



## **Preferencia, Tolerancia Térmica de Ocupantes en Espacios Deportivos**

### **Preference, Thermal Tolerance of Occupants in Sports Spaces**

**Martín Antonio Pimienta Zamora**

Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel, Jalisco, México  
martoflip@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-7391-0852>

**Arturo Eduardo López Ponce**

Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel, Jalisco, México  
Arturo.eduar@hotmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-0247-8126>

**Francisco José Martín del Campo Saray**

Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel, Jalisco, México  
francisco.martindelcampo@elgrullo.tecmm.edu.mx  
<https://orcid.org/0000-0001-7211-5366>

**José de Jesús Llamas Medina**

Instituto Tecnológico José Mario Molina Jalisco, México  
jose.llamas@elgrullo.tecmm.edu.mx  
<https://orcid.org/0000-0002-2320-5629>

Recibido:8/3/2023 Aceptado: 18/4/2023

DOI <https://doi.org/10.48204/reict.v3n1.3955>

## **RESUMEN**

La habitabilidad de espacios deportivos ayuda al usuario a interactuar con el medio ambiente y el contexto social. El objetivo de estudio fue evaluar la preferencia y tolerancia térmica de ocupantes de espacios deportivos con periodo de transición en clima cálido semiseco. El estudio se realizó en El Grullo, Jalisco, México y se empleó una metodología no experimental, descriptiva y transversal. Se aplicaron 258 cedulas de información a ocupantes de espacios deportivos en el

periodo del mes de octubre del 2020 en un horario de 07:00 a 22:00 horas, se diseñó la cedula con base en la norma ISO 7933:2005 e ISO 10551:2019. Se registraron variables de ambiente térmico y meteorológicas de acuerdo a especificaciones de la Norma de la Organización Mundial de Meteorología (2014), el análisis de datos se llevó a cabo con correlación de Pearson para identificar asociación significativa entre variables ordinales y meteorológicas. Los datos obtenidos permitieron analizar el grado de preferencia y tolerancia de temperatura que presentaron los ocupantes de espacios deportivos al momento de entrevistarlos y marca la pauta para reflexionar sobre la necesidad de adecuación de estos lugares o incluso implementar estrategias bioclimáticas que generen una estadía placentera, de bienestar y calidad de vida.

**Palabras clave:** preferencia térmica, tolerancia térmica, espacios deportivos, transición climática.

## **ABSTRACT**

The habitability of sports spaces helps the user to interact with the environment and the social context. The objective of the study was to evaluate the preference and thermal tolerance of occupants of sports spaces with a transition period in hot semi-dry climate. The study was carried out in El Grullo, Jalisco, Mexico and a non-experimental, descriptive and cross-sectional methodology was used. 258 information cards were applied to occupants of sports spaces in the period of October 2020 from 07:00 to 22:00 hours, the card was designed based on the ISO 7933: 2005 and ISO 10551 standards: 2019. Thermal and meteorological environment variables were recorded according to the specifications of the World Meteorological Organization Standard (2014), the data analysis was carried out with Pearson's correlation to identify a significant association between ordinal and meteorological variables. The data obtained allowed us to analyze the degree of preference and temperature tolerance presented by the occupants of sports spaces at the time of interviewing them and sets the tone to reflect on the need to adapt these places or even implement bioclimatic strategies that generate a pleasant stay, of well-being and quality of life.

**Keywords:** thermal preference, thermal tolerance, sports spaces, climatic transition.

## **INTRODUCCIÓN**

Esta investigación se ha enfocado en la preferencia y tolerancia térmica en áreas deportivas exteriores en clima cálido semiseco, ya que, resulta una actitud negativa por parte de los ocupantes de estas áreas, si no cuentan con espacios aptos para tener un confort térmico para realizar

esfuerzos físicos, y debido principalmente, a las temperaturas altas y nivel de asoleamiento emitido.

De acuerdo con la revisión de literatura sobre el tema en cuestión, existen estudios diversos de confort térmico de espacios deportivos como el realizado por Del Campo et ál. (2021) que han ayudado a mejorar la eficiencia de ahorro energético, reducen la irritación o malestar térmico en los ocupantes de dichos lugares y brindan condiciones mejores de adaptabilidad y aceptación en un ambiente térmico.

Según (Yahia y Johansson, 2013), el equilibrio térmico produce reacciones físicas, fisiológicas y psicológicas en las personas, debido a que los factores climáticos del entorno urbano y los factores personales influyen sobre el cuerpo humano. Con base en esto, se han conducido investigaciones bajo reconocimiento de la necesidad de profundizar en la determinación del confort térmico en espacios abiertos derivados de la complejidad de los microclimas urbanos.

