

PERCEPCIÓN DE CONFORT TÉRMICO Y ACÚSTICO DE ADULTOS MAYORES EN EL ESPACIO PÚBLICO DE MADRID

María Teresa Baquero Larriva^{ab}, Ester Higuera García^{ac}

^aEscuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad Politécnica de Madrid. Avda. Juan de Herrera, 2. 28040, Madrid, España.

^b Magíster Arquitecta. Doctoranda del Programa Sostenibilidad y Regeneración Urbana. Dpto. de Urbanismo y Ordenación del Territorio. Correo electrónico: maitebaquero@gmail.com

^c Doctora Arquitecta. Profesora Titular del Dpto. de Urbanismo y Ordenación del Territorio. Correo electrónico: ester.higuera@upm.es

RESUMEN

Para el año 2066 en España el porcentaje de personas mayores a 65 años alcanzará el 34,6% (INE, 2016). Actualmente en la ciudad de Madrid, representan el 20,5% (Área de Gobierno de Economía y Hacienda, 2017). Consecuentemente, como manera de adaptación a este panorama se han desarrollado políticas internacionales como la "Red Mundial de Ciudades y Comunidades Amigables con las Personas Mayores" de la cual Madrid forma parte. Estas ciudades deben reconocer la diversidad de la población mayor, y facilitarles un envejecimiento activo, saludable, satisfecho y promover la inclusión.

Los espacios públicos son determinantes para la salud de las personas. Algunos estudios reconocen al confort térmico como uno de los factores que más influye en el uso de estos espacios, seguido del confort acústico entre otros. Sin embargo, aunque en algunos estudios han evidenciado su vulnerabilidad a los extremos térmicos y a las condiciones ambientales, aún existe poca investigación en el campo del confort térmico y acústico de los adultos mayores, pues generalmente se lo analiza en base a las características de la "persona tipo" sin tener en cuenta las diferencias fisiológicas, físicas y psicológicas que caracterizan al adulto mayor.

Este estudio analiza la relación entre el microclima y la percepción personal de los adultos mayores en tres espacios públicos, mediante una metodología mixta que combina mediciones de parámetros ambientales con entrevistas. Los resultados muestran que existe una correlación significativa entre la sensación térmica y la preferencia térmica con la temperatura medida, al contrario que la percepción del sonido y el nivel de ruido medido. El 76% de adultos mayores se encuentran satisfechos con las condiciones térmicas, de estas el mayor porcentaje se encuentra en el rango de temperaturas entre los 11.47°C y 30.98°C. En cuanto al confort acústico el 82.67% de los entrevistados han manifestado que no les molesta el nivel del sonido, aunque los niveles máximos de ruido sobrepasan los 96.30 dBA, siendo para ellos los sonidos más desagradables los mecánicos provocados por el tráfico (27,33%). No se detectó influencia del género con las respuestas. Estos datos contribuirían al diseño de espacios públicos que mejoren las condiciones de bienestar de las personas mayores aportando al "envejecimiento activo y saludable".

Palabras clave

confort térmico; confort acústico; adultos mayores; percepción; espacio público; envejecimiento saludable

ABSTRACT

By 2066 in Spain, the percentage of people over 65 years of age will reach 34.6% (INE, 2016). Today, they represent 20.5% in Madrid (Área de Gobierno de Economía y Hacienda, 2017). Consequently, as a way of adaptation to this scenario, international policies have been developed,

such as the "Global Network for Age-friendly Cities and Communities " of which Madrid is part. These cities must recognize the diversity of the elderly population, and facilitate an active, healthy, satisfied aging and promote inclusion.

Public spaces are crucial for people's health. Some studies recognize thermal comfort as one of the factors that most influences the use of these spaces, followed by acoustic comfort among others. However, although some studies have shown their vulnerability to thermal extremes and environmental conditions, there is still little research in the field of thermal and acoustic comfort for older adults, because it is usually analyzed based on the characteristics of the "average young person" without considering the physiological, physical and psychological differences that characterize the elderly.

This study analyzes the relationship between the microclimate and the personal perception of the elderly in three public spaces, through a mixed methodology that combines measurements of environmental parameters with interviews. The results show that there is a significant correlation between thermal sensation and thermal preference with the measured temperature, in contrast to the perception of the sound and the noise level measured. 76% of older adults are satisfied with the thermal conditions, from these the highest percentage is in the range of temperatures between 11.47 ° C and 30.98 ° C. Regarding acoustic comfort, 82.67% of the interviewees stated that they are not annoyed by the sound level, although the maximum noise levels exceed 96.30 dBA, being the mechanics sounds the most unpleasant sounds, especially those caused by traffic (27,33 %). No influence of gender was detected with the answers. These data would contribute to the design of public spaces that improve the welfare conditions of the elderly contributing to "active and healthy aging"

Keywords

Thermal comfort; acoustic comfort; older adults; perception; public space; healthy ageing

1. Introducción

El espacio público es el lugar de relación y desarrollo de la vida cotidiana dentro de la ciudad, por esta razón es importante que su diseño ayude a mejorar la calidad de vida de las personas (Higuera, 2006), teniendo en cuenta la diversidad de sus habitantes y sus necesidades.

Los principales problemas que caracterizan a las ciudades en el siglo XXI son el cambio climático, la urbanización, el crecimiento y el envejecimiento de la población. Por un lado, el problema del crecimiento de la población urbana, se evidencia en el estado actual de las ciudades, según informes de la ONU, para el año 2050, llegará al 66% la población mundial que residirá en ellas (Naciones Unidas, 2014), lo que explica que las zonas urbanas consuman la mayor parte de la energía mundial, más allá de la capacidad de regeneración planetaria y produzcan el porcentaje más alto de desechos, contaminación y gases de efecto invernadero (United Nations Human Settlements Programme, 2008).

El envejecimiento, definido por la OMS, es consecuencia de la acumulación de daños moleculares y celulares que llevan a un descenso gradual de las capacidades físicas y mentales, aumentando la probabilidad de enfermedades crónicas múltiples (Organización Mundial de la Salud, 2015). Una de sus características, es su diversidad, ya que su estado de salud no es homogéneo, lo cual puede deberse en parte a la genética, al estilo o calidad de vida y a la vez se ve influenciada por el

entorno físico y social (Organización Mundial de la Salud, 2001). Aparte de las características de salud, otros factores como los económicos, energéticos, sociales y ambientales hacen que la población mayor de 65 años constituya uno de los grupos vulnerables de la sociedad.

En la ciudad de Madrid, las personas mayores a 80 años corresponden al 7,4% de la población, mientras que los mayores a 65 años representan el 20,5% (Área de Gobierno de Economía y Hacienda, 2017). Según datos de Naciones Unidas, para el año 2050 las personas mayores de 65 años representarán al 66% de la población mundial y en España este porcentaje alcanzará el 34,6% en el 2066 (INE, 2016). En España, el 73,7% de las personas de 65 y más años vivían en municipios clasificados como urbanos y el 9,9% en rurales en el año 2011 (IMSERSO, 2014).

En cuanto a los esfuerzos de las ciudades para adaptarse a este fenómeno, los primeros pasos se dan en 1982 con la "Asamblea Mundial Sobre el Envejecimiento" realizada en Viena, donde se formuló el "Plan de Acción Internacional de Viena Sobre el Envejecimiento", en él se propone las acciones sobre temas de salud, protección de consumidores de edad, la vivienda, el medio ambiente, familia, bienestar social, entre otros (ONU, 2018). Posteriormente, se desarrolló la Segunda Asamblea Mundial sobre el Envejecimiento en 2002, estableciendo "El Plan de Acción Internacional de Madrid sobre el Envejecimiento" (Naciones Unidas, 2002) el cual se centra en tres ámbitos de prioridad: Las personas mayores y el desarrollo; el fomento de la salud y el bienestar en la vejez y la creación de un entorno propicio y favorable para las personas mayores. (Organización Mundial de la Salud, 2007). Con este antecedente años después, entre 2007 y 2010 se estableció la "Red Mundial de Ciudades y Comunidades Amigables con las Personas Mayores" por iniciativa de la OMS, que hasta la actualidad está formada por 600 ciudades de 35 países. Siendo España el país con más municipios adheridos, 103 ayuntamientos incluyendo Madrid (IMSERSO, 2017).

Las ciudades son las principales causantes del efecto de invernadero y, al mismo tiempo, son las zonas más vulnerables a los efectos negativos del cambio climático (Fernández, et al, 2016). El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), pronostica un aumento en la intensidad, número y duración de los fenómenos climatológicos extremos por lo que se espera sobre todo que la temperatura durante los meses de verano se incremente de forma particularmente intensa en los países del sur de Europa (IPCC, 2014). Según la OMS, las enfermedades relacionadas con el clima producen cada año más de 150000 muertes y quienes corren mayores riesgos son los niños, los ancianos y las personas aisladas socialmente (Organización Mundial de la Salud, 2008). Los extremos climáticos aumentan el riesgo de las personas mayores a tener neumonía, paró cardíaco, deshidratación, hipotermia e hipertermia, ya que con la edad se reduce la fuerza muscular, sudoración, capacidad de transportar calor a la piel, niveles de hidratación, la reactividad vascular y la estabilidad cardiovascular (Novieto & Zhang, 2010; Van Hoof & Hensen, 2006; Van Hoof, et al., 2017). Por ejemplo, en Inglaterra durante la ola de calor que afectó a Europa en el año 2003, la mortalidad de los mayores de 75 años excedió en un 33% comparada con el 13,5% de las personas menores (Kovats, 2006).

En los estudios realizados por Díaz et al., (2015) y Sanz et al. (2016) se realizó un análisis estadístico de la mortalidad por causas naturales en el grupo de mayores de 65 años atribuible al calor y al frío en el periodo del 2000-2009 en la ciudad de Madrid, en los cuales se obtuvo que desde el punto de vista de la mortalidad es superior el efecto de las bajas temperaturas debido al mayor número de días de frío que de calor, considerando las temperaturas máximas diarias para los umbrales de calor 36,5°C y de frío 5°C.

Además, existen estudios que asocian los factores ambientales con la salud como por ejemplo con

las enfermedades neurodegenerativas como el Parkinson (Linares et al., 2016), Demencia (Linares, et al, 2017), Alzheimer (Culqui, et al, 2017), que son parte de los casos más comunes de morbilidad en los adultos mayores, así como de un incremento de los ingresos hospitalarios, enfermedades circulatorias y respiratorias (Linares, et al, 2015; Hajat & Haines, 2002) y con el aumento de mortalidad (Alberdi, et al., 1998;Linares, et al, 2015; Medina-Ramón et al., 2006; Miron, et al., 2015; Tobias et al., 2012; Díaz et al., 2002; Montero, et al., 2012; Vivas, 2016; Culqui,et al., 2013; Tobías et al., 2011; Michelozzi, et al., 2004; Roldán, et al., 2015; Díaz, et al., 2015, Díaz, Carmona, & Linares, 2015), entre otros.

1.1. Confort, percepción y preferencia térmica de personas mayores de 65 años

El confort térmico tiene tres componentes: el psicológico, que se refiere a la condición mental que expresa satisfacción con el ambiente térmico; el termo-fisiológico, que es el estado en el que existe el mínimo de señales nerviosas enviadas desde los receptores térmicos de la piel y el hipotálamos; y el último está basado en el balance de calor entre el cuerpo humano y el ambiente (Höppe, 2002), según este, la zona de confort sería aquella en la que la persona gasta la mínima cantidad de energía para adaptarse a su entorno (Olgay, 2006).

Con la edad se producen cambios fisiológicos que afectan la sensibilidad, percepción y preferencia térmica de los adultos mayores, que a su vez producen disminución de fuerza muscular, capacidad de trabajo y nivel de actividad, entre estos está la disminución de: masa muscular, tasa metabólica, reactivación vascular, capacidad de termorregulación, sudoración y de los niveles de hidratación (Novieto & Zhang, 2010; Van Hoof & Hensen, 2006; Ryti, et al, 2016; Medina-Ramón, et al, 2006; Guergova & Dufour, 2011). Esto provoca que las personas mayores disminuyan su capacidad de detectar y responder a los cambios de temperatura, haciéndolos vulnerables a los extremos térmicos.

ASHRAE (1966) sugería que para condiciones óptimas la temperatura interior para mayores de 40 años debería ser 0.5 °C mayor que para el resto de personas. Sin embargo, hasta la actualidad, aunque se reconoce que los adultos mayores tienen características fisiológicas, físicas, cognitivas y psicológicas que difieren del resto de grupos de edad, no se ha establecido un índice de evaluación diferenciado (Kalmár, 2017; Havenith, Holmér & Parsons, 2002;Chindapol et al., 2015; Van Hoof & Hensen, 2006; Novieto & Zhang, 2010), pues todos los sistemas y normativas como por ejemplo la ASHRAE Estándar 55, basada en los estudios de P.O. Fanger (ASHRAE, 1992; Fanger, 1970) intentan establecer las condiciones de confort aplicándolas a una "persona tipo" que para la mayoría de ellos corresponde a un hombre de 35 años, 1.70 m de altura, 75 kg de peso, con nivel de arropamiento y una tasa metabólica estándar.

Por su parte, Novieto & Zhang (2010) aplican en su estudio el modelo IESD-Fiala para representar el cuerpo humano envejecido tomando en cuenta el ritmo metabólico, ritmo cardiaco y el peso. Para ello emplean pruebas de sensibilidad y simulaciones para establecer el impacto de estos factores en el confort térmico de las personas mayores. Como resultado se obtuvo que el factor que más contribuye a los cambios en la sensación de confort térmico es el ritmo metabólico basal, y evidencian una diferencia entre el 10% y 19.2% de las características utilizadas en los modelos basados en la persona tipo.

Aunque todavía existe poca investigación sobre confort térmico en espacios públicos exteriores para los adultos mayores, en los últimos años se han desarrollado varios estudios que comparan entre grupos de edad y establecen rangos de confort térmico y diferencias que están entre 0.12 y 2 °C (Hwang & Chen, 2010; Wong, et al., 2009;Andrade, Alcoforado, & Oliveira, 2010; Bills & Soebarto, 2015; Schellen,et al., 2010;Kalmár, 2017; Collins, Dore, & Exton-Smith, 1981;Collins &

Hoinville, 1980; Huang, et al., 2016; Yang, Nam, & Sohn, 2016; Fan et al., 2017; Indraganti, Ooka, & Rijal, 2015).

