Palabras clave: sensación térmica, pabellón A10.

ABSTRACT

This research examines how variations in temperature and humidity affect thermal comfort in Hall A10 throughout the day and between different floors of the building. The results indicate that thermal sensation varies significantly depending on the time of day and external conditions, such as solar radiation. On warm days, internal temperatures can exceed 29°C on the first floor and 32°C on the third floor, where conditions are especially uncomfortable due to heat buildup and low relative humidity. On the other hand, on cool days, the temperature remains more stable and comfortable. Furthermore, the increase in temperature in the classroom during the hours of greatest solar radiation and the concentration of students in small areas contribute to a more intense thermal sensation. These findings suggest that both external conditions and the distribution of people in the classroom have an important impact on thermal comfort, highlighting the need to improve ventilation and consider design.

Keywords: thermal sensation, pavilion A10.

INTRODUCCIÓN

La percepción del confort térmico es un aspecto fundamental en la calidad del ambiente interior, especialmente en espacios de aprendizaje como las aulas. El confort térmico influye directamente en la concentración, el rendimiento académico y el bienestar general de los estudiantes. En climas cálidos y húmedos, como el de Loreto, donde las temperaturas pueden ser elevadas durante la mayor parte del año, este aspecto cobra aún más relevancia. La presente investigación se centra en analizar la sensación térmica en las aulas del Pabellón A10 de la Facultad de Agronomía, ubicada en la región de Loreto, durante el año 2024.

Loreto, caracterizada por su clima tropical amazónico, presenta desafíos únicos en términos de confort térmico. Las temperaturas elevadas, la alta humedad y la limitada circulación de aire en muchos edificios pueden generar condiciones incómodas para quienes ocupan dichos espacios. Las aulas del Pabellón A10 no son una excepción, lo cual podría estar afectando el desempeño académico de los estudiantes y el bienestar de los docentes. La percepción del ambiente térmico por parte de los usuarios de estos espacios es crucial para entender cómo se podrían mejorar las condiciones ambientales y, en consecuencia, la experiencia educativa.

El confort térmico no solo depende de la temperatura del aire, sino también de una serie de variables interrelacionadas, como la humedad relativa, la velocidad del aire, la radiación térmica y la actividad metabólica de las personas. Además, factores como la vestimenta y la tolerancia individual al calor también juegan un papel importante en la percepción del confort. Este estudio busca evaluar cómo estos factores influyen en la sensación térmica dentro de las aulas del Pabellón A10 y cómo los ocupantes perciben y responden a las condiciones térmicas prevalentes.

La importancia de este estudio radica en que, a pesar de la creciente preocupación por el impacto del clima en el confort térmico en espacios educativos, hay pocas

investigaciones centradas en contextos específicos como el de la Amazonía peruana. La mayoría de los estudios sobre confort térmico se han llevado a cabo en regiones con climas templados o en áreas urbanas con características climáticas diferentes a las de Loreto. Por lo tanto, esta investigación no solo contribuirá al conocimiento sobre el confort térmico en un entorno específico, sino que también proporcionará datos valiosos para la toma de decisiones en la mejora del diseño y la gestión de los espacios educativos en regiones similares.

A lo largo de este trabajo, se analizaron los parámetros físicos del ambiente interior de las aulas, tales como la temperatura, la humedad y la velocidad del aire, y se compararán con los estándares internacionales de confort térmico. Asimismo, se tomarán en cuenta las percepciones subjetivas de los ocupantes a través de encuestas y entrevistas, con el fin de obtener una visión integral de la experiencia térmica en estos espacios. La combinación de estos enfoques permitirá desarrollar recomendaciones basadas en evidencia para mejorar el confort térmico en las aulas del Pabellón A10 y potencialmente en otros edificios de la Facultad de Agronomía.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

1.1.1. Investigaciones internacionales

Sun, Luo y Ming (1). La sensación térmica experimentada por los estudiantes en las aulas cambia a lo largo del día y varía en respuesta a diferentes condiciones ambientales, como la temperatura exterior. Sin embargo, investigaciones previas han pasado por alto en gran medida esta variación temporal en la percepción térmica de los estudiantes durante distintos momentos del día, lo que puede generar molestias para los estudiantes y conllevar a un uso ineficiente de la energía. La percepción de la sensación térmica de los estudiantes en las aulas fluctúa a lo largo del día, siendo más susceptible a los cambios de temperatura exterior tanto por la mañana como por la tarde, y mostrando una mayor frecuencia de ajuste de la vestimenta durante las horas vespertinas.

Mishra et al. (2) realizó una investigación sobre el confort térmico utilizando una combinación de métodos en una sala de clases en la Universidad Tecnológica de Eindhoven, con el objetivo de profundizar en la comprensión de cómo los estudiantes perciben la temperatura mientras se desplazan y se adaptan al ambiente del aula. Se observó que la percepción del confort térmico por parte de los estudiantes en las aulas experimenta variaciones a lo largo de la duración de la clase, y se identificaron diferencias más notables durante el período inmediato posterior a las transiciones entre el interior y el exterior del edificio.

Yao y Li (3) en su estudio que se llevó a cabo durante el período comprendido entre marzo de 2005 y mayo de 2006, se realizó en Chongqing, China, un estudio de campo que abarcó un año completo, enfocado en el ambiente

térmico dentro de las aulas universitarias. Se encontró que la zona de confort térmico adaptativo para espacios naturalmente acondicionados en Chongqing supera en amplitud a la establecida por la Norma ASHRAE 55-2004. Además, se observó que las adaptaciones conductuales y psicológicas desempeñan un papel significativo en la adaptación a condiciones térmicas adversas. Los estudiantes, en respuesta a la sensación térmica en las aulas universitarias, recurren a adaptaciones de comportamiento tales como modificar su vestimenta, ajustar la velocidad del aire interior y consumir bebidas frías o calientes.

Corgnati, Filippi y Viazzo (4) hicieron un estudio cuyo enfoque principal de su artículo gira en torno al confort térmico, el cual puede ejercer una influencia destacada en el desempeño de los estudiantes en términos de atención, comprensión y niveles de aprendizaje. Llegando a la conclusión que La comodidad térmica en las aulas tiene un impacto sustancial en los niveles de rendimiento, atención, comprensión y aprendizaje de los estudiantes, lo cual repercute de manera considerable en su sensación de comodidad y satisfacción

Vittal y Gnanasambandam (5) en el Departamento de Arquitectura del Instituto Nacional de Tecnología de Tiruchirappalli, India, se realizó una investigación de campo sobre el ambiente térmico en aulas que cuentan con ventilación natural. Según los hallazgos del estudio, el 82% de los estudiantes perciben las aulas con ventilación natural como cómodas, mientras que el 85% considera que la temperatura es aceptable y un porcentaje similar, el 85%, no desea realizar cambios. La sensación térmica en las aulas universitarias es percibida por los estudiantes como confortable, con una zona de confort entre los 26,9 y 30,8 °C, y una temperatura neutra registrada en 29,0 °C.

1.1.2. Investigaciones nacionales

En el Perú, la sensación térmica en aulas universitarias ha sido objeto de estudio en diferentes instituciones educativas. Por ejemplo, un estudio de la Universidad Peruana Los Andes abordó la sensación térmica que experimentan las personas en diferentes entornos, incluyendo las aulas universitarias. Este estudio proporciona una visión general de la importancia de la sensación térmica en el bienestar y el rendimiento de los estudiantes donde concluye que existe una relación significativa entre las variables de factores térmicos y sensación térmica, existiendo una correlación alta de 0.671 en cuanto a los resultados descriptivos **(6)**.

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Confort térmico en aulas universitarias

Los estudios sobre el confort térmico en aulas universitarias han cobrado relevancia en años recientes, ya que se relacionan directamente con el bienestar, rendimiento y productividad de los estudiantes durante sus horas de clase. La evaluación de las condiciones ambientales en estos espacios es esencial para identificar posibles ajustes que mejoren el desempeño académico a través de estrategias de diseño en las instalaciones educativas locales **(7)**.

En un estudio realizado en la Universidad Autónoma de Baja California, en Tijuana, México, se evaluaron las condiciones térmicas y lumínicas de aulas diseñadas para funcionar con ventilación natural. Los resultados revelaron que más del 50% de los estudiantes experimentaban incomodidad térmica cuando la temperatura se encontraba fuera del rango establecido por las Zonas de Confort Adaptativo de ASHRAE. Además, se observó que los

valores de luz natural en las aulas estaban por debajo del mínimo requerido para entornos educativos, lo que podría afectar el confort de los estudiantes **(8)**.

Este estudio resalta la importancia de considerar las condiciones ambientales, como la temperatura y la iluminación, en las aulas universitarias para garantizar un ambiente propicio para el aprendizaje. La relación entre las condiciones ambientales y el confort de los estudiantes en las aulas es evidente, destacando la necesidad de diseñar espacios educativos que promuevan el bienestar y el rendimiento académico de los alumnos **(7)(8)**.

1.2.2. Teorías sobre la percepción térmica

Existen varias teorías que intentan explicar cómo se produce la percepción térmica. Una de las teorías más conocidas es la teoría del "Predicted Mean Vote" (PMV), que se basa en la idea de que la percepción térmica se puede predecir mediante un modelo matemático que considera factores como la temperatura, la humedad y la velocidad del aire **(8)**.

Otra teoría es la del "confort térmico adaptativo", que sugiere que la percepción térmica se ajusta a las condiciones ambientales locales y que los individuos desarrollan una sensación de confort térmico basada en sus experiencias previas **(8)**.

En un estudio realizado en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación de la Universidad de Granada, se evaluó la percepción térmica de los estudiantes en las aulas. Los resultados mostraron que la percepción térmica se relaciona con la temperatura, la humedad y la velocidad del aire, y que los estudiantes prefieren una temperatura neutra entre 20 y 25 grados Celsius **(9)**.

En otro estudio en la ESPOL, se investigó la percepción térmica de los estudiantes en aulas universitarias en Ecuador. Los resultados revelaron que la temperatura neutra para los estudiantes en Quito era de 21,3 grados Celsius, mientras que en Guayaquil era de 25,4 grados Celsius y en Tena era de 26,4 grados Celsius **(8)**.

Un estudio en la Universidad San Martín de Porres encontró que la percepción térmica en aulas universitarias se relaciona con la temperatura, la humedad y la iluminación, y que los estudiantes prefieren una temperatura entre 20 y 25 grados Celsius **(10)**.

1.2.3. Confort térmico y rendimiento académico

Un estudio en la Universidad del Zulia encontró 17 correlaciones significativas entre indicadores de confort y el desempeño académico de los estudiantes de ingeniería. Las dimensiones que mostraron más correlaciones fueron el proceso de enseñanza-aprendizaje y las relaciones personales **(11)**.

En la Universidad Autónoma de Baja California se evaluó el confort térmico y lumínico en aulas de ventilación natural. Más del 50% de los estudiantes experimentaron incomodidad térmica cuando la temperatura estaba fuera del rango de confort adaptativo de ASHRAE. Los niveles de iluminación natural también estuvieron por debajo del mínimo recomendado **(7)**.

Una tesis de la Universidad César Vallejo analizó el confort térmico en habitaciones de estudiantes universitarios, encontrando que las condiciones físico-espaciales influyen en la sensación térmica de los alumnos **(12)**.

Un estudio en la ESPOL determinó las temperaturas de confort para aulas universitarias en diferentes ciudades de Ecuador. Comparó los resultados con

modelos predictivos como el PMV, encontrando que este subestima la temperatura neutral en climas tropicales (8).

1.2.4. Factores que Influyen en la Sensación Térmica

Velocidad del Viento: Durante los meses fríos, la intensidad del viento contribuye significativamente al descenso de la temperatura percibida. El viento puede aumentar la sensación de frío en invierno, siendo un factor relevante en la percepción térmica (13).

Humedad Relativa: En verano, la humedad atmosférica juega un papel crucial en la sensación térmica. Altos niveles de humedad pueden contribuir a crear una sensación sofocante, ya que dificultan la evaporación del sudor, principal mecanismo de enfriamiento del cuerpo (13).

Temperatura del Aire: La temperatura ambiente es un factor importante en la percepción térmica, pero no es el único determinante. La sensación térmica depende de la combinación de la temperatura del aire con otros factores como la humedad y la velocidad del viento (13).

Estos factores interactúan de manera compleja para influir en la percepción de frío o calor que experimenta el cuerpo humano. La velocidad del viento en invierno y la humedad relativa en verano son aspectos clave que afectan la sensación térmica, mientras que la temperatura del aire es un factor fundamental que se combina con estos elementos para determinar cómo se siente el clima en un determinado entorno.

1.2.5. Zona de confort térmico adaptativo

Zona de confort térmico adaptativo se refiere a un enfoque dinámico en el diseño de espacios que considera la adaptación de los ocupantes a las condiciones térmicas cambiantes. A diferencia de los modelos estáticos de

confort térmico, donde se establecen rangos fijos de temperatura, la zona de confort térmico adaptativo varía en función de la temperatura exterior media y de la interacción de los ocupantes con su entorno.

Este concepto implica que la percepción de confort térmico de las personas no es estática, sino que se ajusta en función de factores como la temperatura exterior, la actividad realizada, la vestimenta y otros ajustes de comportamiento. Los modelos adaptativos, como los descritos en los recursos proporcionados, consideran la capacidad de los ocupantes para modificar su entorno y sus expectativas en busca de un confort térmico óptimo **(14)**.

1.2.6. Metodologías para evaluar el confort térmico

Encuestas y Mediciones en Tiempo Real: La realización de encuestas en todos los salones de un edificio, combinada con mediciones en tiempo real de parámetros como la temperatura, humedad y velocidad del aire, permite evaluar la percepción del confort térmico de los ocupantes **(15)**.

Método Adaptativo de Fanger y Norma ASHRAE 55:2013: Estos métodos son utilizados para evaluar el confort térmico en entornos educativos y de oficinas. Se basan en estándares internacionales y en la adaptación de los ocupantes a las condiciones térmicas, permitiendo una evaluación más precisa del confort térmico **(16)**.

Índices de Confort Térmico PPD y PMV: Estos índices, como el Predicted Percentage of Dissatisfied (PPD) y el Predicted Mean Vote (PMV), son utilizados para medir el grado de insatisfacción de los usuarios en función de varios parámetros, como la temperatura, humedad, y velocidad del aire. Estos índices son fundamentales para evaluar el confort térmico en diferentes entornos **(16)**.

1.3. Definición de términos básicos

Sensación térmica: Percepción subjetiva del ambiente térmico por parte de los ocupantes de un espacio.