El cuerpo humano tiene límites de tolerancia a estos factores ambientales con los cuales logra adaptarse gracias a ciertos procesos de regulación, y según (Duarte, 2016) se entiende por autorregulación la capacidad que posee el ser vivo para regular sus funciones vitales, sin necesidad que agentes externos intervengan sobre él; por regulación se entiende, la acción que restablece el equilibrio y se efectúa cuando el organismo se desvía de los límites establecidos para su funcionamiento correcto.

De acuerdo a (Irmak, et ál., 2017) el ambiente térmico en espacios exteriores puede ser afectado por algunos factores como el tamaño del entorno edificado, la proporción de espacios verdes y abiertos; y los tipos de coberturas superficiales (ejemplo de ello, pasto y cubiertas artificiales) en zonas urbanas. De acuerdo con los tipos y estructuras de los pavimentos, además, de los materiales de cobertura que pueden tener efectos en el albedo y el calentamiento superficial, reflejan la radiación solar o calientan el aire sobre ellas. Los pavimentos que absorben mayor cantidad de radiación solar la pueden convertir en calor, lo cual calienta el aire; esto a su vez eleva la temperatura de áreas urbanas y provoca incomodidad en los seres humanos.

No obstante, se entiende que obtener el equilibrio térmico no garantiza un confort. El organismo tiene la capacidad de regular el balance térmico en condiciones inapropiadas, ya que, el ser humano requiere que los factores meteorológicos y psicológicos sean propicios para su buen desempeño. Por consiguiente (Gehl, 2006) señala que, se debe considerar la influencia que tienen las condiciones climáticas de la ciudad sobre las actividades que se realizan en áreas al aire libre,

debido a que el uso de los espacios abiertos depende en gran medida en que las condiciones físicas externas y del sitio resulten favorables a los usuarios.

En adición a lo anterior (Del Campo et ál., 2020) mencionan que los efectos colaterales en ciudades con temperaturas altas, sobre todo en periodo de verano condicionan la habitabilidad térmica de espacios exteriores, aumentan el consumo energético y perjudican la salud de sus usuarios. De esta manera, optimizar las condiciones de habitabilidad de espacios exteriores, desde el punto de vista térmico, perfecciona las variables que conforman el balance de energía del ambiente edificado y el entorno circundante.

Asimismo, (Bojórquez et ál., 2010) refieren que conocer las condiciones de confort térmico en espacios exteriores, establece las bases para una correcta toma de decisiones en el diseño de espacios, lo que puede propiciar que los usuarios estén en ambiente térmico apto para el desarrollo de sus actividades de una manera adecuada.

Por otro lado, el enfoque adaptativo, introducido por Nicol y Humphreys (2002), consiguió agrupar las propiedades térmicas del ambiente y la transferencia de calor desde y hacia el cuerpo humano, con la subjetividad del comportamiento de individuos. Este enfoque cuenta con la interacción física del sujeto y el entorno ambiental, además, de la fisiológica y psicológica a largo plazo, donde incorpora tipos de aclimatación y disposiciones que los individuos consideran pertinentes para acercarse a las condiciones de confort térmico.

(Gómez y Ferrer, 2016) mencionan que la hipótesis del entorno físico y social señala que, las condiciones de confort térmico en las áreas exteriores están determinadas por la combinación de los aspectos socio-psicológicos y los factores físicos que afectan el comportamiento de los usuarios, la calidad perceptiva y el aprovechamiento adecuado de los recursos en beneficio del bienestar de la población.

Según (Nikolopoulou y Lykoudis, 2006) refieren que la adaptación física consiste en los cambios personales que realiza un individuo para adaptarse al entorno y los cambios que realiza para alterar el ambiente con base en sus necesidades. Se distinguen las adaptaciones reactivas, que son las adecuaciones personales e interactivas, y se conocen como las acciones necesarias para ajustar el ambiente.

Los efectos en el cuerpo humano son distintos entre cada persona debido a sus características específicas, el ambiente térmico tiene valores diferentes de acuerdo al lugar de estudio y por razones obvias cada ubicación cuenta con características climáticas distintas, y según Godoy

(2012) los estándares estudiados coinciden en que existen seis factores que deberían ser considerados cuando se definen las condiciones de confort térmico. Estos factores son: la tasa metabólica, la humedad, la velocidad del aire, el aislamiento por vestimenta, la temperatura del aire y la temperatura radiante.