1.2. Confort, percepción y preferencia acústica de los adultos mayores de 65 años

Con la edad se producen pérdidas de funciones sensoriales, siendo una de las más comunes la hipoacusia conocida como presbiacusia, que es la disminución de la capacidad auditiva, es bilateral y más marcada en frecuencias altas, es causada por el envejecimiento coclear que viene dado por algunos factores ambientales como el ruido, la predisposición genética y la mayor vulnerabilidad a factores de estrés fisiológicos y hábitos modificables. En todo el mundo, más de 180 millones de personas mayores de 65 años tienen hipoacusia, esto interfiere con la comprensión de una conversación normal, por lo tanto, puede causar aislamiento social y la pérdida de autonomía, acompañados por ansiedad, depresión y deterioro cognitivo (Organización Mundial de la Salud, 2015). Se ha comprobado que la pérdida de audición está relacionada con un gran número de enfermedades frecuentes en la edad avanzada, como la demencia, la depresión, las dificultades de caminar, las caídas, la fragilidad y hasta la mortalidad (Pichora-Fuller, Mick, & Reed, 2015).

Según la OMS, algunos de los efectos del ruido en la salud son: discapacidad auditiva, dolor y fatiga auditiva; perturbación del sueño y sus consecuencias a corto y largo plazo; efectos cardiovasculares, afecta al rendimiento cognitivo; molestias; respuestas hormonales (hormonas del Estrés) y sus consecuencias sobre el metabolismo humano y el sistema inmune; enfermedades psicosomáticas, interferencias con el comportamiento social (agresividad, protestas y sensación de desamparo) e interferencias con la comunicación oral, entre otros (ECODES, 2011).

El sonido se lo debe estudiar desde dos enfoques: el físico y el psicoacústico. Lo físico, representado por la acústica que estudia el sonido como una forma de energía, como una onda, mientras que la psicoacústica estudia la percepción que tiene el ser humano de la energía acústica, donde la intensidad de un sonido se relaciona con la sensación que produce en las personas (Rodríguez Valiente, 2015).

Desde hace décadas se viene estudiando los efectos de la exposición al ruido y se han establecido políticas y regulaciones en las ciudades sobre los niveles permitidos, mediante el enfoque físico se han elaborado mapas de nivel de ruido, sin embargo, investigaciones recientes demuestran que estas actuaciones no son tan representativas de la evaluación de confort acústico y percepción que causa el sonido en las personas, pues estos se relacionan también con otros factores como el tipo de fuente del sonido, las características personales del receptor, entre otros; y no solamente con las características físicas del sonido (Ballas, 1993; Dubois, 2000; Gaver, 1993; Raimbault & Dubois, 2005; Yang & Kang, 2005; Yang, 2005; Zhang & Kang, 2007).

El paisaje sonoro es la relación entre los seres humanos y el ambiente sonoro, basada en cuatro elementos: sonido, espacio, gente y entorno (Zhang & Kang, 2007), constituye uno de los indicadores de calidad de vida de una ciudad (Szeremeta & Zannin, 2009), algunos estudios han demostrado que juega un papel importante en la evaluación de confort general de un espacio público (Tse et al., 2012; Raimbault et al., 2003).

Además, varios autores coinciden en la complejidad de la evaluación del sonido en espacios públicos debida a la variedad de factores que la influyen como son el contexto cultural, el ambiente acústico en el hogar, la sensibilidad al sonido de cada individuo; el contexto del paisaje

sonoro; el significado de los sonidos para cada individuo; la actividad del receptor y las expectativas de calidad de vida; la energía sonora, el tiempo de exposición, las características del sonido, etc (ECODES, 2011; Kang & Zhang, 2010; Southworth, 1969).

Aunque las diferencias fisiológicas y cognitivas entre los adultos mayores y resto de grupos de edad, se han establecido en algunos estudios mediante pruebas de audición y de identificación de sonidos (Bauer et al., 2017; Liu, et al., 2013; Meister et al., 2013; Nilsson & Berglund, 2006; Sato, & Morimoto, 2007; Sato, et al., 2007; Schnell, Dor, & Tirosh, 2016; Yang & Kang, 2007; Yu & Kang, 2010; Miedema & Vos, 1999), aún existe poca investigación sobre el confort acústico, percepción y evaluación del paisaje sonoro exterior en personas mayores.

De los estudios existentes que comparan entre grupos de edad, algunos identifican diferencias entre las personas mayores y el resto de la población en cuanto a la preferencia de tipos y fuentes de sonidos (Zhang & Kang, 2007; Kang & Zhang, 2010; Liu et al., 2013; Yang & Kang, 2007; Yu & Kang, 2010); otros en cuanto a la tolerancia al nivel y fuentes de sonidos (Davies et al., 2013; Liu et al., 2013; Miedema & Vos, 1999; Nilsson & Berglund, 2006; Yang & Kang, 2007; Zhang & Kang, 2007; Yu & Kang, 2008) y pocos en confort acústico (Yu & Kang, 2009). Mientras ciertos estudios han encontrado diferencias en los tres aspectos (Yang, Lam, & Liu, 2005; Yang, 2005), al mismo tiempo otros estudios no las han encontrado en ninguno de ellos (Irvine et al., 2009; Tse et al., 2012).

Por ejemplo, en el estudio de (Bull, 2000) se encontró que no había diferencias significativas entre grupos de edad en cuanto a la evaluación subjetiva del nivel de ruido (muy silencioso a muy ruidoso). Sin embargo, en cuanto al confort acústico (muy confortable a muy inconfortable) las diferencias fueron significativas, los adolescentes se mostraron menos satisfechos que las personas mayores de 55 años. También se encontró que los mayores eran más tolerantes con sonidos provenientes de la naturaleza, culturales o de actividades humanas, en contraste con los jóvenes que eran más tolerantes a sonidos mecánicos y música (Zhang & Kang, 2007; Kang & Zhang, 2010), de igual manera en el estudio de Yang & Kang (2007) el 80% de las personas mayores de 65 años dicen que prefieren los ambientes con sonidos naturales solamente, para relajarse y esto incrementa con la edad. Mientras que Miedema & Vos (1999) apuntan que la menor molestia en las personas mayores puede también deberse al deterioro de los sentidos.

2. Objetivos

En este contexto, los objetivos del presente estudio son: a) entender la relación entre las condiciones atmosféricas como temperatura del aire, humedad relativa y nivel de sonido, con la percepción personal declarada por los adultos mayores. b) establecer un rango de temperatura de confort exterior para los mayores de 65 años en espacios públicos de Madrid. c) Establecer un rango de confort acústico para los mayores de 65 años en espacios públicos de Madrid

3. Materiales y métodos

La presente investigación se centrará en el espacio público del barrio Arapiles en la ciudad de Madrid mediante una metodología mixta que involucra datos cualitativos y cuantitativos, a través de la medición de parámetros ambientales como la temperatura, humedad y el ruido, a la vez que se realizan encuestas sobre la percepción de estos factores a las personas mayores, es importante combinar los dos recursos ya que si bien las mediciones nos pueden indicar cómo es el microclima de los espacios públicos, pero no necesariamente reflejarse en la percepción de bienestar de los

usuarios, en este caso de las personas mayores a 65 años. El estudio se ha llevado a cabo entre los meses de enero y agosto 2018, en tres espacios públicos del barrio Arapiles en Madrid.

3.1. Descripción del caso de estudio

La ciudad de Madrid se localiza en la zona central de España (40° 26'N 3°41'O) a una altura de 667 msnm, le corresponde un clima Csa (Mediterráneo con verano cálido) según la clasificación climática de Köppen, caracterizado por veranos secos y calurosos, donde las temperaturas medias varían entre los 6°C en invierno y los 24 °C en verano, alcanzando picos superiores a 30°C en los meses más calientes que son julio y agosto. (Departamento de Producción de la Agencia Estatal de Meteorología de España y Departamento de Meteorología e clima de Portugal, 2011).

Se ha seleccionado el distrito Chamberí, ubicado en el sector central oeste de Madrid, por ser el distrito con mayor porcentaje de población mayor a 65 años, el de menor índice de juventud y a la vez el de mayor mortalidad. Dentro de este, se seleccionó el barrio Arapiles, según datos de (Ayuntamiento de Madrid, 2017) en cuanto a características demográficas, este barrio cuenta con 24.179 habitantes, una superficie de 57,82 Ha y una densidad de 418 hab/Ha. Se lo seleccionó por ser uno de los barrios con mayor población adulta mayor, el 24% de su población es mayor a 65 años, tiene una proporción de envejecimiento del 24,19% y de sobre envejecimiento de 37,89% siendo de las tasas más altas entre los barrios de este distrito. Además, el impacto de la Isla de Calor Urbana es "muy fuerte" en el 86% de su superficie, según el estudio de Fernández et al (2016).

Dentro del barrio Arapiles se seleccionaron tres sitios de diferente tipo, un parque, una plaza y una calle, teniendo en cuenta las características físicas y funcionales, facilidad de acceso y su cercanía con colegios o centros de salud, los sitios seleccionados son:

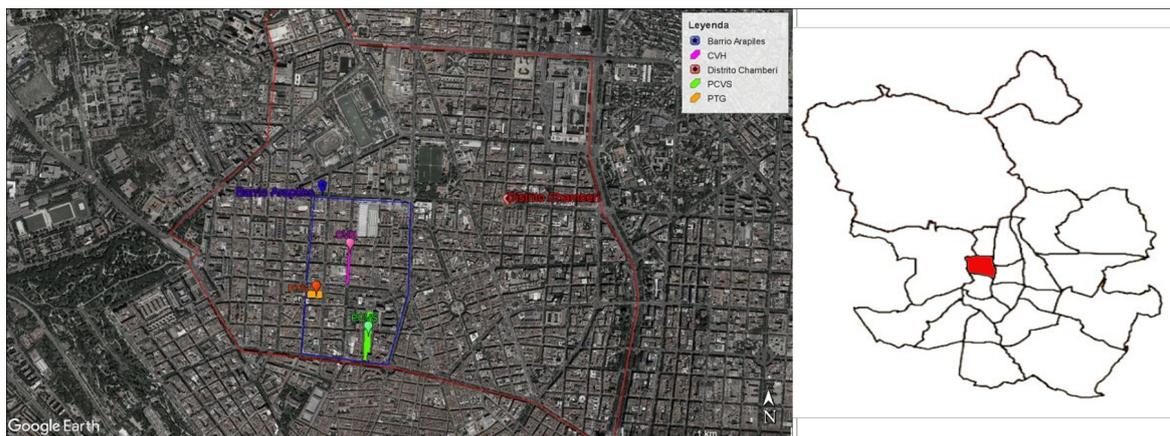
Plaza Conde del Valle de Súchil (PCVS), está situada entre las calles Arapiles, Alberto Aguilera, Rodríguez San Pedro y calle Plaza del Conde del Valle Súchil, orientada en sentido Norte-Sur y tiene un área de 0,68 Ha. Esta plaza se encuentra cerca de la Escuela infantil Nuestra Señora de los Dolores y junto al Hospital Universitario HM, está rodeada de edificaciones con alturas comprendidas entre 8 y 10 pisos.

El parque junto al Teatro Galileo (PTG), está situado en la calle Galileo entre las calles Fernando el Católico y Meléndez Valdés. Está orientado en sentido Este-Oeste y tiene un área de 0,33 Ha, se encuentra rodeado de edificaciones de altura hasta de 8 pisos. Este parque se encuentra junto a las Escuelas infantiles Nemomarlín y San Marcos.

La calle Vallehermoso (CVH) entre las calles Fernando el Católico y Donoso Cortés, es un cañón urbano orientado en dirección sur-norte, su proporción de escala urbana (Gobierno de Urbanismo y Vivienda de Madrid, 2009) corresponde a una altura de edificaciones $H= 7$ (18 m) pisos y $D= 22$ m (veredas de 6m y calzada de 10,5) lo que da una relación $h/d= 1,22$ m. En sus veredas dispone de bancas y terrazas además de arbolado. Se encuentra junto al Colegio Público Fernando de los Ríos. En la **Figura 1** se puede observar la distribución de estos espacios dentro de Madrid, mientras que en la **Figura 2** se presenta la ubicación de los puntos de medición en cada espacio público.

Figura 1: Izquierda: Referencia de ubicación de los casos de estudio dentro del distrito Chamberí, barrio Arapiles, Madrid. Derecha: Ubicación del distrito Chamberí dentro de Madrid. **Fuente:**

Elaboración propia a partir de *Google Earth* y Ayuntamiento de Madrid. 2018



3.2. Mediciones y encuestas

En este estudio se presentan las mediciones y encuestas desarrolladas entre enero y agosto del año 2018, entre los días 20 y 22 de cada mes con el fin de tener datos de los equinoccios y solsticios como días clave de soleamiento y cambios estacionales (Spagnolo & de Dear, 2003). Se ubicaron tres puntos de medición en cada espacio analizado y se tomaron medidas de humedad, temperatura y nivel de ruido en intervalos de 15 minutos en cada punto, una vez en la mañana y otra en la tarde, entre las 10h00 y 18h00 por ser las horas centrales del día, en las cuales se produce el cénit, así como los momentos de mayor soleamiento y ocupación de estos espacios. Al mismo tiempo se han aplicado las encuestas a las personas de la tercera edad presentes en cada espacio que han accedido a colaborar.

Para las mediciones se han seleccionado dos equipos de registro de datos: un sonómetro para la medición del nivel de ruido y un termo-higrómetro para temperatura y humedad.

El sonómetro PCE-322 A, cuyo rango de frecuencia se encuentra entre los 31,5-8 Hz, su rango de medición entre los 30-130 dB y una precisión de $\pm 1,4$ dB. Se le ha colocado en cada punto sobre un trípode ubicado a una altura de 1,2 m sobre el suelo tal como lo indican la norma ISO 1996, ISO 7726 y lo realizan en la mayoría de estudios analizados.

El termohigrómetro, se trata de un equipo *datalogger* HOBO UX100, que tiene una precisión de $\pm 0,21$ °C de temperatura y $\pm 2,5\%$ de humedad relativa, con una temperatura de funcionamiento entre -20 °C a 70°C. Se ha ubicado el equipo a una altura promedio 1,1 que corresponde al centro de gravedad del cuerpo humano (Yang, Wong & Jusuf, 2013; Hassan & Mahmoud, 2011; Thorsson, et al., 2007).

