



CONAMA10
CONGRESO NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE

COMUNICACIÓN TÉCNICA

La Ciudad Diversa: El uso de 3 plazas de Madrid en primavera

Autor: Nagore Urrutia del Campo

Institución: Universidad Politécnica de Madrid

e-mail: n.urrutia@abio-upm.org

Otros Autores: Agustín Hernández Aja (UPM)

RESUMEN

El presente trabajo recoge los resultados del estudio de las características físico espaciales, funcionales y climáticas de tres plazas de la ciudad de Madrid, así como el uso que las personas hicieron de ellas durante los meses de abril, mayo y junio de 2010. Los resultados muestran la relación existente entre las características físicas de diseño y los condicionantes climáticos de estas plazas y la utilización por parte de los ciudadanos de estos espacios. A través de este estudio se evalúa la funcionalidad de las herramientas de diseño bioclimático para espacios abiertos y se pone de manifiesto la dificultad para caracterizar el confort climático en el espacio público, dado que en numerosas ocasiones, el comportamiento de la gente en las plazas no corresponde con las estrategias señaladas por las herramientas teóricas de diseño y caracterización climática. Se pone así de manifiesto la necesidad de desarrollar políticas públicas y herramientas técnicas de trabajo que tengan en cuenta a la gente en lo referente al diseño bioclimático y recuperación del entorno construido, para ponerlas a disposición de los técnicos de rehabilitación. Se ha verificado, así mismo, la funcionalidad de ciertas herramientas de caracterización climática como los software de estudios de sombreamientos y captación de energía térmica. Se ha puesto de manifiesto, que aquellas plazas que ofrecen al ciudadano mayores posibilidades de elección para desarrollar actividades estanciales, por disponer de espacios diferenciados con diversas condiciones ambientales y diferentes posibilidades de utilización del espacio, son los más empleados por la gente en el periodo estudiado. Así, se evidencia la necesidad de conservación y de creación de una ciudad más compleja, con mezcla de usos y de posibilidades de elección al ciudadano. Esto dará lugar a una ciudad más sostenible y habitable que tiene en cuenta la ciudadano y un espacio público más vivo y utilizado por la gente. Las ventajas del diseño bioclimático de la ciudad por el empleo de herramientas de caracterización climática ya no sólo ponen de manifiesto el ahorro energético o la reducción del efecto invernadero derivado del uso de las mismas, sino que su empleo, combinado con el estudio de la utilización que la gente hace de las plazas ofrece soluciones para la creación de un espacio público más habitable, sostenible y democrático.

Palabras Clave: diseño bioclimático; mezcla de posibilidades de elección; ciudad habitable; plazas

INTRODUCCIÓN

Mientras que hasta el siglo XIX las transformaciones en los centros urbanos se daban en un espacio dilatado en el tiempo, actualmente son numerosas y constantes las intervenciones a pequeña escala en el espacio público de todas las ciudades.

Los distritos centrales de la ciudad de Madrid sufrieron durante los años 80 y hasta principios de los años 90 del siglo XX un decaimiento arquitectónico y urbanístico que se ha visto frenado por las intervenciones urbanas llevadas a cabo los últimos 20 años (P.G.O.U.M 1997, Rehabilitación Integrada del Casco y Centro Histórico de Madrid).

Estas intervenciones de rehabilitación y revitalización del espacio público se han venido realizando en muchas ocasiones con sistemas que no responden a las necesidades actuales, pues no tienen en cuenta muchos de los condicionantes urbanos preexistentes, ni la búsqueda de confort de los usuarios, dando lugar a un diseño desligado de las funciones sociales que éste debe cumplir.

Existe una carencia clara de intervenciones de rehabilitación del espacio público más cercano a las viviendas que tomen como base de trabajo variables de confort higrotérmico y de diseño adecuadas a los ciudadanos y que tengan como finalidad su bienestar. Así, en ocasiones, se pierden las virtudes del espacio público a pequeña escala que tradicionalmente existían en los centros históricos de las ciudades europeas.

Las herramientas de trabajo cotidianas y nuevas tecnologías, al tiempo que han supuesto una nueva forma de expresión y que permiten trabajar con datos antes inimaginables, también nos han alejado de la realidad material de las ciudades y de su funcionamiento, dando lugar a lo que Toyo Ito denomina *“las dos ciudades”* (Ito, 2000), la material y la ciudad como fenómeno.

En el empobrecimiento de los espacios tradicionales de relación de las ciudades, es donde se plasma la lejanía entre nuestra capacidad tecnológica e intelectual y las realidades más tangibles. Es por ello que el objetivo principal del trabajo fue analizar la relación existente entre los condicionantes climáticos y ambientales de 3 plazas de Madrid y el uso que los habitantes hacen de estos espacios durante la primavera de 2010. De este modo, se pretende contrastar los resultados obtenidos con las herramientas teóricas de caracterización ambiental y el comportamiento real de los ciudadanos, pudiendo evaluar esos resultados teóricos e identificar los espacios que más triunfan.

Durante los años 60 y 70 del siglo XX se realizaron numerosos estudios para la definición del confort climático en espacios abiertos como los realizados por V. Olgyay (1963), B. Givoni (1976) o M.A. Humphreys (1978), por ejemplo, así como sobre la influencia del diseño urbano en el uso que los ciudadanos hacían del espacio público, destacando los realizados por William H. White (1980), Kevin Lynch (1960) o Jan Gehl (1968).

Actualmente, existe una renovada atención a la calidad de los espacios públicos ligada a la necesidad de un ambiente físico confortable que de pie al fomento de las relaciones sociales y entendiendo su estado como un claro indicador de la salud cívica y

democrática de la sociedad. Así, por ejemplo, en el ámbito de la mejora del diseño urbano, en el año 2000, organizado por el Centro de Cultura Contemporánea de Barcelona, se celebró por primera vez el certamen bienal “*Premio Europeo del Espacio Público Urbano*”, para el fomento de la conservación y mejora del espacio público urbano.

Por otra parte, se han llevado a cabo investigaciones para el desarrollo de nuevos índices de confort térmico de los espacios públicos, como las realizadas por J.M. Aroztegui (1995), M. Nikolopoulou (Nikolopoulou et al., 2004) o G. Scudo (2005), que señalan la calidad, cantidad y forma de uso de los espacios públicos como determinantes de las condiciones microclimáticas de los mismos y de su confort.

El presente trabajo pretendía poner de manifiesto la necesidad de hacer más compleja y habitable la ciudad completa, centros y periferias, a través del estudio de pequeños espacios como son las plazas. Al igual que en los últimos años se habla de la necesidad de una ciudad con mezcla de actividades y gentes, resultan necesarios espacios urbanos de calidad con mezcla de posibilidades por disponer de diversas opciones microclimáticas, físicas y de uso y que permitan al ciudadano emplearlos acorde a sus necesidades. Así, desde la pequeña escala se pretende poner de manifiesto la importancia de la creación y recuperación de la ciudad con diversidad de posibilidades en su uso, que es la que ofrece al ciudadano la opción de elegir.

Por lo tanto, para el desarrollo del trabajo se partió de la hipótesis de que en unas condiciones climáticas tan variables como la primavera madrileña, aquellas plazas que ofrezcan al usuario un mayor número de espacios con condiciones físicas, de uso y microclimáticas diversas, serán más confortables y más empleadas por la gente.

PLAZAS SELECCIONADAS

Los espacios estudiados son la plaza del 2 de Mayo y Vázquez de Mella situadas en el distrito Centro y la plaza de Chamberí, en el distrito Chamberí de la ciudad de Madrid.