Nikoloupolou y Steemers (2003) sugieren que, en la adaptación fisiológica y psicológica, la naturalidad, la experiencia, el tiempo de exposición y la percepción sobre el control, son factores importantes para la sensación de bienestar térmico. (Tumini y Fargallo, 2015) señalan que se vuelve fundamental para comprender que para la sensación de bienestar no influyen solo las componentes ambientales y de adaptación fisio-psicológica, sino también, otros parámetros subjetivos.

Por su parte, De Dear (2011) realizó un estudio que busca ir más allá de la neutralidad y aceptabilidad térmica; su búsqueda fue por las sensaciones de placer. Con ella se busca comprender los procesos perceptuales del ser humano que categorizan a una sensación placentera en un ambiente térmico. El autor refiere que, el concepto de aliestesia térmica son las condiciones hedónicas del ambiente térmico, determinadas por el estado térmico del individuo y del propio ambiente.

En procesos como la termorregulación señala De Dear (2011) que la aliestesia funciona como un sistema regulador. En estos tipos de procesos, siempre existe una variable del medio interior que funciona como sensor del desequilibrio, lo cual permite mantener al cuerpo humano estable (punto neutral). Si esta variable se desplaza de su punto neutral de estabilidad, los estímulos externos que tiendan a reducir este desplazamiento, serán experimentados por el sujeto como placenteros; mientras que los estímulos que tiendan a desplazar esta variable de su punto neutral, serán experimentados como no placenteros.

Según Covarrubias (2012) las personas tienen una mayor preferencia y tolerancia hacia temperaturas más altas con respecto a la temperatura de neutralidad que a las bajas, planteamiento que difiere de los estándares internacionales y cuestiona los estudios referentes. El estudio de Covarrubias fue en un área con clima distinto a los que predominaban en los estudios realizados y esto funge como una respuesta de adaptabilidad de los usuarios a su entorno.

Por otra parte, se deben resaltar los estudios que consideran factores psicológicos en el confort térmico, tal es el caso de Knez et ál. (2009), quienes profundizaron sobre los factores psicológicos que influyen en la sensación térmica de las personas en los espacios exteriores. La investigación

se llevó a cabo en espacios abiertos de la ciudad de Gothenburg en Suecia, indagaron sobre el procesamiento de información, como las representaciones mentales que influyen en las respuestas de usuarios en el lugar, indican una relación del factor personal como moderador con el ambiente térmico.

Por otro lado, dos autores representativos de confort térmico son Brager y De Dear (1998), quienes presentaron un modelo conceptual de adaptación, ajustes al ambiente térmico, efecto fisiológico de la aclimatación, expectativa y experiencia personal. También la vegetación es un elemento indispensable dentro de la configuración de los espacios abiertos, por lo que se deben evitar aquellos espacios que contienen solo superficies pavimentadas, que incrementan la cobertura del suelo urbano. (Lopera, 2005) menciona que una buena planificación de los espacios exteriores debe plantear la interacción de factores diferentes como el microclima urbano, sus aportes medioambientales y los beneficios psicológicos hacia la población, aspectos que favorecen la calidad de vida de los ciudadanos.

Con respecto a otro modelo, es el que señala Rein (2013), el cual indica que el confort térmico es un indicador de ámbito global que analiza el nivel de satisfacción promedio de personas en espacios exteriores. Establece la relación de cada zona y las variables climáticas, concretamente el viento, la temperatura, el asoleamiento y la humedad relativa. Afirma que la morfología desde el punto de vista del confort térmico viene definida por la altura de la edificación y la anchura entre alineaciones de edificios, la trama urbana, el arbolado, los materiales de las superficies horizontales (tipos de suelos y pavimentos) y verticales en su caso.

Ahora bien, en la parte de normatividad alusiva al estudio, la zona de confort propuesta por ASHRAE, ha sufrido modificaciones en las que intervinieron autores como De Dear et ál. (1997) y Givoni (1998). La ISO 7730, basada en el modelo de Fanger (1970), ha sido modificada por Fanger y otros colaboradores, a fin de ajustarla a las respuestas reales de personas en el sitio de muestreo.

A su vez, Lynch (2012) refiere que la norma ANSI/ASHRAE 55 considera un método de análisis para espacios sin aire acondicionado o “con condiciones térmicas naturales”. Esta propuesta se basa en los estudios desarrollados en el proyecto RP 884 de ASHRAE, llevado a cabo por el grupo de trabajo De Dear en 1998.