Para la encuesta se utiliza la ficha elaborada basándose en la revisión bibliográfica (Kántor, Égerházi, & Unger, 2012; Thorsson, et al., 2007; Mahmoud, 2011; Spagnolo & de Dear, 2003; Xu et al., 2017; Gómez, Higuera, & Ferrer, 2016; Yang, Wong, & Jusuf, 2013 y Cohen, Potchter, & Matzarakis, 2013) de manera que el tiempo estimado de respuesta es de 2 minutos por encuesta, esta consta de dos partes. La primera parte son seis preguntas sobre datos generales del encuestado tales como edad, sexo, frecuencia y tiempo de la visita, actividades que realiza en el espacio, sus preferencias y sugerencias sobre el espacio público y el tipo de vestimenta en unidades "Clo" (del inglés clothing) según la teoría de Fanger (1970). Mientras que la segunda parte consta de siete preguntas sobre la percepción térmica y acústica de las personas en cada espacio, una de ellas basada en una escala que consta de siete puntos según su grado de confort: - 3 muy frío; - 2 frío; - 1 ligeramente frío; 0 neutro (confortable); + 1 ligeramente caluroso; +2

caluroso; +3 muy caluroso (Fanger, 1970; ISO 10551, 1995; ASHRAE, 1966). Estas se combinan a su vez con la escala de preferencia térmica que consta de tres opciones sobre como preferiría estar: "más frío, no cambiaría o más caliente" (McIntyre, 1973) de las cuales se obtiene la zona de confort térmico definida por ASHRAE (1992) como la zona en la que al menos el 80% de las personas encuentran el ambiente térmicamente aceptable. La ficha de encuesta se presenta en la figura 2.

Figura 2. Ficha de encuesta. Fuente: Elaboración propia en base a bibliografía, 2018.

ENCUESTA SOBRE PERCEPCIÓN DE CONFORT EN EL ESPACIO PÚBLICO												
A DATOS DEL ENCUESTADO		SITIO:			PTO:			HORA:				
1	GÉNERO	FEMENINO	MASCULINO									
2	EDAD											
3	TIEMPO QUE PASA EN EL PARQUE	15 min	30 min	1 h	Más de 1h	SOLO PASO						
4	CON QUE FRECUENCIA VISITA EL PARQUE A LA SEMANA?	DIARIA	VARIAS VECES A LA SEMANA	VARIAS VECES AL MES	CASI NUNCA	PRIMERA VEZ						
5	TIPO DE ACTIVIDAD QUE REALIZA EN EL PARQUE	DEPORTE	LECTURA	CAMINAR	OBSERVAR	JUEGO DE NIÑOS	DESCANSO	ESTUDIO	ESPERA	REUNION SOCIAL	PASEAR PERRO	
6	ROPA QUE USA	LIGERA	MEDIO	PESADA	COLOR							
7	QUE CAMBIARÍA DE ESTE ESPACIO PÚBLICO?											
8	QUE LE GUSTA DE ESTE ESPACIO PÚBLICO?											
9	QUE ZONA PREFIERE DENTRO DE ESTE ESPACIO PÚBLICO PARA ESTANCIA?											
B PERCEPCIÓN DEL ESPACIO												
10	DE LOS SONIDOS QU ESCUCHA EN ESTE MOMENTO CUAL CONSIDERA DESAGRADABLE?											
11	DE LOS SONIDOS QU ESCUCHA EN ESTE MOMENTO CUAL CONSIDERA AGRADABLE?											
12	QUE PIENSA SOBRE EL VOLUMEN DEL SONIDO?	MUY AGRADABLE	AGRADABLE	POCO AGRADABLE	DESAGRADABLE							
13	LE MOLESTA EL VOLUMEN DEL SONIDO?	SI	NO									
14	CUAL ES SU SENSACIÓN TÉRMICA EN ESTE MOMENTO?	-3 FRIJO	-2 FRESCO	-1 LIGERAMENTE FRIJO	0 NEUTRAL	+1 LIGERAMENTE ABRIGADO	+2 ABRIGADO	+3 CALIENTE				
15	QUE LE PARECE LA HUMEDAD EN ESTE MOMENTO?	MUY AGRADABLE	AGRADABLE	POCO AGRADABLE	DESAGRADABLE							
16	QUE LE PARECE LA VENTILACIÓN?	MUY AGRADABLE	AGRADABLE	POCO AGRADABLE	DESAGRADABLE							
17	LE GUSTARIA ESTAR	MAS CALIENTE	NO CAMBIARIA	MAS FRIJO								

Además, se ha medido el factor de visibilidad del cielo o *Sky View Factor*, mediante fotografías con un lente ojo de pez de 180° y el software *Rayman 1.2*. Ya que está fuertemente relacionado con $H = W$ y se lo considera un buen descriptor de la geometría urbana en cañones urbanos, en plazas y espacios abiertos (Andrade & Alcoforado, 2008).

El análisis de la base de datos se lo ha realizado en el programa estadístico *IBM SPSS Statistics 22*, mediante la aplicación de pruebas como chi-cuadrado, correlación de Spearman y regresiones.

1. Resultados y discusión

Se han entrevistado a 173 adultos mayores entre 55 y 95 años, siendo el número equitativo de hombres y mujeres 49%-50% respectivamente. El grupo de edad más frecuente ha sido el 70-75 años representado por el 24%, seguido del 75-80 años con el 19% y de 65-70 con 18,5%. En cuanto a la frecuencia de visitas y actividades realizadas por los usuarios mayores del espacio público, se encontró que la época del año con mayor presencia de personas mayores ha sido la primavera con el 42,2% de los entrevistados; el 51,4% visita diariamente el espacio público, seguido del 28,3% que lo hace varias veces a la semana. En cuanto al tiempo de estancia, el 28,9% estaba solo de paso por el sitio, el 26% de los entrevistados pasa 30 minutos en el sitio, seguido del 25,4% que se quedan alrededor de 15 minutos. Finalmente, las actividades que más realizan las personas mayores en estos espacios públicos son caminar con 38,2% de respuestas y descanso con 22,5%.

Figura 3: Izquierda: Ubicación de los puntos de medición en cada sitio a diferentes escalas. Derecha: Factor de visibilidad del cielo (SVF) de cada punto a) PCVS, b) PTG, c) CVH. Fuente: Elaboración propia a

partir de Google Earth, 2018.

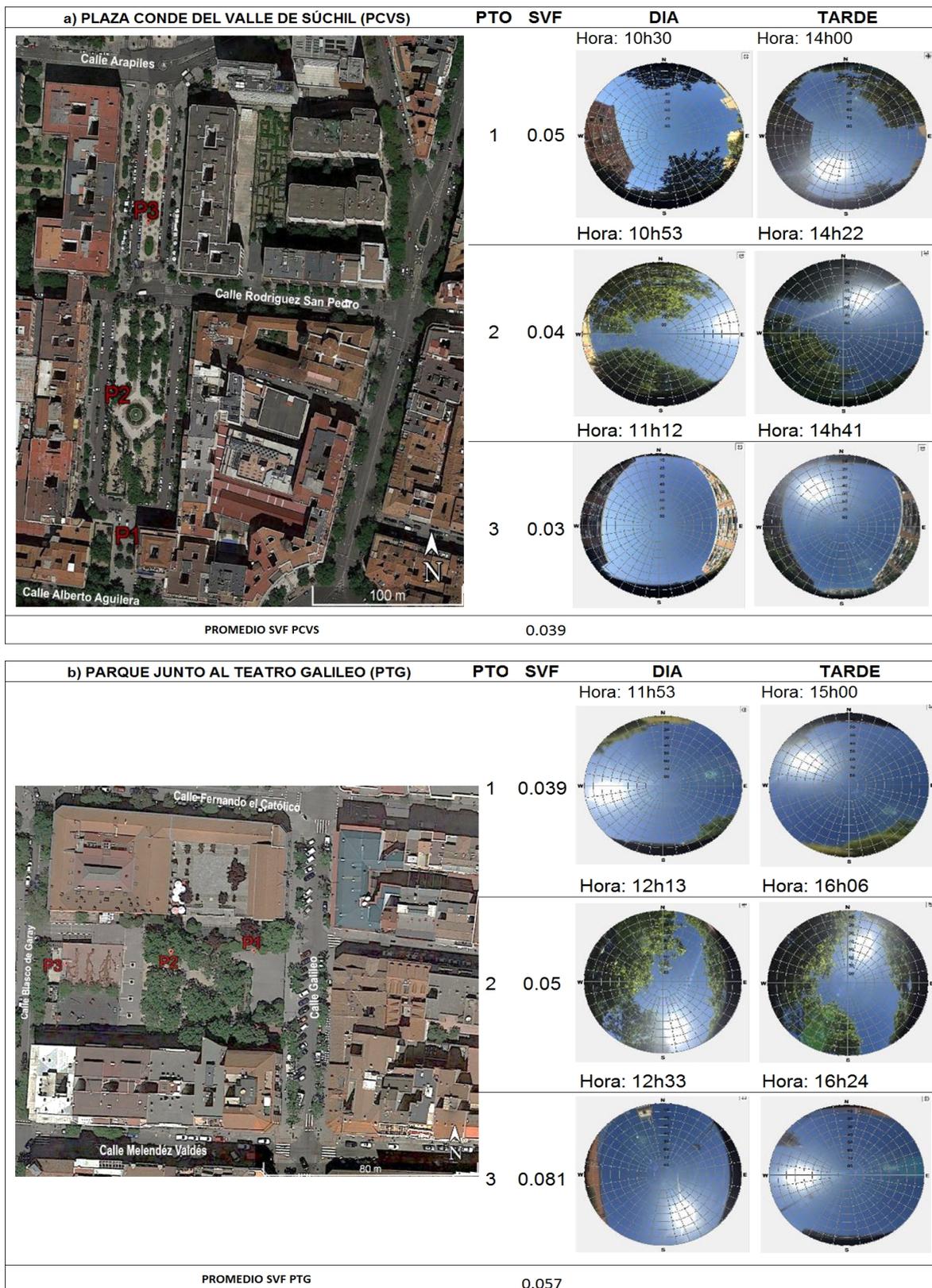
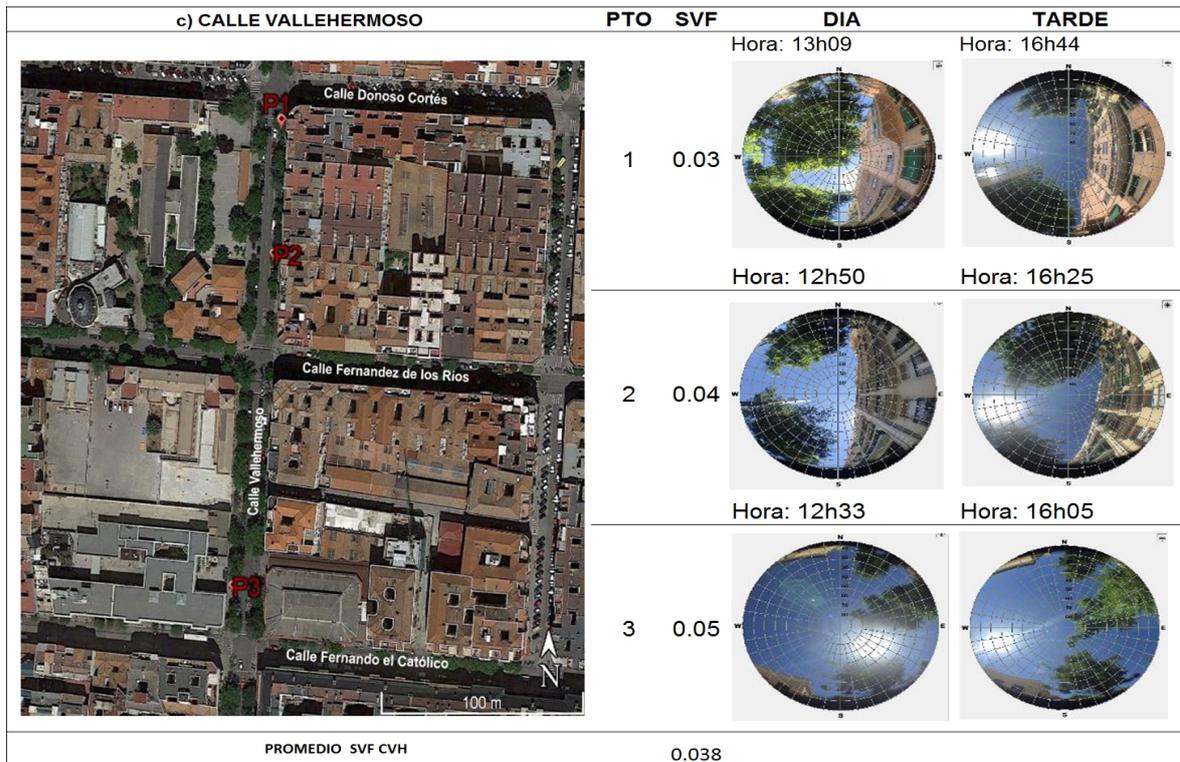


Figura 3: continuación



1.1. Confort térmico: sensación térmica y preferencia térmica

En la **tabla 1** se presenta un resumen de los parámetros ambientales medidos durante el estudio en cada espacio público, mientras en la **figura 3** se presentan los datos del factor de visibilidad del cielo SVF (*Sky View Factor*).

Según la prueba de correlación de Spearman, tanto la sensación térmica como la preferencia de los entrevistados resultó estar correlacionada significativamente con los datos de temperatura del aire ($p < 0.01$). Al revisar las relaciones entre humedad relativa y las respuestas de los adultos mayores sobre percepción de humedad, sensación térmica y preferencia térmica, se encontró que solo la preferencia térmica presenta correlación significativa con esta ($p < 0.05$). Estas relaciones se pueden ver en la **tabla 2**.

En cuanto a sensación térmica en general durante todo el periodo de estudio, en la **figura 4** se puede ver que el 57,8% de personas han manifestado no sentir ni frío ni calor al elegir la opción "neutro", mientras el 73,41% han elegido la opción "no cambiaría" en preferencia térmica. Al analizar por separado los casos de estas dos respuestas, se obtiene que el máximo porcentaje de estas se encuentran a una temperatura de 21,99 °C para los dos casos, se indica en la **figura 5**.

Tabla 1. Resumen de parámetros ambientales medidos en cada espacio público durante el periodo de estudio. **Fuente:** Elaboración propia, 2018.