Las razones de su elección son las siguientes:

- Se han escogido plazas del centro de Madrid por lugares consolidados con una densidad de habitantes por hectárea prácticamente igual y con mezcla de usos y posibilidades diversas de utilización.
- Se ha evitado la selección de plazas con un carácter predominantemente turístico. En ellas prevalece el carácter doméstico.
- Son plazas que tienen unas superficies en planta similares.
- Se han escogido plazas con diferencias en su diseño para poder evaluar los condicionantes climáticos, funcionales y físicos derivados de esas diferencias y su influencia en las personas.



Figura1: Caracterización física de las plazas. Elaboración propia.

METODOLOGÍA

El trabajo se ha centrado en el estudio de las características de 3 plazas y la utilización que la gente ha hecho de ellas en tres días de los meses de abril, mayo y junio de 2010, empleando para ello herramientas teóricas y realizando trabajos de campo.

Elaboración del marco teórico:

La búsqueda bibliográfica se centró principalmente en la búsqueda de libros, proyectos y artículos científicos relacionados con la mezcla de usos en las ciudades, el diseño bioclimático y establecimiento de confort en espacios abiertos, así como en la influencia del diseño urbano en la ocupación del espacio.

Estudios previos:

- Trabajos de campo: consistieron en la realización de mediciones de temperatura seca del aire, humedad relativa, temperaturas de contacto de los materiales y velocidad de viento, durante las mañanas, tardes y noches de tres días de abril, mayo y junio, con un data logger Testo 400 y con el apoyo de una cámara termográfica FLIR Systems. Esos mismos días se realizaron fotografías para contabilizar a las personas que se encontraban en las plazas, identificando la actividad que realizaban, su edad y su localización en las plazas.
- Trabajos de gabinete: se centraron en el conocimiento de la evolución histórica de las plazas, la caracterización física de las plazas, la identificación de usos y funciones existentes en las mismas, así como en el estudio climático de las mismas a través de simulación mediante el software Ecotect v.5.60., determinando sus características de iluminación y radiación solar.

Fase de análisis:

- Determinación de la calidad del diseño: Los resultados extraídos del análisis de características físicas y de uso realizado para cada una de las plazas, así como las mediciones in situ, han sido comparados para establecer la plaza que tiene un diseño más acorde a los principios señalados por el urbanismo bioclimático y por el diseño orientado al peatón.
- Determinación de las posibilidades de ocupación: En esta fase también se han determinado las posibilidades de ocupación en condiciones ambientales diversas que ofrece cada una de las plazas a través del cruce de las variables climáticas y de localización de mobiliario y equipamientos.
- Relación entre el estudio de clima y la utilización de las plazas: Finalmente, en la fase de análisis se realizó una comparativa entre las estrategias obtenidas en el estudio de clima teórico y la localización de las personas en las plazas para poder establecer la existencia de una relación entre las estrategias recomendadas para alcanzar el confort y el comportamiento de la gente en las plazas.

Conclusiones:

- Verificación de la hipótesis de trabajo: En esta última fase del trabajo se ha analizado la relación existente entre la utilización del espacio que hacen las personas en las plazas y las posibilidades de ocupación que ofrece cada una de ellas, para comprobar la hipótesis de partida.

RESULTADOS

Resultados del análisis climático:

A través de la elaboración de Climogramas de Bienestar Adaptado (CBA) se han determinado las necesidades y estrategias para alcanzar el confort durante los meses de abril, mayo y junio. Así, durante el mes de abril será necesaria la aportación de calor a lo largo de todo el día. Lo mismo sucederá durante las mañanas de mayo y junio independientemente de la actividad metabólica que se esté realizando. Las tardes de mayo, durante las horas en las que se realizaron los trabajos de campo, el estudio de clima señala que se está en bienestar sin necesidad de sombra para actividades en las que se esté sentado o parado de pie, sin embargo, aquellas actividades que requieran caminar necesitarán de espacios de sombra para alcanzar el bienestar. El sombreado será necesario también durante las tardes de junio, independientemente de la actividad que se realice, necesitando puntualmente también estrategias de enfriamiento por ventilación para actividades que requieran caminar.

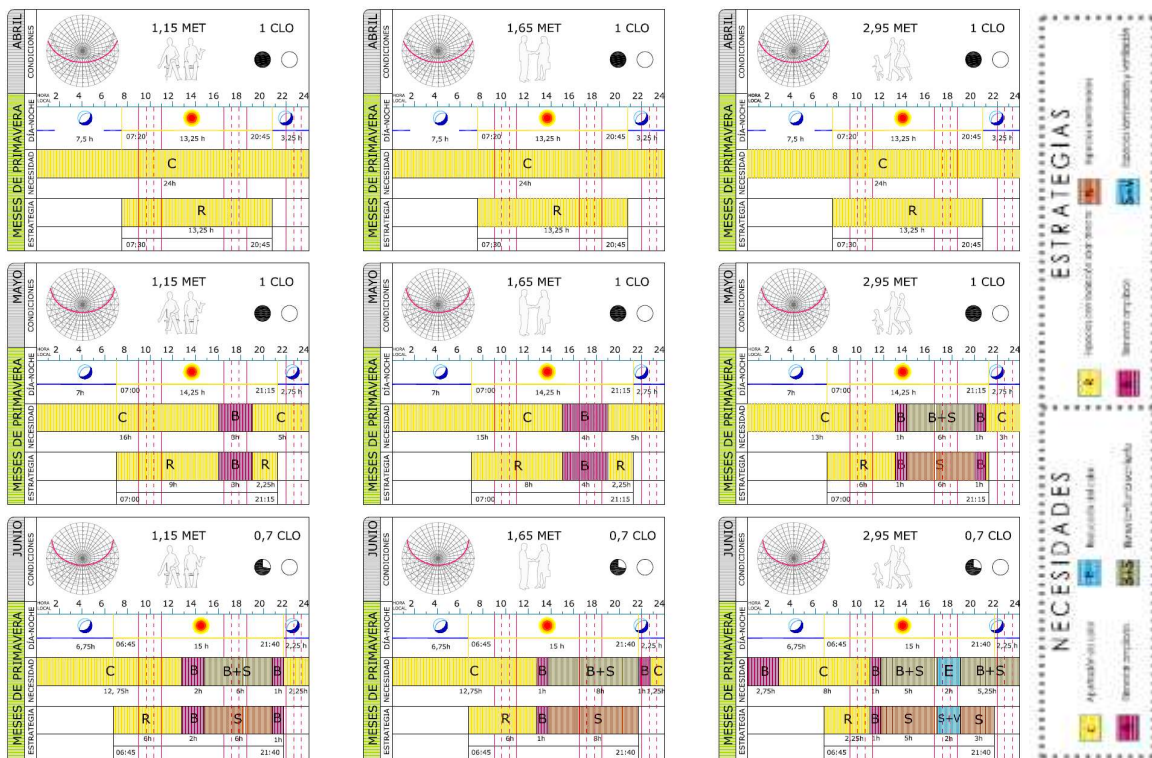


Figura 2: Estudio climático de Madrid Centro para diversos arropamientos y actividades metabólicas. Datos: Instituto Nacional de Meteorología, Estación Madrid Retiro. Elaboración propia.