Por otro lado, la norma (ISO 7933:2005) describe un método para la estimación de la tasa de sudoración y la temperatura interna que el cuerpo humano alcanza en respuesta a las condiciones

de trabajo. El método citado calcula el balance térmico del cuerpo a partir de los parámetros ambientales (temperatura del aire, temperatura radiante media, presión de vapor y velocidad del aire), tasa metabólica y características térmicas de la ropa.

Acerca de la norma (ISO 7730:2006) refiere que la incomodidad térmica también puede ser originada por el calentamiento o el enfriamiento local indeseado del cuerpo. Los factores de incomodidad local más comunes son: la asimetría de temperatura radiante, las corrientes de aire y la diferencia de temperatura de aire.

Estas normas establecen los criterios que diferencian la preferencia térmica de los habitantes en los espacios deportivos, así mismo, se entiende que el contexto urbano interviene en modificar el estado de sensación y preferencia del ser humano, ya que se asocia el factor subjetivo de la percepción y gusto por algo específico, como el tipo de deporte a practicar, la compañía, la seguridad en el lugar, etc.

Un factor interesante es que, se toman mediciones de ambiente térmico a personas que visitan espacios exteriores, esto para determinar la preferencia térmica que dichos individuos obtienen antes o después de realizar una actividad física, con el fin de lograr que los usuarios se adapten al espacio con ayuda de la vegetación existente, que puede brindar un confort térmico y que agrade al usuario dentro de los espacios deportivos.

Agregado a este apartado, se muestra una tabla de la normatividad analizada que corresponde al tema de estudio. Ver tabla 1.

La pregunta de investigación fue la siguiente:

¿Cómo repercute la preferencia y tolerancia térmica en el progreso integro de los ocupantes de los espacios deportivos de El Grullo, Jalisco?

La hipótesis planteada fue la siguiente:

Una preferencia y tolerancia térmica adecuada, propicia un rendimiento óptimo en el desarrollo de actividades deportivas de los ocupantes y una permanencia amena en los espacios deportivos de El Grullo, Jalisco.

Derivado de lo anterior, se señala que el objetivo general de la investigación fue “*evaluar la preferencia y tolerancia térmica de ocupantes de espacios deportivos con periodo de transición en clima cálido semiseco*”.

## **MÉTODOS Y MATERIALES**

El diseño de la investigación y de acuerdo a características de las variables involucradas, fue una metodología de tipo no experimental, descriptiva y transversal con el fin de evaluar la preferencia y tolerancia térmica de usuarios en espacios deportivos con periodo de transición en clima cálido semiseco.

La investigación se desarrolló en la ciudad de El Grullo, Jalisco y según referencia del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (1996) se localiza en la región Sierra de Amula del Estado de Jalisco, México, con una latitud de 19°48'22.80N 104°13'09.29O, colinda al norte con el municipio de Unión de Tula, Ejutla y El Limón; al este con los municipios de El Limón y Tuxcacuesco; al sur con los municipios de Tuxcacuesco y Autlán de Navarro; al oeste con el municipio de Autlán de Navarro y Unión de Tula.

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (1996) este municipio se caracteriza por tener un tipo de clima cálido semiseco, aunque algunos meses del año las condiciones cambian a subhúmedo influido por el temporal de lluvias, la temperatura máxima promedio es de 35°C, la mínima promedio de 11°C y la temperatura media anual es de 23.9°C con una precipitación media anual de 900 mm, una altitud de 876 m s.n.m. y humedad relativa promedio del 35%. Ver figura 1.

Se tomó para el muestreo dos lugares representativos de El Grullo, Jalisco, la Unidad Deportiva Municipal (1) y el Complejo del Domo Municipal (2). Estos lugares son espacios deportivos de la localidad. Se muestra su ubicación correspondiente. Ver figura 2.

### **UNIDAD DEPORTIVA MUNICIPAL**

Este espacio cuenta con 59,264 m<sup>2</sup> es el segundo espacio deportivo con mayor influencia en el municipio, los usuarios que acuden a estas áreas desarrollan sus actividades deportivas regularmente para competir en sus ligas de futbol y beisbol que incluyen visitantes de otros municipios cercanos a la ciudad, a su vez, los días en los que no hay eventos deportivos programados algunas personas visitan el espacio con otros fines; como ingerir alcohol o punto de reunión, todo ello, debido a la iluminación inadecuada y que se encuentra en la periferia de la ciudad. El complejo cuenta con tres canchas de futbol con pasto natural, una cancha de basquetbol, cuatro canchas de frontón y una cancha de beisbol. Las vialidades se ubican en tres puntos cardinales (norte, este y oeste), la vialidad principal es la carretera estatal # 428 que conecta a El Grullo y Autlán de Navarro, Jalisco. Ver figura 3.



