

CONFIGURACION URBANA, CONTEXTO AMBIENTAL Y CONFORT TÉRMICO EN LA CIUDAD DE PUNO

URBAN SETTING, ENVIRONMENTAL CONTEXT AND THERMAL COMFORT IN PUNO CITY

YENY ROXANA ESTRADA CAHUAPAZA | JORGE ADÁN VILLEGAS ABRILL

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo determinar los niveles de confort térmico urbano de la ciudad de Puno según la influencia de la configuración urbana, espacios abiertos y su contexto ambiental, utilizando para ello el método analítico e hipotético deductivo. Como primera etapa se tiene la descripción del medio ambiente y clima que presenta la ciudad de Puno, en una segunda etapa se zonificó los espacios de estudio según la geomorfología en la cual se asienta la ciudad de Puno, analizando en cada una de estas su morfología urbana, mediante la relación de aspecto H/W, factor de vista de cielo SVF y orientación en vías seleccionadas en cada zona, mediante la técnica de la observación directa, y simulación en el programa ecotect, obteniendo en este también la incidencia de radiación en superficies viales. Se analizó también los espacios abiertos públicos mediante su forma y vegetación. En una tercera etapa se realizó el análisis del confort térmico urbano en cada zona y vías seleccionadas mediante la técnica de la encuesta, empleando la escala Fanger, la cual establece un índice de valoración denominado "voto medio estimado" (PMV), del cual se obtuvo como resultados los niveles bajos y variados de confort térmico urbano que se presenta en la ciudad de Puno.

PALABRAS CLAVE: Confort, configuración, escala Fanger, geomorfología, zonificación

ABSTRACT

This research project entitled aims to determine levels of urban thermal comfort of the City of Puno by the influence of urban settings, open spaces and their environmental context, using the analytical, deductive, and hypothetical method. As a first step we have the description of the environment and climate in the City of Puno, in a second stage we study spaces according to the geomorphology in which the city of Puno is located by analyzing each of these morphologically urban zones, by the H/W ratio aspect, sky SVF view factor and selected orientation in each road using the technique of direct observation, and simulation in the ECOTECT program, obtaining in this also the incidence of radiation road surfaces. At open public spaces it was also analyzed by its shape and vegetation. In a third step the analysis of urban thermal comfort was conducted in each area and selected through technical survey routes using the Fanger scale, which establishes a valuation index called "Vote Middle Dear" (PMV), which is results obtained as the low and varying levels of urban thermal comfort presented in the city of Puno.

KEYWORDS: Comfort, configuration, Fanger scale, geomorphology, zoning.

INTRODUCCIÓN

La relación entre ser humano y clima tiene lugar desde tiempos pasados, ya que el hombre siempre ha ido adaptándose y modificando las condiciones de su entorno para conseguir situaciones favorables (Higueras, 2006). Hoy en día con el crecimiento urbano acelerado y el desarrollo tecnológico, las características ambientales y climatológicas del espacio público como calles y plazas se han visto afectadas, encontrándose por lo general espacios en donde producto del intercambio energético entre el cuerpo humano y su entorno llegan a sensaciones térmicas desfavorables es así donde la percepción del hombre mediante la sensación térmica asume un papel relevante en el confort térmico urbano (Tumini & Fargallo, 2015). El hombre considera cómodo el ambiente si no existe ningún tipo de incomodidad térmica. La primera condición de comodidad es la neutralidad térmica, cuando el ser humano no siente frío ni calor. Actualmente existen los índices de confort que analizan variables climáticas y permiten cuantificar los rangos de confort para diferentes espacios o situaciones (Ruiz & Alicia, 2012). El más usado y reconocido son los índices de la escala de Fanger (-3,-2,-1,0,+1,+2,+3). Así mismo en varias investigaciones han determinado que la morfología urbana y las propiedades térmicas de los materiales en las edificaciones son los principales parámetros que modifican el clima urbano, condicionando así el confort térmico urbano. La relación entre la altura de los edificios y la distancia entre ellos condiciona la cantidad de radiación tanto incidente como saliente del cañón urbano y también afecta la velocidad del viento (Cordero Ordoñez, 2014). La presencia de vegetación en espacios abiertos públicos y vías, son necesarios por que ayudan a la protección del peatón contra las incidencias de radiación solar y sirven de cortinas contra los vientos y es de añadir que actualmente responden a las necesidades de salud, educación ambiental y ocio de la sociedad del siglo XXI (Higueras García, 2013). Es así que el