Partiendo del acercamiento teórico de la situación climática de las plazas, de las simulaciones de iluminación, radiación solar y estudios de sombras realizados con el software Ecotect y de las mediciones y observaciones realizadas en los trabajos de campo, se han identificado las zonas con mayor disponibilidad de sombra y menor acumulación de energía térmica en pavimentos y las zonas con menor disponibilidad de sombra o más soleadas y mayor acumulación de energía en pavimentos durante los meses de abril, mayo y junio. También se ha incluido como parámetro la existencia de arbolado, dado que en los trabajos de campo se puso de manifiesto la reducción de temperatura y aumento de la humedad relativa en esas zonas. Para la caracterización climática de estos espacios se han empleado retículas entre 5mx5m y 7mx7m en función de su adecuación al diseño de las plazas.

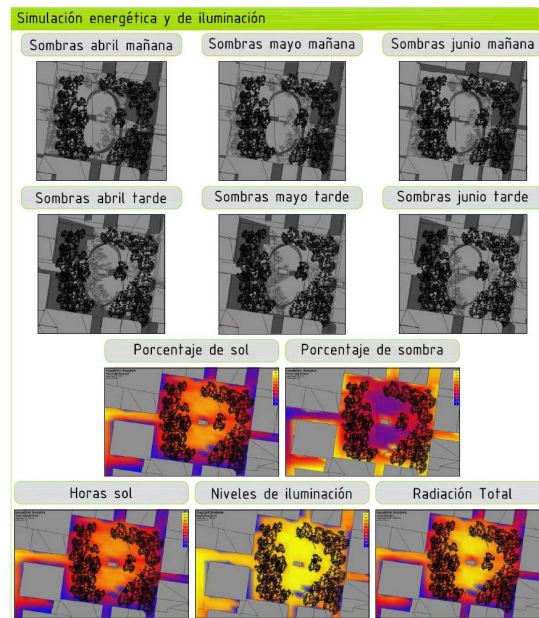


Figura 3: Ejemplo del estudio de sombras y de radiación solar mediante software Ecotect, Plaza del 2 de Mayo. Elaboración propia.

En la plaza del 2 de Mayo existen más espacios sombreados (62% de la zona peatonal), que espacios sin acceso a sombra (38% restante) durante la primavera. Existe gran variedad de espacios con diversas intensidades tanto en las zonas cálidas como en las sombreadas.

Vázquez de Mella es una plaza muy soleada durante la primavera, con el 55% de la superficie peatonal totalmente al sol y con pavimentos densos. El resto de la superficie tan sólo tiene sombra durante algunas horas del día, a excepción de una pequeña zona en la parte alta de la plaza, con árboles con porte suficiente para crear pequeños espacios sombreados. La zona con mayor número de horas de sombra se sitúa fuera de la zona de uso de la gente, en el vial rodado, al sur de la plaza.

Chamberí es en principio una plaza muy soleada, pero el arbolado existente la convierte en un espacio urbano con accesibilidad a sombra. Los espacios totalmente soleados durante la primavera suponen el 54% de la superficie peatonal, siendo los de carácter cálido, totalmente expuestos al sol y con pavimentos con alta inercia térmica, los más numerosos.

Las mediciones de temperatura, humedad y viento realizadas en las plazas han puesto de manifiesto lo variable del clima y como ante la necesidad de trabajar con unos valores generales de temperaturas y humedades medias, en ocasiones la realidad del lugar no coincide con esa generalización, dado que se han obtenido valores de temperatura más elevados que las temperaturas medias con las que se trabaja para la elaboración de climogramas.

La plaza del 2 de Mayo es la que registró valores inferiores de temperatura por las tardes, entre 1°C menos que en Chamberí y 2°C menos que en Vázquez de Mella, aquella en la que se dieron los valores más altos por las tardes. Sin embargo, la plaza con una temperatura menor por la noche fue la de Vázquez de Mella y las temperaturas más altas fueron las de la plaza Chamberí, entre 1°C y 2°C superiores a las de las otras plazas.

Los numerosos pavimentos permeables de la plaza del 2 de Mayo (30.3%) y su arbolado de gran porte pudo mantener una temperatura inferior durante las tarde, y la mayor proporción de cielo visto de la plaza Vázquez de Mella (SVF1) puede provocar su más rápido enfriamiento durante las noches. Las altas temperaturas nocturnas de Chamberí estarían ligadas a su proximidad a 3 grandes viales asfaltados, siendo estos los pavimentos que mayor cantidad de calor acumulan y los que más lentamente se enfrían por tener un albedo² muy bajo (Fariña, 1990).

Las temperaturas del aire registradas al sol son superiores a las registradas a la sombra entre 1.5°C y 4°C en el mes de abril y entre 1°C y 2.5°C en mayo y junio. La reducción de la temperatura del aire en zonas cercanas a fuentes es de entre 1°C y 3.5°C por las tardes y de 0.5°C por las noches.

Las humedades relativas más bajas tanto durante el día como por la noche se registraron en la plaza Chamberí, entre el 26%HR y el 48%HR. Según van subiendo las temperaturas de abril a junio la plaza Vázquez de Mella es aquella que tiene unos valores de humedad relativa mayores por la noche. En abril los valores nocturnos de humedad relativa son similares en todas las plazas.

La humedad relativa a la sombra ha sido superior que la registrada al sol en un 4% durante las mañanas y en un 2% por las noches. El uso de agua en las fuentes hace que

1 SVF: es la relación entre la radiación recibida (o emitida) por una superficie plana y la radiación emitida (o recibida) por todo el globo celeste (Watson y Johnson, 1987). Es una medida adimensional entre cero y uno, siendo cero un cielo totalmente obstruido y uno un espacio totalmente libre (Oke, 1988).

2 Albedo: relación, expresada en porcentaje, de la radiación que cualquier superficie refleja sobre la radiación que incide sobre la misma. Las superficies claras tienen valores de albedo superior a las oscuras, y las brillantes más que las mates. Fuente: www.wikipedia.org

entorno a ellas la humedad relativa se vea incrementada un 3.5% en Vázquez de Mella y el 8% en Chamberí.

La dirección y velocidad del viento ha sido muy variable en la plaza del 2 de Mayo y en Chamberí. En la plaza Vázquez de Mella predominaba el viento en el eje NE-SO, aunque la velocidad también ha sido muy variable. Ninguna de las 3 plazas se ha superado la velocidad de 4m/s, que comienza a tener efectos mecánicos (Kofoed y Gaardsted, 2004).

Las mediciones en campo han puesto de manifiesto el comportamiento diferenciado de los materiales dependiendo de su inercia térmica y de su color. Mientras que los terrizos se mantenían a la temperatura del aire, la madera alcanzó una temperatura de contacto máxima de 43°C, los materiales cementosos y pétreos de color claro alcanzaron los 46°C y los oscuros llegaron a los 50.5°C. Los materiales también incrementaron de temperatura a la sombra entre 2°C y 8°C a lo largo del día. Por la noche, todos ellos volvieron a alcanzar prácticamente la temperatura que tenían por la mañana.

Los materiales pétreos y cementosos que se encuentran al sol registraron una temperatura mayor que los que están a la sombra de entre 5°C por la mañanas y 9°C por las tarde de abril, y de hasta 16°C en junio.

Resultados del estudio físico-espacial de las plazas:

Respecto a sus dimensiones en planta ninguna de las 3 plazas tiene un tamaño tan reducido como para que el viento pase por encima de ellas ($K < 6$), con valores entre $K=15$ y $K=85$, donde $A/H^2=K$, siendo A = área de la plaza y H = altura de los edificios que configuran la plaza (Kofoed y Gaardsted, 2004).

