



Paper final

**PARÁMETROS (PS) SOSTENIBLES EN EL PLANEAMIENTO Y DISEÑO  
AMBIENTAL DEL ESPACIO MICROURBANO  
(Venezuela)  
Código: 407**

**Nersa GÓMEZ\* + Axa ROJAS\* + Ester HIGUERAS\*\***  
**Instituto de Investigación IFAD. Universidad del Zulia. Maracaibo (Venezuela)**  
**Candidatas a Doctor en ETSii. Universidad Politécnica de Madrid (España)**  
**\*\*Dpto. Urbanística y Ordenación del Territorio. ETSAM-UPM. Madrid. (España)**  
[nersag@yahoo.com](mailto:nersag@yahoo.com) / [axarojas@hotmail.com](mailto:axarojas@hotmail.com) / [ester.higueras@upm.es](mailto:ester.higueras@upm.es)

## **PARÁMETROS (PS) SOSTENIBLES EN EL PLANEAMIENTO Y DISEÑO AMBIENTAL DEL ESPACIO MICROURBANO (Venezuela)**

**Nersa GÓMEZ + Axa ROJAS + Ester HIGUERAS**

### **RESUMEN**

El propósito del trabajo es aproximarse al estudio del confort térmico exterior, a fin de identificar y establecer los parámetros microclimáticos, como determinantes claves en el planeamiento y diseño sostenible del “micro” espacio urbano -entre edificaciones EE- y la cualificación de las actividades que en gran medida determinan su uso. Se propone en primer lugar, abordar una visión sobre el confort térmico exterior, microclima y efectos en los usuarios; en segundo lugar, analizar diversos enfoques sobre parámetros ambientales, categorización de variables y factores intervinientes. Tercero, establecer criterios, indicadores-variables para el manejo de los parámetros microclimáticos claves en el diseño y planificación sostenible del microespacio EE. Este enfoque contribuirá al desempeño ambiental del microespacio exterior, permitiendo que las distintas actividades a realizar y la interacción social que tendrá lugar, proporcionen vida a las ciudades. En última instancia, este conocimiento sistemático contribuirá al desarrollo sostenible de las ciudades del futuro

### **1. INTRODUCCION**

La importancia de hacer un espacio urbano atractivo y confortable ha crecido en años recientes. En la actualidad existe un gran interés en la calidad de los espacios urbanos exteriores, se reconoce que pueden contribuir a la calidad de vida en las ciudades, o al contrario mejorar el aislamiento y la exclusión social. Ello se refiere a la hipótesis del entorno físico y social, es subyacente que las condiciones de confort térmico en los espacios urbanos exteriores son determinados por una combinación de aspectos socio-psicológicos y físicos que afectan el comportamiento de las personas y el uso de estos espacios. Por ello, las condiciones ambientales de sus usuarios tienen que ser consideradas debido a que el uso del espacio exterior tiende a incrementarse si el ambiente es térmicamente confortable, ello promueve la calidad de vida dentro de las ciudades y juega un papel importante en las actividades exteriores de los habitantes (Thorsson et al. 2004) y contribuye al fortalecimiento de las interacciones sociales entre ciudadanos (Nikolopoulou y Steemers 2003).

Uno de los principales objetivos en el uso de los espacios abiertos es ponerse en contacto con la naturaleza. La estimulación ambiental es una razón importante para el uso y realización permanente de actividades en el exterior, y un cuidadoso planeamiento y diseño sostenible con una diferenciación consciente de las variaciones físicas y ambientales, puede contribuir con su utilización. Por tanto, se considera necesario desarrollar una “plataforma común” en el estudio de los espacios exteriores en el medio urbano, que combine el ambiente físico, es

decir, microclima, confort térmico, y la morfología urbana, con los requisitos del usuario, la satisfacción, así como con el ambiente social. La finalidad es garantizar el uso del espacio al aire libre y revivificar las ciudades.

Una guía de parámetros (PS) sostenibles representa un paso importante, pues permite diferenciar los factores físico-ambiental-social intervinientes e identificar indicadores-variables importantes a tener en cuenta en la evaluación y diseño de los espacios abiertos, en las intervenciones del tejido urbano, o incluso en nuevos acontecimientos en el entorno urbano, en especial a escala del “micro” espacio público -entre edificaciones (EE)-, altamente demandado por los residentes de las áreas residenciales urbanas. El planeamiento y diseño de estas áreas puede producir grandes diferencias tanto para el nivel de uso, como para los tipos de actividad desarrollada (Cervera 1999 et al. 2001 en Oliveira y Andrade, 2007).