Confort térmico: Condición mental que expresa satisfacción con el ambiente térmico.

Temperatura operativa: Temperatura uniforme de un recinto negro imaginario en el que un ocupante intercambia la misma cantidad de calor por radiación y convección que en el ambiente real.

Humedad relativa: Relación entre la cantidad de vapor de agua presente en el aire y la cantidad máxima de vapor de agua que podría contener a esa temperatura.

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de la hipótesis

2.1.1. Hipótesis nula

H0: $p = 0$, No hay diferencia significativa en la percepción de la sensación térmica de los estudiantes en las aulas del pabellón A10 en términos de su nivel de confort térmico.

2.1.2. Hipótesis alternativa

H1: $p \neq 0$, Existe una diferencia significativa en la percepción de la sensación térmica de los estudiantes en las aulas del pabellón A10 en términos de su nivel de confort térmico.

2.2. Variables y su operacionalización

2.2.1. Identificación de las variables

Variable independiente (x)

X1. Temperatura del aula

X2. Humedad del aula

X3. Ventilación del aula

X4. Condiciones climáticas exteriores

Variable dependiente (y)

Y1. Nivel de confort térmico.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño

La investigación tendrá un enfoque mixto, es decir, combinará elementos tanto cualitativos como cuantitativos.

3.1.1. Tipo de investigación

La investigación será de tipo descriptiva y correlacional.

Descriptiva: Porque se busca especificar las propiedades, características y perfiles de la sensación térmica en las aulas del pabellón A10, a través de la medición de variables como temperatura, humedad, ventilación y condiciones climáticas exteriores.

Correlacional: Porque se pretende analizar la relación entre las variables independientes (temperatura, humedad, ventilación y condiciones climáticas exteriores) y la variable dependiente (nivel de confort térmico), para determinar cómo se comporta una variable en función de la otra.

3.1.2. Diseño de investigación

El diseño de investigación será no experimental, transeccional y de campo.

No experimental: Porque no se manipularán deliberadamente las variables independientes. Se observarán los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.

Transeccional: Porque la recolección de datos se realizará en un solo momento, en un tiempo único. El propósito es describir las variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.

De campo: Porque la información se recolectará directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna. Se

utilizarán instrumentos como termómetros, higrómetros y anemómetros para medir las variables en las aulas del pabellón A10

3.2. Diseño muestral

3.2.1. Población de estudio

La población de estudio está delimitada por los estudiantes, las aulas del pabellón A10 y las condiciones climáticas exteriores, en el contexto específico de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos, Loreto, durante el año 2024.

3.2.2. Tamaño de la muestra de estudio

La población de estudiantes matriculados para el semestre 2024-1 de la carrera de agronomía y gestión ambiental hacen un total de 853 alumnos con una confianza del 95%.

Tabla 1. Tamaño de muestra calculado en Excel.

TAMAÑO DE LA MUESTRA	
Cuando: Z=	1.96
N=	843
P=	0.5
Q=	0.5
E=	0.05
$n_0 = \frac{Z^2 N \cdot P \cdot Q}{Z^2 P \cdot Q + (N - 1) E^2}$	264.115

Por lo tanto, la muestra fue de 264 alumnos para tener un intervalo de confianza del 95%.

3.2.3. Muestreo

Se utilizó un muestreo probabilístico, como el muestreo aleatorio simple, para poder buscar representatividad y generalización de los resultados a toda la población de estudiantes de la Facultad de Agronomía

3.2.4. El procedimiento de selección de la muestra

1. Definición de la Población: La población de estudio serán todos los estudiantes matriculados en las asignaturas que se dictan en las aulas del pabellón A10 de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana en Loreto durante el año 2024.
2. Establecimiento de Parámetros: Se determina el tamaño de la muestra necesaria para representar adecuadamente la población, considerando la variabilidad de la sensación térmica en las aulas del pabellón A10.
3. Selección aleatoria: Se utiliza un método de selección aleatoria simple, donde cada estudiante tiene la misma probabilidad de ser seleccionado para formar parte de la muestra.
4. Contacto y consentimiento: Se contacta a los estudiantes seleccionados de forma aleatoria para invitarlos a participar en el estudio y se obtiene su consentimiento informado.
5. Recolección de Datos: Se recopila información sobre la percepción de confort térmico de los estudiantes en las aulas del primer, segundo y tercer piso del pabellón A10, así como datos sobre las condiciones ambientales (temperatura, humedad, velocidad del aire) durante los horarios de 7 am a 5 pm en los diferentes periodos climáticos (cálido y húmedo, fresco y seco, variado).
6. Análisis de Datos: Se analizan los datos recolectados para identificar patrones, tendencias y relaciones entre las variables de interés, utilizando técnicas estadísticas apropiadas.

Criterios de Selección

- Estudiantes de la Facultad de Agronomía: Se seleccionarán estudiantes matriculados en asignaturas que se dictan en las aulas del pabellón A10 durante el año 2024.
- Presencia en las Aulas: Se incluirán estudiantes que asistan regularmente a clases en las aulas del pabellón A10 para garantizar una percepción directa de la sensación térmica en ese entorno.
- Disponibilidad para Participar: Se considera la disposición de los estudiantes para participar en la evaluación de la sensación térmica en las aulas.

Criterio de Inclusión:

- Estudiantes de la Facultad de Agronomía: Se incluirán estudiantes de todos los niveles académicos de la Facultad de Agronomía.
- Asistencia Regular a Clases: Se incluirán estudiantes que asistan regularmente a clases en las aulas del pabellón A10 para obtener una percepción representativa de la sensación térmica en ese entorno.
- Diversidad de Percepciones: Se incluirán estudiantes con diferentes sensibilidades a las condiciones térmicas para captar una variedad de percepciones.

Criterios de Exclusión.

- Estudiantes No Matriculados: Se excluirán estudiantes que no estén matriculados en asignaturas de la Facultad de Agronomía durante el año 2024.
- Ausencia en las Aulas: Se excluirán estudiantes que no asistan regularmente a clases en las aulas del pabellón A10 para garantizar una evaluación precisa de la sensación térmica en ese entorno.

3.3. Procedimientos de recolección de datos.

El procedimiento de selección de la muestra sería el siguiente:

3.3.1. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos para la tesis incluyen fichas de registro de datos, hojas de cotejo, cuestionarios, instrumentos de medición, software de análisis estadístico. Y software de SIG. Estos instrumentos permitirán recopilar y analizar información sobre la percepción de los estudiantes sobre la sensación térmica en las aulas del pabellón A10, así como las condiciones ambientales que influyen en ella

3.3.2. Técnicas de recolección de datos

Mediciones físicas de las aulas y clima:

El aula prototipo, como se muestra en el croquis de la Fig. 1, tienen 2 puertas de ingreso y en lugar de contar con ventanas tradicionales, estos salones presentan huecos o aberturas estratégicamente ubicadas en las paredes, que funcionan como fuentes de iluminación y ventilación natural.

Presenta la típica distribución de las carpetas en filas frente al pizarrón con una inclinación ascendente donde la capacidad de carpetas está determinada dependiendo del piso que se encuentre el salón como se muestra en las imágenes.



Figura 1. Prototipo de aulas 1 piso (aula 4), 2 piso (aula 8) y 3 piso (aula 12)

En el anexo 1 se detallan los instrumentos utilizados para medir los parámetros térmicos ambientales en esta investigación. La temperatura del aire (T_a) y la humedad relativa interior (HR) fueron medidas utilizando el registrador de datos ThermoPro Termómetro higrómetro Bluetooth TP359, monitor inalámbrico de temperatura y humedad con Sensor Sensirion de fabricación suiza de alta precisión: el termómetro interior es preciso a $\pm 0.5F$ y la mejor precisión de humedad de su clase de $\pm 2\%$ RH, el sensor de temperatura es tan sensible que registrará incluso los más mínimos cambios en el salón de clase.

Para la medición de la velocidad del viento se utilizó el registrador UNI-T Anemómetro digital UT363BT Medidor de velocidad de viento portátil, UNI-T Anemómetro digital LCD UT363BT. Un medidor de velocidad del viento y medidor de temperatura del aire. Mide velocidades de viento de hasta 98.4 ft/s con resolución de 0.3 ft/s, temperatura de 14 a 122 °F (14.0 °F a 122.0 °F) con resolución de 0,2 °F/32.2 °F.

Cuestionario: Se utilizará para recopilar información sobre la percepción de los estudiantes sobre la sensación térmica en las aulas del pabellón A10, El cuestionario estará compuesto por preguntas subjetivas, empleando la escala de siete puntos de ASHRAE (Sociedad Americana de Ingenieros de

Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado) La escala de siete puntos de ASHRAE consta de las siguientes categorías: muy frío, frío, Ligeramente frío, Neutral, Ligeramente cálido, cálido, Muy cálido, con el fin de comprender la percepción de los estudiantes sobre el ambiente térmico.

Monitoreo de las aulas:

La aplicación de las herramientas de medición se llevó a cabo en las aulas ubicadas en el 1 piso (aula 1,2,3,4 y auditorio), 2 piso (aula 5,6,7,8) y 3 piso (aula 9,10,11,12), destinadas para clases teóricas como se muestra en la fig. 2,3,4.

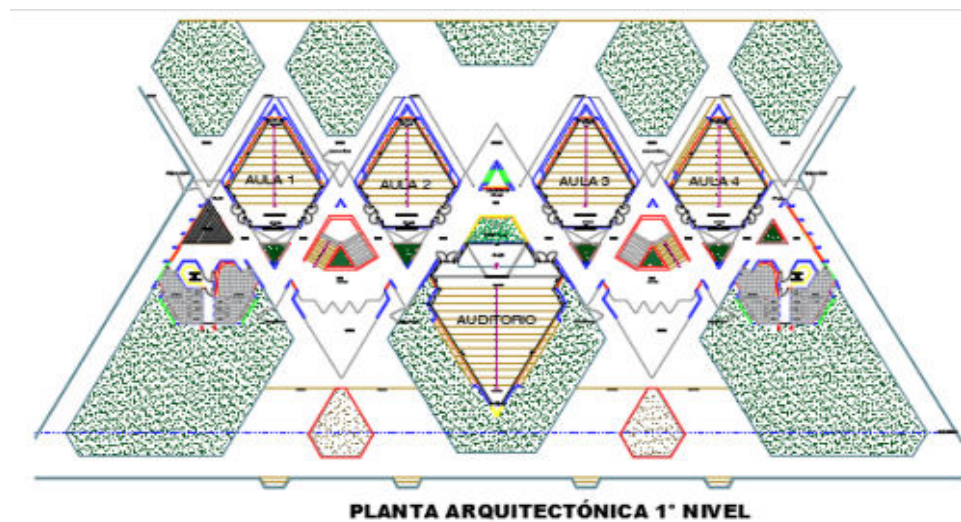


Figura 2. Ubicación de las aulas en el 1 piso del pabellón A10.

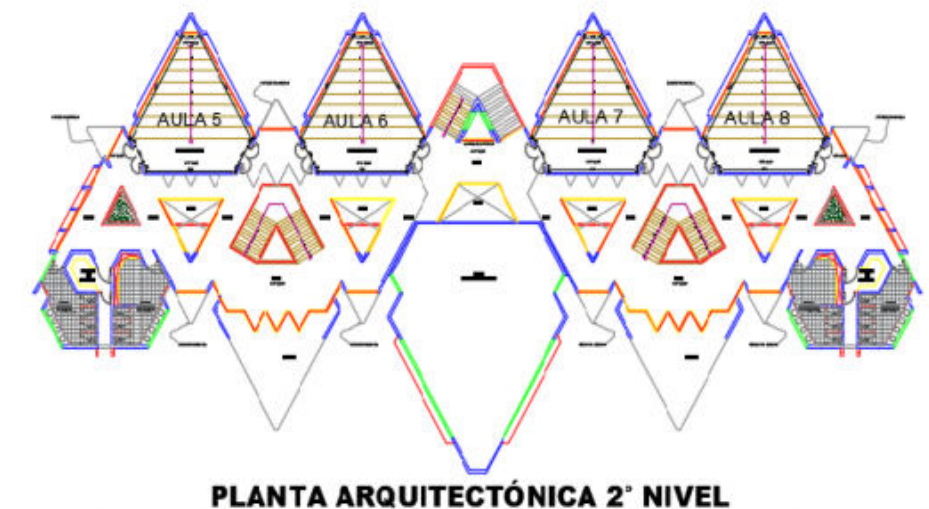
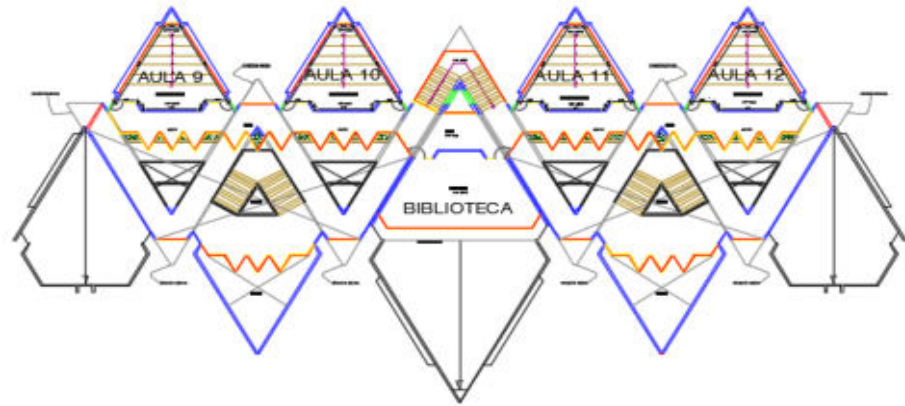


Figura 3. Ubicación de las aulas en el 2 piso del pabellón A10.



PLANTA ARQUITECTÓNICA 3° NIVEL

Figura 4. Ubicación de las aulas en el 3 piso del pabellón A10.

La selección y ubicación de los instrumentos de medición dentro de las aulas fue con base la norma ANSI/ASHRAE 55 (17) como se muestra en el croquis de la figura 6, Los instrumentos se colocaran a una altura de 1.0 m del piso, tratando de considerar que este a la altura de la cabeza cuando el alumno está sentado en la carpeta, Los datos se registraran en el termómetro inteligente del equipo que utiliza un avanzado chip Bluetooth 5.0, lo que le permite obtener lecturas de temperatura y humedad en tiempo real y registradas en un gráfico dinámico de temperatura y humedad para identificar mejor las tendencias hasta una hora específica.