En la plaza Chamberí predominan los edificios de 3 plantas, frente a los de 5 plantas en la plaza del 2 de Mayo y 6 plantas en Vázquez de Mella. La altura de los edificios no supone una obstrucción solar total del espacio público, sino que crean tanto zonas soleadas como zonas en sombra, dando lugar a espacios diferenciados para poder estar en confort tanto en invierno como en verano.

Tanto la plaza Vázquez de Mella como Chamberí tienen fuentes entorno a las cuales se modifica el microclima. El alcance de la primera es muy reducido y no existe posibilidad de situarse a la sombra junto a ella, pero hay posibilidad de sentarse en el borde de la fuente. El efecto de humectación del ambiente de la fuente de Chamberí es mayor, alcanzando un radio de acción de entre 3m y 4m y además de está rodeada de vegetación, pero no es posible sentarse junto a ella.

Los pavimentos permeables son muy escasos tanto en Vázquez de Mella como en Chamberí, donde no alcanzan el 10% de la superficie. Más del 30% de los pavimentos de la plaza del 2 de Mayo son permeables, ya se traten de jardines, terrizos o arena, lo que permite el filtrado del agua de lluvia y su posterior evapotranspiración, aportando humedad al aire, lo que será positivo, dado que aunque no se alcance el mínimo establecido de un 20% de humedad relativa (Olgyay, 1968), los valores durante los meses de primavera son bajos, entre el 22% y el 53%.(Anejo 1, 1.1. Plano Resumen Características Físicas).

Las calzadas rodadas suponen tan sólo el 8% de la superficie en la plaza del 2 de Mayo frente al 31% en Vázquez de Mella. Chamberí es una plaza totalmente peatonal, pero en ella confluyen 3 grandes viales, siendo mayor su contaminación ambiental (Ayuntamiento de Madrid, 2009).y acústica (Ayuntamiento de Madrid, 2006).

Las pendientes existentes en las plazas son suaves. Cuando existen desniveles se resuelven tanto con escaleras como con rampas. Los bordillos de encuentro entre viales rodados y zonas peatonales se encuentran rebajados en las zonas de cruce, y éstas se señalizan a través de la diferenciación de pavimentos. En otras ocasiones, las zonas rodadas y las zonas peatonales se encuentran a nivel. Todos los puntos de las 3 plazas son accesibles a todos los usuarios y los cruces con viales rodados están correctamente señalizados.

Los recorridos dentro de las plazas son abiertos, pudiendo el usuario elegir aquellos que le resulten más cómodos, seguros, rápidos o interesantes. Además, las visuales en las 3 plazas son abiertas, pudiendo ver lo que sucede alrededor, lo que confiere a estos espacios una mayor sensación de seguridad.

Los edificios en las 3 plazas están alineados a la calle, generalmente sin retranqueos ni irregularidades y carecen de aleros o de zonas de protección frente a la lluvia o el sol para el peatón.

Resultados del estudio de funciones y usos de las plazas:

En las tres plazas existe una mezcla de usos pudiendo encontrar equipamientos educacionales, religiosos, sociales, hosteleros y comercios, lo que permitirá a los vecinos realizar actividades, funciones y compras necesarias del día a día sin necesidad de trasladarse. En general, estos usos están directamente situados en la planta baja de los edificios que dan a las plazas, por lo que son fácilmente accesibles.



Figura 5: Ejemplo de plano resumen del estudio de funciones y usos en las plazas. Plaza del 2 de Mayo. Elaboración propia.

En las plazas estudiadas, existe una diferenciación de zonas dentro de las mismas, pudiendo encontrar espacios estanciales, zonas de juegos de niños, zonas para ancianos, aparcamientos, viales rodados y jardines. Los viales rodados se encuentran por lo general en el perímetro de las plazas. La menor presencia de los mismos se da en la plaza del 2 de Mayo, frente a su fuerte presencia en la plaza de Chamberí (Anejo 1, 1.3. Plano Resumen Características de Uso).

Los jardines y arbolado son de gran porte principalmente en la plaza del 2 de Mayo y Chamberí, sin embargo, en la plaza Vázquez de Mella el arbolado es de escasa entidad.

En la plaza del 2 de Mayo existen 3 terrazas de los bares y restaurantes situados en las plantas bajas de los edificios, aunque no están continuamente instaladas. La presencia es menor en Chamberí, con 2 pequeñas terrazas, y casi nula, con sólo una terraza, en Vázquez de Mella.

Todas las plazas disponen de bancos suficientes, superando la cifra señalada por William H. White 1pie de bancos por cada 30pies de plaza (White, 1980), pero sin ser excesivos, pues algunas tardes llegan a emplearse la práctica totalidad de los mismos. Mientras que en la plaza Chamberí y en la del 2 de Mayo los bancos están distribuidos por todo el espacio público, en la plaza Vázquez de Mella se encuentran muy localizados y principalmente en zonas totalmente soleadas en primavera, sin dar opciones a la gente de seleccionar en que zona de la plaza quiere estar.

En ocasiones, los bancos están colocados de modo que se dificulta la relación entre individuos por estar localizados respaldo con respaldo, mirando hacia muretes, de espaldas al espacio abierto de la plaza o colocados en círculo hacia el exterior.

Existen bancos secundarios (Gehl, 2001) generados por el propio diseño de las plazas, principalmente en la del 2 de Mayo. Así se ha observado gente sentada en maceteros, escaleras, salientes, vallas o muretes. En la plaza Vázquez de Mella las zonas que permiten este uso del espacio están muy localizadas entorno a los bancos, y no en aquellos puntos donde no los hay.

Resultados del análisis de utilización de las plazas por parte de la gente:

La plaza en la que mayor número de personas se han contabilizado es la del 2 de Mayo, con un total de 1002 personas (0.188personas/m²), de los cuales 244(24.3%) eran niños, 705(70.4%) adultos y 52(5.3%) ancianos. En la plaza Vázquez de Mella se encontraron 892 personas (0.158 personas/m²), 55(6.1%) niños, 773(86.7%) adultos y 64(7.2%) ancianos. La plaza de Chamberí es aquella en la que se han contabilizado menos personas, un total de 686 (0.16personas/m²), con 265(38.6%) niños, 340(49.6%) adultos y 81(11.8%) ancianos. Esta es la plaza con mayor proporción de niños y ancianos. Se ha registrado, por lo tanto, un total de 2580 personas. Las tardes son el momento del día en el que las plazas han sido más empleadas.

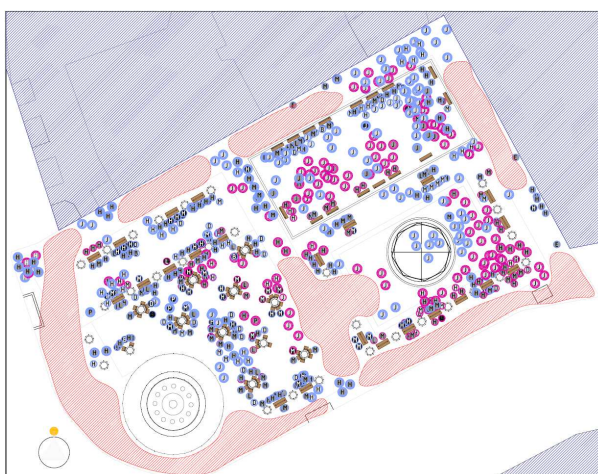


Figura 6: Ejemplo del estudio de la utilización de las plazas durante la primavera de 2010 por parte de los ciudadanos, Plaza Chamberí. Elaboración propia.