Por tanto, el objeto de la ponencia es aproximarse al control y diseño sostenible a través del estudio del confort térmico exterior, con el fin de identificar y establecer los parámetros microclimáticos, como determinantes claves en la planificación y cualificación de las actividades previstas en el mismo, lo que en gran medida determinan su uso. Con este propósito el trabajo propone en primer lugar, abordar una visión sobre los diferentes aspectos sobre el confort, desempeño ambiental y los efectos en los usuarios del microespacio exterior; en segundo lugar, analizar los diversos enfoques sobre parámetros ambientales, categorización de variables y factores intervinientes en las condiciones de confort exterior. Tercero, establecer criterios, indicadores-variables en el manejo de los parámetros microclimáticos claves en el diseño y planificación sostenible del microespacio EE. Este enfoque contribuirá al desempeño ambiental del microespacio exterior y, finalmente, al uso de estos espacios, permitiendo que las distintas actividades a realizar y la interacción social que tendrá lugar, proporcionen vida a las ciudades. En última instancia, este conocimiento sistemático puede contribuir al desarrollo sostenible de las ciudades del futuro.

## **2. CONFORT TÉRMICO EN EL ESPACIO EXTERIOR.**

El confort térmico del espacio exterior es primordial para la calidad de vida de las personas, es especialmente importante en aquellos países de clima cálido, como es nuestro caso, dados los riesgos relacionados con enfermedades que se incrementan con las altas temperaturas y más aun, en la mayoría de estos países se incrementa la vivencia exterior del espacio al aire libre, por esta razón las actividades en estos espacios exteriores requieren de un diseño ambiental adecuado (Correa, 1989 en Oliveira y Andrade, 2007). Además, un medio exterior térmicamente confortable tendrá su vez un efecto positivo sobre el clima interior, ello permite reducir el uso de energía en los espacios climatizados.

Respecto al confort térmico al aire libre, los procesos de investigación aplicada son relativamente nuevos e involucran aspectos que difieren a los que se enfrentan en el interior. Los ambientes al aire libre plantean mucho menos restricciones que en el medio interior y como resultado de ello, el estudio de confort exterior aborda una mezcla compleja de relaciones entre parámetros altamente variables, que incluyen los grupos de usuarios, las actividades y el microclima, es decir afronta aspectos relacionados con la comodidad

bioclimática y los efectos de adaptación a la modificación de condiciones del ambiente exterior.

## 2.1 Condiciones Microclimáticas

Es importante señalar que uno de los primeros objetivos del planeamiento y diseño ambiental en el contexto urbano es el confort térmico. Alcanzar este objetivo, más que una dificultad y un complicado concepto, depende de las posibles soluciones a los problemas específicos a enfrentar y los variados factores dependientes de la morfología local, el clima y naturaleza estética de la solución. Por ello los parámetros microclimáticos son de importancia central para las actividades que se llevan a cabo en el exterior, pues en gran medida determinan su uso, las respuestas al microclima pueden ser inconscientes, y estas a menudo pueden resultar en un uso diferente del espacio en función de las diferentes condiciones microclimáticas.

Por tanto, la comprensión de la riqueza de las características del microclima al aire libre en los microespacios urbanos, y las consecuencias de comodidad para las personas que los utilizan, abre nuevas posibilidades para el desarrollo en términos de confort exterior. Por un lado, existen unas condiciones microclimáticas presentes que dependen de su localización geográfica y acondicionamiento y por otra, de la percepción del confort térmico. A efectos de planeamiento físico y de desempeño ambiental adecuado a los usuarios del “micro” espacio público urbano, es necesario considerar esta dependencia de condiciones. Por tanto, es importante tomar en cuenta las diversas condiciones de microclima y energía, tales como radiación, soleamiento según orientación, áreas de sombras arrojadas, vegetación, condición de humedad y vientos, y la estructura y morfología urbana en cuanto a organización, densidad, entre otras, dado que estos factores pueden modificar el comportamiento del clima de la ciudad y el desempeño ambiental, creando los llamados microclimas urbanos.