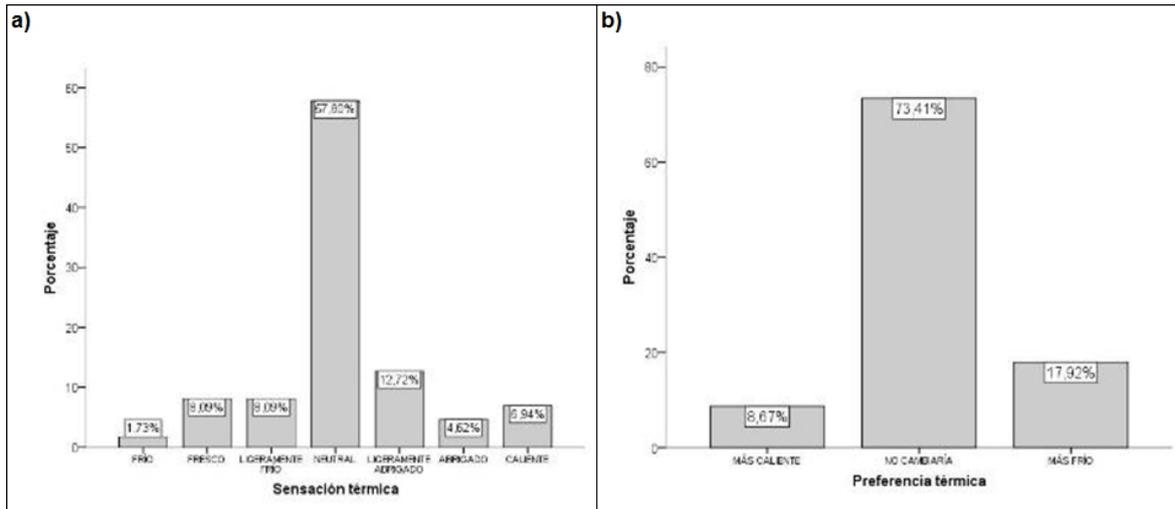
Mes	Temporada	Sitio	Ta °C			RH %			Nivel del sonido Db		
			min	prom	max	min	prom	max	min	prom	max
Enero	Invierno	PCVS	13.70	15.97	17.60	43.10	50.44	59.50	58.20	65.05	73.00
		PTG	15.60	16.77	17.33	42.75	48.32	50.47	57.80	65.42	77.40
		CVH	15.45	16.34	17.05	46.15	49.75	52.84	53.45	71.03	89.75
Febrero	Invierno	PCVS	5.76	12.95	20.37	15.00	20.97	33.41	48.60	59.71	95.40
		PTG	5.83	12.15	20.37	15.00	22.50	31.31	48.00	58.37	76.70
		CVH	11.01	13.72	18.01	15.00	20.51	26.82	48.60	65.30	95.40
Total Invierno			5.76	14.65	20.37	15.00	35.41	59.50	48.00	64.15	95.40
Marzo	Primavera	PCVS	5.21	9.24	13.91	25.91	38.19	50.40	33.80	56.33	106.80
		PTG	7.20	10.28	17.28	25.14	33.79	40.68	32.20	57.60	100.50
		CVH	7.22	10.29	15.54	25.33	32.94	39.63	33.60	58.98	88.50
Abril	Primavera	PCVS	19.46	23.66	30.63	21.11	31.66	39.91	31.90	58.38	90.50
		PTG	20.92	24.41	29.95	24.02	32.33	39.10	33.60	66.25	99.90
		CVH	19.30	24.06	29.12	24.99	33.47	41.36	37.40	67.02	96.80
Mayo	Primavera	PCVS	18.66	20.18	22.76	44.27	53.81	63.76	33.60	77.42	108.30
		PTG	20.44	23.05	30.25	23.93	40.59	51.39	35.60	63.80	106.80
		CVH	20.37	21.78	23.79	35.67	40.66	47.75	31.70	60.71	97.90
Total Primavera			5.21	18.55	30.63	21.11	37.49	63.76	31.70	62.94	108.30
Junio	Verano	PCVS	26.09	30.64	36.02	15.00	20.26	27.78	44.80	57.03	82.20
		PTG	29.57	34.36	38.91	15.00	15.94	25.72	44.80	57.03	82.20
		CVH	29.10	33.51	40.27	15.00	17.69	25.16	46.50	61.24	97.60
Julio	Verano	PCVS	24.95	30.13	37.71	15.00	35.91	52.22	37.70	57.67	78.80
		PTG	27.81	32.97	39.41	15.00	26.72	44.66	35.00	50.35	73.70
		CVH	28.40	32.67	36.62	15.00	25.29	38.71	39.10	62.11	99.30
Agosto	Verano	PCVS	24.85	29.90	37.35	15.00	29.38	40.57	59.20	53.08	59.50
		PTG	27.00	34.62	42.55	15.00	20.22	35.47	30.90	44.94	75.90
		CVH	28.70	31.86	35.78	15.00	23.11	31.58	38.20	55.49	84.70
Total Verano			24.85	32.30	42.55	15.00	23.83	52.22	30.90	55.44	99.30
Total			5.21	22.63	42.55	15.00	31.90	63.76	30.90	60.48	108.30

Tabla 2: Correlaciones entre sensación térmica, preferencia térmica con temperatura y humedad relativa medidas en el sitio. **Fuente:** Elaboración propia, 2018.

Correlaciones térmicas						
			Sensación térmica	Preferencia térmica	Temperatura media °C	Humedad Relativa media
Rho de Spearman	Sensación térmica	Coefficiente de	1.000	,517**	,636**	-.089
		Sig. (bilateral)		.000	.000	.242
		N	173	173	173	173
	Preferencia térmica, le gustaría estar	Coefficiente de	,517**	1.000	,495**	-,230**
		Sig. (bilateral)	.000		.000	.002
		N	173	173	173	173
	Temperatura media °C	Coefficiente de	,636**	,495**	1.000	-,377**
		Sig. (bilateral)	.000	.000		.000
		N	173	173	173	173
	Humedad media	Coefficiente de	-.089	-,230**	-,377**	1.000
		Sig. (bilateral)	.242	.002	.000	
		N	173	173	173	173

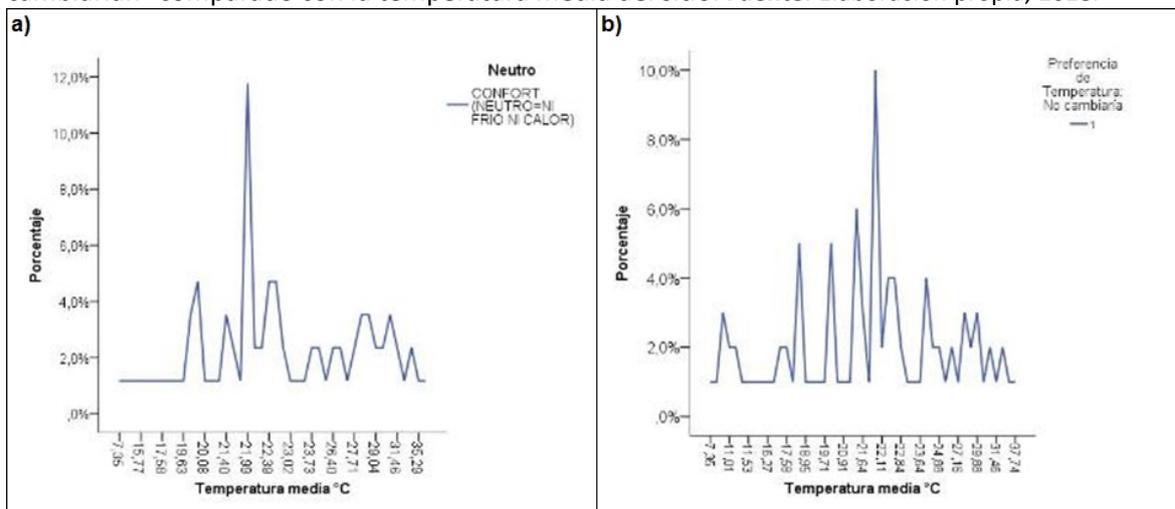
** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Figura 4: a) Sensación térmica de las personas mayores durante el periodo de estudio b) Preferencia térmica de las personas mayores durante el periodo de estudio. **Fuente:** Elaboración propia, 2018.



Mediante el test chi-cuadrado se ha contrastado las respuestas sobre percepción y preferencia térmica con el género de encuestado, se ha obtenido que no existe una relación significativa, mientras que con los diferentes grupos de edad si presenta una asociación significativa con la sensación térmica pero no con la preferencia térmica. Esto nos indica que dentro de la tercera edad aún existen diferencias entre su percepción térmica, siendo el grupo de entre 70-75 años el que más se encuentra dentro de la zona de confort (han elegido la opción "neutro" y "no cambiaría"), seguido del grupo entre 65-70 años, sin embargo, los del grupo entre 70-75 también son los que más han elegido las opciones de desearían estar "más caliente" y "más frío", esto se puede ver en la **figura 6**.

Figura 5: a) Casos opción "neutro" con temperatura media del sitio. b) Casos de personas que "no cambiarían" comparado con la temperatura media del sitio. **Fuente:** Elaboración propia, 2018.



De igual manera existe una relación significativa en cuanto a la estación del año, y al momento del día con el confort y preferencia térmica de las personas mayores, siendo en primavera y durante la mañana donde más personas satisfechas se presentan. Por lo tanto, a continuación, se analizan los resultados según cada época del año con el fin de establecer tanto la mínima como la máxima

temperatura en la que la mayor parte de las personas mayores se sientan satisfechas dentro del espacio público.

Invierno

En invierno, la temperatura mínima medida fue de 5.76°C, la media de 14.65°C y la máxima fue 20.37 °C. Durante este periodo, el 30.30% de personas entrevistadas han seleccionado la opción "neutro", es decir que el 69.70% están fuera de la zona de confort, dentro de las cuales el 9,09% dice sentirse ligeramente abrigada y el restante entre ligeramente frío, fresco y solamente el 6.06% han elegido la opción "frío", como se ve en la **figura 7**. Sin embargo, en cuanto a la preferencia térmica, el 82.82% de los adultos mayores han escogido la opción "no cambiaría", esto se puede explicar por la expectativa de las personas mayores a que si es invierno, es normal sentir frío.

Al cruzar los datos de la temperatura mínima con las personas que están en confort (neutro) y las que no (todas las demás respuestas), se obtiene que el 65.21% de las personas que se sienten fuera de la zona de confort en invierno, se encuentran en temperaturas menores a 11.47°C, mientras que las que dicen estar "neutro" el 70% se encuentran sobre los 11.47°C. Al 18.2% de adultos mayores les gustaría estar más calientes, esto se da a partir de temperaturas menores a 14.36°C.

De igual manera, al cruzar los datos de las personas que han respondido "no cambiaría", con la temperatura mínima medida, se obtiene resultados similares a la sensación térmica, el 62.96% elige esta opción a partir de 11.47°C. Por lo tanto, se estima que la temperatura mínima de confort en invierno sería a partir de los 11.47°C para los adultos mayores. Esto se representa en la **figura 8**. Por otro lado, el nivel de vestimenta de las personas mayores durante el invierno fue de 1.5clo el 45.5%; 1 clo el 36.4% de los casos.

Figura 6: a) Sensación térmica por grupos de edad. b) Preferencia térmica por grupos de edad.
Fuente: Elaboración propia, 2018.

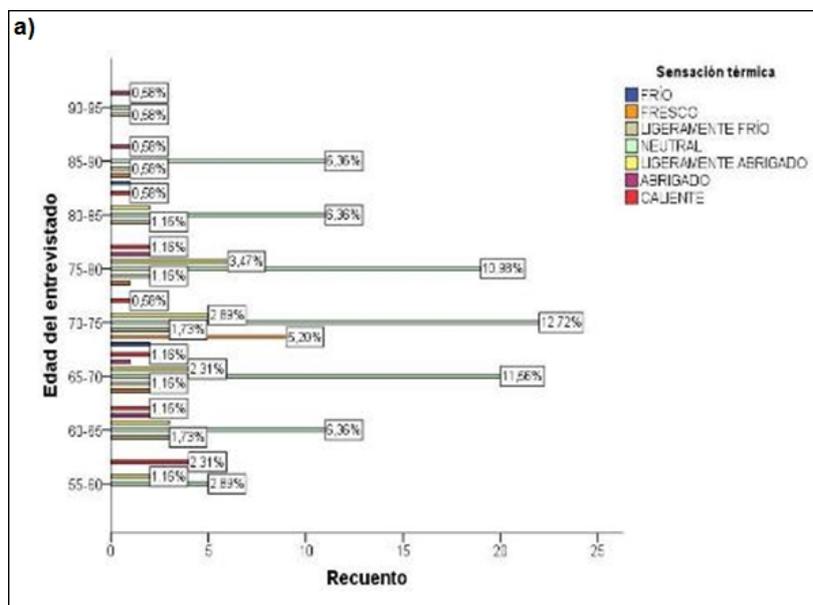


Figura 6: continuación

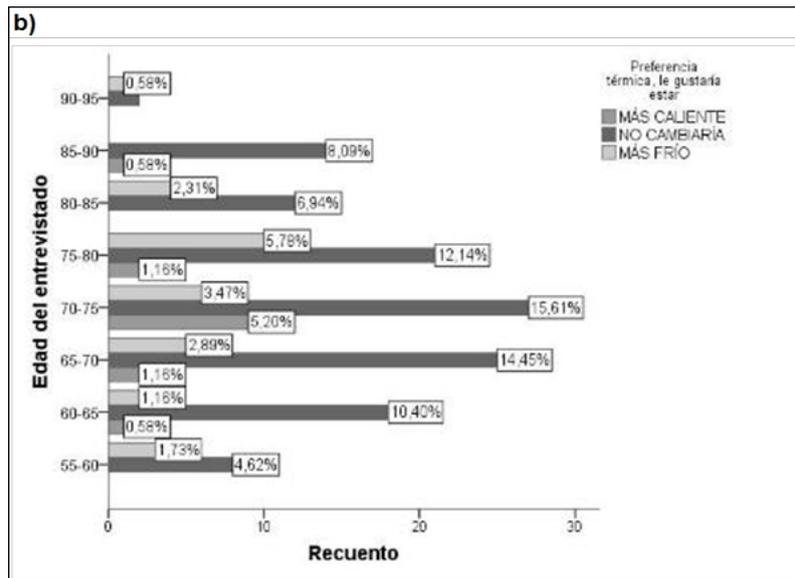


Figura 7: a) Sensación térmica personas mayores en invierno b) Preferencia térmica de personas mayores en invierno. Fuente: Elaboración propia, 2018.