La actividad principal desarrollada ha sido la de hablar, con un total de 1225 personas, por lo que casi la mitad de ellas desarrollaban esta actividad. Jugar ha sido la segunda actividad registrada en mayor número de ocasiones, con 684 personas realizándola. Se trata principalmente de niños, pero también jugaban algunos adultos que los acompañaban. La tercera actividad más desarrollada en las plazas es la de mirar lo que sucede alrededor, con un total de 531.

Los adultos y ancianos están en las plazas principalmente sentados hablando o mirando lo que sucede alrededor, sin embargo, los niños permanecen mucho más en pie, caminando o corriendo, mientras juegan.

Las zonas con mayor radiación solar y sin protecciones o arbolado que proporcionen sombra son las menos empleadas durante los meses analizados, así como las zonas de las plazas carentes de mobiliario urbano o con carácter de paso. Los niños son los únicos que emplean todo el espacio en su conjunto. Aún así, se observa en todas las plazas que durante el mes de junio, en el que se dieron unas altas temperaturas durante el día, incluso los niños dejan de emplear estas zonas de las plazas para sus juegos, trasladándose a zonas más sombreadas. En las 3 plazas se ha dado una reducción de su uso durante el día en el mes de junio.

La gente se tiende a agrupar entorno a los bancos o mobiliario urbano que sirva de referencia, ocupando el espacio primero por los bordes y finalmente, si hay mucha gente, se va moviendo hacia el centro. Los niños son los únicos que emplean el espacio en su totalidad.

Existen puntos en los que la gente se sitúa reiteradamente a esperar. Las esperas se realizan en esquinas y en puntos con buena visibilidad del conjunto del espacio y se suelen realizar de pie. También son zonas donde la gente permanece en pie hablando, esperando o por encuentros casuales. Durante los meses analizados las esperas se han realizado principalmente a la sombra.

Generalmente el borde público-privado es donde se dan la mayor parte de las actividades (Gehl, 2001), pero en las tres plazas el uso del mismo es muy reducido. La localización de viales rodados en el perímetro, la ausencia de bancos en esas zonas o la existencia de una franja no lo suficientemente ancha que adquiere el carácter de zona de paso y que lo separa de las zonas centrales de las plazas pueden ser algunas de las causas de su baja utilización.

CONCLUSIONES

Tras el análisis de parámetros de diseño que tienen influencia en el funcionamiento microclimático de las plazas y parámetros de diseño orientado al ciudadano, aquella plaza con un diseño más acorde a estos principios es la plaza del 2 de Mayo.

VARIABLES DE DISEÑO, USOS Y EQUIPAMIENTOS												POSIBILIDADES DE OCUPACIÓN DEL ESPACIO				
ZONAS SOL Y SOMBRA		PAVIMENTOS	ARBOLADO Y JARDINES	PROTECCIÓN DEL VIENTO	VIALES RODADOS	ACCESIBILIDAD	PROPORCIÓN DEL ESPACIO	PROTECCIONES SOL/VIENTO	FUENTE CON CAPACIDAD DE CREACIÓN DE MICROCLIMA	MOBILIARIO URBANO			EQUIPAMIENTOS PÚBLICOS			
2 de Mayo	SOL	69.7% PAVIMENTOS NO PERMEABLES 30.3% PAVIMENTOS PERMEABLES	GRAN PORTE	SI	8%	SI	ALTURA/ANCHURA 1/4.3-1/4.8 A/H2-K K-6	NO	NO	CANTIDAD	DISTRIBUCIÓN	ZONA NIÑOS	ZONA ANCIANOS	ZONA ESTANCIAL	11 0 2	5 ZONAS CÁLIDAS 7 ZONAS FRESCAS
	38.04%									61.92%	SUFICIENTE	CORRECTA	SI	SI		
Vázquez de Mella	SOL	90.7% PAVIMENTOS NO PERMEABLES 9.3% PAVIMENTOS PERMEABLES	PORTE MEDIO Y BAJO	NO	19%	SI	ALTURA/ANCHURA 1/4-1/3.8 A/H2-K K-6	NO	CAPACIDAD MEDIA	CANTIDAD	DISTRIBUCIÓN	ZONA NIÑOS	ZONA ANCIANOS	ZONA ESTANCIAL	4 2 7	2 ZONAS CÁLIDAS 5 ZONAS FRESCAS
	55.47%									44.53%	SUFICIENTE	LOCALIZADA	SI	NO		
Chamberí	SOL	85.5% PAVIMENTOS NO PERMEABLES 14.5% PAVIMENTOS PERMEABLES	GRAN PORTE Y PORTE MEDIO	NO	50% DEL HUECO URBANO	SI	ALTURA/ANCHURA 1/3.5-1/6.7 A/H2-K K-6	NO	CAPACIDAD ALTA	CANTIDAD	DISTRIBUCIÓN	ZONA NIÑOS	ZONA ANCIANOS	ZONA ESTANCIAL	7 1 5	4 ZONAS CÁLIDAS 5 ZONAS FRESCAS
	57.24%									42.76%	SUFICIENTE	CORRECTA	SI	NO		

Figura 7: Valoración comparativa de la calidad ambiental de las plazas estudiadas. Elaboración propia.

Los principios de diseño bioclimático (Higueras, 2009) que se han tomado en cuenta para la valoración de la calidad de las plazas son los tipos de pavimentos, las proporciones del espacio para la entrada de sol y viento, el arbolado y zonas verdes y las protecciones en edificios contra el sol o la lluvia. Los parámetros valorados de diseño urbano orientado al peatón (Gehl, 2001) han sido la accesibilidad, el mobiliario urbano y los equipamientos públicos. Se han señalado en verde aquellos aspectos positivos y en rojo los negativos respecto a los principios señalados. Los valores intermedios se han señalado en naranja.

En el estudio de utilización del espacio se ha observado que el diseño de las plazas, principalmente en lo referente a la disponibilidad de bancos o de asientos secundarios y de equipamientos resulta imprescindible para que un espacio público sea empleado por la gente. Así, la plaza del 2 de Mayo, tiene una mayor variedad de zonas estanciales y usos para el ciudadano que las otras, tanto al sol como a la sombra y con diferentes intensidades, desde espacios de carácter más cálido a más fresco. Esto la convierte en una plaza confortable, entendiéndolo como tal que las personas que a ella acuden tienen una gran variedad de posibilidades para elegir donde quieren disfrutar de este espacio.