En este sentido, se explica que las desviaciones que el clima experimenta forman un patrón de pequeña escala del clima, el microclima, el cual es interpretado como un conjunto fluctuante de condiciones microclimáticas y condiciones urbanas que caracterizan una ciudad o microespacio urbano, producto de la interacción entre edificios individuales, el entorno exterior y los aspectos microclimáticos que lo definen. Esta combinación afecta la percepción de los usuarios sobre el confort térmico del espacio exterior. Algunas investigaciones realizadas sobre la temática afirman que, dadas las condiciones climáticas presentes en el trópico y la morfología urbana predominante, el tema de asoleamiento, proyección de sombras, iluminación natural y movimiento del aire, son relevantes (De Shiller 2002). En los espacios exteriores estos aspectos definen su utilidad o grado de confort experimentado por los usuarios. Destaca sobre la importancia del sol en los espacios urbanos y la sombra adquiere gran relevancia, sol y sombra son condiciones necesarias para promover buenos niveles de habitabilidad y uso fluido del espacio exterior.

Por ello, en términos de solución sostenible para los espacios exteriores en estas latitudes tropicales deben considerarse los requerimientos de protección solar en respuesta a las condiciones climáticas particulares, debido a que la exposición al sol es crítica. En relación a la sombra debe preverse permanente sombreado proveniente de la construcción circundante y de otros elementos. A su vez, el viento, variable impredecible y de fuerte impacto ambiental,

afecta aspectos del microclima y de habitabilidad exterior. Por ello interesa desde el punto de vista urbanístico local, los diversos factores geográficos, de vegetación, suelo y masa edificatoria, factores estos que lo particularizan notablemente, en especial el tipo de superficie por el que discurre y la presencia de obstáculos edificados y localización de los elementos urbanos (Higueras, 2006). Ello significa que las condiciones ambientales, la morfología, materiales, los elementos de agua y la vegetación, incluso el equipamiento urbano pueden contribuir al éxito del diseño sostenible del espacio exterior y desempeñar un papel importante en la modificación de las condiciones de microclima y el confort térmico, proporcionando protección a la exposición de los aspectos negativos del clima y aumentando el uso de espacio al aire libre durante todo el año.

### **3. LA TEORÍA CONVENCIONAL DE CONFORT TÉRMICO.**

El confort térmico se define por ASHRAE (1966) en Tornero, Pérez, Gómez (2006), como "ese estado de ánimo que expresa satisfacción con el ambiente térmico". Se refiere en términos generales a un estado ideal del ser humano que supone una situación de bienestar, salud y comodidad en la cual no existe en el ambiente ninguna distracción o molestia que perturbe física o mentalmente a los usuarios. Han sido muchos los especialistas y los organismos internacionales que se han encargado de estudiar este tema, la Organización Mundial de la Salud define el confort como: "un estado de completo bienestar físico, mental y social" (Chávez del Valle, 2002). Sin embargo, estos estudios no solamente se han orientado a conceptualizar el término confort, sino que también han formulado clasificaciones en función de las energías que lo afectan (lumínico, térmico, acústico...). Asimismo, han analizado tanto los distintos parámetros como los factores que afectan la sensación de bienestar, elaborando tablas, fórmulas y estrategias.

En la indagación realizada que sirve de marco teórico a esta investigación, en la que se hace énfasis en la condición térmica del exterior, se subraya que los parámetros que influyen en el equilibrio del calor y que son usados para la evaluación del confort térmico, combinan las condiciones térmicas con los elementos físicos (lluvia, viento, temperatura del aire, humedad, velocidad del viento y radiación solar global) y factores estéticos (Nivel lumínico, factor de luz diurna, nubosidad, visibilidad). Estos parámetros y factores son los que permiten comprender la descripción cuantitativa del uso potencial de los espacios públicos urbanos y en algunos estudios han sido calculados usando diferentes índices bioclimáticos de confort térmico desarrollados para espacios exteriores. A partir de estos índices, es posible caracterizar el ambiente térmico y prever determinado nivel de adecuación ambiental y sensación de confort que contribuya a garantizar el uso permanente del espacio, en este caso del microespacio EE.

### **4. PARÁMETROS DEL CONFORT TÉRMICO EN ESPACIOS EXTERIORES.**

Se refiere a aquellas condiciones propias del lugar que inciden en las sensaciones de los ocupantes, son muy importantes y quizás son los que se han estudiado con mayor énfasis. Investigaciones realizadas sostienen que estas condiciones pueden variar con el tiempo y el espacio y por su carácter cuantitativo se han determinado rangos y valores estándar dentro de los cuales se pueden establecer unas condiciones de bienestar para el individuo, resulta

evidente la influencia directa que tienen sobre las sensaciones de las personas y sobre las características físicas y ambientales de un espacio, en este caso el exterior.