objetivo del presente proyecto de investigación es determinar los niveles variados y bajos de confort térmico urbano que presenta la ciudad de Puno, dejando base para la intervención por parte de las autoridades en los niveles más bajos, para la mejora de la calidad de vida del poblador generando un confort térmico urbano, en espacios abiertos públicos y vías, mediante el tratamiento de la vegetación adecuada e inspecciones que regularicen las alturas de las edificaciones según las zonas geomorfológicas donde se asienta la ciudad de Puno.

METODOLOGIA

El método utilizado para el presente proyecto de investigación fue el hipotético deductivo y el analítico, empleando como primera técnica la observación directa del cual se derivó un registro y listado de las observaciones, ayudando a recopilar información sobre la configuración urbana y formal de los espacios abiertos, las características geomorfológicas y la presencia de vegetación en los espacios públicos. Se utilizó también la técnica de la encuesta para obtener los datos sobre los parámetros del confort térmico mediante el instrumento del cuestionario ayudando a recopilar información para el confort térmico (que tiene como indicadores: la temperatura del aire, humedad relativa, la edad, la cantidad de arropamiento, el metabolismo y la sensación térmica según el "Voto Medio Estimado" (PMV)), se utilizaron los equipos del termómetro para la temperatura y el higrómetro para la humedad relativa, siendo datos recogidos insitu al momento de la ejecución de la encuesta. Alcanzando así los objetivos de : Identificar el condicionamiento según la configuración urbana y formal de los espacios abiertos de la Ciudad de Puno sobre los niveles de confort térmico urbano, determinar las variaciones de confort térmico urbano de la Ciudad de Puno según las características geomorfológicas que ocupa la Ciudad, e

Identificar el condicionamiento según la presencia de vegetación en los espacios públicos urbanos de la ciudad de Puno sobre los niveles de confort térmico urbano. Las pruebas estadísticas que se utilizaron para aprobar las hipótesis fueron de correlación.

Población y muestra.

Sobre la población y muestra de estudio, se utilizó el tipo de muestreo probabilístico donde, la población de estudio se dirigió específicamente a los peatones, transeúntes que se encontraban en las diferentes vías analizadas y espacios públicos abiertos, pudiendo ser encuestados jóvenes y adultos, en la ciudad de Puno, Provincia de Puno y Región de Puno.

Tamaño de muestra

Para sustentar el tamaño de muestra, se aplicó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N(z\alpha/2)^2 P(1-P)}{(N-1)e^2 + (z\alpha/2)^2 P(1-P)} \quad (1)$$

Donde:

$z\alpha/2$: Z Corresponde al nivel de confianza elegido (1.96)

P : Proporción del número de casos favorables respecto al total. (50%)

e : Error máximo : (0.05)

N : Tamaño de la población (141 064)

Reemplazando se tiene:

$$n = \frac{141\,064 (1.96)^2 \times 0.50 (1-0.50)}{(141\,064 - 1)(0.05)^2 + (1.96)^2 \times 0.50 (1-0.50)}$$

$$n = \frac{67710.72}{753.63}$$

$$n = 89.84$$

Obteniendo como resultado 90 encuestas para la confiabilidad de los resultados del proyecto de investigación.

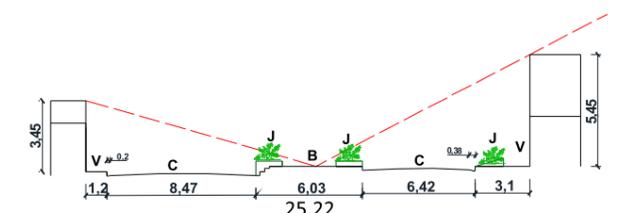
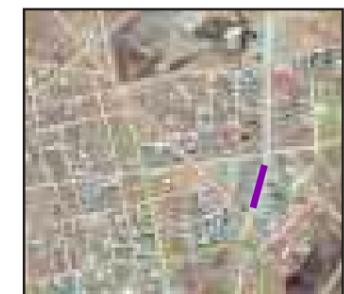
RESULTADOS

Sensación térmica según las vías estudiadas en cada zona: mediante la encuesta de sensación térmica realizada el 28,29 de febrero y del 1 al 3 de marzo, entre las 10: am – 15: pm, del 2016.