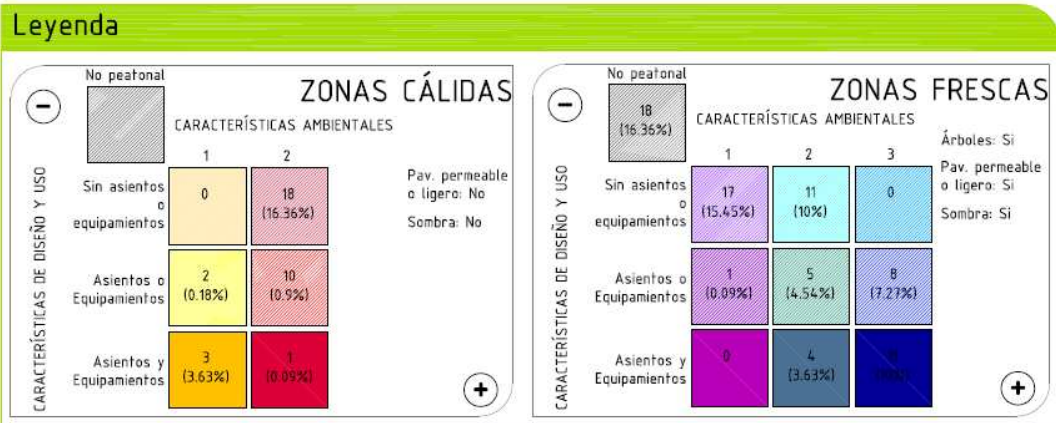
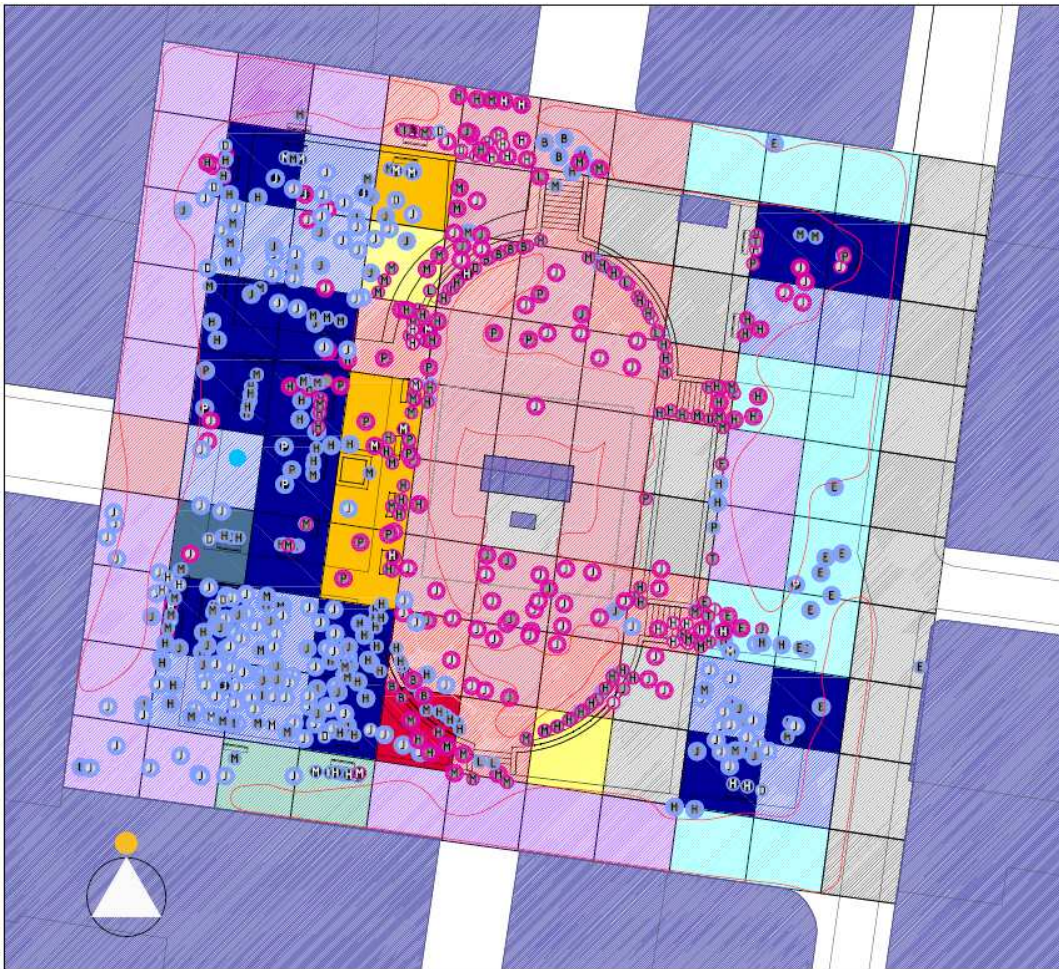


Figura 8: Plano síntesis, Plaza del 2 de Mayo. Elaboración propia.

La plaza del 2 de Mayo, en los momentos en los que se han realizado los trabajos de campo dentro de las horas de sol, ha sido aquella con mayor afluencia de gente realizando actividades estanciales, con un total 695 personas (0.134personas/m²), frente a las 434 (0.076personas/m²) de Vázquez de Mella y las 546 (0.12personas/m²) de Chamberí.

La plaza de Vázquez de Mella es la que menos posibilidades de elección ofrece al ciudadano y aunque en principio la afluencia total de gente a la plaza de Chamberí fue la menor, al contabilizar tan sólo las personas que acudieron a las plazas en las horas de sol, momento en el que los condicionantes climáticos son más relevantes, Chamberí supera en número de usuarios a Vázquez de Mella.

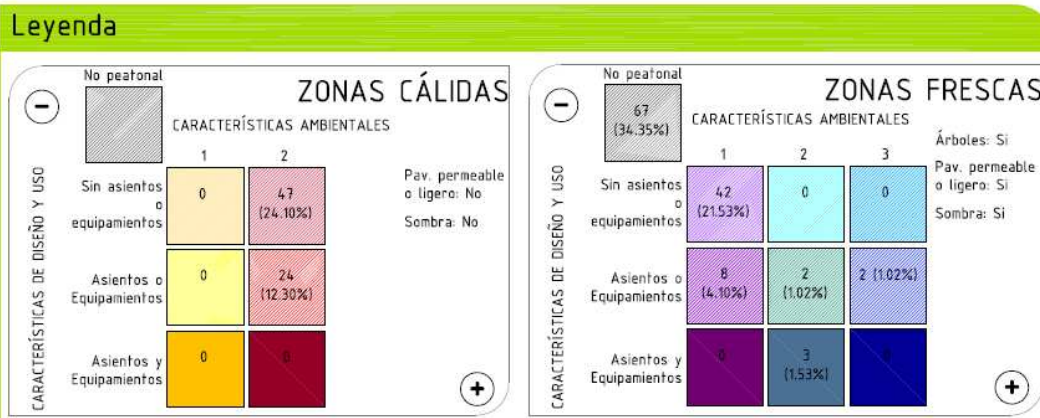
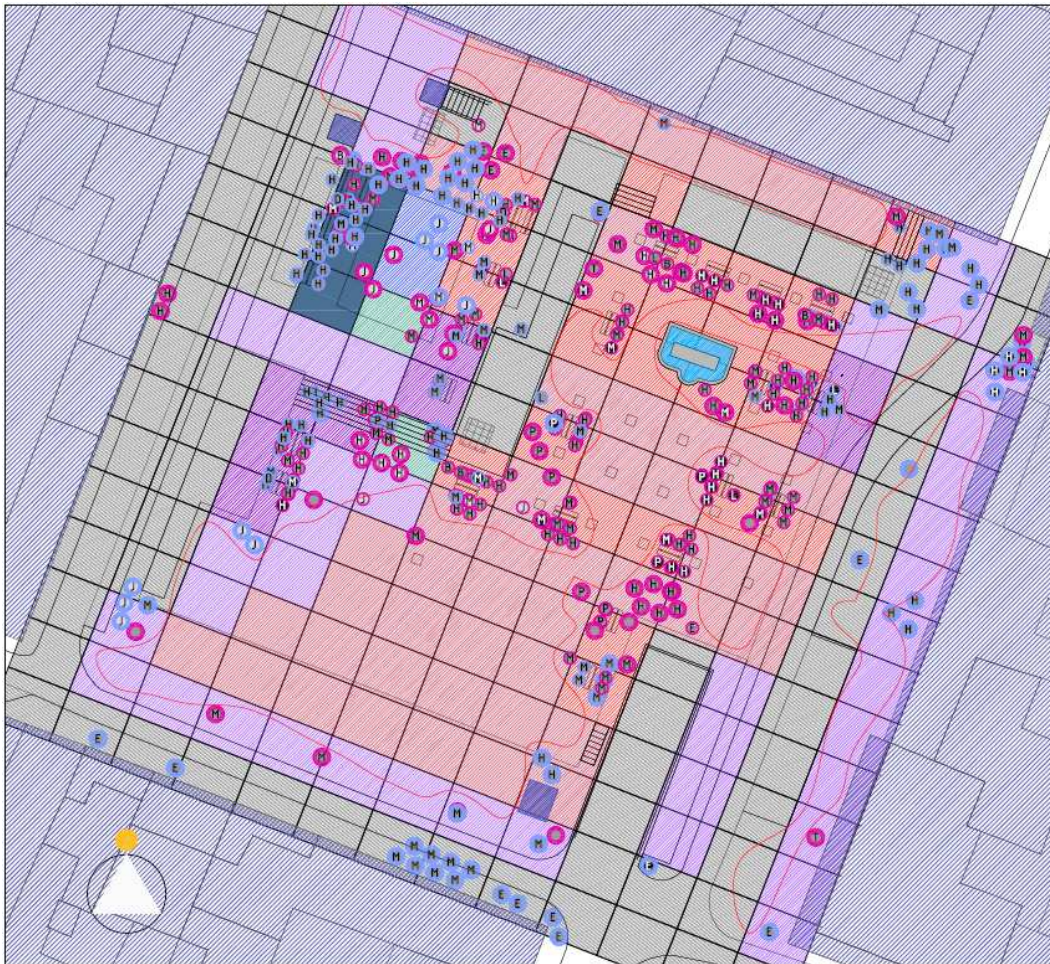