Los parámetros ambientales que afectan a las condiciones de confort térmico en el exterior, aun cuando similares a las del interior, se encuentran dentro de una gama mucho más amplia y son más variables. Por lo tanto, debido a esta complejidad, en términos de variabilidad temporal y espacial, así como la amplia gama de personas que realizan las actividades, ha habido muy pocos intentos de comprender las condiciones de confort exterior. El indicador más comúnmente utilizado es la temperatura del aire, debido a que puede ser evaluada sin ninguna dificultad. Aunque de vital importancia, sin embargo, no es el único parámetro y este debe ser considerado en relación con otros importantes factores ambientales y personales.

Ahora bien, en referencia a los parámetros microclimáticos, estudios recientes confirman que los parámetros microclimáticos influyen fuertemente en la sensación térmica (TS) y en el uso de los espacios exteriores. Por ello en este trabajo para la definición de los parámetros ambientales y personales se toma en consideración los aspectos destacados anteriormente sobre las condiciones microclimáticas relevantes presentes en el “micro” espacio urbano, relativos a factores tales como: soleamiento, sombra, viento, vegetación, tipologías edificatorias, entre otras. Estos podrán actuar independientes entre sí, pero colectivamente tienen un gran impacto y los mismos son descritos como, la temperatura del aire, temperatura radiante Media, velocidad del aire y la humedad relativa. Además, los factores personales intervinientes en el confort exterior los cuales se definen como aislamiento de ropa y de la tasa metabólica. Es importante señalar que en la mayoría de los estudios de confort térmico al aire libre, se ha tomado en consideración el modelo fisiológico, implicando un modelo matemático del sistema termo regulatorio empleado para el cálculo de las condiciones de comodidad térmica, (Nikolopoulou, et. al, 2003). Estos pueden clasificarse en:

**Temperatura del aire ambiente:** Constituye uno de los parámetros fundamentales para determinar el grado de confort térmico de un espacio. Para determinar el frío o calor en un lugar, es necesario contar con datos de temperatura y humedad, esta afecta los intercambios secos y húmedos así como el coeficiente de intercambio de calor. Distintos especialistas han definido los valores de la temperatura del aire que consideran aceptables, aunque en algunos casos estos valores varían según las actividades que se realicen. Usualmente, las condiciones térmicas al aire libre se caracterizan por mantener temperaturas muy por encima de los valores estándar definidos para las condiciones interiores, parece ser una adaptación espontánea en términos de ropa, siempre es superado el umbral de temperatura equivalente fisiológicos de 31 ° C. Sin embargo, la percepción de la temperatura del aire es difícil separar de la percepción del medio ambiente térmico y es modificada por otros parámetros, especialmente de viento. (Oliveira & Andrade, 2007).

**Radiación solar.** El acceso solar y la sombra son consideraciones importantes en el confort y diseño sostenible, en particular cuando se considera la radiación solar. Debido a que la radiación solar tiene un impacto significativo en el confort térmico, el grado de disponibilidad de sol y sombra representado por un valor umbral para las horas de sombra es un indicador simple de la diversidad espacial. A su vez, las temperaturas de superficie influyen en el equilibrio térmico a través de intercambios radiantes, que dominan en ambientes con poca

ventilación, condición común en los espacios urbanos a nivel peatonal, como es el caso del microespacio EE.

**Viento y Velocidad del aire:** Uno de los factores más importantes que influyen en las condiciones de confort de los peatones en los espacios al aire libre es el viento, el cual puede ser considerado como un factor positivo o negativo, dependiendo del clima de la zona y la temporada, debido a que es un elemento muy perceptible del microclima urbano, que afecta en gran medida el confort térmico. El viento medio es difícil de prever y controlar, porque está influenciado por una serie de factores globales, regionales y locales. Por tanto, es importante entender que no puede haber grandes diferencias en el entorno de viento de una parte de una ciudad a otra o incluso a escala micro de una parte de un espacio a otro.