## **COMPLEJO DEL DOMO DEPORTIVO MUNICIPAL**

Cuenta con un área de 24,283 m<sup>2</sup> es el espacio deportivo más visitado por los habitantes del municipio, esto se debe a que se encuentra en una zona más céntrica de la localidad. Este complejo deportivo cuenta con tres canchas de fútbol de materiales diversos, una de pasto natural, otra de pasto sintético y la última de concreto hidráulico, además, de contar con dos canchas de basquetbol, una al aire libre con superficie de concreto hidráulico y la otra se encuentra dentro del Domo Deportivo con duela de madera, gradería, baños y vestidores. Dentro del complejo también se tienen dos canchas de tenis de pasto sintético y dos canchas de voleibol de concreto hidráulico, por último, existe un área comercial donde se vende comida y bebidas hidratantes. Su área circundante es: vialidades por los cuatro puntos cardinales y se caracteriza por uso de suelo habitacional, comercial e institucional. Ver figura 4.

De acuerdo con el diagnóstico bioclimático de las horas de confort para la población de El Grullo, Jalisco y el análisis de áreas de estudio, el muestreo se realizó con ocupantes de espacios deportivos de El Grullo, Jalisco (Unidad Deportiva Municipal y Complejo del Domo Deportivo Municipal) con edades entre los 12 y 60 años de edad, sin características de enfermedades cardiovasculares, enfermedades neurológicas, mujeres embarazadas o en periodo de lactancia. El periodo de muestreo fue del 19 al 25 de octubre de 2020 con horario de 07:00 a 22:00 horas en los dos lugares de estudio. Se realizó un total de 258 cuestionarios a ocupantes de espacios deportivos en periodo de transición de clima cálido a frío. Se tomaron mediciones cada 15 minutos de variables meteorológicas (temperatura de bulbo seco, temperatura de bulbo húmedo, temperatura de globo gris, humedad relativa, velocidad de viento y radiación solar). El cuestionario se aplicó con los instrumentos de medición colocados a una altura de 1.30 m de altura del nivel de piso terminado y a 2 m de distancia del entrevistado como lo recomienda la Norma de la Organización Meteorológica Mundial (2014) para la estimación de variables de ambiente térmico. Ver figura 5 y 6.

Acerca de los instrumentos de medición utilizados fueron dos medidores de estrés térmico (mca. Extech, mod. HT30), dos anemómetros digitales (mca. Extech, mod. AN25), dos trípodes (mca. Amazon's Choice, mod. WT3111H), dos piranómetros (mca. Tenmars, mod. TM206), un psicrómetro digital (mca. Extech, mod. RH401) y dos registradores de datos (DataLogger mca. Extech, mod. RHT50). Ver figura 7.

Para el diseño de la cédula de información se realizó conforme a la norma ISO 7933:2005 (Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del estrés térmico mediante el cálculo de la sobrecarga térmica estimada) y norma ISO 10551:2019 (Efecto del ambiente térmico con el uso de escalas de juicio subjetivo).

Para el vaciado de datos se utilizó el programa de Microsoft Excel de Windows y una vez vaciada la información, se trasladó al programa estadístico SPSS versión 25 de IBM, para el análisis de datos, se realizó la regresión lineal múltiple con las variables meteorológicas y ordinales, obtenidos estos datos se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson, ya que los coeficientes en este tipo de correlación, son el término numérico que revela el grado de relación lineal que existe entre variables cuantitativas o de intervalo y ordinales; y son los datos que aportaron directamente al estudio realizado.

### **RESULTADOS, ANÁLISIS (CONCLUSIONES)**

Como se describió en el apartado de metodología, la aplicación del estudio se llevó a cabo en la localidad de El Grullo, Jalisco, en el periodo de transición de cálido a frío en el mes de octubre de 2020, se analizaron las variables de ambiente térmico, de habitante y del espacio deportivo.

De acuerdo a los resultados obtenidos se tuvo que; el rango de edad de ocupantes que se manifestó con mayor frecuencia fue de 12 a 25 años con el 71%, le siguió el rango de más de 45 años con el 18%, de 26 a 35 años con un 7% y de 36 a 45 años con solo un 4%. De los entrevistados el 80 % correspondió al genero masculino y un 20% para el femenino.

Otro dato general es que, el 24% de los entrevistados son de otra localidad. Con relación a la vestimenta el 52% presentó la escala normal, 31% ligera, 9% abrigada, 8% muy ligera y 0% muy abrigada. Sobre la actividad metabólica al momento del cuestionario, el 68% se encontraba realizando actividad pasiva, el 25% actividad moderada y solo el 7% actividad intensa. Sobre condiciones de cielo el 97% del tiempo estuvo despejado y solo el 7% medio nublado. Respecto al asoleamiento al momento de la entrevista fueron 201 casos y 47 casos nocturnos.

