

EL CONFORT AMBIENTAL EN LOS EDIFICIOS ADMINISTRATIVOS

J. López Davó, V. Raúl Pérez Sánchez, I. Quesada Granja, A. Jiménez Delgado

Universidad de Alicante, Alicante, España

RESUMEN

La relación entre eficiencia energética y confort ambiental en los edificios constituye un desafío creciente en el ámbito de la edificación sostenible. Aunque ambos conceptos están estrechamente vinculados, el desarrollo normativo de la eficiencia energética se ha centrado principalmente en la reducción del consumo energético, sin incorporar de forma suficiente criterios relacionados con el bienestar y la percepción de los usuarios. Este trabajo analiza dicha desconexión desde una aproximación teórica y experimental, revisando la evolución del concepto de confort y evaluando su aplicación en condiciones reales de uso.

El estudio del confort humano ha evolucionado desde enfoques unidimensionales, centrados en variables aisladas como el confort térmico, acústico o lumínico, hacia una comprensión multidimensional del confort ambiental. Las primeras investigaciones establecieron parámetros cuantificables para cada dominio, originando normativas internacionales orientadas a estandarizar una experiencia esencialmente subjetiva. Sin embargo, la literatura reciente evidencia que el análisis independiente de cada ámbito resulta insuficiente, destacando la necesidad de modelos integrados que consideren simultáneamente variables físicas medibles —temperatura, humedad, iluminación o ruido— junto con factores psicológicos y adaptativos. Esta perspectiva reconoce el confort ambiental como un fenómeno global influido tanto por condiciones objetivas como por la capacidad de adaptación humana. No obstante, muchas normativas actuales presentan limitaciones al derivar de estudios realizados en entornos experimentales controlados que no reproducen adecuadamente las condiciones reales de ocupación.

La parte experimental del trabajo se desarrolló en dos edificios universitarios con reiteradas quejas relacionadas con su habitabilidad. La metodología combinó tres fuentes principales de información: análisis de datos de campo (condiciones climáticas y características edificatorias), encuestas de percepción a los usuarios y monitorización ambiental mediante sensores. Se diseñó y validó un cuestionario estructurado en siete secciones relacionadas con distintos ámbitos del confort ambiental, obteniéndose un total de 2562 encuestas realizadas de forma longitudinal. Paralelamente, se instalaron sensores de CO₂, temperatura y humedad relativa que registraron datos durante un año con intervalos de diez minutos.

Los resultados pusieron de manifiesto la elevada complejidad de evaluar el confort ambiental debido al elevado número de variables implicadas y a la dificultad de objetivar percepciones subjetivas. Se observó que la implicación de los usuarios aumentó cuando recibieron información clara sobre las

condiciones ambientales y el funcionamiento de los sistemas de ventilación, lo que contribuyó a mejorar las condiciones interiores. El análisis estadístico reveló niveles de insatisfacción superiores a los estimados por la normativa vigente, evidenciando discrepancias entre los modelos normativos y la experiencia real de los ocupantes. Asimismo, el conocimiento de la concentración de CO₂ mejoró la percepción de la calidad del aire y la posibilidad de control individual sobre climatización e iluminación incrementó el confort percibido y el aprovechamiento energético de las instalaciones.

En conjunto, los resultados destacan la necesidad de avanzar hacia enfoques multidominio centrados en el usuario, integrar eficiencia energética y confort ambiental en los marcos normativos y aprovechar tecnologías emergentes, como sistemas IoT y dispositivos wearables, para facilitar la monitorización continua y la gestión adaptativa del ambiente interior.

PALABRAS CLAVE: confort ambiental, dominios del confort, bienestar, CO₂, modelos confort.

1. HACIA UN ENFOQUE INTEGRAL DEL CONFORT: MODELOS MULTIDOMINIO Y SALUD DEL USUARIO EN EDIFICACIONES.

El progreso social se orienta hacia la mejora de la calidad de vida, entendida como la optimización del bienestar humano en escalas, desde la vivienda individual hasta la comunidad urbana. Este bienestar abarca tanto dimensiones materiales como inmateriales, incluyendo factores psicológicos y sociales.