Los efectos directos del viento se puede dividir en dos categorías principales: mecánicos y térmicos [1]. Los efectos mecánicos del viento se puede sentir con velocidades del viento por encima de 4-5m.s<sup>-1</sup>. Por encima de 10m.s<sup>-1</sup> va a ser desagradable para caminar y por encima de 15m.s<sup>-1</sup> hay un riesgo directo de accidentes (Givoni, B, 1998). La complejidad del flujo de viento en la zona peatonal en las zonas urbanas es muy alta e incluso pequeños cambios en el diseño del espacio pueden cambiar drásticamente el patrón de vientos en el espacio. Así, cada espacio tiene que ser analizado como un caso individual. A nivel de los peatones, tanto la dirección del viento y la velocidad del viento se verá afectado por el diseño de la zona. Sin embargo, el diseño incluye una serie de características para reducir este riesgo, la dirección del viento predominante, la presencia de los árboles, la colocación de fachadas de los edificios, los nichos y huecos, pueden ofrecer resistencia al viento.

Existe una serie de indicadores generales a tener en cuenta al evaluar el parámetro viento en un espacio abierto, tales como: ubicación geográfica o zona climática a la que pertenece el espacio abierto, tipo de espacio, forma del espacio y características de la zona circundante. Existe una relación compleja entre el patrón de viento en la zona peatonal y la longitud y anchura del espacio (LSpace), la altura de las estructuras de la frontera. Otro indicador es el tipo de uso del espacio. La protección contra el viento puede ser utilizado para proteger la zona peatonal en un espacio urbano de altas velocidades del viento y la turbulencia y pueden ser tanto sólidas estructuras (edificios, paredes, etc.), o estructuras permeables (vegetación, vallas abiertas). Así, en la mayoría de los casos es mejor usar protección permeable contra el viento (Bjerregaard, E. and Nielsen F., 1981).

En cuanto a los parámetros personales, el movimiento del aire es otro de los parámetros ambientales que deben ser tomados en cuenta para definir la sensación de confort térmico, el intercambio de energía en forma de calor que se lleva a efecto entre la superficie de piel del sujeto y el aire del ambiente es muy importante. Con el aumento de la velocidad del aire se puede reducir hasta un 1°C en la sensación térmica del usuario, es decir, con el aumento del movimiento del aire se incrementa 1°C en la tolerancia de la temperatura ambiental. Esta afecta de manera importante las pérdidas evaporativas y convectivas. Una velocidad mínima de 0,1 m/s siempre existe, debido a un movimiento de aire natural permanente en todas partes (Thorsson, et. al, 2003).

**Humedad relativa:** En este caso, el intercambio respiratorio latente y la transpiración insensible de la piel son las dos únicas transferencias térmicas asociadas con la humedad. Sin embargo, la humedad del aire afecta fuertemente la evaporación del sudor y por lo tanto, la humedad de la piel, pues presenta un pequeño impacto cuando no hay sudoración.

**Temperatura media radiante:** Es la temperatura de superficial uniforme de una envolvente con la que un individuo mantiene intercambios de calor por radiación con el entorno real considerado. Al aire libre, la temperatura radiante media representa la temperatura de la superficie uniforme de una delimitación imaginaria, donde todas las superficies límites imaginarias se encuentran sometidas a la misma temperatura. La evaluación de los valores de Temperatura media radiante y su variación se realiza función de los parámetros de latitud, albedo, protección solar, geometría del espacio y la orientación.

En los estudios de confort térmico es posible incluir otros parámetros, tales como:

**La vegetación.** Este parámetro puede afectar el microclima en una serie de formas, reducción de la temperatura del aire, sombreado y protección contra el viento. En el contexto urbano, una reducción de la temperatura del aire circundante por 1-2 ° C, es de esperar según el factor de vegetación y de radiación solar la cual puede ser reducida a 20-60% según densidad de arborización. Respecto al viento, el parámetro vegetación permite un factor de permeabilidad de 0,4 para evaluar reducción de velocidad del viento. Los estudios han demostrado que las cercas permeables, las vallas con 35-40% del área de apertura proporcionan el mejor refugio. Es importante que los agujeros estén distribuidos para dar un mejor patrón de viento (Lin y Matzarakis, 2007)