Con relación a las condiciones del espacio en este orden (materiales de pisos, muros, cubiertas y mobiliario), donde se aplicaron los cuestionarios a usuarios se presentan algunos datos de relevancia; pisos (35% tierra, 31% concreto hidráulico, 19% pasto natural, 8% cemento pulido, 6% empedrado y 1% adoquín), muros contiguos al entrevistado solo hubo 141 casos, de los cuales fueron (63% concreto, 21% acero, 12% vegetación, 3% cristal y 1% madera), acerca de cubiertas sobre los entrevistados fueron 45 casos de los cuales fueron (64% cubierta metálica, 27% concreto

y 9% plafón de tablaroca), con relación al mobiliario se tuvieron 122 casos (41% concreto, 34% acero, 21% hierro, 2% aluminio, 1% madera y 1% plástico).

Sobre las variables de preferencia y tolerancia térmica que contestaron los ocupantes de los espacios deportivos se presenta lo siguiente:

Preferencia térmica (48% sin cambio, 27% más frío, 13% más calor, 12% mucho más frío, 0% mucho más calor).

Preferencia de humedad (45% nada, 34% poca, 19% media, 2% bastante y 0% mucha).

Preferencia de viento (37% poca, 33% nada, 27% media, 3% bastante y 0% mucha).

Preferencia de radiación (51% sin cambio, 38% menos radiación, 11% más radiación).

Tolerancia térmica (65% tolerable, 29% parcialmente tolerable y 9% intolerable).

Tolerancia de humedad (67% tolerable, 26% parcialmente tolerable y 4% intolerable).

Tolerancia de viento (76% tolerable, 22% parcialmente tolerable y 2% intolerable).

Tolerancia de radiación (68% tolerable, 21% parcialmente tolerable y 11% intolerable).

En lo que respecta a la correlación de Pearson y para el fin del manuscrito solo se presentan algunos resultados trascendentes en las tablas siguientes. Ver tablas 2, 3, 4 y 5.

## CONCLUSIÓN

Como datos finales se reflexiona que, la preferencia y tolerancia térmica de los ocupantes en espacios deportivos es determinante para la asistencia y permanencia a estos lugares, cuando el espacio es óptimo genera confianza y gusto por realizar actividades de convivencia, socialización y deportivas, esta situación reduce la situación de estrés cotidiano y ayuda a mantener un cuerpo saludable y mente positiva.

Con relación a los registros obtenidos, los ocupantes refirieron la variable de preferencia térmica en la escala de “sin cambio” como la de mayor frecuencia, en la preferencia de humedad fue la escala de “nada”, para la preferencia de viento la escala de “poca” y para la preferencia de radiación la escala de “sin cambio”. En lo que respecta a la tolerancia térmica la escala mayor fue la de “tolerable”, de igual manera para la tolerancia de humedad, de viento y radiación con un 67%, 76% y 68% respectivamente, lo que indica el grado de adaptación alto de los habitantes a este tipo de clima cálido semiseco.

En lo que refiere a la correlación de Pearson en el rubro de preferencia térmica representó una asociación significativa *positiva* de nivel *débil* con la variable de humedad relativa y *negativa* para la temperatura de bulbo seco, asociación *negativa* de *muy débil* para la radiación solar y velocidad

de viento, asociación *negativa* de *nula* para la temperatura de globo gris. Para la preferencia de humedad se tuvo una asociación *positiva* de *muy débil* para la radiación solar y una asociación *negativa* para el resto de las variables en el nivel de *nula*. Acerca de la preferencia de viento se tuvo una asociación *positiva* de *débil* para la temperatura de bulbo seco y velocidad de viento, asociación *negativa* de *débil* para la humedad relativa, asociación *positiva* de *muy débil* para la radiación solar y asociación *negativa* de *nula* para la temperatura de globo gris. Para la preferencia de radiación se tuvo una asociación *positiva* de todas las variables en nivel de *débil* y *muy débil* con la excepción de la humedad relativa con asociación *negativa* de *muy débil*.