Tradicionalmente, el confort se ha estudiado de manera fragmentada, desde Fanger [1], categorizándose en dominios específicos (visual, térmico, etc), lo que ha permitido desarrollar modelos cuantitativos y predictivos [2]. Dichos modelos, , han sustentado normativas técnicas destinadas a asegurar condiciones seguras y saludables en los espacios habitables

Las limitaciones de los enfoques unidominio ante la diversidad contextual han impulsado modelos multidominio adaptativos. Esta metodología integra variables ambientales cuantitativas y valoraciones subjetivas del usuario en condiciones reales durante ciclos anuales. La presente investigación adopta este enfoque integral, superando el determinismo normativo para proponer una concepción del confort ambiental contextualizada y basada en la interacción dinámica entre el sujeto y su entorno.

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** podemos observar un esquema de lo anteriormente expuesto, donde Históricamente, los modelos de confort se han fundamentado en enfoques unidominio con categorías estancas y modelos predictivos rígidos que aún condicionan la normativa actual. No obstante, el paradigma contemporáneo evoluciona hacia enfoques multidominio. Estos analizan las interdependencias entre diversos parámetros ambientales para desarrollar modelos adaptativos con mayor capacidad de respuesta frente a la variabilidad de las condiciones de habitabilidad real.

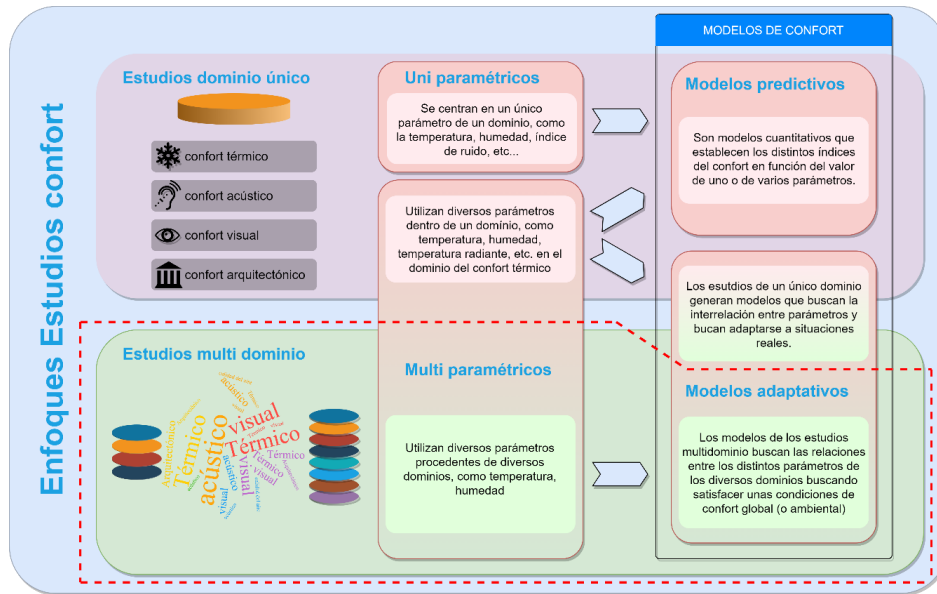


Figura 1. Esquema de los distintos enfoques presentes en los estudios de confort analizados

Estas nuevas tendencias (remarcadas en color rojo en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), que consideran la interacción entre dominios y la adaptabilidad del ser humano a diversos condicionantes, se están planteando en los últimos años como un nuevo campo de investigación que necesita un importante desarrollo presente y futuro.

Como ya han demostrado algunos estudios (como los realizados por Candido et al. [3], por Schweiker et al. [4]) estos tipos de investigaciones se enfrentan a varias dificultades. Una de las más significativas es el examen de una elevada cantidad de parámetros que deberían discriminarse (utilizando incluso estudios más simplificados de un solo dominio¹), para poder realizar análisis más sencillos y eficientes.

La investigación plantea una metodología de recolección de datos basada en un enfoque dual que integra información subjetiva y objetiva. Por un lado, se consideran las percepciones y valoraciones de los usuarios respecto a sus condiciones ambientales; por otro, se incorporan mediciones instrumentales de dichas condiciones mediante sistemas de monitorización. Este proceso debe desarrollarse en contextos reales de uso del edificio y durante un periodo prolongado, con el fin de contemplar la influencia de las variables ambientales exteriores sobre el ambiente interior.