**Morfología urbana.** La Morfología urbana tiene una importancia de primer orden en el microclima al aire libre, se refiere a una serie de parámetros geométricos y su relación con el microclima urbano, la atención se centra en los factores morfológicos que tienen un impacto en el confort al aire libre. La razón principal para trabajar con la forma urbana es que permite entender las consecuencias de diseño estratégico, sin perderse en las cuestiones de detalles arquitectónicos. Esto constituye un avance significativo en la evaluación de microclimas urbanos, resulta útil explorar las correlaciones entre la forma urbana y los diversos aspectos del desempeño ambiental, tales como la energía solar y vientos, y el consumo de recursos. En el confort urbano a escala del "micro" espacio, directamente afectada por las alteraciones del microclima producto del entorno edificado, los parámetros morfológicos juegan un papel destacado respecto a factores clave como, la temperatura (efectos de isla de calor), la exposición solar, el movimiento del viento, entre otros. El factor morfológico puede contribuir a la temperatura, debido al sol y al viento, así como proporcionar una percepción de la cuestión ambiental y caracterizar e identificar en esos espacios abiertos las áreas que requieren la intervención del diseño. Esta caracterización puede también ayudar en la formulación de estrategias de diseño en cuanto a cuestiones relativas a la morfología urbana y al microclima.

Por otra parte existen otros factores del confort como aquellas condiciones propias de los usuarios que determinan su respuesta al ambiente. Son independientes de las condiciones exteriores y, más bien, se relacionan con las características biológicas, fisiológicas, sociológicas o psicológicas de los individuos. Aborda a su vez aspectos relacionados con

comodidad bioclimática, esta es la condición climática en la que las personas se sienten saludables y dinámicas. En otras palabras, es la situación de una persona para adaptarse a sí mismo a las condiciones ambientales mediante el uso de la energía mínima (Lin y Matzarakis, 2007). La temperatura, humedad relativa y velocidad del viento son elementos importantes para proveer condiciones de comodidad (Thorsson, et. al, 2004). Consiste en la atmósfera en la que las personas están en condiciones bioclimáticamente cómodas: hasta 5 m/s de velocidad de humedad relativa entre 30 y 65%, temperatura de entre 21 y 27.5 ° C y el viento (Olgyay, 1973). Por tanto, dichos parámetros deberían ser considerados para el cálculo de las condiciones de sensación térmica en el espacio exterior, la cual a su vez depende de:

**Nivel de Actividad:** El cuerpo convierte una parte de los alimentos en energía de acuerdo al tipo de actividad. La cantidad de energía producida por unidad de tiempo es llamada rata metabólica y esto es expresado en Vatios por m<sup>2</sup> de la superficie del cuerpo.

**Ropa:** es una interfaz entre el cuerpo y el medio ambiente. Ésta puede facilitar o resistir intercambios tanto térmicos como hídricos.

En este sentido, las principales diferencias entre los cálculos en espacios interiores y los exteriores son (a) en ropa, (b) en el nivel de actividad y (c) en el período de la exposición, este último es generalmente corto en espacios al aire libre, mientras que en las áreas interiores corresponden a periodos de mayor permanencia. A partir de allí, un gran número de índices biometeorológicos se ha desarrollado con el fin de predecir el confort térmico en una determinada situación climática. Estos índices biológicas-meteorológicos, podrían clasificarse según las condiciones meteorológicas como sigue: percepción de la radiación solar, según la intensidad de los flujos desde distintas direcciones (es decir, desde superficies tanto verticales como horizontales), y los coeficientes de incidencia sobre el cuerpo humano. Otro es la percepción de viento, que depende en gran medida de los valores extremos de velocidad del viento y la variabilidad del viento. El viento por su parte, es el parámetro más intensamente percibido (Bruse Michael y Johannes, 2009).

## **5. CRITERIOS, PARÁMETROS, E INDICADORES PARA EL DISEÑO Y PLANIFICACIÓN SOSTENIBLE DEL MICROESPACIO EE**

En general, la indagación realizada demuestra la estrecha relación entre comportamiento de las personas, las estructuras morfológicas y el confort térmico. En consecuencia, tres cuestiones principales influyentes deben ser tomadas en consideración, la estructura y morfología del lugar, el microclima y la energía expresada en parámetros meteorológicos. En definitiva, los parámetros ambientales, urbanos y personales que contribuyen a las condiciones de confort térmico en un lugar particular, colectivamente tienen un gran impacto y acorde a la indagación anterior, los parámetros ambientales son descritos como temperatura del aire, radiación solar, temperatura media radiante, velocidad del aire y humedad relativa; los urbanos se refieren a la vegetación y la morfología urbana. Además, los factores personales son definidos como aislamiento de ropa y la tasa metabólica (Shakir, 2006).