En lo que concierne a la tolerancia térmica presento una asociación *positiva* de *muy débil* de la humedad relativa, asociación *negativa* de *débil* para la temperatura de bulbo seco y radiación solar, *muy débil* para temperatura de globo gris y *nula* para la velocidad de viento. Sobre la tolerancia de humedad se presentó una asociación *negativa* de *muy débil* para temperatura de bulbo seco y radiación solar, de *nula* para temperatura de globo gris y velocidad de viento; y finalmente la única asociación *positiva* en este rubro correspondió a la humedad relativa en nivel de *nula*. Acerca de la tolerancia al viento correspondió una *asociación* *positiva* de *nula* para la radiación solar y humedad relativa, asociación *negativa* de *muy débil* para la temperatura de bulbo seco, de *nula* para temperatura de globo gris y velocidad de viento. Por último, para la tolerancia a la radiación se tuvo una asociación *positiva* de *muy débil* para la humedad relativa, asociación *negativa* de *débil* para la temperatura de bulbo seco y radiación solar, de *muy débil* para la velocidad de viento y de *nula* para la temperatura de globo gris.

Con relación a los registros se validó la hipótesis planificada y todos los objetivos se cumplieron satisfactoriamente. Se señala que estos estudios son importantes como medios informativos para los organismos municipales y la sociedad, sirven como parámetro de evaluación de los espacios deportivos y sus ocupantes, además, se contribuye a colaborar con investigación en este rubro para manejar estrategias de mitigación de impacto ambiental y, a su vez; permite el mejoramiento de bienestar y calidad de vida de los habitantes en los lugares de estudio.

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestra universidad el Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez y en especial a nuestro director de Unidad Académica El Grullo, el maestro Roberto Durán Michel y a nuestro coordinador de la carrera de Arquitectura Lic. Saúl Saray Beas por el apoyo brindado y por la confianza en este proyecto de investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASHRAE, A. (2020). *Norma 55-2020, condiciones ambientales térmicas para la ocupación humana, Atlanta: sociedad americana de ingenieros de calefacción, refrigeración y aire acondicionado. Inc., Estados Unidos.*
- Bojórquez, G. (2010). *Confort Térmico en Exteriores: Actividades en Espacios Recreativos en Clima Cálido Seco Extremo.*[Tesis de Doctorado/Universidad de Colima/ Facultad de Arquitectura y Diseño, Colima, México]. Repositorio Institucional Universitario  
[http://digesest.ucol.mx/tesis\\_posgrado/Pdf/BOJORQUEZ\\_MORALES\\_GONZALO.pdf](http://digesest.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/BOJORQUEZ_MORALES_GONZALO.pdf)
- Brager, G.S y De Dear, R.J (1998). Adaptación térmica en el entorno construido: una revisión de la literatura. *Energía y edificios*, 27 (1), 83-96.
- Covarrubias, R. M. (2012). *Determinación de estándares de confort térmico para personas que habitan en clima tropical subhúmedo* [Master's thesis, Universidad Internacional de Andalucía]. DE, U. G. (1996). *Plan de Desarrollo Municipal.*
- De Dear, R. J. (2011). Revisando una vieja hipótesis de la percepción térmica humana: la aliestesia. *Investigación e información sobre edificios*, 39 (2), 108-117.
- De Dear, R. J, Arens, E., Hui, Z., y Oguro, M. (1997). Coeficientes de transferencia de calor por convección y radiación para segmentos individuales del cuerpo humano. *Revista internacional de biometeorología* , 40 (3), 141-156.
- Del Campo Saray, F. J.M, Anguiano, R. V., Morales, G. B., y Gómez, C. G. (2020). Desarrollo de índice de habitabilidad térmica en periodo frío para espacios públicos exteriores. *Revista de Ciencias Tecnológicas*, 3 (3), 145-172.
- Del Campo Saray, F. J. M., y Morales, G. B. (2021). Confort térmico en interiores y exteriores de espacio educativo en clima cálido semi-seco. *REVISTARQUIS*, 9 (1), 96-111.
- Duarte, C. M. (2016). La incidencia de la calificación energética sobre los valores residenciales: un análisis para el mercado plurifamiliar en Barcelona. *Informes de la Construcción*, 68 (543), e156-e156.