1.1. Influencia del ambiente interior en la salud del usuario

La relación entre confort ambiental y salud constituye un elemento central en la comprensión actual del ambiente interior. A partir de la definición de salud propuesta por la Organización Mundial de la Salud[5] como un estado de bienestar físico, mental y social, el confort deja de entenderse únicamente como una condición sensorial para incorporar implicaciones sanitarias. En este contexto, la ventilación adquiere un papel determinante en la calidad ambiental interior, especialmente considerando que la población pasa la mayor parte del tiempo en espacios cerrados.

¹ Con estudios de un solo dominio se hace referencia a aquellos que se centran en analizar dominios determinados del confort, como el confort térmico, acústico, etc.

La progresiva hermeticidad de los edificios, impulsada por criterios de eficiencia energética, ha reducido en numerosos casos la ventilación natural, favoreciendo la acumulación de contaminantes y la aparición de problemas asociados al denominado síndrome del edificio enfermo [6]. Desde finales del siglo XX, diversos estudios han evidenciado que la priorización del confort térmico mediante sistemas de climatización, sin una adecuada renovación del aire, contribuye al deterioro de la calidad ambiental interior.

Este escenario impulsó el desarrollo del concepto de Calidad Ambiental Interior (CAI), que integra la dimensión sanitaria dentro del análisis del confort. La pandemia de COVID-19 reforzó esta perspectiva al poner de manifiesto la relevancia de la ventilación y de indicadores como la concentración de CO₂ para evaluar riesgos de transmisión aérea. Asimismo, la identificación de contaminantes perceptibles e imperceptibles, muchos de ellos con efectos adversos para la salud, ha motivado la incorporación de límites específicos en la normativa técnica y diversos estudios de autores como Crespi et al. [7], Kenarkoochi et al. [8] o la REHVA. Federation of European Heating Ventilation and Air Conditioning Associations [9].

En definitiva, el análisis del confort ambiental ha evolucionado hacia una visión que trasciende la mera satisfacción sensorial para incorporar de forma explícita la protección de la salud, situando la calidad del aire y la ventilación como elementos centrales en el diseño y la gestión de los espacios habitables.

1.2. Evolución hacia un enfoque multidominio del confort ambiental

El concepto de confort en la edificación ha evolucionado desde modelos unidominio (centrados de forma independiente en aspectos térmicos, acústicos o visuales) hacia una concepción integral denominada confort ambiental o global [10]. Los enfoques tradicionales, basados en parámetros cuantificables y valores normativos estandarizados, respondían principalmente a criterios de seguridad y salubridad. No obstante, esta fragmentación ha demostrado ser insuficiente para explicar la complejidad de la experiencia real de los ocupantes.

En los últimos años, la investigación ha incorporado el análisis conjunto de múltiples variables ambientales, incluyendo temperatura, iluminación, ruido y calidad del aire, así como sus efectos combinados sobre la percepción, las respuestas fisiológicas y el comportamiento de los usuarios [11]. A pesar del creciente interés por estos enfoques multidominio, el número de estudios que integran simultáneamente varios dominios sigue siendo limitado debido a la complejidad metodológica, la elevada cantidad de variables implicadas y la dificultad para establecer marcos comparables.

Las revisiones bibliográficas recientes, como la realizada por Schweiker et al. [4], subrayan la necesidad de integrar variables físicas, contextuales y personales, así como de adoptar metodologías interdisciplinarias y colaborativas. Este cambio de paradigma sitúa al ocupante en el centro del análisis, considerándolo un agente activo en la interacción con el entorno construido. En consecuencia, el confort ambiental se configura como un modelo multidimensional orientado a optimizar el diseño y la operación de los edificios desde una perspectiva centrada en el usuario.

El objetivo principal de la investigación es la contextualización de la situación actual de la investigación sobre el confort ambiental, centrándose en edificios de carácter docente y administrativo. Se pretende evaluar el nivel de confort y las circunstancias que lo determinan, utilizando esta evaluación para comprender la metodología de obtención de datos y juzgar la validez de esta

2. CASOS DE ESTUDIO Y METODOLOGÍA APLICADA

Para completar la investigación se ha considerado la realización del análisis de las condiciones de confort ambiental que se dan en dos edificios con usos administrativos dentro de la Universidad de Alicante, el primero de ellos es el edificio del Rectorado y Servicios Generales (con un uso 100% administrativo) y el edificio Germán Bernácer (con un uso mixto administrativo y docente). Estos edificios se encuentran en el campus de San Vicente del Raspeig de la Universidad de Alicante, en una zona periurbana con un clima típico mediterráneo.