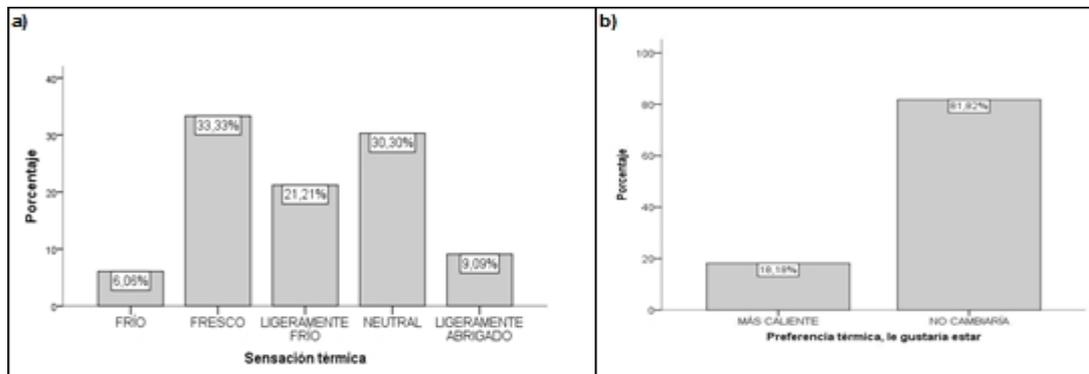
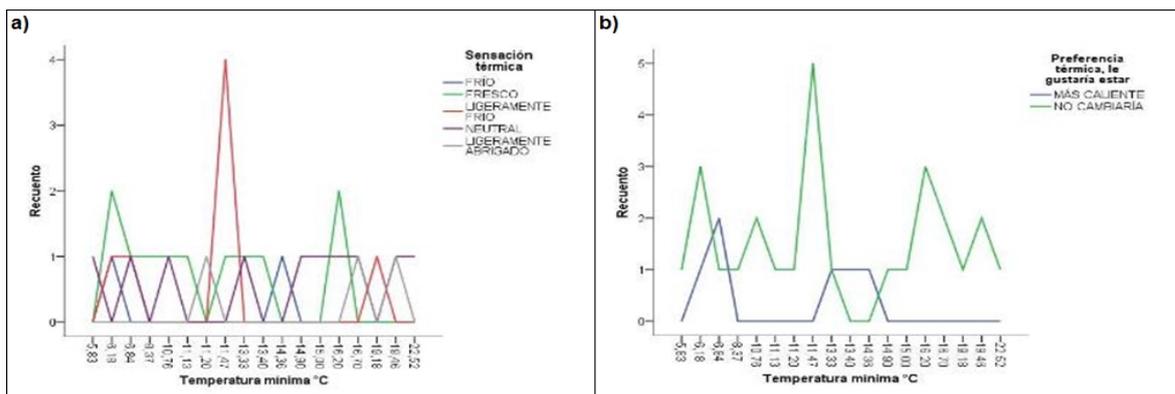


Figura 8: a) Sensación térmica personas mayores en invierno en relación a la temperatura mínima b) Preferencia térmica de personas mayores en invierno en relación a la temperatura mínima. Fuente: Elaboración propia, 2018.



Primavera

Durante la primavera la temperatura mínima fue de 5.21°C, la media de 18.55°C y la máxima de 30.63°C. De los entrevistados, el 72.6% y el 80.8% han seleccionado la opción de sensación térmica neutral y de preferencia térmica "no cambiaría", respectivamente como se observa en la **figura 9**. Esto indica que por un lado se alcanza el confort térmico en los espacios públicos para las personas mayores de 65 años durante esta temporada del año.

Al cruzar los datos de respuestas "neutro" sobre la sensación térmica y respuestas "no cambiaría" sobre la preferencia térmica, con los datos de temperatura mínima y máxima de estas respuestas, se ha obtenido que la temperatura que registra el mayor porcentaje de estas respuestas es la mínima de 21.04°C y en la máxima de 24.25°C como indica la **figura 10 y 11**.

Figura 9: a) Sensación térmica personas mayores en primavera b) Preferencia térmica de personas mayores en primavera. **Fuente:** Elaboración propia, 2018

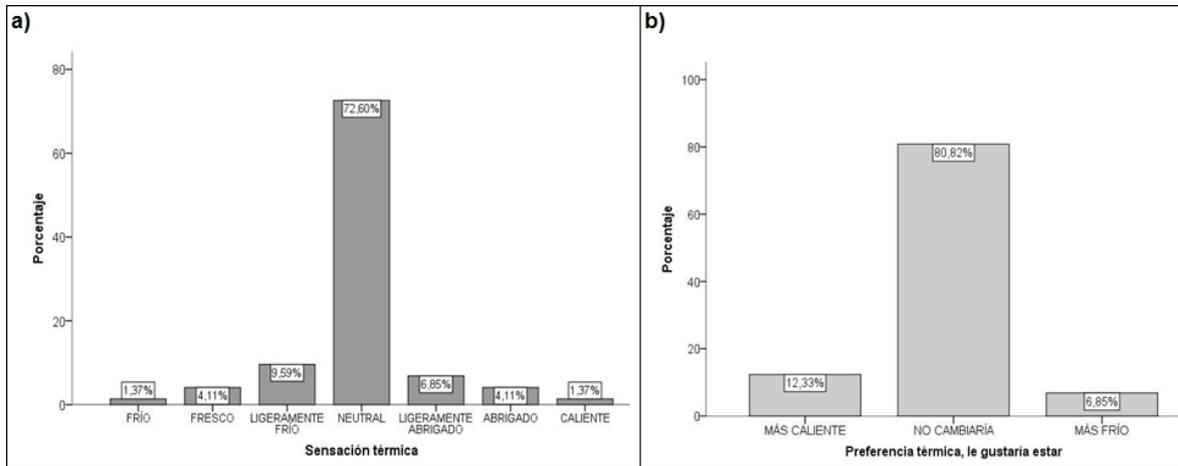


Figura 10: Sensación térmica "Neutral" personas mayores en primavera en relación a) temperatura mínima b) a temperatura máxima. **Fuente:** Elaboración propia, 2018.

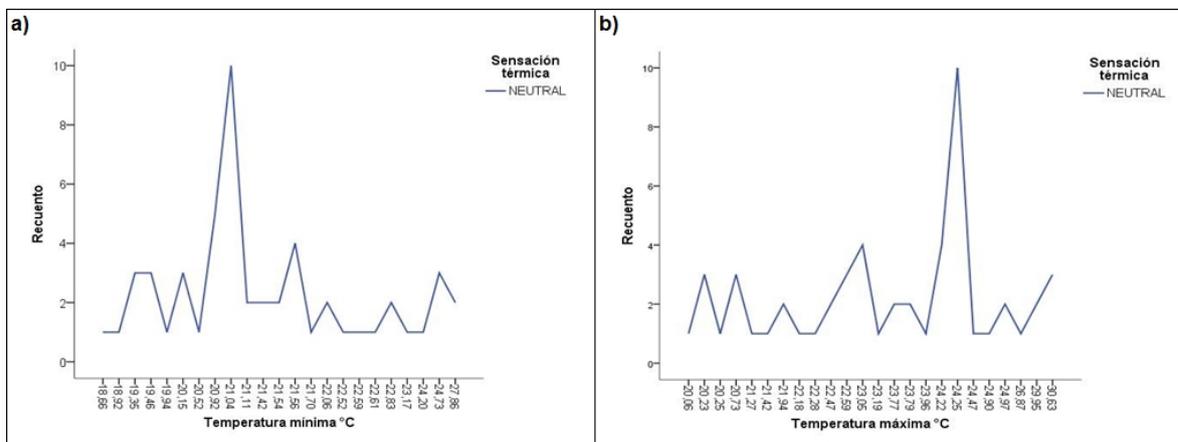
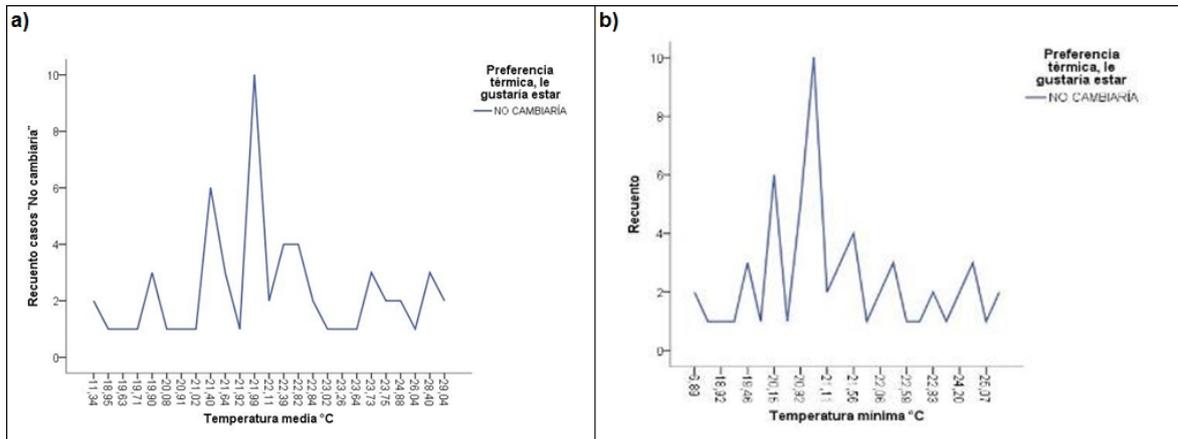


Figura 11: Preferencia térmica "No cambiaría" en personas mayores en primavera en relación: a) a la temperatura mínima b) a la temperatura máxima. **Fuente:** Elaboración propia, 2018.



Verano

Durante los meses de verano estudiados, la temperatura mínima en los espacios públicos fue de 24.85°C, la media de 32.30°C y la máxima de 42.55°C.

De los mayores entrevistados, el 55,2% han seleccionado la opción de sensación térmica "neutral", mientras el porcentaje restante consideraba el ambiente de ligeramente abrigado a caliente. Sin embargo, el 61,2% de las personas mayores han seleccionado la opción "no cambiarían" mientras a un 38,8% les gustaría estar más frío. Esto se representa en la **figura 12**.

Figura 12: a) Sensación térmica personas mayores en verano b) Preferencia térmica de personas mayores en verano. **Fuente:** Elaboración propia, 2018.

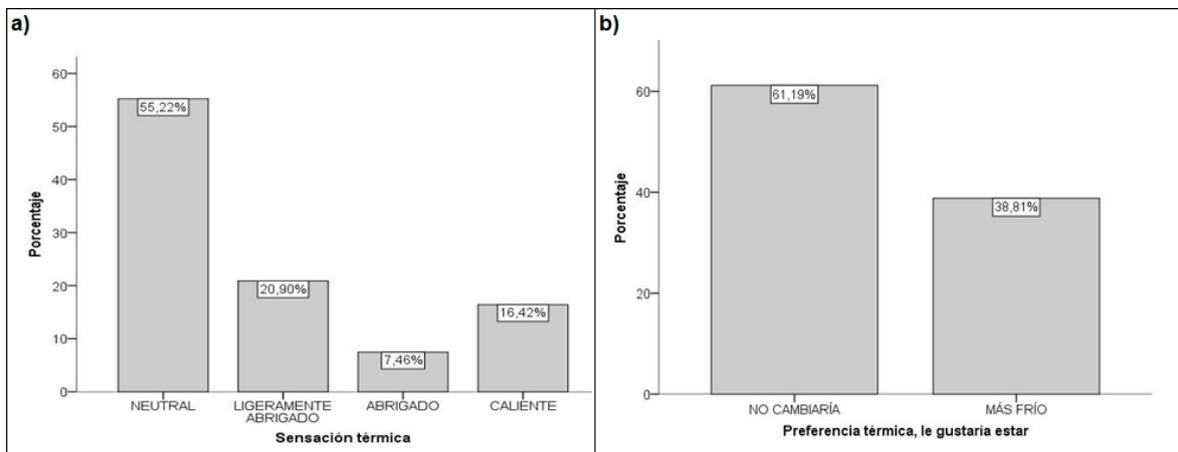
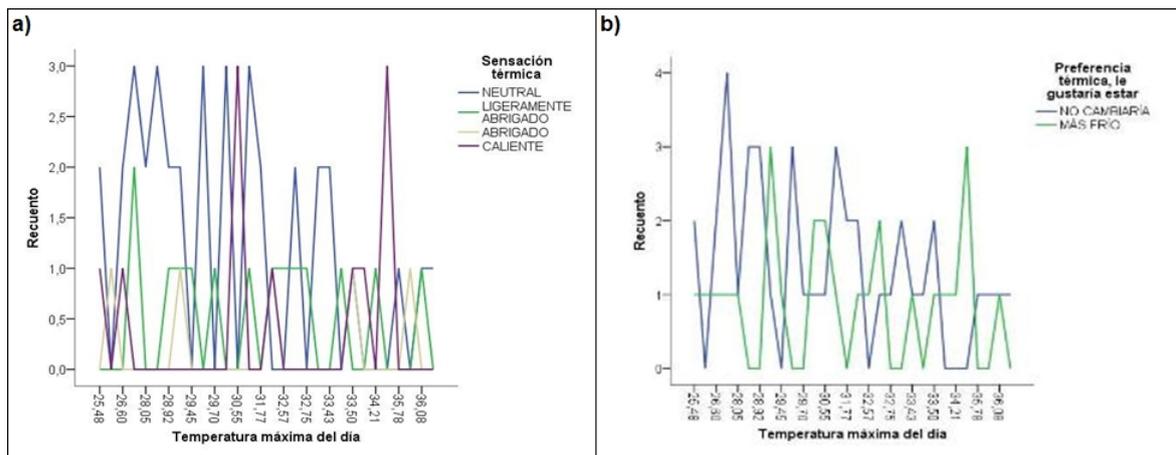


Figura 13: a) Sensación térmica personas mayores en verano en relación a la temperatura máxima b) Preferencia térmica de personas mayores en verano en relación a la temperatura máxima. **Fuente:** Elaboración propia, 2018.



Al cruzar las respuestas de sensación térmica y preferencia térmica con los datos de temperatura máxima medida en el sitio tenemos que a partir de los 25.48°C existen personas que desearían estar más frío, siendo a los 34.79°C donde se da el mayor porcentaje de personas que eligen esta opción, mientras que el mayor número de personas que piensan que la temperatura está "caliente" se da desde los 30.55°C. Por otro lado, los casos de la opción "neutral" y "no cambiaría" se dan desde los 25.48°C siendo hasta los 30.98°C donde más casos se presentan. Esto se puede observar en la **figura 13**.