- Fanger, P.O. (1970). *Comodidad térmica. Análisis y aplicaciones en ingeniería ambiental*. Comodidad térmica. Análisis y aplicaciones en ingeniería ambiental.
- P. O. (1973). Conditions for thermal comfort—a review. *In Proceedings of Symposium on Thermal Comfort and Moderate Heat Stress* (CIB W45), Garston, UK (pp. 3-15).
- Gehl, J. (2006). *La humanización del espacio urbano*. Barcelona. Editorial Reverté. Siguan, M.-William F.(1986) *Educación y bilingüismo*. Madrid. Santillana.
- Givoni, B. (1969). *Man, climate and architecture*. Elsevier;().
- Givoni, B. (1998). *Consideraciones climáticas en la edificación y el diseño urbano*. John Wiley e hijos.
- Godoy, A. D. J. (2012). *El confort térmico adaptativo. Aplicación en la edificación en España* [Master's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya].
- Gómez, N., Higuera, E., y Ferrer, M. (2016). Análisis del Confort Térmico Social para el Control sostenible del Microespacio Urbano entre edificaciones. *Revista Portafolio*, 2 (34).
- International Organization for Standardization (ISO 7933:2005). (2005). *Ergonomics of the thermal environment. Analytical determination and interpretation of heat stress sing calculation of the predicted heat strain*. Ginebra, Suiza.
- Irmak, M. A., Yilmaz, S., y Dursun, D. (2017). Effect of different pavements on human thermal comfort conditions. *Atmósfera*, 30 (4), 355-366.
- ISO, E. (2006). 7730, *Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local*. Madrid: ES. Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
- ISO, E. (2009). 15743, *Ergonomía del ambiente térmico. Lugares de trabajo con frío. Evaluación y gestión de riesgos*. (ISO 15743:2008). Madrid: ES. Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
- ISO, E. (2009). 11079, *Ergonomía del ambiente térmico. Determinación e interpretación del estrés debido al frío empleando el aislamiento requerido de la ropa (IREQ) y los efectos del enfriamiento local*. (ISO 11079:2007). Madrid: ES. Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).

- ISO, E. (2005). 8996, *Ergonomía del ambiente térmico. Determinación de la tasa metabólica* (ISO 8996:2004). ES. Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
- ISO, E. (2017). 7243, *Ergonomía del entorno térmico: evaluación del estrés por calor utilizando el índice WBGT (temperatura del globo de bulbo húmedo)*.
- ISO, I. Standard 7726 (2002). *Ergonomics of the thermal environment-instruments for measuring physical quantities*. Inter. Standard Org., Geneve.
- ISO, E. (2009). 9920: 2009. *Ergonomics of the thermal environment-estimation of thermal insulation and water vapor resistance of a clothing ensemble* (ISO 9920: 2007, Corrected version 2008-11-01).
- Knez, I., Thorsson, S., Eliasson, I. y Lindberg, F. (2009). Mecanismos psicológicos en el espacio exterior y evaluación del clima: hacia un modelo conceptual. *Revista internacional de biometeorología*, 53 (1), 101-111.
- Lopera, F. G. (2005). Las zonas verdes como factor de calidad de vida en las ciudades. *Ciudad y Territorio Estudios Territoriales*, 37 (144), 417.
- Lynch, S. (2012). *Optimisation des horaires pour des trains de banlieue* [Doctoral dissertation, HEC Montréal].
- Nicol, J. F., y Humphreys, M. A. (2002). Adaptive thermal comfort and sustainable thermal standards for buildings. *Energy and buildings*, 34 (6), 563-572.
- Nikolopoulou, M. y Lykoudis, S. (2006). Confort térmico en espacios urbanos al aire libre: análisis en diferentes países europeos. *Construcción y medio ambiente*, 41 (11), 1455-1470.
- Nikolopoulou, M. y Steemers, K. (2003). Confort térmico y adaptación psicológica como guía para diseñar espacios urbanos. *Energía y edificios*, 35 (1), 95-101.
- Organización Internacional de Normalización. (2019). ISO 10551: 2019. *Ergonomía del ambiente térmico - Evaluación de la influencia del ambiente térmico utilizando escalas de juicio subjetivo*.
- Organización Meteorológica Mundial. (2014). *Guía de instrumentos y métodos de observación meteorológicos*. Tiempo-Clima-Agua. OMM, Ginebra, Suiza.
- Rein, M. (2013). El confort urbano en la ciudad y su evolución en los últimos años. *Territorio y configuración de la ciudad. Agenda*, 21.

- Standard, I. S. O. (2004). 9886, *Ergonomics-Evaluation of Thermal Strain by Physiological Measurements Second Edition*. International Standard Organization, 1-21.
- Tumini, I. y Fargallo, A.P. (2015). Aplicación de los sistemas adaptativos para la evaluación del confort térmico en espacios abiertos en Madrid. *Hábitat Sustentable*, 5 (2), 57-67.
- Yahia, M.W. y Johansson, E. (2013). Evaluación del comportamiento de diferentes índices térmicos mediante la investigación de varios entornos urbanos al aire libre en la ciudad seca y calurosa de Damasco, Siria. *Revista internacional de biometeorología*, 57 (4), 615-630.