La selección de los edificios objeto de estudio se fundamentó en entrevistas preliminares realizadas a personal de administración y servicios de la Universidad de Alicante. En dichas entrevistas se recabó información sobre el grado de satisfacción y la percepción del confort en distintas edificaciones del campus. Los resultados evidenciaron valoraciones comparativamente más desfavorables en los edificios del Rectorado y Germán Bernácer, motivo por el cual fueron seleccionados para su análisis detallado.

El edificio del Rectorado y Servicios Generales cuenta con dos plantas sobre la rasante del terreno, y una planta sótano por debajo de ella. En el centro de la edificación existe un gran patio interior hacia el cual se abren la mayoría de las ventanas y puertas exteriores de las distintas estancias.

El edificio Germán Bernácer alberga tanto despachos como aulas de formación. Cuenta con tres plantas, una planta semisótano estilo patio inglés.

Se ha desarrollado un estudio analítico longitudinal prospectivo con enfoque mixto orientado a evaluar la relación entre condiciones ambientales objetivas y percepción subjetiva del confort en edificios docentes mencionados de la Universidad de Alicante.

La recogida de datos se basó en tres fuentes complementarias: (i) encuestas dirigidas a personal docente y de administración y servicios, (ii) monitorización instrumental de variables ambientales interiores mediante sensores fijos y (iii) datos climáticos exteriores proporcionados por el Laboratorio de Climatología. Las respuestas subjetivas fueron cuantificadas mediante análisis estadístico y posteriormente integradas con las mediciones ambientales.

El cuestionario, diseñado conforme a normativa técnica y literatura especializada (especialmente UNE-EN ISO 10551 [12] - [13] y documentos técnicos en iluminación y ruido [14] - [15]), fue sometido a un proceso de validación por expertos y usuarios. Se estructuró en ocho secciones que abarcaron datos generales y fisiológicos, percepción del confort térmico, calidad del aire, iluminación, ruido, características del entorno e influencia del ambiente sobre la salud. Las respuestas se configuraron mediante escalas ordinales de 4 a 7 categorías. La distribución se realizó a través de plataforma digital (Qualtrics), permitiendo el registro de metadatos temporales. Para favorecer la participación, se estableció una única cumplimentación por jornada laboral, repitiéndose en distintos periodos del año para captar variabilidad estacional.

La monitorización ambiental se centró en temperatura, humedad relativa, punto de rocío y concentración de CO₂, registradas de forma continua mediante dataloggers (Sensor CO₂ Wöhler CDL 210 datalogger) ubicados estratégicamente tras inspección previa de las estancias. Estos datos se contextualizaron con variables meteorológicas exteriores.

El análisis integró variables subjetivas y objetivas con el fin de evaluar su interrelación y la correspondencia entre confort normativo y confort percibido.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio realizado en los dos edificios de la UA analizó los parámetros de calidad ambiental mediante sensores de CO₂, temperatura y humedad, complementado con encuestas a los usuarios sobre su percepción del confort. Los datos ambientales fueron recogidos (tomados en intervalos de 10 minutos) se recopilaron entre diciembre de 2018 y julio de 2019². Entre diciembre de 2018 y mayo de 2019 la pantalla de los sensores se encontraba tapada, por lo que el usuario desconocía las lecturas que se estaban realizando. A partir del 10 de mayo hasta la finalización de la toma de datos la pantalla se descubrió mostrando los datos al usuario. En los periodos en los que los usuarios no tenían acceso a la información de los niveles de CO₂, aproximadamente el 10.3% de las mediciones de este gas superaban concentraciones de 1000 ppm, excediendo los límites recomendados por normas UNE-EN 13779 [16] y UNE-EN 15251 [17] (en otras salas y en otros periodos de tiempo, se llegaron a superar porcentajes del 20%). Sin embargo, en los periodos posteriores, al descubrirse la pantalla del sensor y activarse alarmas visuales y acústicas, junto con la formación de los usuarios, las concentraciones de CO₂ se mantuvieron por debajo de los 1000 ppm, evidenciando que la información y concienciación mejoraron significativamente la ventilación de las salas mediante la apertura de puertas y ventanas (los sistemas mecánicos de ventilación existentes demostraron su ineficacia), tal y como se puede comprobar en la Figura 2.