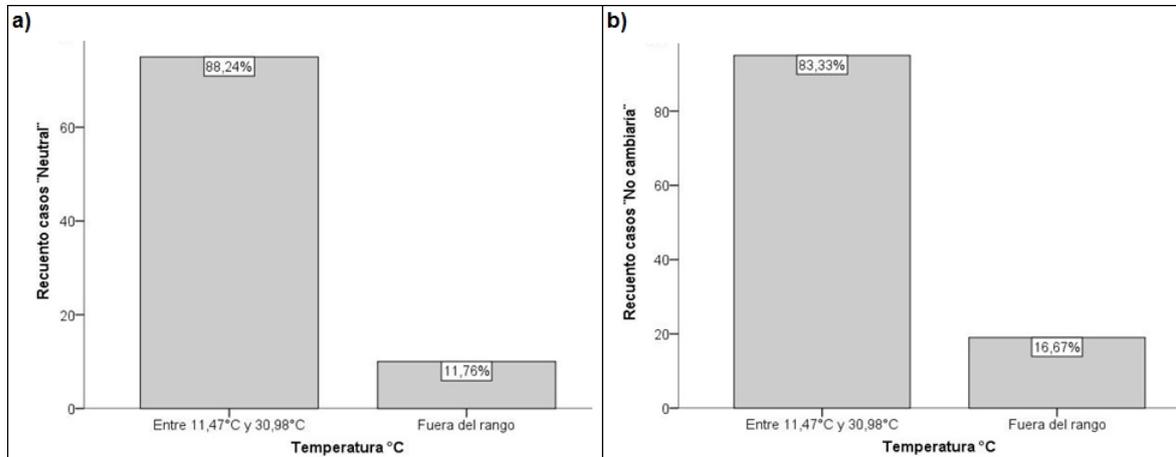
En cuanto al nivel de arropamiento, el 55.2% corresponde a un nivel ligero de 0.5 clo mientras que el 44.8% llevaba un nivel de 1 clo, lo cual es alto para esta época del año. Esto coincidiría con algunos estudios donde afirman que el nivel de arropamiento de las personas mayores es mayor al de los más jóvenes en todas las épocas del año (Lai et al., 2014; Andrade, Alcoforado & Oliveira, 2010; Krüger & Rossi, 2011; Lam, Loughnan & Tapper, 2018; Krüger, Givoni, & Rossi, 2015; Bills, 2016).

Al comparar entre las diferentes temporadas el porcentaje de las personas mayores satisfechas, en cuanto a sensación térmica se puede observar que el menor número de estas se encuentra en invierno, mientras que en preferencia térmica se encuentra en verano. Esto podría asimilarse en una mayor sensibilidad a las bajas temperaturas al igual que los resultados de otros estudios (Novieto & Zhang, 201; Van Hoof & Hensen, 2006; Havenith, 2001; Schellen et al., 2010; Wong, et al., 2009; Andrade, Alcoforado & Oliveira, 2010, DeGroot & Kenney, 2006; Lai et al., 2014; Rutty & Scott, 2015; Yang, et al., 2017; Hashiguchi et al., 2004; Cena et al., 1986; Collins et al., 1981; Ji et al., 2006; Kingma, Frijns, & van Marken Lichtenbelt, 2012; Guergova & Dufour, 2011; Huang et al., 2016).

Finalmente teniendo como temperatura de mayor confort en invierno los 11.47°C y en verano la máxima de 30.98°C, al analizar el número de respuestas de sensación térmica "Neutral" y de preferencia térmica "No cambiaría", se tiene que en este rango se encuentran el 88.24% y 83.33% respectivamente, como indica la **figura 14**. Aunque, no se alcanza en una zona concreta el 80% de personas satisfechas como para poder establecerla como zona de confort térmico exterior para los adultos mayores según la definición de ASHRAE (1992), pues a nivel general a lo largo del periodo de estudio solamente el 76% de personas se encontraban satisfechas, se puede estimar este rango de temperaturas como una aproximación de la

zona de confort para los adultos mayores dentro del espacio público del barrio Arapiles en la ciudad de Madrid.

Figura 14: a) Sensación térmica "Neutral" en rango de temperatura de confort. b) Preferencia térmica "No cambiaría" en rango de temperatura de confort. Fuente: Elaboración propia, 2018.



También se ha analizado la relación entre el factor de visibilidad del cielo SVF (tabla 2) mediante la correlación de Spearman, resultando tener una correlación significativa en nivel 0.01 ($p < 0.01$) tanto con la sensación térmica como con la preferencia térmica y la temperatura medida. Además, al analizar el SVF con las respuestas, se obtiene que mientras mayor es el SVF algunas de las personas mayores han contestado sentirse "ligeramente frío" ($SVF = 0.053-0.109$) y que preferirían estar "más caliente", esto coincide con los resultados del estudio de Andrade & Alcoforado (2008). Al analizarlo con las respuestas "no cambiaría" se obtiene que la mayoría de casos se dan con un SVF de 0.053, mientras que el mayor número de casos de sensación térmica "neutral" se dan tanto a SVF de 0.004 como a 0.043 y 0.081.

1.2. Confort acústico y preferencia de paisaje sonoro

En cuanto a la preferencia del paisaje sonoro, al 49,7% de los mayores entrevistados no les parece desagradable ningún sonido escuchado en el momento del estudio, mientras que al 27,7% les molesta el sonido del tráfico, al 11% les molesta los ladridos de perros, al 3,5% sonidos de sirenas y al 2,3% los sonidos provocados por la gente en el espacio público. Por otro lado, al 15% le parece agradable el canto de los pájaros, al 7,5% el de los niños y al 5,8% el sonido del agua, mientras que el 71,1% dicen que no les parece agradable ningún sonido en especial.

El nivel de ruido promedio fue de 60,48 dBA, el máximo fue de 108,30 dBA y el mínimo 30,90 dBA. Sin embargo, en cuanto a la percepción del paisaje sonoro por las personas mayores, al 79,8% les parece "agradable" el nivel del sonido y al 1,2% "muy agradable". Mientras que el 82,7% de los encuestados han manifestado que no les molesta el nivel de sonido, se puede observar esto en la figura 15 a y b.

Al realizar la prueba de correlación de Spearman entre la molestia provocada por el nivel de ruido en los adultos mayores, así como la percepción del nivel de ruido comparadas con los niveles medios y máximos de ruido, ninguno de estos presenta asociación ($p > 0.05$), esto se indica en la tabla 3.

Figura 15: a) Percepción del paisaje sonoro y nivel del sonido b) tolerancia del nivel del sonido.
Fuente: Elaboración propia, 2018.

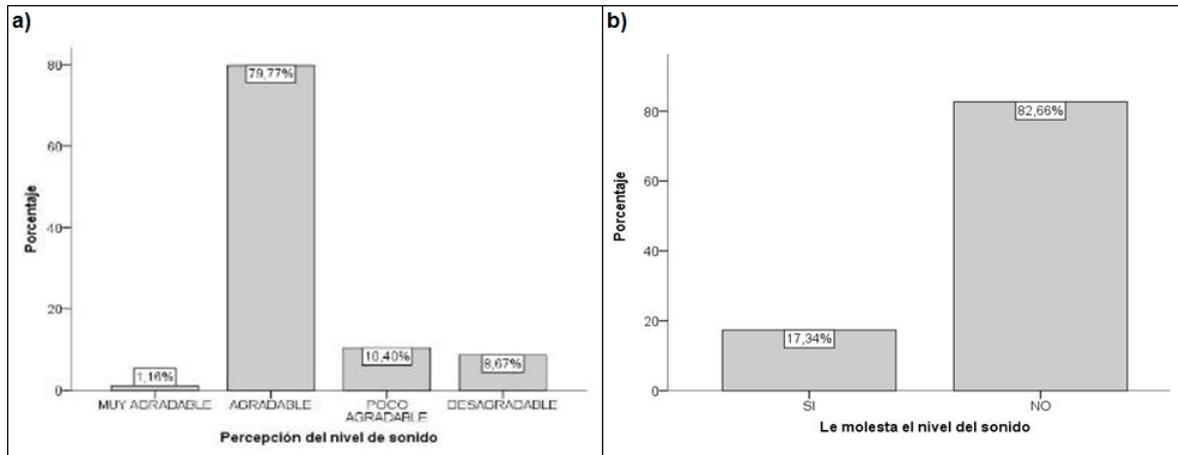


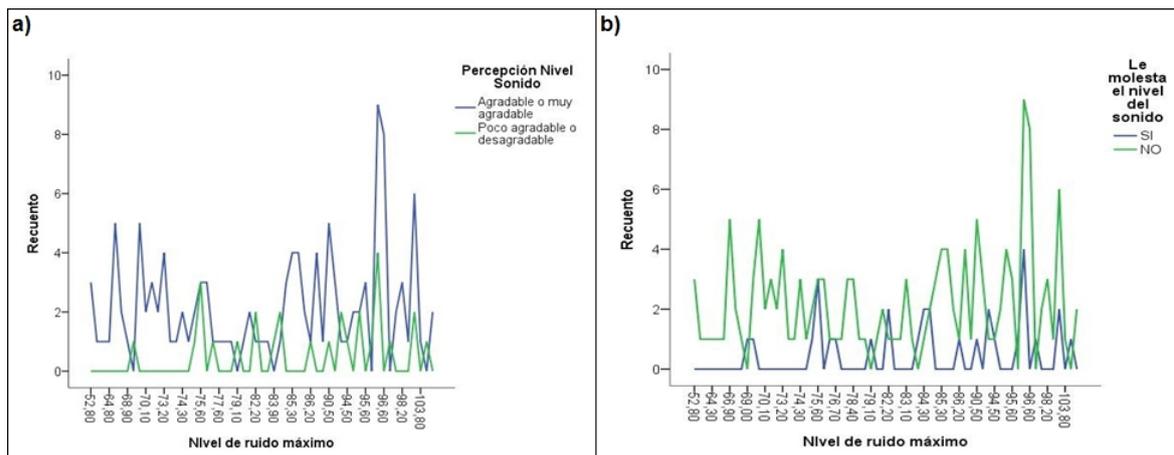
Tabla 3 Correlaciones entre percepción del paisaje sonoro y nivel del sonido, confort acústico con el nivel medio y máximo del sonido medido en el sitio. **Fuente:** Elaboración propia, 2018.

Correlaciones						
			Le molesta el nivel del sonido	Percepción del nivel de sonido	Nivel medio de ruido dB	Nivel de ruido máximo
Rho de Spearman	Le molesta el nivel del sonido	Coefficiente de	1.000	-.776**	-.014	-.093
		Sig. (bilateral)		.000	.856	.221
		N	173	173	173	173
	Percepción del nivel de sonido	Coefficiente de	-.776**	1.000	-.003	.107
		Sig. (bilateral)	.000	.000	.967	.162
		N	173	173	173	173
	Nivel medio de ruido dB	Coefficiente de	-.014	-.003	1.000	.665**
		Sig. (bilateral)	.856	.967	.000	.000
		N	173	173	173	173
	Nivel de ruido máximo	Coefficiente de	-.093	.107	.665**	1.000
		Sig. (bilateral)	.221	.162	.000	.000
		N	173	173	173	173

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

El mayor número de personas a las que "SI" les molesta el nivel del sonido se da a un nivel medio de 66.01 dBA y a un máximo de 96,3 dBA, mientras que el mayor número de personas que piensan que el nivel de sonido no es agradable es decir entre poco agradable y desagradable, también se da en el nivel máximo de 96.3 dBA y en el nivel medio de 60.25 dBA. Por lo tanto, se podría asumir que a partir de los 60.25 dBA el nivel de sonido desagradaba a algunas personas mayores. Sin embargo, es mucho mayor el número de personas que no les molesta el sonido y les parece agradable en los niveles más altos del sonido. Todo esto se presenta en la **figura 16**.

Figura 16: a) Casos de personas que el nivel del sonido les parece "desagradable y poco agradable" comparado el nivel máximo medido. b) Molestia por el nivel del sonido comparado el nivel máximo medido. **Fuente:** Elaboración propia, 2018.



Mediante el test chi-cuadrado se ha contrastado las respuestas sobre percepción y preferencia acústica con el género del encuestado, se ha obtenido que no existe una relación significativa, mientras que con los diferentes grupos de edad presenta una asociación significativa solamente con la percepción del nivel del sonido. Esto nos indica que dentro de la tercera edad existen diferencias entre su percepción acústica, siendo el grupo de entre 70-75 años a los que más les molesta el nivel del sonido.

De igual manera existe una relación significativa en cuanto a la estación del año con la molestia por el ruido y la percepción acústica de las personas mayores, siendo en primavera donde a menos personas les molesta el nivel de ruido y más agradable les parece, esto coincide con los resultado de Zhang & Kang (2007). En cuanto al momento del día, solamente la percepción del nivel de ruido tiene relación significativa con este mientras que la tolerancia o molestia causada por el ruido no ($p > 0.05$), resultando que durante la mañana les parece más agradable el nivel del sonido que en la tarde.

El hecho de que al 82,66% de las personas mayores encuestadas no les moleste el nivel de ruido y al 79,77% les parezca agradable a pesar de estar por encima de la normativa de España, pues la Ley del ruido 37/2003 (Jefatura del Estado, 2012) establece como límite diurno 65 dB y nocturno 55 dB para espacios exteriores urbanos de zonas residenciales y que el 49,7% no identifique ningún sonido como desagradable, puede interpretarse de diversas maneras según estudios anteriores. Por un lado, la expectativa puede explicar parte de los resultados, pues según el estudio de Bruce & Davies (2014) la expectativa de que cierto tipo de sonido esté presente en un lugar particular disminuye las molestias causadas por este, en las ciudades el ruido del tráfico se da por sentado, mientras que en las zonas lejanas a la ciudad se espera que sean silenciosas y afirman que los factores personales como la edad y la sensibilidad auditiva están relacionados con la expectativa (Ge & Hokao, 2005). Por otro lado, en estudios donde se ha encontrado que los adultos mayores son más tolerantes a los niveles de ruido que las edades intermedias, atribuyen esto al deterioro de los sentidos (Yu & Kang, 2008; Miedema & Vos, 1999).

2. Conclusiones

En cuanto al confort térmico de los adultos mayores en los espacios públicos del barrio Arapiles de Madrid, la relación de la sensación y preferencia térmica con la temperatura medida en cada sitio resultó ser significativa. Mientras que la relación entre nivel de sonido medido y la percepción y molestia causada por este no presentan asociación.