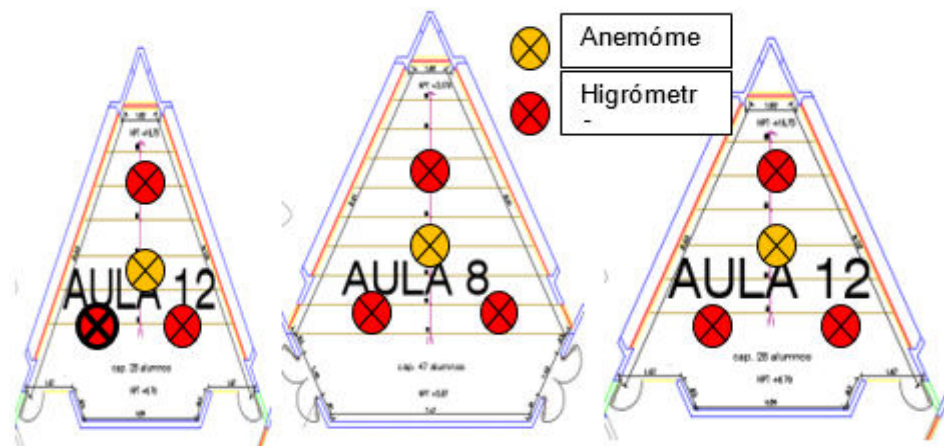


Figura 5. ubicación del enemometro y higrómetro 1 piso (aula 4), 2 piso (aula 8) y 3 piso (aula 12)

Para tener confianza de los datos tomados se realizó de la siguiente manera:

Tabla 2. Toma de datos (elaboración propia)

Condiciones climáticas	N° de Días de toma de muestra	Pisos donde se tomara datos	Hora de muestra	Consideraciones
Cálido	5 días	1 ,2,3 piso	7 am- 5 pm	Muestras con aforo de alumnos y sin alumnos
Fresco	5 días	1 ,2,3 piso	7 am- 5 pm	Muestras con aforo de alumnos y sin alumnos
Variado	5 días	1 ,2,3 piso	7 am- 5 pm	Muestras con aforo de alumnos y sin alumnos

Cálculo del PMV y PPD:

La sensación térmica humana está principalmente relacionada con el equilibrio térmico del cuerpo, que depende de la temperatura del aire y la radiación, la humedad relativa, la velocidad del aire, el nivel de actividad física y el aislamiento térmico de la ropa. Con estos datos, es posible calcular el Voto Medio Estimado (PMV) **(19)**.

El Porcentaje Estimado de Personas Insatisfechas (PPD) es una predicción cuantitativa del porcentaje de individuos que no están satisfechos con las condiciones ambientales, ya sea por frío o por calor. La fórmula utilizada para calcular el PPD es la siguiente:

$$PPD=100-95. \exp (-0,03353oPMV^4 -0,2179oPMV^2)$$

El cálculo del porcentaje previsto de insatisfechos (PPD) utilizando la fórmula proporcionada. En los estudios de confort térmico, el porcentaje previsto de insatisfechos (PPD) es una métrica que se utiliza para estimar el porcentaje de ocupantes que pueden sentirse insatisfechos con las condiciones térmicas en un entorno determinado **(19)**.

Se calculó el PMV y PPD usando la herramienta “CBE Thermal Comfort Tool” del Centro Berkeley para el Ambiente Construido (CBE) **(20)**.

3.4. Procesamiento y análisis de los datos

El procesamiento y análisis de la información para la tesis "Sensación térmica en aulas del pabellón A10 de la Facultad de Agronomía, Loreto 2024" involucró la recopilación de datos, su organización en una base de datos espaciales, análisis estadístico, codificación y categorización, generación de mapas temáticos, cálculo del PMV y PPD, y presentación de resultados:

Software de análisis estadístico: Se utilizó para analizar los datos recopilados, incluyendo análisis estadísticos descriptivos, pruebas de asociaciones y correlaciones, clasificación y ordenación, y análisis de series de tiempo o espaciales.

Software de SIG: Se utilizó para generar mapas temáticos que permitan visualizar la información recopilada y analizada.

3.5. Aspectos éticos

Los aspectos éticos son fundamentales para garantizar la integridad y respeto hacia los participantes. Se tuvo el consentimiento informado de los estudiantes participantes, asegurándose de que entiendan el propósito y el alcance de la investigación, así como los posibles riesgos y beneficios. Es importante mantener la confidencialidad y anonimato de los participantes, protegiendo su identidad y garantizando que los datos recopilados sean utilizados exclusivamente para fines de investigación. Además, se debe respetar la autonomía de los participantes, permitiéndoles retirarse del estudio en cualquier momento si así lo desean. La investigación fue diseñada y realizada de manera que minimice cualquier riesgo o daño potencial para los participantes, y cumplir con las normas y regulaciones éticas establecidas por las instituciones académicas y los organismos de investigación relevantes.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

En esta sección se presentan los hallazgos derivados de las mediciones de las condiciones térmicas y de las encuestas realizadas a los alumnos que asisten y reciben clases en el pabellón A10 de la Facultad de Agronomía en Zungarococha. Los resultados se organizan por piso del edificio, seguido de un análisis general y comparativo de los datos obtenidos.

4.1. Análisis de temperatura y humedad relativa por pisos

4.1.1. Primer piso

TEMPERATURA EN EL PRIMER PISO:

Las mediciones en el primer piso revelaron las siguientes condiciones:

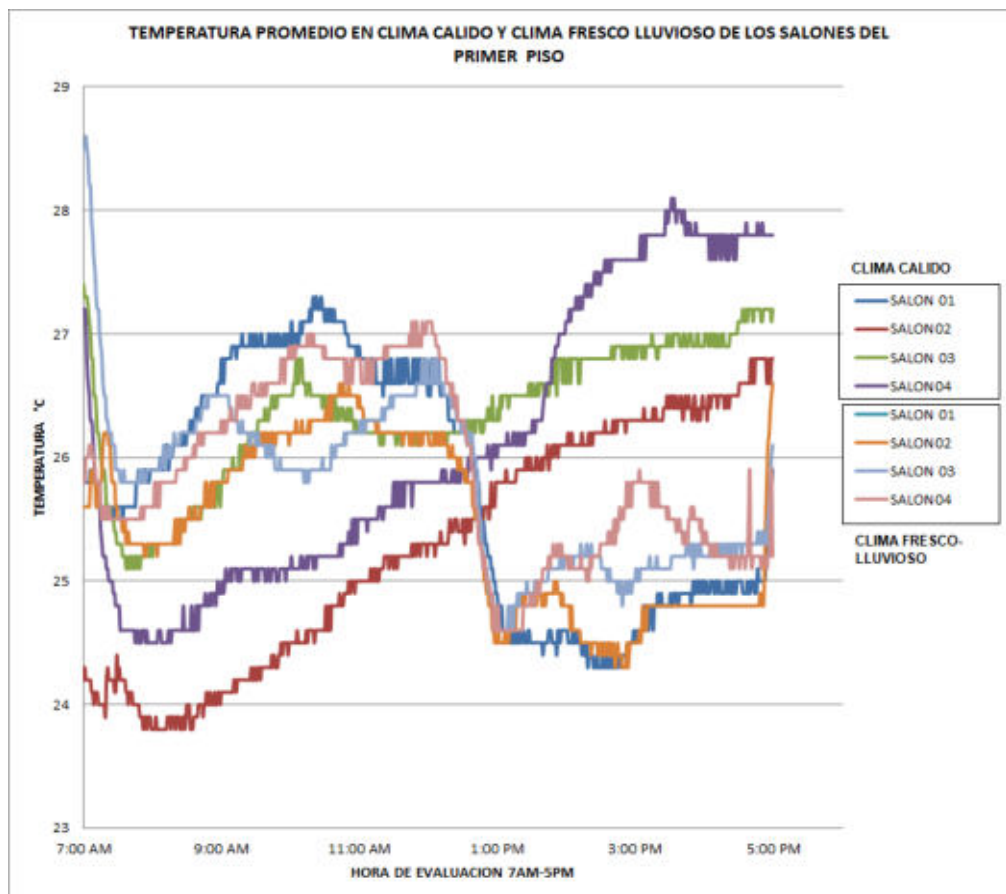


Figura 6. Promedio de la temperatura en días calurosos y días frescos o lluviosos en el primer piso del pabellón A10.

Tendencia de la temperatura en días cálidos

En días cálidos, se observará una tendencia creciente en la temperatura a lo largo de la mañana y la tarde, comenzando alrededor de los 26 grados Celsius a las 7:00 am y alcanzando un máximo de aproximadamente 29 grados Celsius entre las 12:30 pm. y las 3 pm y luego la temperatura se mantiene o disminuye un grado hasta las 5pm. Se puede decir que La temperatura inicial de 26 grados Celsius a las 7:00 am indica un ambiente que ya presenta un nivel de calor significativo desde las primeras horas del día, El incremento progresivo de temperatura a lo largo de la mañana sugiere una exposición continua a fuentes de calor, que podrían incluir radiación solar, falta de ventilación adecuada y la presencia de un alto número de ocupantes por los salones.

Los puntos máximos de temperatura, registrados entre las 12:30 pm y las 3:00 pm, coinciden con las horas de mayor exposición solar, también durante estas horas de mayor calor se pudo determinar que el salón que tiene presencia de alumnos tiene una tendencia a subir entre 0.5 a 1.5 grados.

Tendencia de la temperatura en días frescos o lluviosos

En contraste con los días cálidos, durante los días frescos o lluviosos, la temperatura presenta una tendencia más estable y moderada. Desde las 7:00 am hasta aproximadamente las 11:30 am, la temperatura se mantiene en un rango de 24 a 28 grados Celsius. A partir de las 12:00 pm, se observa un descenso gradual en la temperatura, alcanzando los 24 a 25 grados Celsius, y manteniéndose en ese rango durante toda la tarde. La estabilidad de la temperatura en las primeras horas del día, manteniéndose entre 24 y 28 grados Celsius, sugiere una atmósfera controlada, posiblemente debido a la reducción de la radiación solar directa y la influencia del clima húmedo.

El descenso gradual de temperatura a partir del mediodía, alcanzando los 25 grados Celsius, podría deberse a la presencia de nubosidad y precipitación que actúan como reguladores térmicos naturales, reduciendo la acumulación de calor en las estructuras del edificio.

La estabilidad de la temperatura en la tarde, en torno a los 25 grados Celsius, proporciona un ambiente más confortable para los alumnos en comparación con los días cálidos, destacando la influencia positiva de condiciones meteorológicas frescas o lluviosas en el confort térmico.

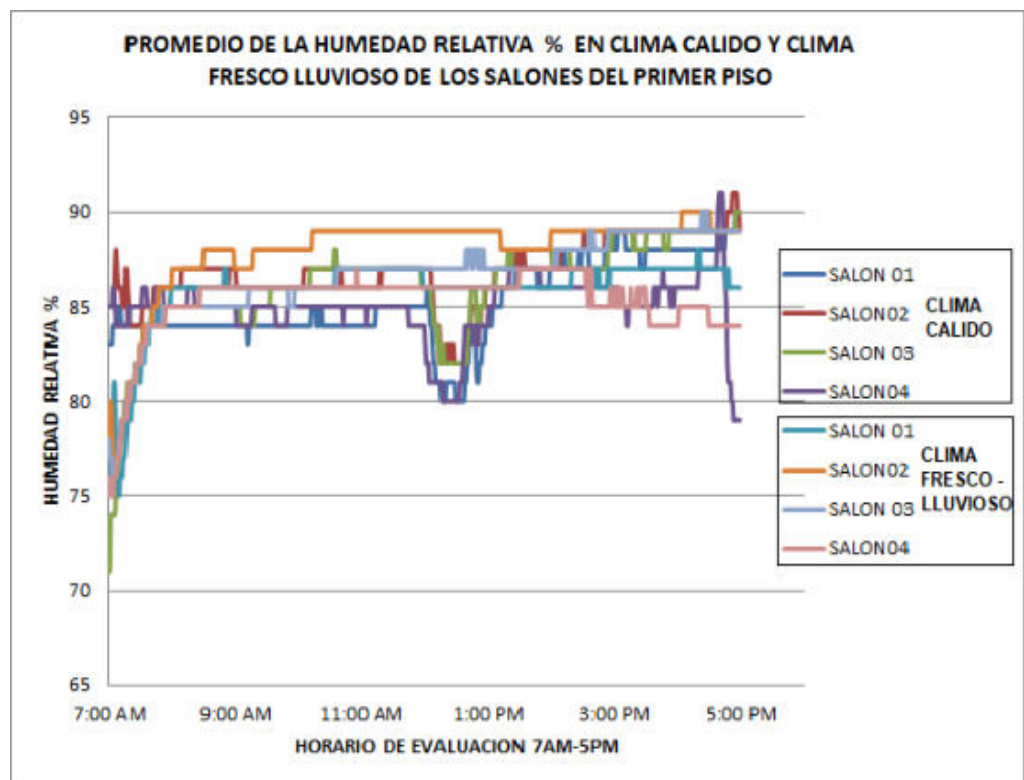


Figura 7. Promedio de la humedad relativa en días calurosos y días frescos o lluviosos en el primer piso del pabellón A10.

HUMEDAD RELATIVA EN PRIMER PISO:

Los resultados revelan una diferencia clara en los patrones de humedad relativa entre días cálidos y días frescos o lluviosos. Mientras que en los días frescos o lluviosos la humedad permanece alta y constante, en los días cálidos, aunque también se mantiene alta, muestra una ligera variación

alrededor del mediodía. Estos hallazgos sugieren que la sensación térmica y el confort en el pabellón A10 están influenciados no solo por la temperatura, sino también por los niveles de humedad relativa, que juegan un papel crucial en la percepción del ambiente interior.

Días frescos o lluviosos: La humedad relativa permanece consistentemente entre el 85% y 90% desde la mañana hasta la tarde, sin variaciones significativas. Este comportamiento puede atribuirse a la falta de radiación solar intensa y al enfriamiento natural proporcionado por la lluvia o la nubosidad. La alta humedad relativa, combinada con temperaturas más bajas, puede proporcionar una sensación de frescura.

Días cálidos: En días cálidos, la humedad relativa se mantiene en un rango ligeramente más bajo en comparación con días frescos, oscilando entre 80% y 85% durante la mayor parte del día. No obstante, se observa una ligera disminución en la humedad relativa alrededor del mediodía, específicamente entre las 12:00 pm y 1:00 pm, cuando la humedad desciende gradualmente hasta alcanzar aproximadamente el 80%. La disminución de la humedad relativa al mediodía, junto con temperaturas elevadas, podría contribuir a una sensación térmica más cálida y sofocante.