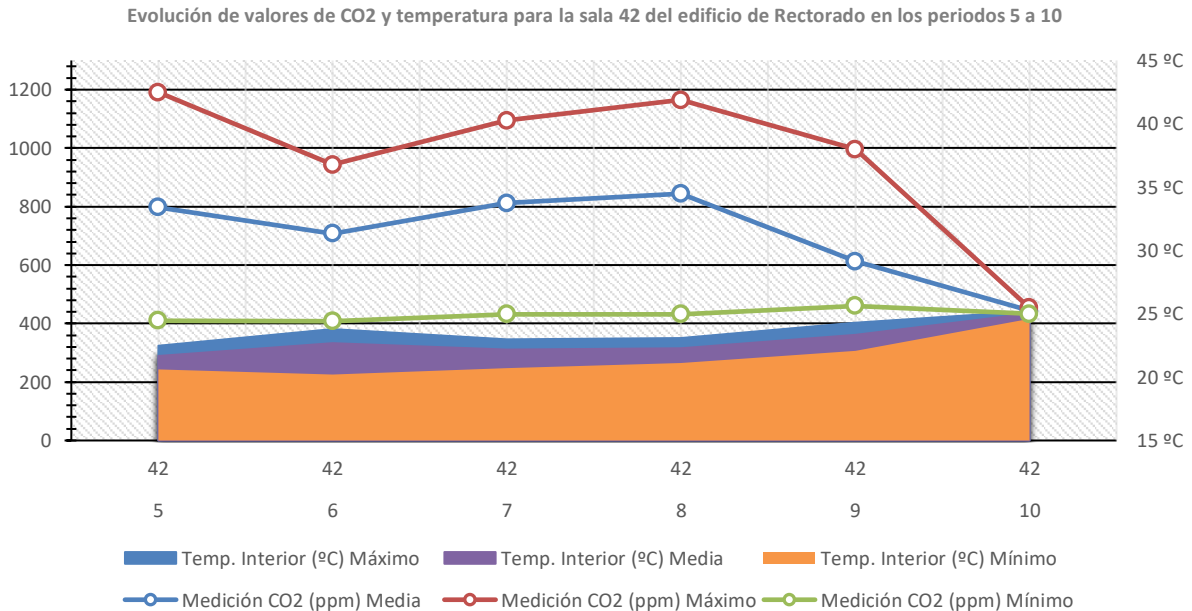


Figura 2. Evolución de los valores de CO₂ y temperatura (mínimos, medios y máximos) para la sala 42 (Gestión del Personal) del edificio de Rectorado

² Cada uno de los meses corresponde a un periodo. Desde diciembre de 2018 a julio de 2019 corresponde a los periodos 5 a 10. (hay que tener en cuenta que en estos periodos no se tomaron datos en semanas festivas)

El análisis temporal indicó que la variabilidad de las concentraciones de CO₂ está influida por factores como el número de ocupantes, la demanda de atención al público y la ventilación natural, condicionada en gran medida por la temperatura exterior, que afecta la disposición de los usuarios a ventilar las salas. La participación en las encuestas disminuyó a lo largo del estudio, aunque permitió identificar percepciones térmicas generales próximas a la neutralidad, con altos porcentajes de insatisfacción térmica que sugieren una desconexión entre condiciones objetivas y subjetivas.

Las correlaciones entre variables ambientales mostraron que, de forma agregada, la concentración de CO₂ se correlaciona negativamente con temperatura y humedad interior, reflejando la ventilación aplicada para mitigar aumentos de temperatura y humedad. No obstante, la heterogeneidad en el comportamiento por edificios y salas evidenció diferencias en el uso de ventilación manual, dependiente de las conductas de los usuarios. Las preferencias subjetivas por mayor ventilación no se correlacionan directamente con niveles de CO₂, debido a que este contaminante no es perceptible hasta concentraciones muy elevadas; dichas preferencias parecen influenciadas también por la temperatura apreciada. La formación de usuarios sobre la interpretación de los sensores de CO₂ contribuyó a mejorar los niveles de ventilación y calidad del aire, manteniendo concentraciones bajas incluso en jornadas completas.