Al analizar el mayor número de personas satisfechas en cada estación, se ha definido a las temperaturas comprendidas entre 11.47°C y 30.98°C como el rango de confort para los adultos mayores, siendo la media de 21.99°C donde más personas satisfechas se encontraban. Sin embargo, no se ha logrado un máximo de 80% de personas satisfechas, por lo tanto, se continuará con la toma de datos con el fin de tener una muestra mayor y abarcar todas las estaciones del año. Mientras que en invierno es donde menos personas satisfechas se encontraron, coincidiendo con algunos estudios que atribuyen esto a los cambios fisiológicos de este grupo de personas.

Por otro lado, se encontró que la mayor parte de molestias por el nivel de ruido se dan a partir de los 60 dBA, siendo a los 96.30 dBA donde más inconformes se encontraron. Sin embargo, a más del 80% de personas no les molesta el nivel del sonido y les parece agradable incluso en sus niveles máximos medidos. Lo cual se podría atribuir en parte al deterioro de la audición que se da con la edad.

No se encontró influencia del género en ninguno de los casos estudiados, pero si de la edad, la estación del año y hora del día.

Finalmente, se evidencia que es necesaria una mayor investigación en este campo como manera de adaptación al nuevo modelo de envejecimiento de la población y con el fin de lograr ambientes más inclusivos y confortables. Se debe tener en cuenta estos resultados para el diseño de espacios públicos que mejoren las condiciones de vida de los adultos mayores, que además disminuiría el consumo energético y las emisiones.

3. Financiamiento

Este trabajo ha sido financiado por el Instituto Ecuatoriano de la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación del Gobierno del Ecuador (SENESCYT).

4. Agradecimiento

Este trabajo forma parte de una investigación más amplia de la Tesis Doctoral dentro del Programa de Doctorado en Sostenibilidad y Regeneración Urbana de la Universidad Politécnica de Madrid. Se agradece la colaboración en la toma de datos de campo a los compañeros investigadores Farshid Aram y Marco Enia.

5. Bibliografía

Alberdi, J. C., Diaz, J., Montero, J. C., & Mirn, I. (1998). Daily Mortality in Madrid Community 1986-1992: Relationship with Meteorological Variables, 14(6), 571-578.

Andrade, H., & Alcoforado, M. J. (2008). Microclimatic variation of thermal comfort in a district of Lisbon (Telheiras) at night. *Theoretical and Applied Climatology*, 92(3-4), 225-237. <https://doi.org/10.1007/s00704-007-0321-5>

Andrade, H., Alcoforado, M. J., & Oliveira, S. (2010). Perception of temperature and wind by users of public outdoor spaces: Relationships with weather parameters and personal characteristics. *International Journal of Biometeorology*, 55(5), 665-680. <https://doi.org/10.1007/s00484-010-0379-0>

Área de Gobierno de Economía y Hacienda. (2017). Padrón Municipal de Habitantes Ciudad de Madrid, 1–45.

ASHRAE. (1966). Thermal comfort conditions. ASHRAE Standar 55-66.

ASHRAE. (1992). Thermal environmental conditions for human occupancy. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. (ANSI/ASHRAE) Standards.

Ayuntamiento de Madrid. (2017, octubre 28). Distritos en cifras. Retrieved from <http://www.madrid.es>

Ballas, J. A. (1993). Common Factors in the Identification of an Assortment of Brief Everyday Sounds. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 19(2), 250–267. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.19.2.250>

Bauer, M. A., Zanella, Â. K., Filho, I. G., de Carli, G., Teixeira, A. R., & Bós, Â. J. G. (2017). Perfil e prevalência de queixa auditiva em idosos. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 83(5), 523–529. <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2016.06.015>

Bills, R., & Soebarto, V. (2015). Understanding the changing thermal comfort requirements and preferences of older Australians. *Living and Learning: Research for a Better Built Environment*, 49th International Conference of the Architectural Science Association, 1203–1212. Retrieved from <http://anzasca.net/category/conference-papers/2015-conference-papers>

Bills, R. (2016). Cold Comfort: Thermal sensation in people over 65 and the consequences for an ageing population, 7–10.

Bruce, N. S., & Davies, W. J. (2014). The effects of expectation on the perception of soundscapes. *Applied Acoustics*, 85, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2014.03.016>

Bull, M. (2000). *Sounding out the city: Personal stereos and the management of everyday life*. Oxford: ISBN 9781859733424.

Cena, J. S. (1986). Thermal comfort in elderly is affected by clothing, activity and psychological adjustment. *Transactions of the American Society of Heating, Refrigerating, and Air-conditioning Engineers (ASHRAE)*, 329-342.

Chindapol, S., Blair, J., Osmond, P., & Prasad, D. (2015). Elderly Thermal Comfort in Tropical Climates: Identifying the Knowledge Gap. *International Journal of Aging and Society*, 6(1), 33–44.

Cohen, P., Potchter, O., & Matzarakis, A. (2013). Human thermal perception of Coastal Mediterranean outdoor urban environments. *Applied Geography*, 37(1), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2012.11.001>

Collins, K. J., & Hoinville, E. (1980). Temperature requirements in old age. *Building Services Engineering Research & Technology*, 1(4), 165–172. <https://doi.org/10.1177/014362448000100401>

Collins, K., Dore, C., & Exton-Smith, A. N. (1981). Urban hypothermia: Preferred temperature and thermal perception in old age. *British Medical Journal (Clinical Research Ed.)*, 282(6259), 175–177. <https://doi.org/10.1136/bmj.282.6259.175>

Culqui, D. R., Díaz, J., Simón, F., & Linares, C. (2013). Análisis del impacto de las olas de calor sobre la mortalidad de la ciudad de Madrid durante el período 1990-2009. *Revista Española de Salud Pública*, 87(3), 277–282. <https://doi.org/10.4321/S1135-57272013000300007>

Culqui, D. R., Linares, C., Ortiz, C., Carmona, R., & Díaz, J. (2017). Association between environmental factors and emergency hospital admissions due to Alzheimer's disease in Madrid. *Science of the Total Environment*, 592, 451–457. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.03.089>

Davies, W. J., Adams, M. D., Bruce, N. S., Cain, R., Carlyle, A., Cusack, P., ... Poxon, J. (2013). Perception of

soundscapes: An interdisciplinary approach. *Applied Acoustics*, 74(2), 224–231. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2012.05.010>

DeGroot, D. W., & Kenney, W. L. (2006). Impaired defense of core temperature in aged humans during mild cold stress. *AJP: Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 292(1), R103–R108. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00074.2006>

Departamento de Producción de la Agencia Estatal de Meteorología de España y Departamento de Meteorología e clima de Portugal. (2011). Atlas Climático Ibérico. Temperatura del Aire y Precipitación (1971-2000) (Closas-Orc). Retrieved from <http://www.aemet.es/documentos/es/conocerlas/publicaciones/Atlas-climatologico/Atlas.pdf>

Díaz, J., Jordán, A., García, R., López, C., Alberdi, J. C., Hernández, E., & Otero, A. (2002). Heat waves in Madrid 1986-1997: Effects on the health of the elderly. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 75(3), 163–170. <https://doi.org/10.1007/s00420-001-0290-4>

Díaz, J., Carmona, R., & Linares, C. (2015). Temperaturas umbrales de disparo de la mortalidad atribuible al calor en España en el periodo 2000-2009. (I. de S. C. III, Ed.). Madrid: Escuela Nacional de Sanidad. Ministerio de Economía y Competitividad. Retrieved from <http://publicacionesoficiales.boe.e>

Díaz, J., Carmona, R., Mirón, I. J., Ortiz, C., & Linares, C. (2015). Comparison of the effects of extreme temperatures on daily mortality in Madrid (Spain), by age group: The need for a cold wave prevention plan. *Environmental Research*, 143, 186–191. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2015.10.018>

Dubois, D. (2000). Categories as Acts of Meaning: The Case of Categories in Olfaction and Audition. *Cognitive Science Quarterly*, 1(June), 35–68.

ECODES, F. E. Y. D. (2011). Ruido y salud. *Enciclopedia de Salud y Seguridad En El Trabajo.*, 1–20.

Fan, G., Xie, J., Yoshino, H., Yanagi, U., Hasegawa, K., Wang, C., ... Liu, J. (2017). Investigation of indoor thermal environment in the homes with elderly people during heating season in Beijing, China. *Building and Environment*, 126(100), 288–303. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.09.031>

Fanger, P. (1970). *Thermal Comfort: Analysis and Applications in Environmental Engineering*. Copenhagen: Danish Technical Press.

Fernández, Felipe; Allende, Fernando; Rasilia, Domingo; Martilli, Alberto; Alcaide, J. (2016). ESTUDIO DE DETALLE DEL CLIMA URBANO DE MADRID Felipe Fernández García y Ayuntamiento de Madrid.

Gaver, W. W. (1993). What in the World Do We Hear? An Ecological Approach to Auditory Event Perception. *Ecological Psychology*. https://doi.org/10.1207/s15326969eco0501_1

Ge, J., & Hokao, K. (2005). Applying the methods of image evaluation and spatial analysis to study the sound environment of urban street areas. *Journal of Environmental Psychology*, 25(4), 455–466. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2005.10.003>

Gobierno de Urbanismo y Vivienda de Madrid. (2009). Buenas Prácticas En Arquitectura Y Urbanismo Para Madrid. Criterios bioclimáticos y de eficiencia energética. Retrieved from <http://medcontent.metapress.com/index/A65RM03P4874243N.pdf>

Gómez, N., Higuera, E., & Ferrer, M. (2016). Análisis de Confort Térmico Social para el Control Sostenible del Microespacio Urbano entre Edificaciones. *Portafolio*, 2(34), 59–70.

Guergova, S., & Dufour, A. (2011). Thermal sensitivity in the elderly: A review. *Ageing Research Reviews*, 10(1), 80–92. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2010.04.009>

Hajat, S., & Haines, A. (2002). Associations of cold temperatures with GP consultations for respiratory and cardiovascular disease amongst the elderly in London. *International Journal of Epidemiology*, 31, 825–830. <https://doi.org/10.1093/ije/31.4.825>

Hashiguchi, N., Tochihara, Y., Ohnaka, T., Tsuchida, C., & Otsuki, T. (2004). Physiological and subjective responses in the elderly when using floor heating and air conditioning systems. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*, 23(6), 205–13. <https://doi.org/10.2114/jpa.23.205>

Havenith, G. (2001). Temperature regulation and technology. *Gerontechnology*, 1(1), 41–49. <https://doi.org/10.4017/gt.2001.01.01.004.00>

Havenith, G., Holmér, I., & Parsons, K. (2002). Personal factors in thermal comfort assessment: Clothing properties and metabolic heat production. *Energy and Buildings*, 34(6), 581–591. [https://doi.org/10.1016/S0378-7788\(02\)00008-7](https://doi.org/10.1016/S0378-7788(02)00008-7)

Higuera, E. (2006). *Urbanismo Bioclimático*. Madrid: Editorial GG.

Hoof, V. J., & Hensen, J. L. M. (2006). Thermal comfort and older adults. *Gerontechnology*, 4(4), 223–228. <https://doi.org/10.4017/gt.2006.04.04.006.00>

Höppe, P. (2002). Different aspects of assessing indoor and outdoor thermal comfort. *Energy and Buildings*, 34(6), 661–665. [https://doi.org/10.1016/S0378-7788\(02\)00017-8](https://doi.org/10.1016/S0378-7788(02)00017-8)

Huang, J., Zhou, C., Zhuo, Y., Xu, L., & Jiang, Y. (2016). Outdoor Thermal Environments and Activities in Open Space: An Experiment Study in Humid Subtropical Climates. *Building and Environment*. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.03.029>

Hwang, R. & Chen, C. (2010). Field study on behaviors and adaptation of elderly people and their thermal comfort requirements in residential environments. *Indoor Air*, 55, 235–245. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2010.00649.x>

IMERSO. (2014). Informe 2012. Las personas mayores en España. Datos estadísticos Estatales y por Comunidades Autónomas. Catálogo de publicaciones de la Administración General del Estado. <https://doi.org/Publicaciones de la Administración General del Estado>

IMERSO. (2017). Newsletter N°1. Situación General de la Red de Ciudades y Comunidades Amigables en España. España: OMS.

INE. (2016). Proyecciones de Población 2016-2066. Notas de Prensa, 2066, 20. Retrieved from <http://www.ine.es/prensa/np994.pdf>

INE. (enero de 2018). Instituto Nacional de Estadística. Obtenido de http://www.ine.es/ss/Satellite?L=es_ES&c=INESeccion_C&cid=1259926380048&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios/PYSLayout

Indraganti, M., Ooka, R., & Rijal, H. B. (2015). Thermal comfort in offices in India: Behavioral adaptation and the effect of age and gender. *Energy and Buildings*, 103, 284–295. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.05.042>

IPPC. (2014). *Climate Change: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Part B. Regional Aspects*.

Irvine, K. N., Devine-Wright, P., Payne, S. R., Fuller, R. A., Painter, B., & Gaston, K. J. (2009). Green space, soundscape and urban sustainability: An interdisciplinary, empirical study. *Local Environment*, 14(2), 155–172. <https://doi.org/10.1080/13549830802522061>

ISO 1055. (1995). *Ergonomics of the Thermal Environment: Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales*. Switzerland: ISO.

Jefatura del Estado. (2012). Ley 37/2003, del Ruido., 1–24.

Ji, X. L., Lou, W. Z., Dai, Z. Z., Wang, B. G., & Liu, S. Y. (2006). Predicting thermal comfort in Shanghai 's non-air- conditioned buildings. *Building Research & Information*, (December 2014), 37–41. <https://doi.org/10.1080/09613210600722511>

Kalmár, F. (2017). An indoor environment evaluation by gender and age using an advanced personalized ventilation system. *Building Services Engineering Research & Technology*, 38(5), 505–521. <https://doi.org/10.1177/0143624417701985>

Kang, J., & Zhang, M. (2010). Semantic differential analysis of the soundscape in urban open public spaces. *Building and Environment*, 45(1), 150–157. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.05.014>

Kántor, N., Égerházi, L., & Unger, J. (2012). Subjective estimation of thermal environment in recreational urban spaces-Part 1: Investigations in Szeged, Hungary. *International Journal of Biometeorology*, 56(6), 1075–1088. <https://doi.org/10.1007/s00484-012-0523-0>

Kingma, B., Frijns, A., & van Marken Lichtenbelt, W. (2012). The thermoneutral zone: implications for metabolic studies. *Frontiers in Bioscience*, E4(1), 1975. <https://doi.org/10.2741/E518>

Kovats, R. S. (2006). Heat waves and health protection: Focus on Public Health, Social Care, and Building Regulations. *BMJ: British Medical Journal*, 333(August), 314–315.