ANÁLISIS DE LA ZONA DE CONFORT TÉRMICO EN EL PRIMER PISO:

Para evaluar la sensación térmica en las aulas del pabellón A10 de la Facultad de Agronomía, se utilizaron datos específicos de las condiciones más calurosas registradas. Se aplicó la herramienta "CBE Thermal Comfort Tool" del Centro Berkeley para el Ambiente Construido (CBE), la cual permite simular y analizar el confort térmico en función de varios parámetros ambientales y fisiológicos.

Los datos considerados para este análisis fueron registros de temperaturas máximas:

Temperatura promedio: 29°C

Humedad relativa: 80%

Velocidad del viento: 1,5 km/h

Tasa metabólica: 1.0 (representando un estado de actividad sedentaria como estar sentado)

Ropa: 0.61 clo (valor típico para ropa ligera como pantalones y camisa o polo)

El análisis realizado con la herramienta “CBE Thermal Comfort Tool” determinó que, bajo estas condiciones, los ocupantes del aula se encuentran dentro de la zona de confort térmico. Este resultado indica que, a pesar de las temperaturas elevadas y la alta humedad relativa, los parámetros evaluados cumplen con los estándares establecidos por las normativas de confort térmico más reconocidas a nivel internacional, tales como la norma ASHRAE 55 y la norma EN-16798.

Norma ASHRAE 55: Esta norma proporciona criterios para la evaluación del confort térmico basados en el equilibrio entre los parámetros ambientales y las respuestas humanas. Según los resultados obtenidos, las condiciones simuladas cumplen con los criterios establecidos por la norma ASHRAE 55, que considera un rango aceptable de temperatura y humedad para asegurar el confort térmico de los ocupantes.

Norma EN-16798: Esta norma europea también establece requisitos para las condiciones ambientales interiores, enfocándose en el confort térmico y la calidad del aire interior. La herramienta de simulación confirmó que las condiciones del aula cumplen con los estándares de confort térmico

especificados por la norma EN-16798, lo cual es indicativo de un ambiente interior saludable y confortable.

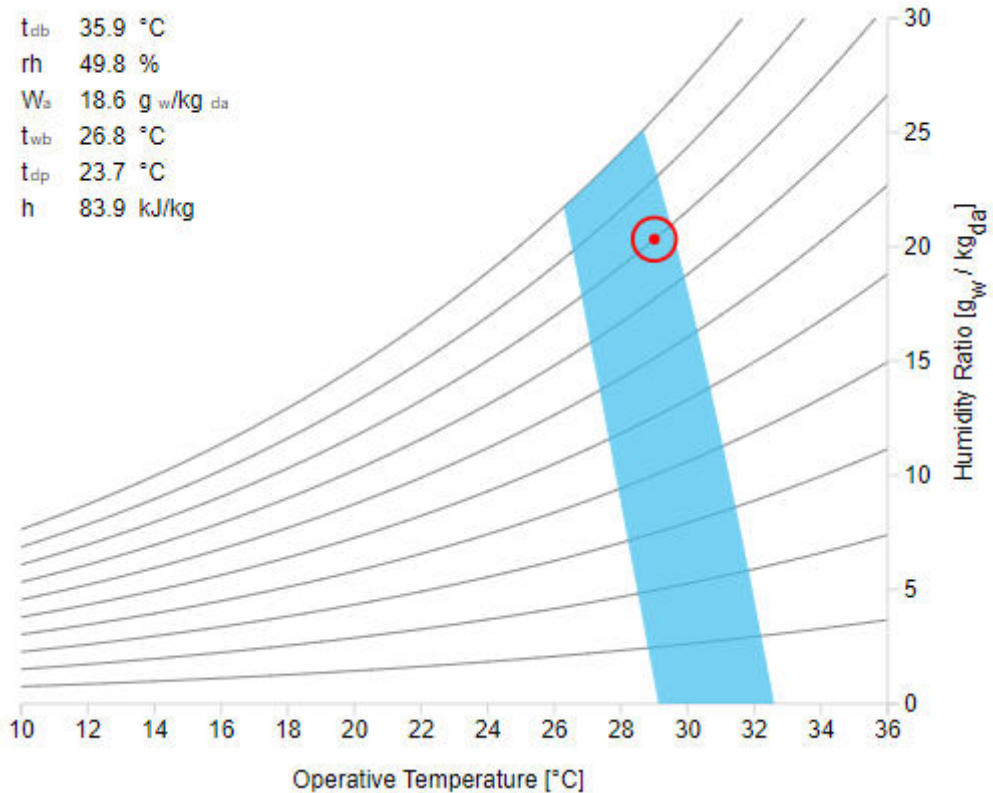


Figura 8. Cálculo de zona de confort térmico usando la herramienta “CBE Thermal Comfort Tool” del Centro Berkeley para el Ambiente Construido (CBE) para el primer piso

4.1.2. Segundo piso

TEMPERATURA EN EL SEGUNDO PISO:

Temperatura en días cálidos

El análisis de la temperatura en las aulas ubicadas en el segundo piso del pabellón A10 durante días cálidos muestra una tendencia de incremento.

A las 7:00 am, la temperatura promedio registrada en las aulas es de aproximadamente 24°C. Crecimiento de la temperatura a medida que avanza el día, la temperatura aumenta de manera gradual y continua. Este incremento sigue una tendencia estable y ascendente, alcanzando temperaturas

cercanas a los 28°C. Los máximos niveles de temperatura se observan entre la 1:00 pm y las 3:00 pm, momentos en los cuales la temperatura alcanza su punto máximo del día, con un valor promedio de 28°C. Este patrón sugiere una acumulación de calor significativa durante las horas centrales del día.

Temperatura en días frescos o lluviosos:

En contraste con los días cálidos, los días frescos o lluviosos presentan una variación de temperatura diferente, más moderada y estable a lo largo de la jornada, Similar a los días cálidos, las aulas comienzan el día con una temperatura inicial de aproximadamente 24°C a las 7:00 am.

Desde las 7:00 am hasta alrededor de las 11:30 am, la temperatura muestra una tendencia estable, aumentando ligeramente hasta alcanzar aproximadamente los 27°C. Esta estabilidad refleja la influencia de la nubosidad y la precipitación, que limitan el calentamiento debido a la radiación solar directa. A partir de la 1:30 pm, la temperatura comienza a descender gradualmente. Este descenso es continuo, alcanzando nuevamente los 24°C y manteniéndose en ese rango durante el resto de la tarde. Esta tendencia de descenso puede atribuirse al enfriamiento por evaporación debido a las lluvias y a la reducción de la radiación solar.

En resumen, la ubicación de las aulas en el segundo piso parece contribuir a una variación térmica moderada en comparación con otras áreas del pabellón, posiblemente debido a la falta de barreras térmicas adicionales y una mayor ventilación por la altura que se encuentra, también hay que señalar que la cobertura del bosque aledaño influye a que estas aulas tengan un confort térmico adecuado durante las clases.

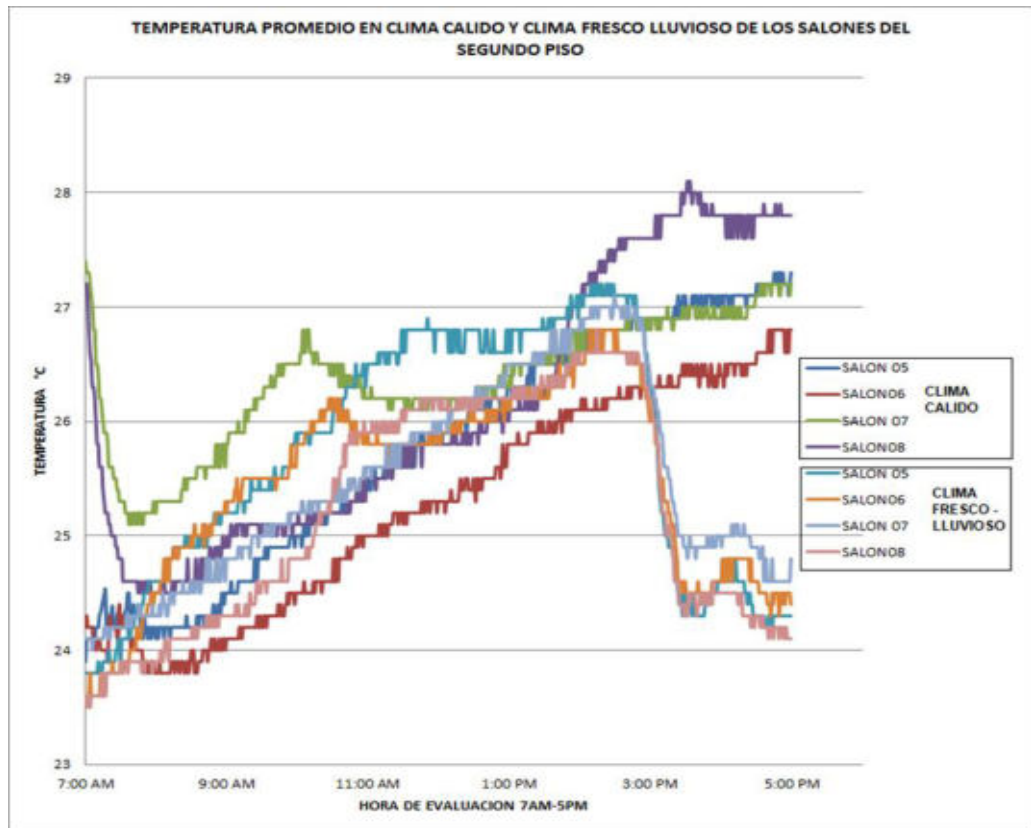


Figura 9. Promedio de la temperatura en días calurosos y días frescos o lluviosos en el segundo piso del pabellón A10.

HUMEDAD RELATIVA EN SEGUNDO PISO:

Humedad relativa en días cálidos:

El análisis de los datos de humedad relativa en las aulas del segundo piso del pabellón A10 durante días cálidos muestra una tendencia de alta estabilidad a lo largo del día, con leves fluctuaciones que no superan un rango muy estrecho, Durante todo el día, la humedad relativa se mantiene en un rango estrecho de entre 85% y 87%. Esta estabilidad sugiere que las condiciones de humedad en las aulas del segundo piso no están significativamente afectadas por las variaciones de temperatura o la radiación solar, lo cual podría deberse a la estructura del edificio o a la circulación de aire dentro de las aulas.

Aunque se presentan ligeras fluctuaciones en la humedad relativa a lo largo del día, estas variaciones son mínimas, oscilando entre 1% a 4%.

Humedad relativa en días frescos o lluviosos

En los días frescos o lluviosos, la tendencia de la humedad relativa mantiene un patrón de consistencia similar al observado en días cálidos, pero con variaciones aún más sutiles.

Constancia de la humedad: Durante todo el día, la humedad relativa en las aulas se mantiene en niveles elevados y constantes, con valores que rondan entre 85% y 87%.

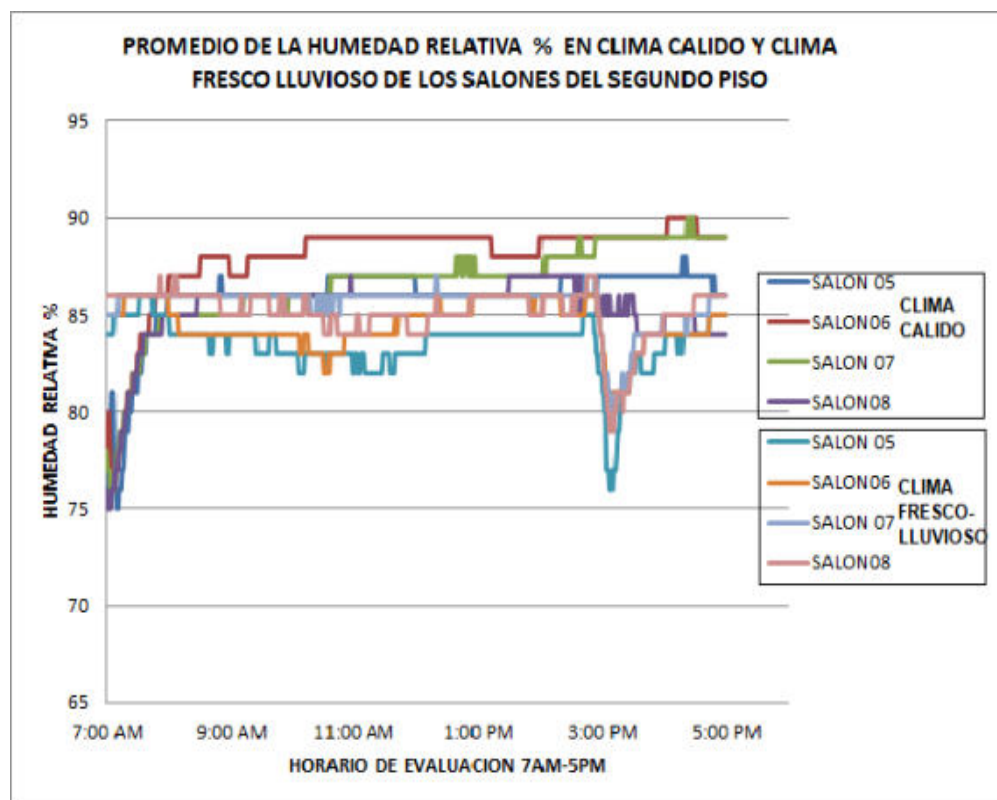


Figura 10. Promedio de la humedad relativa en días calurosos y días frescos o lluviosos en el segundo piso del pabellón A10.

ANÁLISIS DE LA ZONA DE CONFORT TÉRMICO EN EL SEGUNDO PISO:

Se utilizaron datos específicos de condiciones ambientales durante los puntos más altos de calor, y se aplicó la herramienta "CBE Thermal Comfort Tool" del Centro Berkeley para el Ambiente Construido (CBE). Los parámetros considerados fueron temperatura, humedad relativa, velocidad del viento y

tasa metabólica de los ocupantes. A continuación, se presentan los resultados obtenidos y su interpretación.

Parámetros de evaluación

Temperatura promedio: 28 °C.

Humedad relativa: 87%.

Velocidad del viento: 10 km/h.

Tasa metabólica: 1 para alumnos sentados

Factor de 0.61 para aquellos vistiendo pantalones y camisa o polo.