Estas percepciones de los usuarios con respecto a la calidad del aire en los edificios se pueden ver en la Figura 3, donde si se analizan los índices de inaceptabilidad con respecto a la calidad del aire (porcentajes de juicios que no aceptan la calidad del aire existente en su ambiente), a pesar de que las tendencias en los dos edificios son semejantes, ambas líneas presentan un desfase que se genera al ser los porcentajes de inaceptabilidad mayores en el edificio Germán Bernácer con respecto a los valores del edificio del Rectorado, sin embargo en los últimos periodos de la toma de datos, la inaceptabilidad cae de forma evidente, y esto puede ser debido a que los usuarios de ambos edificios contaban con la información sobre los niveles de CO₂ proporcionada por los sensores³.

³ En la figura, se muestra (con una franja sombreada) el periodo de tiempo (del mes de mayo al mes de julio de 2019), donde la información de la concentración de CO₂ era visible por los usuarios de la sala.

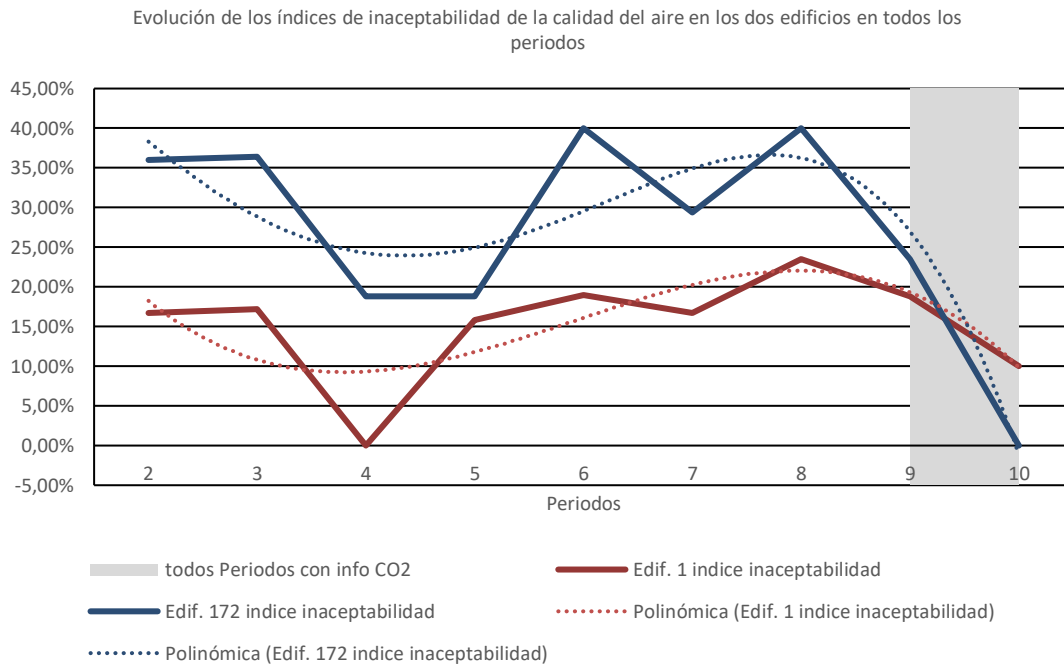


Figura 3. Evolución de la inaceptabilidad de la calidad del aire en los dos edificios durante todos los periodos de tiempo.

Además, se pudo comprobar que los niveles de inaceptabilidad presentan variaciones en función de las condiciones ambientales exteriores y el funcionamiento de las instalaciones de climatización en las edificaciones analizadas. Estos índices de inaceptabilidad presentaban importantes diferencias con los índices de PPD calculados (según normativa) para las condiciones interiores que se registraron en las edificaciones.

En conclusión, la integración de medidas objetivas y subjetivas permitió identificar la importancia de la información y formación del usuario para optimizar estrategias de ventilación natural, mejorando la calidad del aire interior y el confort ambiental en entornos laborales y docentes.