En las cuestiones de planeamiento, diseño y uso de los espacios abiertos, estos se consideran como factores que influyen y variables que actúan en diferentes direcciones, por un lado

influyen en la asignación y resultados de la evaluación, y por otra parte pueden generar la necesidad de cambios y adaptación en el diseño y usos del espacio, etc. A partir del proceso de indagación y selección, se pretende determinar aquellos consistentes con la “realidad microurbana” local, privilegiando aquellos sobre los que existen datos disponibles o puedan ser “construidos”, y su relevancia para evaluar la condición del correspondiente atributo en el microespacio, atendiendo a criterios preestablecidos. A continuación se presenta un resumen sobre el planteo de criterios, parámetros, índices y variables relativos a la estructura urbana en cuanto a: organización espacial, zonas verdes y morfología urbana (Figura 1).

**Figura 1: Parámetros-Indicadores: Estructura y Morfología Urbana**

ESTRUCTURA URBANA			
Organización espacial			
CRITERIOS	PARAMETROS	INDICADORES	VARIABLES
<b>Derecho al sol</b> Acceso solar y sombra. Corrección al entorno del edificio y espacio exterior edificaciones.	disponibilidad de sol y sombra	Grado de disponibilidad de sol y sombra.	Presencia de elementos: Desniveles topográficos, masas de vegetación Volúmenes de planos , salientes y entrantes para sombras arrojadas
Zonas verdes			
<b>Ratio de zonas verdes por habitante</b> Garantizar un ratio de m2 de zonas verdes acorde a necesidades-actividades comunes <b>Accesibilidad de los ciudadanos a espacios verdes</b> Garantizar el disfrute de la naturaleza <b>Superficie mínima de zonas verdes</b> Disposición de zonas verdes para cohesión social y relación	Vegetación	Densidad de árboles: Radiación solar reducida a 20-60% Factor de permeabilidad 0,4,	Arbolado o sistemas de sombreado
		Tipos de vegetación	Vegetación en altura y arbustos para cobijo Cobertura, protector vegetal, delimitadores vegetales Arboles para exposición solar y como barreras de control
Morfología Urbana			
<b>Densidad adecuada.</b> Densidad edificatoria y grado de compacidad que generen proximidad entre usos y funciones. Garantizar las ventajas de la alta densidad	Densidad edificatoria	Alta densidad Adecuada compacidad Equilibrio construido y espacio libre	Ordenación Superficie del espacio Tipología de edificios Distancias Organización Localización Altura de las edificaciones
<b>Usos mixtos; zoning sostenible</b> Mixticidad de usos Planific. equilibrada en usos y funciones	Densidad de usos	Complejidad	Mixticidad de usos Minimización del uso el suelo
<b>Variedad morfologías y tipologías</b>	Parámetros Geométricos	Correlaciones forma urbana- microclima	Ocupación Edificabilidad

Diversidad morfologías urbanas y tipologías <b>morfología edilicia</b> Impacto en relación densidad y forma			Localización volúmenes Alineación de estructuras Relación altura-espacio libre Distancia entre edificios Implantación en la parcela y forma edificada
--	--	--	---

**Fuente:** elaboración propia a partir de la indagación realizada.

El gráfico siguiente presenta los criterios, parámetros, indicadores, variables vinculadas a microclima y energía, en cuanto a: equilibrio térmico, medidas pasivas y activas (Figura 2).

**Figura 2: Parámetros-Indicadores: Microclima y Energía, Medidas pasivas y activas**

MICROCLIMA Y ENERGIA			
Equilibrio Térmico			
CRITERIOS	PARAMETROS	INDICADORES	VARIABLES
<b>Índice Confort</b> Equilibrio térmico exterior a través de: - Reducción de radiación solar directa y reflejada - Presencia de viento y movimiento del aire - Incorporación de elementos y superficies de control en el exterior	Parámetros Meteorológicos	Uso de estándares	
	<b>Temperatura</b>	<i>Temperatura del aire (Tair_met, ° C</i>	Ubicación geográfica Características entorno Ancho- aberturas del espacio Pavimentos y suelos, Cubiertas y muros Elementos y superficies de control exterior. Vegetación
	<b>Viento</b>	<i>Velocidad del viento (V_met, MS-1) y dirección del viento</i>  Patrón de viento Velocidades del viento de 0,1, 1, 3 y 5m.s-1,	Orientación de espacios. Barreras contra el viento Longitud y anchura del espacio Altura de las estructuras de la frontera. Estructuras Sólidas o permeables Acabados superficiales
	<b>Radiación</b>	<i>Radiación solar global (Sol_met, Wm-2),</i> Latitud Angulo de obstrucción solar Control de superficies.	Albedo de pavimento Paredes-paneles-arbustos Protección solar Geometría del espacio Orientación de edificios , desfasaje
	<b>Condición de Humedad</b>	<i>Humedad relativa (RH_met, %).</i>	
Medidas Pasivas			
<b>Medidas</b> Acondicionam. pasivo <b>Isla de calor</b> Reducción del efecto, materiales permeables, alta reflectancia o vegetales.	<b>Apertura del espacio</b>  <b>Materiales</b>	Valor de Apertura Tipo de materiales	Canalización del viento Uso de materiales locales materiales fríos ( claros y capacidad térmica alta) materiales cálidos (oscuros y capacidad térmica baja).