El análisis de los datos mediante la herramienta CBE Thermal Comfort Tool muestra que las condiciones evaluadas en las aulas durante los momentos de mayor calor caen dentro de la zona de confort térmico establecida por las normativas internacionales:

Norma ASHRAE 55: Los resultados muestran que las condiciones en las aulas cumplen con estos requisitos, sugiriendo que, en promedio, los ocupantes no experimentarán incomodidad térmica significativa bajo las condiciones evaluadas.

Norma EN-16798: Similar a la ASHRAE 55, esta norma europea establece criterios de confort térmico en edificios. Los resultados del análisis también cumplen con los requisitos de la EN-16798, lo que indica que los niveles de temperatura y humedad, junto con la velocidad del viento y la actividad metabólica, están dentro de los rangos aceptables para asegurar el confort de los ocupantes.

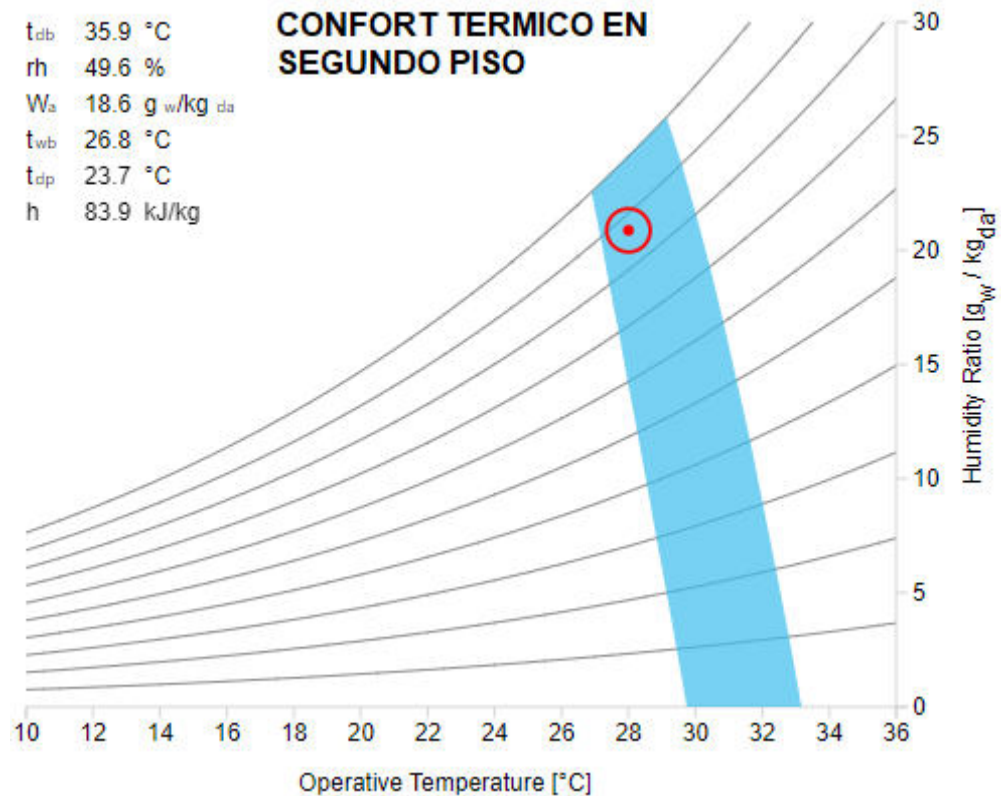


Figura 11. Calculo se zona de confort térmico usando la herramienta “CBE Thermal Comfort Tool” del Centro Berkeley para el Ambiente Construido (CBE) para el segundo piso.

4.1.3. Tercer piso

TEMPERATURA EN EL TERCER PISO:

Temperatura en días cálidos

Comportamiento de la Temperatura en días cálidos muestra una tendencia creciente desde las primeras horas de la mañana. Inicia aproximadamente a las 7 am con una temperatura de 28 °C y continúa aumentando de manera constante a lo largo del día, La temperatura alcanza su punto máximo entre las 12:30 pm y las 3:00 pm, llegando aproximadamente a 32 °C. Este aumento significativo de la temperatura sugiere una acumulación de calor considerable en las aulas durante las horas centrales del día, posiblemente influenciado por la exposición directa al sol y la capacidad de aislamiento térmico del edificio.

Temperaturas en días frescos o lluviosos

Comportamiento de la Temperatura en días frescos o lluviosos, la temperatura presenta una estabilidad relativa desde las 7 am hasta las 11:30 am, comenzando en aproximadamente 25 °C y alcanzando entre 29 y 30 °C.

A partir de las 2:00 pm, se observa un descenso gradual de la temperatura, bajando hasta aproximadamente 26 °C y manteniéndose en este rango durante el resto de la tarde.

El tamaño más reducido de las aulas podría contribuir a una mayor acumulación de calor en días cálidos, ya que los espacios más pequeños tienden a calentarse más rápido y retener el calor por más tiempo. Esto podría explicar las temperaturas más elevadas observadas en este piso, además, las aulas más pequeñas pueden tener limitaciones en la circulación de aire, lo que afecta la capacidad de enfriamiento natural y podría requerir una mayor ventilación para mantener condiciones de confort térmico adecuadas.

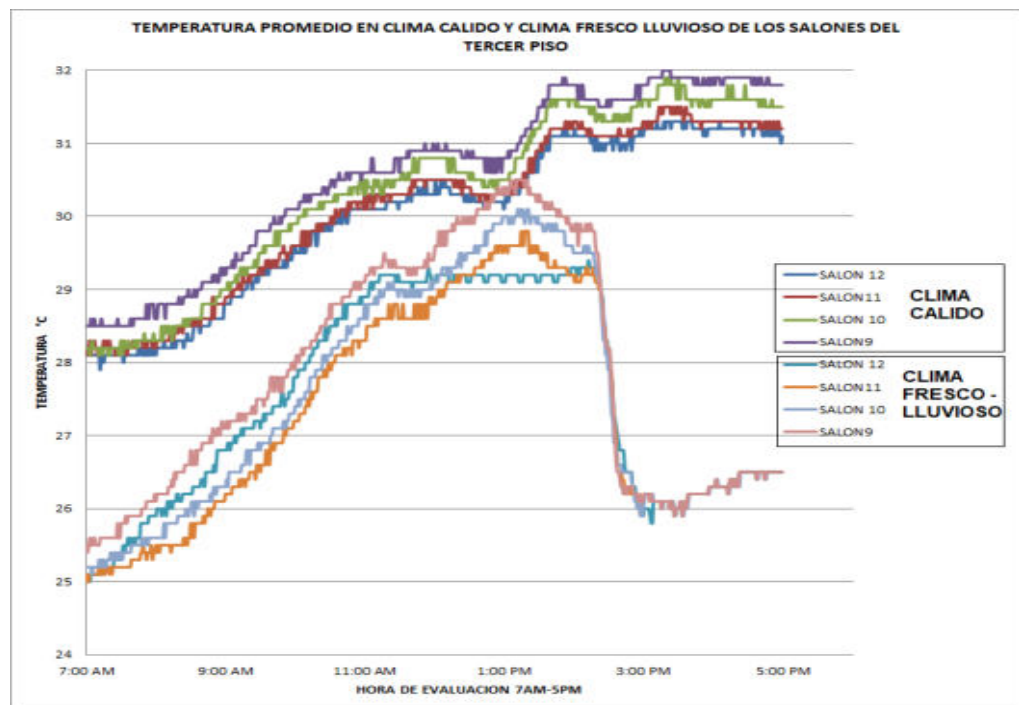


Figura 12. Promedio de la temperatura en días calurosos y días frescos o lluviosos en el tercer piso del pabellón A10.

HUMEDAD RELATIVA EN TERCER PISO:

Humedad en Días Frescos

La humedad relativa en días frescos inicia en un 80% alrededor de las 7 a.m., lo que indica una atmósfera inicialmente húmeda, común en entornos con lluvias o nubes. A medida que avanza la mañana, se observa una disminución notable en la humedad. Esta tendencia de reducción es gradual, alcanzando su punto más bajo entre la 1 p.m. y las 3 p.m., donde la humedad relativa desciende hasta un 70%. Posterior a las horas de mayor descenso, la humedad comienza a aumentar nuevamente conforme se aproxima la tarde. Al final del día, la humedad regresa a valores cercanos al 80%, similar a los niveles observados al inicio de la jornada.

Humedad en días cálidos

En días calurosos, la humedad relativa comienza en un 73% durante las primeras horas de la mañana. Este valor es menor en comparación con días frescos, lo que refleja las condiciones más secas asociadas con el calor.

A lo largo del día, la humedad disminuye de manera constante y gradual. No se observan fluctuaciones abruptas, sino un descenso progresivo que alcanza su punto más bajo en torno al 65% durante las horas más cálidas del día, típicamente entre el mediodía y la tarde. La humedad se mantiene en este nivel reducido durante el resto de la tarde, lo que podría intensificar la sensación de calor y sequedad en las aulas, afectando potencialmente el confort térmico de los ocupantes.

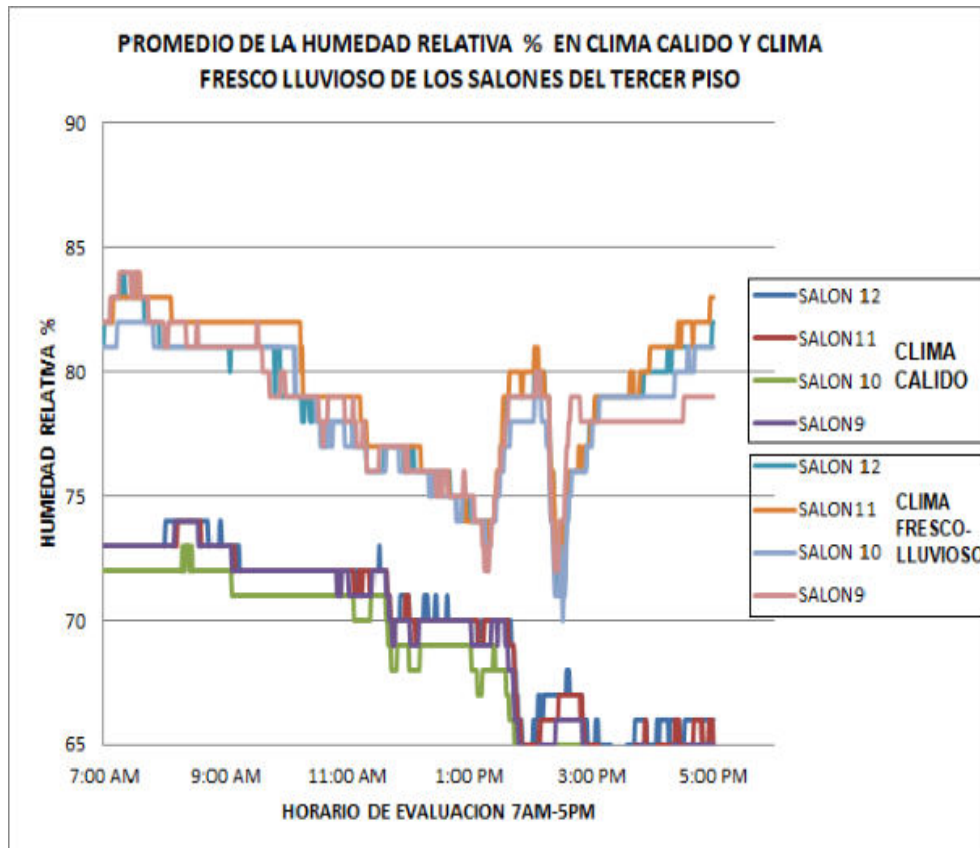


Figura 13. Promedio de la humedad relativa % en días calurosos y días frescos o lluviosos en el tercer piso del pabellón A10.

ANÁLISIS DE LA ZONA DE CONFORT TÉRMICO EN EL TERCER PISO:

Se realizó un análisis de confort térmico utilizando la herramienta "CBE Thermal Comfort Tool" del Centro Berkeley para el Ambiente Construido (CBE) para evaluar las condiciones en las aulas durante los puntos más altos de calor. Los parámetros considerados en este análisis fueron los siguientes:

Temperatura promedio: 32°C.

Humedad relativa: 65%.

Velocidad del viento: 10 km/h.

Tasa metabólica: 1 para un alumno sentado, y 0.61 correspondiente a la vestimenta estándar de los estudiantes (pantalones y camisa o polo).

El gráfico generado a partir de estos datos muestra que las aulas se encuentran fuera de la zona de confort térmico. Este resultado es preocupante ya que no cumple con los criterios establecidos por la norma ASHRAE 55 y la

norma EN-16798, que definen los rangos de temperatura, humedad y velocidad del viento necesarios para asegurar el confort térmico para la mayoría de los ocupantes en un ambiente interior cabe señalar que las horas que se presenta este disconfort térmico es en horas de 1 a 3 de la tarde en días calurosos.

Los resultados indican que, bajo las condiciones evaluadas, no se cumplen los criterios de las normas ASHRAE 55 y EN-16798. La temperatura elevada de 32°C, combinada con la humedad relativa del 65%, resulta en un ambiente que excede los límites de confort definidos por estas normativas.

A pesar de una velocidad del viento, que generalmente ayuda a mejorar el confort térmico, las altas temperaturas y la humedad relativa no son suficientes para contrarrestar la incomodidad térmica. Esto sugiere que los estudiantes podrían experimentar sensaciones de calor y malestar térmico, lo que podría afectar su capacidad de concentración y rendimiento académico.

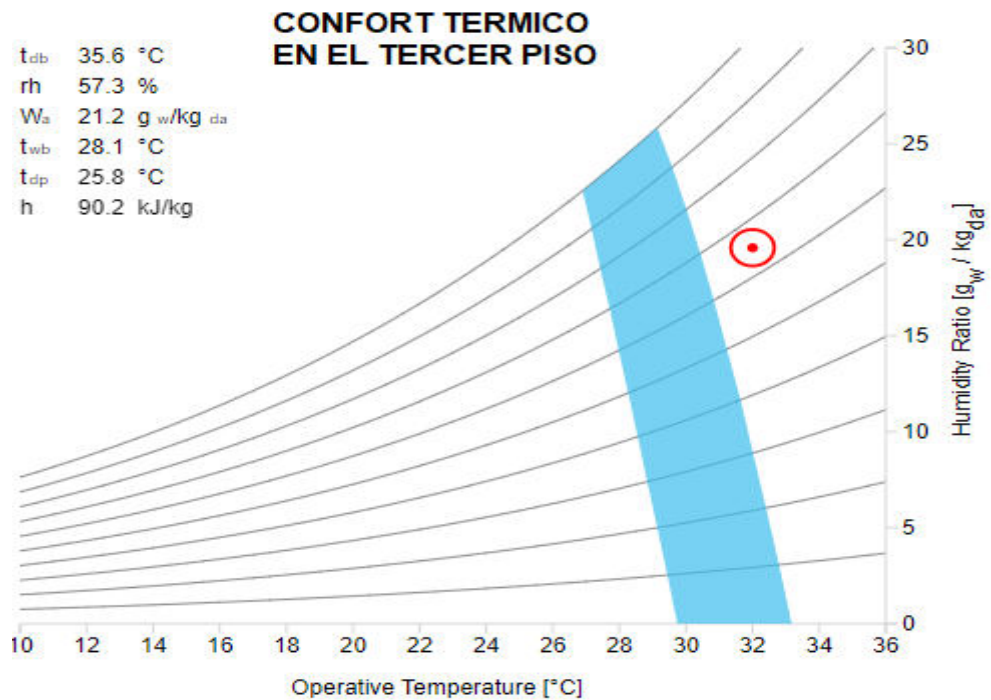


Figura 14. Calculo se zona de confort térmico usando la herramienta “CBE Thermal Comfort Tool” del Centro Berkeley para el Ambiente Construido (CBE) para el tercer piso.