4. CONCLUSIONES

La revisión bibliográfica evidencia una transformación sustancial en la conceptualización del confort, pasando de enfoques cuantitativos y unidimensionales (basados en el análisis aislado de dominios específicos) a modelos integradores, dinámicos y adaptativos. Las investigaciones recientes incorporan la interrelación entre variables ambientales y reconocen la capacidad de adaptación del individuo, cuya percepción del confort varía según factores temporales, geográficos y socioculturales. Asimismo, determinados hitos históricos, como la Revolución Industrial o la pandemia de COVID-19, han modificado la relevancia otorgada a parámetros como la calidad del aire y la ventilación.

La evidencia confirma que la percepción del confort no depende exclusivamente de variables físicas medibles, sino también de dimensiones psicológicas y sociales, lo que dificulta la definición de estándares universales. Aunque los modelos iniciales sustentaron el desarrollo de normativas internacionales (frecuentemente derivadas de estudios controlados y promovidas desde la seguridad

y salud laboral), las tendencias actuales abogan por un enfoque multidominio que considere la interacción entre factores térmicos, acústicos, lumínicos y arquitectónicos.

Asimismo, el control percibido por el usuario sobre su entorno se asocia a mayores niveles de satisfacción ambiental. Los niveles de confort influyen tanto en la salud física como en la psicológica, con efectos que pueden ser perceptibles o no por los ocupantes. Finalmente, se plantea la necesidad de redefinir el concepto de confort ambiental mediante indicadores más flexibles y adaptativos, superando los índices normativos tradicionales y alineándolos con las condiciones reales de uso y eficiencia energética.

A partir del análisis realizado de los datos obtenidos de los dos edificios de la UA, se pone de manifiesto la complejidad metodológica inherente al análisis multidominio del confort ambiental. La investigación confirma la necesidad de integrar de forma sistemática datos objetivos —procedentes de la monitorización ambiental (temperatura, CO₂, iluminación, ruido, etc.)— con información subjetiva derivada de la percepción de los usuarios. No obstante, ambas fuentes presentan limitaciones significativas: elevados costes y dificultades técnicas en la instrumentación, interferencias en la actividad cotidiana y baja participación en encuestas extensas y reiteradas.

Los resultados evidencian deficiencias relevantes en los sistemas de ventilación mecánica, incapaces de mantener concentraciones de CO₂ por debajo de 1000 ppm de forma sostenida. Asimismo, se constata que la provisión de información en tiempo real a los usuarios mediante sensores favorece conductas adaptativas (apertura de ventanas), mejorando tanto los valores objetivos de calidad del aire como su percepción subjetiva y reduciendo síntomas asociados al denominado “edificio enfermo”. Las correlaciones obtenidas indican que la percepción de ventilación no depende exclusivamente de la concentración de CO₂, sino también de factores térmicos, configuraciones arquitectónicas y patrones de uso.

El análisis normativo revela discrepancias entre los índices teóricos de confort (p. ej., PPD) y los niveles reales de insatisfacción reportados, cuestionando la validez de enfoques estáticos. Se confirma, además, la influencia de la configuración espacial y de las instalaciones en los distintos dominios (térmico, lumínico y acústico), así como la relevancia del grado de control del usuario sobre su entorno.

En conjunto, los resultados subrayan la necesidad de desarrollar sistemas integrados de monitorización remota, simplificar instrumentos de recogida de datos subjetivos y avanzar hacia modelos de confort ambiental adaptativos, participativos y tecnológicamente asistidos, que permitan una evaluación más precisa y operativa en entornos reales de uso.

Las líneas de investigación futuras derivadas del presente estudio se orientan hacia la mejora y ampliación de la toma de datos ambientales mediante el uso de instrumentación adecuada para variables no consideradas en la medición actual, como iluminación, acústica y parámetros termohigrométricos. Asimismo, se plantea el desarrollo de metodologías y sistemas automatizados de captura y gestión de datos que faciliten la construcción y análisis de bases de datos más eficientes.

Otra línea de trabajo se centra en profundizar en las relaciones entre variables subjetivas, con el objetivo de diseñar instrumentos de recogida de información más ágiles y reducidos, susceptibles de implementación mediante formatos telemáticos o dispositivos móviles y tecnologías “wearables”. Finalmente, se propone investigar el impacto de la formación e información del usuario en la

percepción del confort ambiental, analizando su papel como agente activo en la optimización del desempeño de las instalaciones y en la mejora de la experiencia colectiva dentro de los edificios.