Figura 8: Plano síntesis, Plaza Vázquez de Mella. Elaboración propia.

Del estudio realizado se deduce que la plaza con mayor diversidad en sus características físicas, de uso y microclimáticas y que da más número de opciones de elegir donde localizarse al usuario para seleccionar los lugares en los que se encuentra más confortable, es la plaza del 2 de Mayo. Ésta también ha sido la plaza más empleada durante los días de primavera analizados, con un total de 1002 personas, frente a las 686 personas de Chamberí y las 892 personas de Vázquez de Mella. De este modo se confirmó la hipótesis inicial de trabajo.

Este resultado coincide con el enfoque más reciente para la evaluación de la sensación de confort en el espacio público. Los índices de confort tradicionalmente más empleados han sido los racionales³ como el de V. Olgay y más recientemente se han utilizado los índices de confort híbridos⁴ como los empleados en los Climogramas de Bienestar Adaptado, que combinan la estructura de Olgay (1963), con las estrategias básicas de Givoni (1976) y la teoría de bienestar de ASHRAE (ASHRAE, 1992) (Neila, 2004). Las investigaciones más recientes sobre el bienestar en espacios abiertos como las de Nikolopoulou (Nikolopoulou et al., 2004) se basan en la idea de los índices adaptativos definidos por Humphrey (1978) y posteriormente desarrollados por Aroztegui (1995), cuyo principio es que si las condiciones ambientales térmicas no son las apropiadas para que los usuarios estén en bienestar, éstos harán los cambios necesarios para sentirse térmicamente confortables.

Por lo tanto, se concluye, que la confortabilidad de un espacio abierto como son las plazas vendrá definido en gran medida por esas posibilidades de elección, por la creación de espacios diferenciados y por las acciones que el propio usuario realice para alcanzar el bienestar.

Así, las herramientas de diseño bioclimático serán básicas para adquirir el conocimiento suficiente de las condiciones ambientales existentes y determinar las condiciones en las que hay mayor probabilidad de que la gente se encuentre en confort. Los estudios de sombreado, y las simulaciones de iluminación y radiación solar son herramientas eficaces para la caracterización de espacios urbanos existentes, pudiendo a partir de esta caracterización realizar tomas de decisiones, corregir situaciones no deseables y definir espacios adaptables a las variaciones climáticas.

Cabe señalar que las estrategias derivadas del estudio de clima para alcanzar el confort no se corresponden en muchas ocasiones el comportamiento de los usuarios y con la ocupación que han hecho del espacio en los días analizados. Esto hace patente la dificultad de definir con exactitud el confort en espacios abiertos en momentos con temperaturas tan variables a lo largo del mes como sucede en la primavera madrileña y pone de manifiesto la necesidad de espacios flexibles.

Mientras que en espacios cerrados el confort viene determinado básicamente por las condiciones higrotérmicas, los factores a tener en cuenta en espacios abiertos son muchos más, como la radiación solar, el viento o la temperatura de las superficies

3 Los índices de confort racionales emplean modelos que calculan el balance térmico de una persona y los relacionan con sus respuestas fisiológicas a diferentes condiciones ambientales.

4 Los índices de confort híbridos complementan los índices racionales con índices empíricos como el arropamiento o la actividad metabólica.

circundantes (Álvarez et al., 1992). Según señala Gianni Scudo (2005) los modelos de confort deberían aproximarse a la microescala para cumplir los requerimientos de la planificación de espacios abiertos confortables.

Una de las causas por las que existe esa diferencia entre las estrategias recomendadas por el estudio de clima a través de climogramas y la localización de la gente en la plaza deriva del hecho de trabajar con temperaturas medias para poder realizar una generalización. Aunque se podría trabajar con medidas de temperatura y humedad horarias, lo más habitual es emplear las temperaturas medias del mes de la estación meteorológica más cercana.

Por una parte, en muchas ocasiones existe una falta de datos que se adecúen al área a estudiar por la ausencia de estaciones meteorológicas cercanas al lugar. Por otra parte, el hecho de trabajar con temperaturas medias que tienen en cuenta los registros a lo largo de todo el día no es estrictamente aplicable al estudio climático de espacios públicos, dado que las horas en los que estos espacios son empleados se centran en las horas de luz, pues su uso por la noche es muy reducido y puntual a lo largo de los días de la semana. Así, las temperaturas medias con las que se realizan estos estudios suelen ser inferiores a las que resultarían de la temperatura media de las horas de luz.

Además, tal y como señala Higuera (Higuera, 2009), en los centros urbanos existen factores externos definitorios del microclima urbano como las edificaciones, pavimentos, actividades o la contaminación atmosférica que dan lugar a mayores temperaturas, menor humedad y un régimen de vientos más turbulentos.

Consideraciones finales:

Una de las soluciones al problema de desviación de las temperaturas y humedades medias para espacios públicos es el cálculo de la temperatura y humedad media alcanzada durante las horas de luz teniendo acceso a los datos de temperaturas hora a hora a lo largo de los días de cada mes en zonas cercanas al área estudiada. Esta opción resulta factible dentro del marco de un proyecto de investigación, pero su realización en la aplicación de herramientas de diseño bioclimático en el mercado resulta inabarcable.

A través de proyectos de investigación se podrían desarrollar tablas de temperaturas y humedades medias de las horas de luz de diversos lugares, así como estudios sobre la influencia de las edificaciones, las actividades o la contaminación en el microclima urbano, que fueran accesibles a profesionales para su aplicación directa en los proyectos de diseño urbano.

Las políticas públicas podrían encaminarse a poner a disposición pública la información de las estaciones meteorológicas existentes en las áreas urbanas, realizando además un control en la toma de datos regulado para asegurar su fiabilidad.