4.1.4. Distribución de la temperatura y humedad relativa en un aula

Los datos recopilados a lo largo del día indicaron una tendencia significativa en el aumento de la temperatura en las zonas donde existe una mayor aglomeración de alumnos, en comparación con las áreas menos densas del salón. Específicamente esto es más notorio en las horas de 1 a 3 de la tarde es decir en horas de mayor temperatura.

Las zonas ubicadas en los costados del aula, donde se reportó una mayor concentración de estudiantes, registraron un aumento de temperatura que oscilaba entre 0.5 y 1.5 grados Celsius. Este incremento es significativo y resalta cómo la presencia de un mayor número de personas en un área reducida puede afectar la temperatura local, aumentando la sensación térmica y posiblemente generando incomodidad.

Los hallazgos de este análisis subrayan la importancia de considerar la distribución de los alumnos dentro de las aulas para gestionar adecuadamente el confort térmico. La aglomeración de estudiantes en ciertas áreas puede llevar a un aumento notable de la temperatura, lo cual no solo afecta la sensación de confort, sino que también podría tener implicaciones en la concentración y el rendimiento académico de los estudiantes.

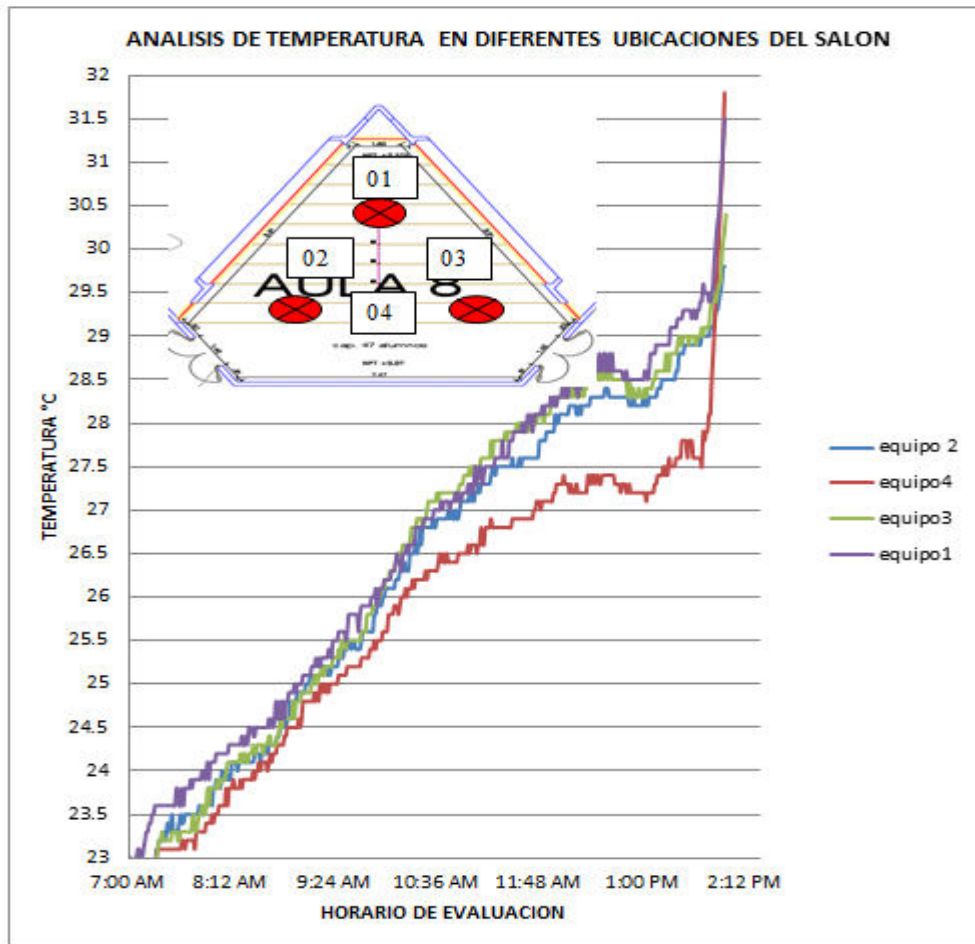


Figura 15. Distribución de la temperatura en un salón de clases.

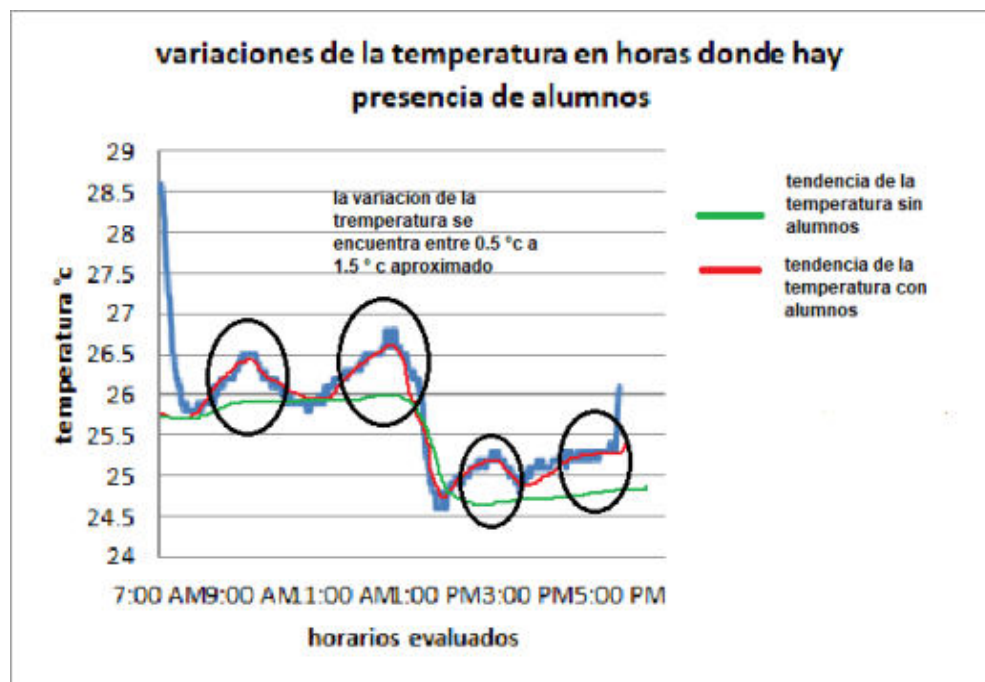


Figura 16. Tendencias de temperatura cuando hay alumnos y sin alumnos.

Sin embargo, la relación entre la concentración de los alumnos y la humedad del aire presenta una particularidad interesante. Aunque la temperatura aumenta con el número de estudiantes, la humedad relativa en el ambiente muestra una tendencia a disminuir ligeramente. Este fenómeno puede explicarse por varios factores. Uno de ellos es la influencia de la ventilación natural o artificial que puede estar presente en el aula.

En resumen, el aumento en la concentración de alumnos lleva a un incremento en la temperatura del aula, mientras que la humedad relativa tiende a disminuir.

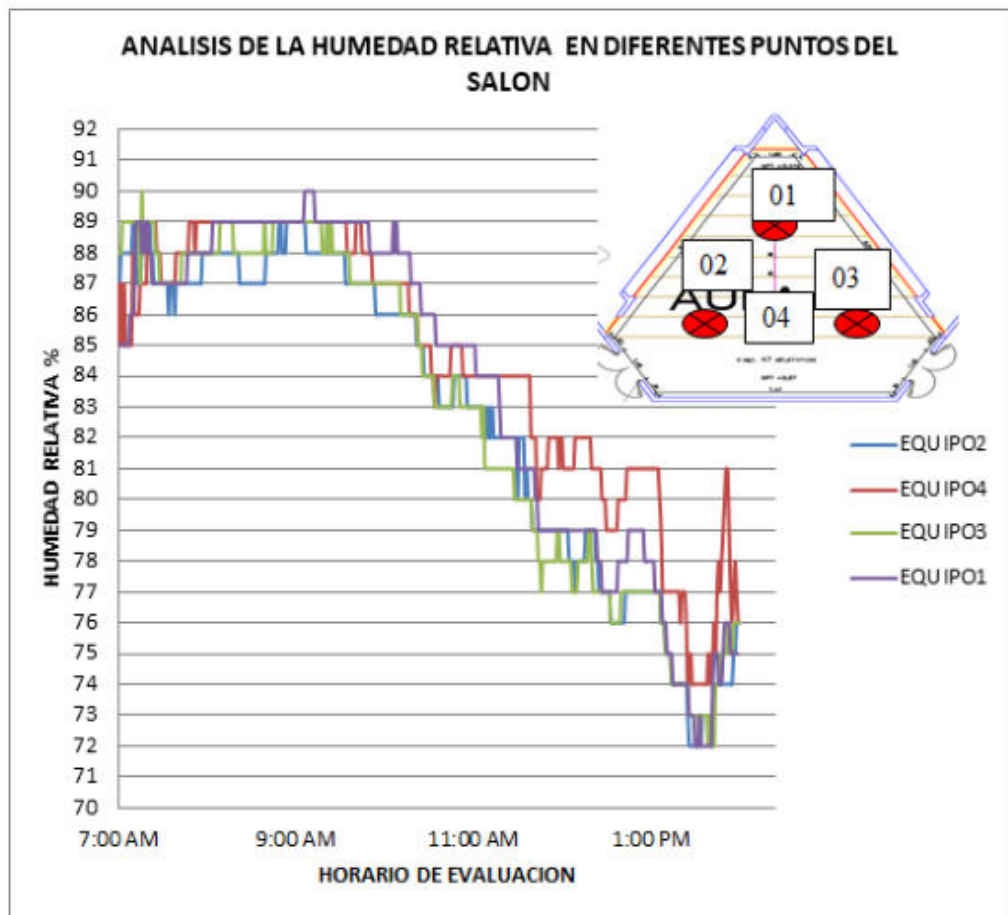


Figura 17. Tendencias de la humedad relativa % cuando hay alumnos y sin alumnos.

4.2 Percepción del Confort Térmico

En la presente investigación, se aplicó un cuestionario a una muestra de 265 alumnos de la Facultad de Agronomía con el objetivo de evaluar su percepción sobre el confort térmico en las aulas del Pabellón A10. El cuestionario abordó aspectos relacionados con la temperatura, la ventilación, la humedad y la sensación general experimentada por los estudiantes.

Los resultados obtenidos revelan que la mayoría de los estudiantes percibe la temperatura en las aulas como "neutra", lo que indica que, en general, no se experimentan sensaciones térmicas extremas. Sin embargo, un número significativo de encuestados también reportó que, en ciertas ocasiones, la temperatura puede resultar "incómoda", lo cual sugiere que existen momentos en los que las condiciones térmicas no son óptimas para el confort de los estudiantes.

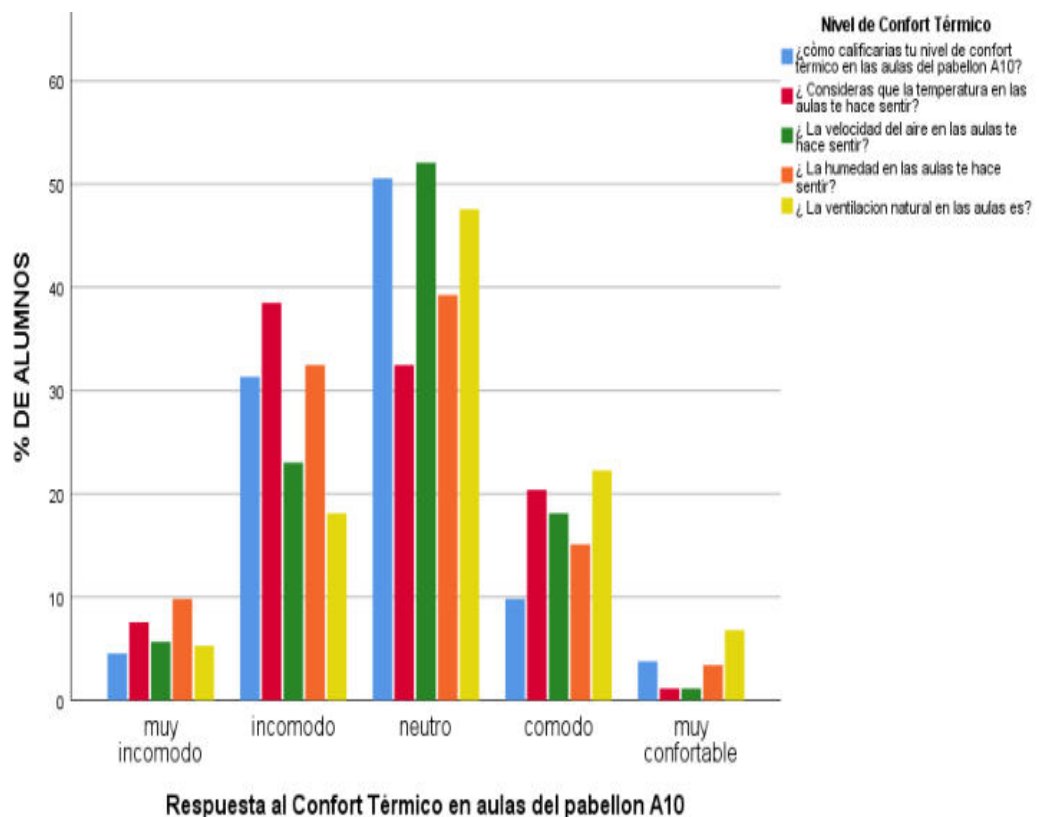


Figura 18. Nivel de percepción de confort térmico en aulas del pabellón A10.