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] P. O. Fanger, «Calculation of thermal comfort, Introduction of a basic comfort equation», *ASHRAE Trans.*, vol. 73, n.º 2, pp. III-4, 1967.
- [2] Asociación Española para la Normalización y Certificación., *UNE-EN ISO 7730. Ergonomía del ambiente térmico: Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y criterios de bienestar térmico local*. Madrid: Asociación Española de Normalización y Certificación, 2006.
- [3] C. Candido, J. Kim, R. de Dear, y L. Thomas, «BOSSA: a multidimensional post-occupancy evaluation tool», *Building Research & Information*, vol. 44, n.º 2, pp. 214-228, feb. 2016, doi: 10.1080/09613218.2015.1072298.
- [4] M. Schweiker *et al.*, «Review of multi-domain approaches to indoor environmental perception and behaviour», *Build. Environ.*, vol. 176, p. 106804, jun. 2020, doi: 10.1016/j.buildenv.2020.106804.
- [5] Organización Mundial de la Salud, *Documentos Básicos*. 2014. [En línea]. Disponible en: http://apps.who.int/gb/bd/s/s_index.html
- [6] J. M. Sykes, «Sick building syndrome», *Building Services Engineering Research and Technology*, vol. 10, n.º 1, pp. 1-11, feb. 1989, doi: 10.1177/014362448901000101.
- [7] S. Crespi-Rotger, S. Crespi-Rotger, y J. M. Ordóñez-Iriarte, «COVID-19. Higiene del agua, climatización y saneamiento en tiempos del COVID-19: problemas sobre problemas», *Rev. Salud Ambient.*, vol. 20, n.º 1, pp. 21-29, jun. 2020, Accedido: 13 de julio de 2020. [En línea]. Disponible en: <http://www.ojs.diffundit.com/index.php/rsa/article/view/1064>
- [8] A. Kenarkoohi *et al.*, «Hospital indoor air quality monitoring for the detection of SARS-CoV-2 (COVID-19) virus», *Science of the Total Environment*, vol. 748, p. 141324, dic. 2020, doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.141324.
- [9] REHVA. Federation of European Heating Ventilation and Air Conditioning Associations, «How to operate and use building services in order to prevent the spread of the coronavirus disease (COVID-19) virus (SARS-CoV-2) in workplaces», 2020.
- [10] Y. Al Horr, M. Arif, A. Kaushik, A. Mazroei, M. Katafygiotou, y E. Elsarrag, «Occupant productivity and office indoor environment quality: A review of the literature», *Build. Environ.*, vol. 105, pp. 369-389, ago. 2016, doi: 10.1016/j.buildenv.2016.06.001.
- [11] ASHRAE, *ASHRAE Guideline 10-2016, Interactions Affecting the Achievement of Acceptable Indoor Environments*. ASHRAE, 2016.
- [12] Asociación Española de Normalización y Certificación, *UNE-EN ISO 10551: Ergonomía del ambiente térmico. Evaluación de la influencia del ambiente térmico empleando escalas de juicio subjetivo*. Madrid: Asociación Española de Normalización y Certificación, 2002.
- [13] P. Aparicio Ruiz, J. Guadix Martín, y L. Onieva Giménez, «Estudio de satisfacción del confort para la toma de decisiones», *5º Internacioanl Conference on Industrial Engineering and Industrial Management XV Congreso de Ingeniería de Organización*, n.º January, pp. 781-790, 2011, [En línea]. Disponible en: http://adingor.es/congresos/web/uploads/cio/cio2011/gestion_medioambiental/781-790.pdf
- [14] D. Solé Gómez y J. Pérez Nicolás, «NTP 380: El síndrome del edificio enfermo: cuestionario simplificado», *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*, p. 8, 1995, Accedido: 8 de agosto de 2017. [En línea]. Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_380.pdf
- [15] R. Chavarría Cosar, «NTP 211: Iluminación de los centros de trabajo», *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*, p. 7, 1989, Accedido: 8 de agosto de 2017. [En línea].

Disponible en:
http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_211.pdf

- [16] Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), *UNE-EN 13779. Ventilación de los edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos*. Madrid: Asociación Española de Normalización y Certificación, 2008.
- [17] Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), *UNE-EN 15251. Parámetros del ambiente interior a considerar para el diseño y la evaluación de la eficiencia energética de edificios incluyendo la calidad del aire interior, condiciones térmicas, iluminación y ruido*. Madrid, 2008.