<b>Medidas Activas</b>			
<b>Potencial de habitabilidad térmica microespacio urbano</b> Confort térmico en función de, materiales, configuración espacial y del microclima.	<b>Temperatura radiante media (MRT)</b>	Variación de la temperatura radiante media (MRT),	Utilización de materiales diferentes Asociación de requisitos técnicos con los requisitos ambientales

**Fuente:** elaboración propia a partir de la indagación realizada.

Este planteamiento sistemático puede contribuir al desarrollo sostenible de las ciudades del futuro y constituye una guía para garantizar la consecución de niveles adecuados de confort en el planeamiento y diseño del microespacio EE.

## REFERENCIAS

1. Bjerregaard, E. and Nielsen, F. (1981). **SBI direction 128 Wind environment around buildings**. (In Danish): Danish Buildings Research Institute, Hørsholm.
2. Chávez del Valle, Francisco Javier (2002). **Zona Variable de Confort Térmico**. Tesis Doctoral en Arquitectura. Universidad Politécnica de Cataluña. [http://www.tdr.cesca.es/TESIS\\_UPC/AVAILABLE/TDX-0531102-111147](http://www.tdr.cesca.es/TESIS_UPC/AVAILABLE/TDX-0531102-111147)
3. De Schiller Silvia (2002). Transformación urbana y Sustentabilidad, **Revista Urbana** editada por el Instituto de Urbanismo UCV y Instituto de Investigaciones de LUZ. Caracas Venezuela. 7(31), 25-28
4. GIVONI, B. (1998). **Climate Considerations in Building and Urban Design**, Van Nostrand Reinhold, New York.
5. Higuera Esther (2006). **Urbanismo Bioclimático**. Editorial Gustavo Gilli. Madrid España.
6. Lin TP, Matzarakis A. (2007). **Bioclimate and tourism potential in national parks of Taiwan, in developments in tourism climatology**. In: third international workshop on climate, tourism and recreation, Alexandroupolis, Greece.
7. Michael Bruse, Johannes (2009). **Analysing Human Outdoor Thermal Comfort And Open Space Usage With The Multi-Agent System Botworld**. Gutenberg Universität, Germany. *The seventh International Conference on Urban Climate, 29 June - 3 July 2009, Yokohama, Japan*
8. Nikolopoulou M, Steemers K (2003) Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces. *Energy Build* 35 (3), 95–101.
9. Nikolopoulou Marialena, Lykoudis Spyros and Kikira Maria (2003). **Thermal Comfort in Outdoor Spaces: Field Studies in Greece**. Centre for Renewable Energy Sources (C.R.E.S.).

10. Oliveira Sandra, Andrade Henrique (2007). **An initial assessment of the bioclimatic comfort in an outdoor public space in Lisbon.** Centre of Geographical Studies, University of Lisbon, Faculdade de Letras, Alameda da Universidade, Lisbon, Portugal.
11. Olgyay V. (1973), *Diseño con el clima, el enfoque bioclimático al regionalismo arquitectónico*, Princeton University Press.
12. Shakir AK (2006). **Thermal Comfort Modelling of an Open Space (Sport Stadium).** Thesis of Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering Energy Systems, Research Unit University of Strathclyde, Glasgow UK.
13. Torzón Sofia, Lindqvist Maria, Lindqvist Sven (2004). **Thermal bioclimatic conditions and patterns of behaviour in an urban park in Gteborg, Sweden.** *International Journal of Biometeorologic* 48(3), 149–156.
13. Tornero, Pérez, Gómez (2006). **Ciudad y Confort Ambiental: Estado de La Cuestión y Aportaciones Recientes.** *Cuadernos de Geografía* 80(4), 147 – 182, Valencia. España.