Se observó que un gran número de estudiantes señaló que durante los días calurosos la sensación térmica en las aulas del Pabellón A10 es predominantemente "cálida" o incluso "muy cálida". Este hallazgo destaca una preocupación significativa entre los alumnos, ya que estas condiciones térmicas pueden afectar tanto su confort como su capacidad de concentración.

La percepción de temperaturas cálidas o muy cálidas en días de calor puede atribuirse a varios factores, entre los que se incluyen la falta de sistemas de climatización, especialmente en aulas con alta densidad de estudiantes. Este aumento de la temperatura no solo resulta en una sensación de incomodidad física, sino que también puede tener implicaciones en la salud y el bienestar.

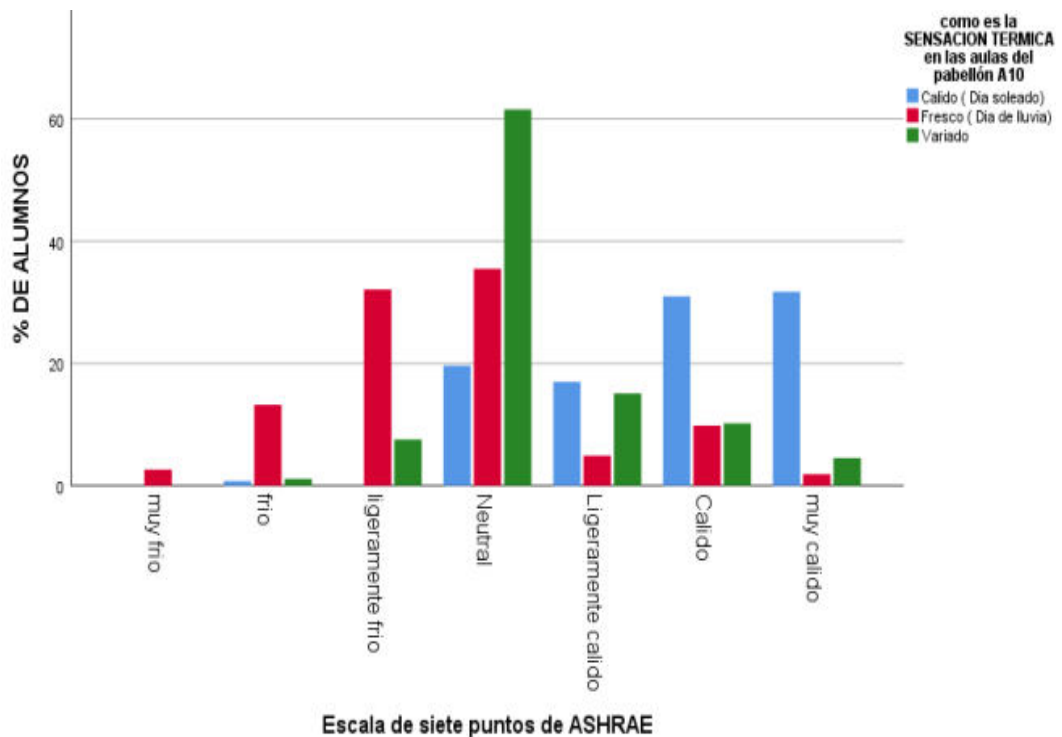


Figura 19. Sensación térmica en aulas del pabellón A10.

En relación con la percepción de malestar térmico en los diferentes pisos del Pabellón A10, los resultados del cuestionario indican una clara preferencia hacia el primer piso como el que genera mayor incomodidad. Un 64,15% de los estudiantes encuestados señaló que el primer piso es donde sienten más

malestar térmico. En comparación, el 25.66% de los alumnos manifestó que el segundo piso les genera malestar, mientras que solo un 10.19% expresó lo mismo con respecto al tercer piso.

Este patrón en las respuestas puede estar influenciado por varios factores. Principalmente, se observa que la mayoría de las clases se imparten en el primer piso, lo que podría explicar por qué un mayor número de estudiantes reporta incomodidad térmica en este nivel. Además, el uso limitado del tercer piso, posiblemente debido al tamaño de las aulas ya las preferencias de los docentes, implica que menos estudiantes tengan experiencias en ese nivel, lo que sesga las respuestas, ya que no todos los estudiantes pasan tiempo significativos.

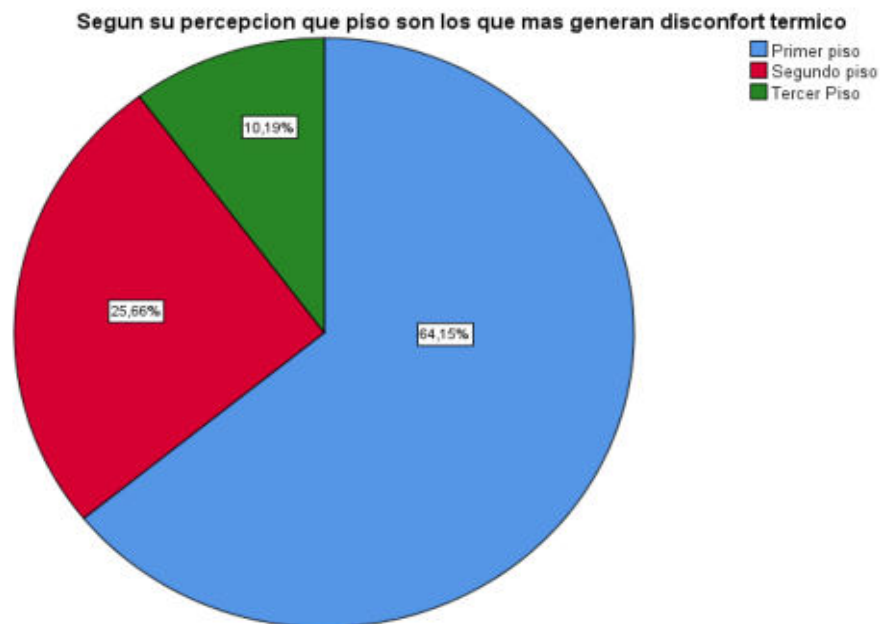


Figura 20. Disconfort térmico por pisos del pabellón A10.

Al analizar las respuestas a la pregunta sobre en qué horario se percibe una mayor sensación térmica, se obtendrá una coincidencia significativa con los datos registrados por los equipos de medición. Un 56% de los estudiantes indicó que entre la 1 y las 3 de la tarde es cuando se siente mayor sensación de calor en las aulas de

Este periodo coincide con las horas de mayor radiación solar y temperatura ambiental del día, lo que sugiere que las condiciones externas influyen directamente en la temperatura interna de las aulas. Además, la acumulación de calor a lo largo de la mañana y la posible insuficiencia de los sistemas de ventilación.

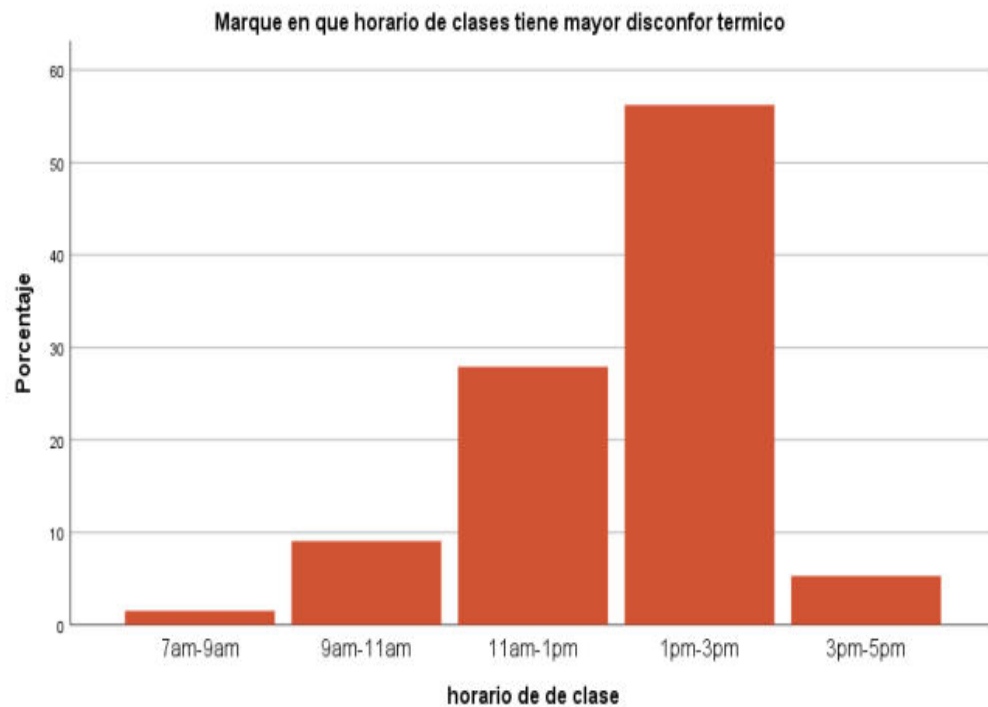


Figura 21. Horarios que se presenta mayor desconfort térmico.

En respuesta a la pregunta sobre en qué lugar del salón se percibe mayor malestar térmico, la mayoría de los estudiantes indicaron que los costados del salón son las zonas donde se siente más calor. Esta percepción de los alumnos coincide con las mediciones realizadas por los equipos de evaluación térmica, que muestran que la temperatura varía significativamente según la ubicación y la cantidad de alumnos.

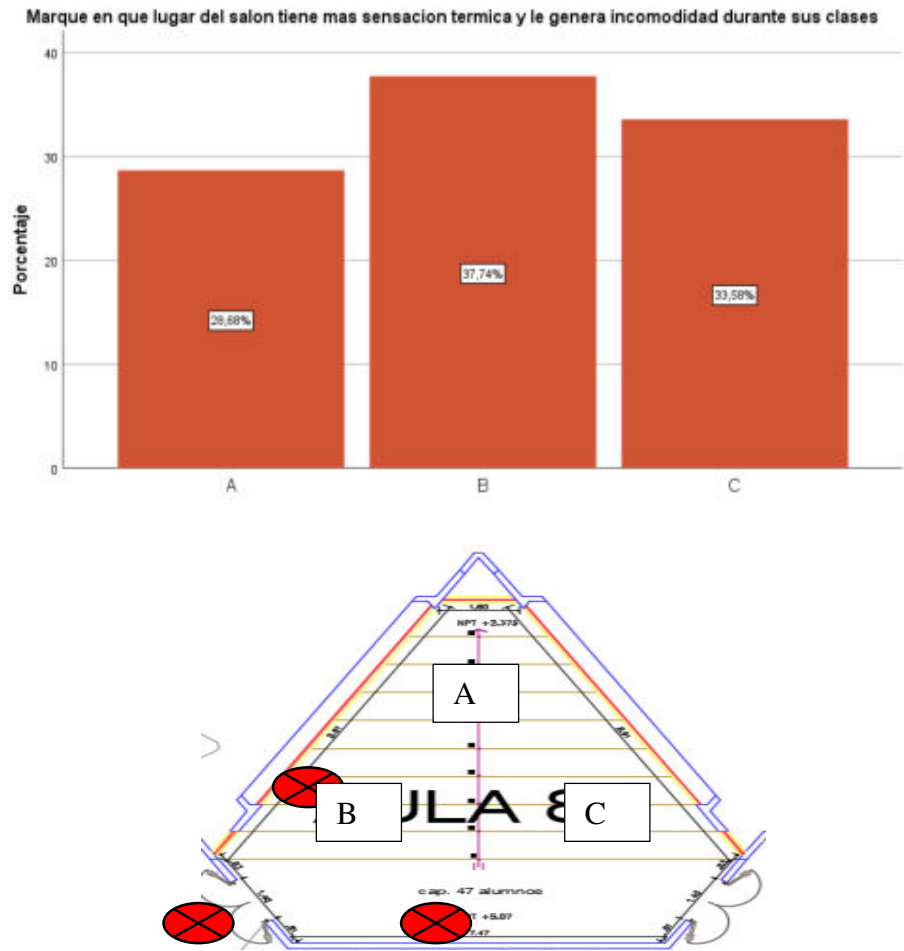


Figura 22. Sectores del salón que presenta mayor disconfort térmico.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio sobre la sensación térmica en las aulas del Pabellón A10 de la Facultad de Agronomía de Loreto pueden ser contextualizados y comparados con estudios previos realizados en diferentes contextos geográficos y climáticos. Es relevante analizar estos resultados en función de la variabilidad térmica, las adaptaciones conductuales de los estudiantes y su impacto en el confort y rendimiento académico, así como en relación con estudios previos tanto internacionales como nacionales.

Los resultados obtenidos para el primer piso del Pabellón A10 muestran que, en días cálidos, la temperatura en las aulas aumenta progresivamente desde las 7:00 am, alcanzando su punto máximo entre las 12:30 pm y las 3:00 pm. Esta tendencia es coherente con la exposición solar intensa y la acumulación de calor durante las horas centrales del día, aspectos que han sido documentados en estudios previos de **Sun, Luo y Ming (1)**. La temperatura inicial de 26°C y su incremento hacia 29°C a lo largo del día evidencian una acumulación significativa de calor. Esto puede estar relacionado con la falta de ventilación adecuada y el alto número de ocupantes, lo que contribuye a una sensación térmica más cálida y potencialmente incómoda.

En días frescos o lluviosos, la estabilidad de la temperatura y la ligera disminución hacia el mediodía reflejan una moderación en el ambiente térmico que también se corresponde con los hallazgos de **Yao et al. (3)**. Estos resultados sugieren que la influencia de las condiciones meteorológicas externas puede ayudar a mantener un entorno más confortable en ausencia de calor extremo.

En el segundo piso, los resultados muestran una tendencia similar a la del primer piso en términos de variación de temperatura, pero con una moderación más evidente. La temperatura en días cálidos alcanza hasta 28°C, mientras que en días frescos o lluviosos se mantiene relativamente estable. La humedad relativa en el

segundo piso se mantiene en un rango estrecho en ambos tipos de días, lo que sugiere una estabilidad en las condiciones internas que podría contribuir a una percepción más constante del confort térmico, Esto coincide con los hallazgos de **Vittal y Gnanasambandam (5)**, quienes encontraron que las aulas con ventilación natural tienen un rango aceptable de confort térmico

En el tercer piso, la temperatura en días cálidos alcanza niveles significativamente más altos (hasta 32°C) en comparación con los otros pisos, lo que podría estar relacionado con una acumulación de calor debido a la exposición solar directa y la capacidad de aislamiento térmico Del edificio. Esto coincide con los hallazgos son similares a los realizados por de la **De Cruz et al. (7)** en la Universidad Autónoma de Baja California donde se evaluó el confort térmico y lumínico en aulas de ventilación natural. Más del 50% de los estudiantes experimentaron incomodidad térmica cuando la temperatura estaba fuera del rango de confort adaptativo de ASHRAE.