Krüger, E., Givoni, B., & Rossi, F. A. (2015). Outdoor Comfort study in Curitiba, Brazil. Effects of gender, body weight and age on the thermal preference. In *Adapting to Change: New Thinking on Comfort* Cumberland Lodge, Windsor, UK, 9-11 April 2010. London: Network for Comfort and Energy Use in Buildings.

Krüger, E. L., & Rossi, F. A. (2011). Effect of personal and microclimatic variables on observed thermal sensation from a field study in southern Brazil. *Building and Environment*, 46(3), 690–697. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2010.09.013>

Lai, D., Guo, D., Hou, Y., Lin, C., & Chen, Q. (2014). Studies of outdoor thermal comfort in northern China. *Building and Environment*, 77, 110–118. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.03.026>

Lam, C. K. C., Loughnan, M., & Tapper, N. (2016). Visitors' perception of thermal comfort during extreme heat events at the Royal Botanic Garden Melbourne. *International Journal of Biometeorology*, 62(1), 97–112. <https://doi.org/10.1007/s00484-015-1125-4>

Linares, C., Sánchez, R., Mirón, I. J., & Díaz, J. (2015). Has there been a decrease in mortality due to heat waves in Spain? Findings from a multicity case study. *Journal of Integrative Environmental Sciences*, 12(2), 153–163. <https://doi.org/10.1080/1943815X.2015.1062032>

Linares, C., Martínez-Martin, P., Rodríguez-Blázquez, C., Forjaz, M. J., Carmona, R., & Díaz, J. (2016). Effect of heat waves on morbidity and mortality due to Parkinson's disease in Madrid: A time-series analysis. *Environment International*, 89–90, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.01.017>

Linares, C., Culqui, D., Carmona, R., Ortiz, C., & Díaz, J. (2017). Short-term association between environmental factors and hospital admissions due to dementia in Madrid. *Environmental Research*, 152(July 2016), 214–220. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2016.10.020>

Liu, J., Kang, J., Luo, T., & Behm, H. (2013). Landscape effects on soundscape experience in city parks. *Science of the Total Environment*, 454–455, 474–481. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.03.038>

Mahmoud, A. H. A. (2011). Analysis of the microclimatic and human comfort conditions in an urban park in hot and arid regions. *Building and Environment*, 46(12), 2641–2656. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.06.025>

McIntyre, D. (1973). A guide to thermal comfort, (June), 66–72.

Medina-Ramón, M., Zanobetti, A., Cavanagh, D. P., & Schwartz, J. (2006). Extreme temperatures and mortality: Assessing effect modification by personal characteristics and specific cause of death in a multicity case-only analysis. *Environmental Health Perspectives*, 114(9), 1331–1336. <https://doi.org/10.1289/ehp.9074>

Meister, H., Schreitmüller, S., Grugel, L., Ortmann, M., Beutner, D., Walger, M., & Meister, I. G. (2013). Cognitive resources related to speech recognition with a competing talker in young and older listeners. *Neuroscience*, 232, 74–82. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2012.12.006>

Michelozzi, Paola; Díppoliti, Daniela; Kirchmayer, Ursula; De Sario, Manuela; Marino, Claudia; de' Donato Francesca; Perucci, C. A. (2004). Health impacts of extreme weather/heat waves, 1990-2004, 1990–2004.

Miedema, H. M. E., & Vos, H. (1999). Demographic and attitudinal factors that modify annoyance from transportation noise. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 105(February 1999), 3336–3344. <https://doi.org/10.1121/1.424662>

Miron, I. J., Linares, C., Montero, J. C., Criado-Alvarez, J. J., & Díaz, J. (2015). Changes in cause-specific mortality during heat waves in central Spain, 1975–2008. *International Journal of Biometeorology*, 59(9), 1213–1222. <https://doi.org/10.1007/s00484-014-0933-2>

Montero, J. C., Mirón, I. J., Criado-Álvarez, J. J., Linares, C., & Díaz, J. (2012). Influence of local factors in the relationship between mortality and heat waves: Castile-La Mancha (1975-2003). *Science of the Total Environment*, 414, 73–80. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2011.10.009>

Naciones Unidas. (2002). Declaración Política y Plan de Acción Internacional de Madrid Sobre el Envejecimiento. Segunda Asamblea Mundial sobre el Envejecimiento.

Naciones Unidas. (2014, julio 10). Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. Retrieved Julio 18, 2018, from <http://www.un.org/es/development/desa/news/population/world-urbanization-prospects-2014.html>

Nilsson, M. E., & Berglund, B. (2006). Soundscapes quality in Suburban Green Areas and City Parks. *Acta Acustica United with Acustica*, 92, 903–911. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Novieto, D. T., & Zhang, Y. (2010). Thermal comfort implications of the aging effect on metabolism, cardiac output and body weight. In *Adapting to Change: New Thinking on Comfort*.

Olgay, V. (2006). *Arquitectura y Clima. Manual de Diseño Bioclimático para Arquitectos y Urbanistas*. Barcelona: Gustavo Gili.

ONU. (enero de 2018). Organización de las Naciones Unidas. Obtenido de Conferencias, reuniones y eventos: http://www.un.org/es/events/pastevents/ageing_assembly2/

Organización Mundial de la Salud. (2001). Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud. (Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Secretaría General de Asuntos Sociales, & I. de M. y S. S. (IMSERSO), Eds.) (Grafo S.A). Madrid: Instituto de Migraciones y Servicios Sociales (IMSERSO). Retrieved from <http://www.imserso.es/InterPresent2/groups/imserso/documents/binario/435cif.pdf>

Organización Mundial de la Salud. (2007). Ciudades Globales Amigables con los mayores: una Guía. https://doi.org/978_92_4_354730_5

Organización Mundial de la Salud. (2008). ¿Sabía que actuando contra el cambio climático protege la salud humana? Público En General.

Organización Mundial de la Salud. (2015). Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Organización Mundial de la Salud, OMS. (noviembre de 2017). Departamento de Salud Pública, Medio Ambiente y Determinantes Sociales de la Salud. Obtenido de Departamento de Salud Pública, Medio Ambiente y Determinantes Sociales de la Salud

Pichora-Fuller, M. K., Mick, P., & Reed, M. (2015). Hearing, Cognition, and Healthy Aging: Social and Public Health Implications of the Links between Age-Related Declines in Hearing and Cognition. *Seminars in*

Hearing, 36(3), 122–139. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1555116>

Raimbault, M., & Dubois, D. (2005). Urban soundscapes: Experiences and knowledge. *Cities*, 22(5), 339–350. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2005.05.003>

Raimbault, M., Lavandier, C., & Bérengier, M. (2003). Ambient sound assessment of urban environments: Field studies in two French cities. *Applied Acoustics*, 64(12), 1241–1256. [https://doi.org/10.1016/S0003-682X\(03\)00061-6](https://doi.org/10.1016/S0003-682X(03)00061-6)

Rodríguez Valiente, A. (2015). Determinación de los umbrales de audición en la Población Española. Patrones de normalidad de la totalidad del espectro auditivo humano. Universidad Autónoma de Madrid. Retrieved from https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/667533/rodriguez_valiente_antonio.pdf?sequence=1

Roldán, E., Gómez, M., Pino, M. R., & Díaz, J. (2015). The impact of extremely high temperatures on mortality and mortality cost. *International Journal of Environmental Health Research*, 25(3), 277–287. <https://doi.org/10.1080/09603123.2014.938028>

Rutty, M., & Scott, D. (2015). Bioclimatic comfort and the thermal perceptions and preferences of beach tourists. *International Journal of Biometeorology*, 59(1), 37–45. <https://doi.org/10.1007/s00484-014-0820-x>

Ryti, N. R. I., Guo, Y., & Jaakkola, J. J. K. (2016). Global association of cold spells and adverse health effects: A systematic review and meta-analysis. *Environmental Health Perspectives*, 124(1), 12–22. <https://doi.org/10.1289/ehp.1408104>

Sanz, F. A., Gomez, M. G., Sanchez-Guevara, S. C., & Nuñez, P. M. (2016). Estudio técnico sobre pobreza energética en la ciudad de Madrid, 186.

Sato, H., Sato, H., & Morimoto, M. (2007). Effects of aging on word intelligibility and listening difficulty in various reverberant fields, (May). <https://doi.org/10.1121/1.2713715>

Sato, H., Sato, H., Morimoto, M., & Ota, R. (2007). Acceptable range of speech level for both young and aged listeners in reverberant and quiet sound fields. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 122(3), 1616. <https://doi.org/10.1121/1.2766780>

Schellen, L., Marken Lochtenbelt, W. . van, Loomans, M. G. L. ., Toftum, J., & Wit, M. . de. (2010). Differences between young adults and elderly in thermal comfort, productivity, and thermal physiology in response to a moderate temperature drift and a steady-state condition. *Indoor Air*, 273–283. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2010.00657.x>

Schnell, I., Dor, L., & Tirosh, E. (2016). The effects of selected urban environments on the autonomic balance in the Elderly – A pilot study. *Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology (JMEST)*, 3(5), 4903–4909. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/be78/79c588763a2fa1be7f3fe461031694261b84.pdf>

Southworth, M. (1969). The Sonic Environment of cities. *Environment and Behavior*, 1, 49-70.

Spagnolo, J., & de Dear, R. (2003). A field study of thermal comfort in outdoor and semi-outdoor environments in subtropical Sydney Australia. *Building and Environment*, 38(5), 721–738. [https://doi.org/10.1016/S0360-1323\(02\)00209-3](https://doi.org/10.1016/S0360-1323(02)00209-3)

Szeremeta, B., & Zannin, P. H. T. (2009). Analysis and evaluation of soundscapes in public parks through interviews and measurement of noise. *Science of the Total Environment*, 407(24), 6143–6149. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2009.08.039>

Thorsson, S., Honjo, T., Lindberg, F., Eliasson, I., & Lim, E.-M. (2007). Thermal Comfort and Outdoor Activity in Japanese Urban Public Places. *Environment and Behavior*, 39(5), 660–684. <https://doi.org/10.1177/0013916506294937>

Tobías, A., Pérez, L., Díaz, J., Linares, C., Pey, J., Alastruey, A., & Querol, X. (2011). Short-term effects of particulate matter on total mortality during Saharan dust outbreaks: A case-crossover analysis in Madrid (Spain). *Science of the Total Environment*, 412–413, 386–389. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2011.10.027>

Tobias, A., Armstrong, B., Zuza, I., Gasparrini, A., Linares, C., & Diaz, J. (2012). Mortality on extreme heat days using official thresholds in Spain: A multi-city time series analysis. *BMC Public Health*, 12(1), 12–133. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-133>

Tse, M. S., Chau, C. K., Choy, Y. S., Tsui, W. K., Chan, C. N., & Tang, S. K. (2012). Perception of urban park soundscape. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 131(4), 2762–2771. <https://doi.org/10.1121/1.3693644>

United Nations Human Settlements Programme. (2008). ONU-HABITAT. Por un mejor futuro urbano. Retrieved from http://www.un.org/es/events/habitatday/pdfs/ONU-HABITAT_brochure.pdf

Van Hoof, J., & Hensen, J. L. M. (2006). Thermal comfort and older adults. *Gerontechnology*, 4(4), 223–228. <https://doi.org/10.4017/gt.2006.04.04.006.00>

Van Hoof, J., Schellen, L., Soebarto, V., Wong, J. K. W., & Kazak, J. K. (2017). Ten questions concerning thermal comfort and ageing. *Building and Environment Journal*, 120, 123–133. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.05.008>

Wong, L. T., Fong, K. N. K., Mui, K. W., Wong, W. W. Y., & Lee, L. W. (2009). A field survey of the expected desirable thermal environment for older people. *Indoor and Built Environment*, 18(4), 336–345. <https://doi.org/10.1177/1420326X09337044>

Xu, X., Sun, S., Liu, W., García, E. H., He, L., Cai, Q., ... Zhu, J. (2017). The cooling and energy saving effect of landscape design parameters of urban park in summer: A case of Beijing, China. *Energy and Buildings*, 149, 91–100. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.05.052>

Yang, L., Lam, J. C., & Liu, J. (2005). Bioclimatic Building Designs for Different Climates in China. *Architectural Science Review*, 48(2), 187–194. <https://doi.org/10.3763/asre.2005.4823>

Yang, W. (2005). An aesthetic approach to the soundscape of urban public open spaces. The University of Sheffield. Retrieved from <http://etheses.whiterose.ac.uk/12850/>

Yang, W., & Kang, J. (2005). Acoustic comfort evaluation in urban open public spaces. *Applied Acoustics*, 66(2), 211–229. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2004.07.011>

Yang, W., & Kang, J. (2007). Soundscape and sound preferences in urban squares: A case study in Sheffield. *Journal of Urban Design*, 10(1), 61–80. <https://doi.org/10.1080/13574800500062395>

Yang, W., Wong, N. H., & Jusuf, S. K. (2013). Thermal comfort in outdoor urban spaces in Singapore. *Building and Environment*, 2(59), 426–435. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2012.09.008>

Yang, J., Nam, I., & Sohn, J. R. (2016). The influence of seasonal characteristics in elderly thermal comfort in Korea. *Energy and Buildings*, 128, 583–591. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.07.037>

Yang, B., Olofsson, T., Nair, G., & Kabanshi, A. (2017). Outdoor thermal comfort under subarctic climate of north Sweden – A pilot study in Umeå. *Sustainable Cities and Society*, 28, 387–397. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2016.10.011>

Yu, L., & Kang, J. (2008). Effects of social, demographical and behavioral factors on the sound level evaluation in urban open spaces. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 123(2), 772–783. <https://doi.org/10.1121/1.2821955>

Yu, L., & Kang, J. (2009). Modeling subjective evaluation of soundscape quality in urban open spaces: An artificial neural network approach. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 126(3), 1163–1174.

<https://doi.org/10.1121/1.3183377>

Yu, L., & Kang, J. (2010). Factors influencing the sound preference in urban open spaces. *Applied Acoustics*, 71(7), 622–633. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2010.02.005>

Zhang, M., & Kang, J. (2007). Towards the evaluation, description, and creation of soundscapes in urban open spaces. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 34(1), 68–86. <https://doi.org/10.1068/b31162>