Por otra parte, para el fomento del empleo de todas estas herramientas dirigidas al diseño de espacios confortables, los ayuntamientos podrían requerir a través de los pliegos de condiciones técnicas para la rehabilitación de plazas y espacios públicos la inclusión de nuevos estudios previos de soleamiento iluminación y caracterización climática de los mismos, así como estudios antropológicos que analicen la identidad de los ciudadanos con ese espacio y estudios sociológicos que tengan en cuenta el uso que la gente hace e ellos, tal y como comenzó a realizarse con los planes directores de

rehabilitación del patrimonio y de entornos históricos. De este modo, se fomenta la colaboración público privada en la regeneración del espacio público incluyendo universidades o grupos de investigación de diversas áreas de conocimiento en estos análisis previos, que ponen a disposición de los estudios de arquitectura y urbanismo los conocimientos especializados en estas materias, de modo que éstos se pongan en práctica en el día a día y no se conserven tan sólo como conocimientos teóricos.

Además, sería interesante la elaboración de algún tipo de certificación de calidad para los espacios públicos que cumplan con requerimientos económicos, medioambientales y sociales de sostenibilidad, similar a la certificación energética de edificios regulada por el RD 47 / 2007.

En los últimos 10 años se señala reiteradamente la necesidad de *mezcla de usos* en la ciudad como parámetro de sostenibilidad y habitabilidad de la misma. Un ejemplo conocido es el concepto de complejidad⁵ expuesto por Salvador Rueda (2006) como uno de los 4 ejes esenciales para una ciudad sostenible. Del mismo modo, a pequeña escala, resulta imprescindible la creación de espacios con *mezcla de posibilidades*.

El presente trabajo no se trata exclusivamente del análisis de 3 plazas de Madrid y del uso que se hace de ellas o de la evaluación de herramientas de caracterización ambiental. A través del análisis de espacios a pequeña escala, de la determinación de la importancia de la mezcla de posibilidades de espacios cotidianos, trata de poner de manifiesto la necesidad de intervenir en toda la ciudad, conservando sus valores tradicionales de complejidad y calidad y creando nuevos espacios públicos ricos en posibilidades de utilización. El estado del espacio público, de la ciudad, es el reflejo de la salud de la sociedad.

Cabe concluir diciendo que la propuesta es hacer más compleja y habitable la ciudad entera, centros, periferias y nuevos crecimientos, ya que más allá del diseño bioclimático, los ciudadanos necesitan de espacios complejos que les permitan elegir aquello que más les conviene en cada caso. La ciudad como espacio saludable y democrático que permite el desarrollo personal.

AGRADECIMIENTOS

Nagore Urrutia agradece a la Universidad Politécnica de Madrid la puesta a disposición del equipamiento necesario y financiación a través de una beca homologada para proyectos I+D del Departamento de Construcción de la Escuela Superior de Arquitectura para el desarrollo del presente trabajo.

⁵ La complejidad atiende a la organización urbana, al grado de mixticidad de usos y funciones implantadas en un determinado territorio (Rueda, 2006). José Fariña considera el concepto de complejidad de Rueda como una medida de diversidad dado que mide probabilidades (Fariña, 2008).

REFERENCIAS

- Álvarez, S.; Cejudo, J.M.; Guerr, J.J.; Molina, J.L.; Rodríguez, E.A.; Velázquez, R. (1992): "Control climático en espacios abiertos: Proyecto Expo '92", Grupo de termodinámica, Universidad de Sevilla. Edita: Secretaría General Técnica del CIEMAT. ISBN: 84-7834-158-7.
- Aroztegui, J.M., (1995): "Índice de temperatura neutra exterior". ENCAC 3, Gramado.
- Ayuntamiento de Madrid, (2006): "Mapa Estratégico de Ruido 2006". URL: http://www.mambiente.munimadrid.es/opencms/opencms/calair/contAcustica/mapa_ruido_2006. (Consultado el 15-07-2010).
- Ayuntamiento de Madrid, (2009): "Calidad del aire", Dirección General de Calidad, Control y Evaluación Ambiental, Servicio de Calidad del Aire. URL: <http://www.mambiente.munimadrid.es/opencms/opencms/calair/com> (consultado el 7-07-2010).
- Fariña Tojo, J. (1990): Clima, territorio y urbanismo. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, Madrid.
- Fariña Tojo, J. (2008): "Indicadores de sostenibilidad urbana". URL: <http://elblogdefarina.blogspot.com/2008/05/indicadores-de-sostenibilidad-urbana.html>
- Givoni, B. (1976): "Man Climate and Architecture". Applied Science Publishers, Londres,
- Givoni, B. Noguchi, M. (2000): "Issues in outdoor comfort research". Passive and low energy architecture, 17, Cambridge. Proceedings. London: J&J, p. 562-565.
- Higuera, E. (2009): "Buenas prácticas en arquitectura y urbanismo para Madrid: Criterios bioclimáticos y de eficiencia energética. Edición Área de Gobierno de Urbanismo y Vivienda del Ayuntamiento de Madrid. ISBN: 978-84-7812-718-4.
- Humpheys, M. A. (1998): "Outdoor temperatures and comfort indoors". Building Research and Practice, vol. 6, num. 2. (Citado por Marqués y Peinado, 2009).
- Gehl, J. (2001): "Life between buildings. Using Public Space". Arkitektens Forlag. The Danish Architectural Press. ISBN 87-7407-283-8. (Primera edición: 1968)
- Kofoed, N.U.; Gaardsted, M. (2004): "Considerations of the wind in urban spaces". "Designing open spaces in the urban environment: A bioclimatic approach", Centre for Renewable Energy Sources – CRES, Department of Buildings, Grecia, P. 7-11.
- Lynch, K. (1998): "La imagen de la ciudad", Editorial GG, Barcelona. ISBN: 8425217482, 9788425217487 (Primera edición: 1960).
- Marqués Monteiro, L.; Peinado Alucci, M., (2006): "Calibration of outdoor thermal comfort models". PLEA 2006, Ginebra, Suiza.
- Neila, J. (2004): "Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible", Editorial Munilla-Lería. ISBN: 84-89150-64-8.

- Nikolopoulou, M., Lykoudis, S., Kikira, M. (2004): "Modelli di comfort termico per gli spazi aperti", Progettare gli spazi aperti nell'ambiente urbano: un approccio bioclimático, Centre for Renewable Energy Sources – CRES, Department of Buildings, Grecia, P. 2-7.
- Olgyay, V. (1963): "Design with climate: bioclimatic approach to architectural regionalism". Princeton University Press. Princeton, New Jersey. ISBN-10: 0442011105, ISBN-13: 978-0442011109.
- P.G.O.U.M 1997, Rehabilitación Integrada del Casco y Centro Histórico de Madrid. URL: <http://www.madrid.es/> (Consultado el 24-05-2010).
- Rueda S., Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, (2006): "Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla". Gerencia de Urbanismo. Ayuntamiento de Sevilla.
- Scudo, G. (2005): "La qualità ambientale nella progettazione urbana: il contributo dell'approccio bioclimatico alla sostenibilità". "Il comfort ambientale degli spazi aperti". EdicomEdizioni. ISBN: 978-88-86729-49-9.
- Toyo Ito, (2000): "Escritos", Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Murcia. Artes gráficas Soler, S. L. Valencia. ISBN: 84-89882-12-6.
- William H. Whyte, (1980): "The social life of small urban spaces", Ed. Project for public spaces. Washington, D.C. ISBN-10: 097063241X, ISBN-13: 97