En cuanto a investigaciones nacionales, los hallazgos de **Cerrón & Isaí (6)** coinciden con la observación de que existe una relación significativa entre los factores térmicos y la sensación térmica. Este estudio refuerza la idea de que las condiciones ambientales en las aulas influyen de manera significativa en el bienestar de los estudiantes.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

1. La sensación térmica en las aulas del Pabellón A10 varía significativamente a lo largo del día y está influenciada por las condiciones externas como la radiación solar y la humedad. En días cálidos, se observa un aumento progresivo en la temperatura y variaciones en la humedad relativa, que afectan la percepción del confort térmico de los estudiantes. En días frescos o lluviosos, la temperatura se mantiene más estable, lo que contribuye a un ambiente más confortable.
2. La temperatura en el primer piso varía notablemente entre días cálidos y frescos. En días cálidos, la temperatura puede alcanzar hasta 29°C, lo que, junto con la alta humedad relativa (80%-85%), puede crear una sensación térmica incómoda en ciertas horas del día. En cambio, durante los días frescos o lluviosos, la temperatura es más estable y confortable, alrededor de 24-25°C, con una humedad relativa alta y constante (85%-90%).
3. En el segundo piso, las temperaturas son moderadamente más bajas en comparación con el primer piso, alcanzando hasta 28°C en días cálidos. La humedad relativa se mantiene estable, entre 85%-87% en ambos tipos de días, lo que contribuye a un ambiente térmico relativamente cómodo. La ventilación y la influencia del bosque aledaño pueden estar jugando un papel importante en la regulación térmica en este nivel.
4. Las temperaturas en el tercer piso pueden alcanzar hasta 32°C en días cálidos, lo que supera los estándares de confort térmico según las normas ASHRAE 55 y EN-16798. La combinación de alta temperatura y humedad relativamente baja (65% en días cálidos) resulta en condiciones incómodas, especialmente entre las 1 y las 3 de la tarde.

5. Las temperaturas en el tercer piso muestran una tendencia a acumular calor y, debido a su tamaño reducido, la capacidad de enfriamiento es limitada.
6. Los estudiantes perciben más calor entre la 1 y las 3 de la tarde, que coinciden con las horas de mayor radiación solar y temperatura externa. Esto sugiere que el aumento de la temperatura en las aulas durante ese tiempo es causado principalmente por las condiciones externas, como la radiación solar intensa, y por la acumulación de calor durante el día.
7. La presencia o concentración de estudiantes provoca un aumento significativo en la temperatura local, entre 0,5 y 1,5 grados Celsius generando microclimas en un salón de clase, este incremento resalta cómo la aglomeración de personas en un espacio reducido contribuye a una mayor sensación térmica.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

Instalar o mejorar sistemas de ventilación: Incorporar ventiladores o sistemas de climatización en las aulas para regular la temperatura y la humedad, especialmente en los momentos de mayor acumulación de calor.

Optimizar la ventilación natural: Asegurar que las ventanas y otras aberturas estén bien ubicadas para facilitar la circulación del aire y reducir la acumulación de calor.

En áreas con alta concentración de estudiantes, intente redistribuir a los alumnos de manera que se minimice el hacinamiento en zonas específicas del aula para evitar el aumento excesivo de temperatura local.

Instalar sistemas de enfriamiento eficientes: Investigar y considerar la instalación de sistemas de enfriamiento más eficientes y adecuados para el tamaño y uso de las aulas.



CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

1. **Sun Y, Luo X, Ming H.** Análisis de la percepción térmica variable en el tiempo de los estudiantes en las aulas y sus factores que influyen a partir de un estudio de caso en Xi'an, China. Edificios [Internet]. 2022 [citado el 18 de mayo de 2024];12(1):75. Disponible en:
<https://www.semanticscholar.org/paper/69a5961b90e78b662d8a85f7779fd8f58f28>
2. **Mishra AK, Derks MTH, Kooi L, Loomans MGLC, Kort HSM.** Analizar la percepción de confort térmico de los estudiantes a lo largo de la hora de clase, durante la temporada de calefacción, en un aula universitaria. Construir entorno [Internet]. 2017 [citado el 18 de mayo de 2024];125:464–74. Disponible en:
<https://www.semanticscholar.org/paper/6d42b3021f388941dffe98ddb954211e5ae75523>
3. **Yao R, Liu J, Li B.** Respuestas adaptativas de los ocupantes y percepción del ambiente térmico en aulas universitarias con condiciones naturales. Appl Energía [Internet]. 2010 [citado el 18 de mayo de 2024];87(3):1015–22. Disponible en:
<https://www.semanticscholar.org/paper/fe92d756c251f46c5e8cd780e7d11e7a3d0a9cb8>
4. **Corgnati SP, Filippi M, Viazzo S.** Percepción del ambiente térmico en las aulas de secundaria y universidad: preferencias subjetivas y confort térmico. Construir entorno [Internet]. 2007 [citado el 18 de mayo de 2024];42(2):951–9. Disponible en:
<https://www.semanticscholar.org/paper/5067cf2f726bf5e06260a996c330cc19034b6ae4>
5. **Vittal R, Gnanasambandam S.** Ambiente térmico percibido en aulas con ventilación natural en la India. Crear espacio [Internet]. 2016 [citado el 18 de mayo de 2024];3(2):149–65. Disponible en:
<https://www.semanticscholar.org/paper/2fa16bbde862ba52712a80173c0e8b9c48dab5c9>
6. **Cerrón Z, Isaí G.** Factores y sensación térmica en alumnos de los talleres de diseño arquitectónico en la Universidad Peruana Los Andes- 2018. Universidad Peruana Los Andes; 2018.
7. **De la Cruz Chaidez MT, Armendáriz López JF, Martín del Campo Saray FJ, Sahagún Valenzuela MI, Castañón Bautista MC, García Gómez C.** Evaluación del confort térmico y lumínico en aulas universitarias en Tijuana, Baja California. Caso de estudio FCITEC, Valle de las Palmas. Revista de Ciencias Tecnológicas, ISSN 2594-1925, Vol 5, No 4, 2022 (Ejemplar dedicado a: October-December), págs 419-452 [Internet]. 2022 [cited 2024 May 20];5(4):419–52. Available from:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8723904&info=resumen&idoma=ENG>
8. **Edu.ec.** [citado el 20 de mayo de 2024]. Disponible en:
<https://www.espol.edu.ec/sites/default/files/investigacion/Pares%20o%20Non es/Posteres%202022/Ingenieria%20y%20tecnologia/FIMCP-06-2019.pdf>

9. **Anguita A, Arco J, Hidalgo D.** Estudio del confort térmico en las aulas de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación de la Universidad de Granada = Study of thermal confort in the classrooms of the Technical School of Building Engineering of the University of Granada. Anales de Edificación. 2019 Feb 26;4(4):55.
10. **Edu.pe.** [citado el 20 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.usmp.edu.pe/campus/pdf/articulos/articulo35.pdf>
11. **Redalyc.org.** [citado el 20 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/993/99369739008/html/>
12. **Térmico y condiciones físicos-espaciales en C.** Escuela Profesional De Arquitectura [Internet]. Edu.pe. [citado el 20 de mayo de 2024]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/114883/Lore%20F1o_VMF-Zumaeta_OK-SD.pdf?sequence=4
13. **Sensación Térmica - Concepto, cálculo y factores que la afectan.** [citado el 20 de mayo de 2024]; Disponible en: <https://concepto.de/sensacion-termica/>
14. **la edificación en España A en. El confort térmico adaptativo** [Internet]. Upc.edu. [citado el 20 de mayo de 2024]. Disponible en: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/18763/TFM_Alfonso%20Godoy%20Munoz.pdf?isAllowed=y&sequence=1
15. **Educa.co.** [citado el 20 de mayo de 2024]. Disponible en: https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/3238?locale-attribute=pt_BR
16. **Estrés por calor, Des riesgos HSRACT et ATÉ.** Estrés térmico y sobrecarga térmica: evaluación de los riesgos (I) [Internet]. Insst.es. [citado el 20 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/328579/922w.pdf/86188d2e-7e81-44a5-a9bc-28eb33cb1c08>
17. **Norma 55** – Condiciones ambientales térmicas para ocupación humana [Internet]. Ashrae.org. [citado el 21 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.ashrae.org/technical-resources/bookstore/standard-55-thermal-environmental-conditions-for-human-occupancy>
18. **Diego-Mas JA.** Método Fanger - Evaluación de la sensación térmica [Internet]. Upv.es. [citado el 21 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/fanger/fanger-ayuda.php>
19. **Ashrae.org.** [citado el 21 de mayo de 2024]. Disponible en: https://www.ashrae.org/file%20library/technical%20resources/standards%20and%20guidelines/standards%20addenda/55_2017_d_20200731.pdf
20. <https://comfort.cbe.berkeley.edu/>


ANEXOS

1. Instrumentos de medición


Instrumentos de medición	Índice	Unidad	Rango de medición	Precisión medición /rango medición
ThermoPro Termómetro higrómetro Bluetooth TP359 	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura del aire (TA) • Humedad relativa (HR) 	C° TA % HR	-4 °F ~ 140°F (-20 °C ~ 60 °C) 10% ~ 99%	5°F (±0.2°C) %
Registrador UNI-T Anemómetro digital UT363BT 	<ul style="list-style-type: none"> • velocidad del aire (Vaire) 	m/s	0-30 m/S	m/s

2. Instrumentos de evaluación (encuesta)

ANEXO N° 03



Instrumentos de recolección de datos



TESIS: "SENSACIÓN TÉRMICA EN AULAS DEL PABELLÓN A10 DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA, LORETO, 2024" "

DATOS DEL ENTREVISTADO

Nombre: Lozano Lores Rania

Carrera profesional : a) agronomía b) gestión ambiental

Genero: a) masculino b) femenino

1. Instrucciones: Por favor, califique cada afirmación en función de tu acuerdo o desacuerdo con ella, utilizando la siguiente escala:

PREGUNTA SOBRE : Nivel de Confort Térmico	1.muy incómodo	2.incómodo	3.neutro	4.comodo	5.muy confortable
1. ¿Cómo calificarías tu nivel de confort térmico en las aulas del pabellón A10?	X				
2. ¿Consideras que la temperatura en las aulas te hace sentir ?			α		
3. ¿La velocidad del aire en las aulas te hace sentir ?				X	
4. ¿La humedad en las aulas te hace sentir ?				α	
5. ¿La ventilación natural en las aulas es ?				X	

2. Marque según su criterio como es la SENSACION TERMICA en las aulas del pabellón A10

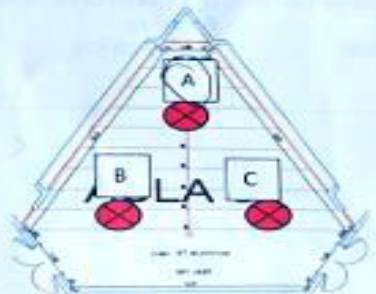
Condiciones climáticas	Cálido (día soleado)	Fresco (día de lluvia)	Variado
escala de siete puntos de ASHRAE	1. muy frio 2. frio 3. Ligeramente frío 4. Neutral 5. Ligeramente cálido 6. calido 7. Muy cálido	1. muy frio 2. frio 3. Ligeramente frio 4. Neutral 5. Ligeramente cálido 6. calido 7. Muy cálido	1. muy frio 2. frio 3. Ligeramente frio 4. Neutral 5. Ligeramente cálido 6. calido 7. Muy cálido

3. Según su percepción que piso son los que mas le generan disconfort térmico
- Primer piso
 - Segundo piso
 - Tercer piso
4. Marque cuales son las aulas que mas le generan disconfort térmico por piso (observe el croquis para ubicarse mejor)



Piso del pabellón a10	Primer piso	Segundo piso	Tercer piso
Aulas	a) Aula 1 b) Aula 2 c) Aula 3 <input checked="" type="radio"/> d) Aula 4 e) auditorio	<input checked="" type="radio"/> a) Aula 5 b) Aula 6 c) Aula 7 d) Aula 8	a) Aula 9 <input checked="" type="radio"/> b) Aula 10 c) Aula 11 d) Aula 12



5. Marque en que horario de clases tiene mayor disconfort térmico:
- 7 am-9 am
 - 9 am-11 am
 - 11 am- 1 pm
 - 1 pm-3 pm
 - 3 pm - 5 pm
6. Marque en que lugar del salón tiene mas sensación térmica y le genera incomodidad durante sus clases :



3. Consentimiento informado

**ANEXO N° 02**
CONSENTIMIENTO INFORMADO

Se me ha informado que se va a desarrollar un estudio de investigación que lleva por título. **"SENSACIÓN TÉRMICA EN AULAS DEL PABELLÓN A10 DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA. LORETO, 2024"** El propósito de este estudio es:


Determinar la percepción de los estudiantes de la Facultad de Agronomía respecto a la sensación térmica en las aulas del pabellón A10, en el año 2024, con el fin de identificar áreas de mejora en el confort térmico y promover condiciones óptimas para el aprendizaje. El presente proyecto de investigación está siendo conducido por: **MARYORI APAGUEÑO SAJAMI**, con la asesoría del docente **ING. JOSÉ RICARDO HUANCA DÍAZ** y **ING. JULIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA** docentes de la facultad de agronomía –UNAP.

Mi participación será voluntaria, la información que se recoja será estrictamente confidencial y no se podrá utilizar en otro propósito que no esté contemplado en esta investigación, en caso que tenga alguna duda de esta investigación soy libre de preguntar las preguntas necesarias

Yo, Lozano Loreo Maña doy mi consentimiento para participar en el estudio y soy consciente de que mi participación es enteramente voluntaria.

He recibido información en forma verbal sobre el estudio mencionado anteriormente y he comprendido la información y las explicaciones alcanzadas por el equipo investigador.

Como prueba del consentimiento voluntario para participar de este estudio, firmo a continuación:


.....

Firma del participante y fecha

4. Panel fotográfico



Registro de datos de temperatura y humedad



Registro de la velocidad del viento.



Registro de la percepción térmica en los estudiantes



Algunos estudiantes que participaron en la encuesta