Zona de llanuras interandinas.

ZONA GEOMORFOLOGICA: LLANURAS INTERANDINAS

ORIENTACION N-SO		
Av. Huerta Huaraya	H/W= 0.21, 0.44	SVF=0.95



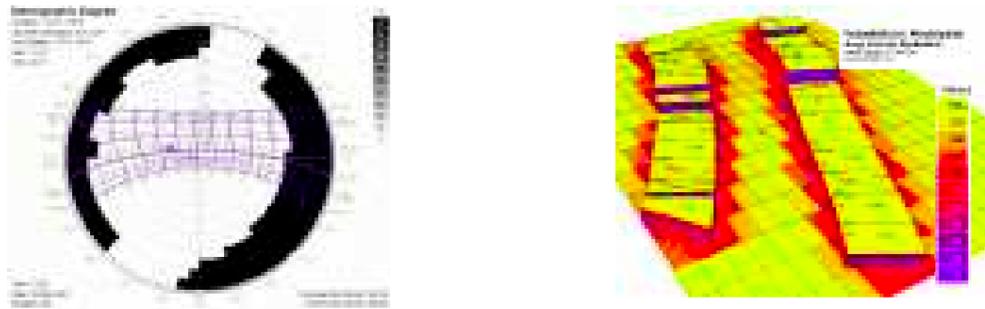


Figura 1. Morfología y radiación incidente de la vía huerta huaraya, Zona de llanuras interandinas.

TABLA 1

Datos de sensación térmica, de la zona llanuras interandinas

VIAS		H/W	SVF	T. °C	H.R.	EDAD	CLO (ARROPAMIENTO)	(W/m2)ACT. METABOLICA, Desplazamiento	PMV
Av. Huerta Huaraya	E-O	0.21-0.44	0.82	26.1	0	24	0.53	110	3
Pasaje. sin nombre.	N-SO	0.97-0.24	0.95	25.4	0	35	0.68	70	2

La tabla 1, nos muestra el grado de sensación de muy caluroso (+3), indicándonos incomfort térmico, a una temperatura de 27.7°C con 0.53clo con calor metabólico de 110 W/m2, en la vía Huerta Huaraya con orientación E-O, presentando un factor de vista de cielo SVF elevado de 0.82 y una relación de aspecto H/W variada. En el Pasaje sin número (S/N) con orientación N-SO se tiene una sensación térmica de caluroso (+2), indicándonos incomfort térmico a una temperatura de 27.0°C, con 0.68clo y calor metabólico de 70 W/m2, con un factor de vista de cielo SVF elevado de 0.82 y una relación de aspecto H/W variada



Zona de llanuras interandinas.

ZONA GEOMORFOLOGICA: COLINAS BAJAS

ORIENTACION NE-SO		
Av. Circunvalación C-4	H/W= 0.5, 0.07	SVF=0.86

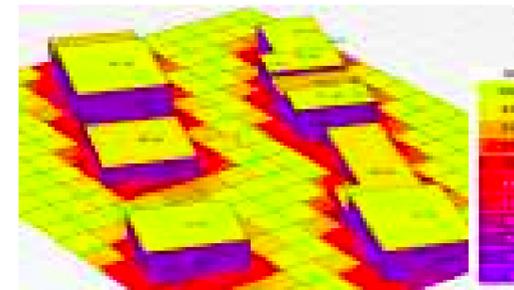
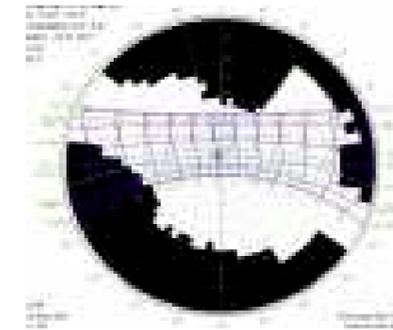
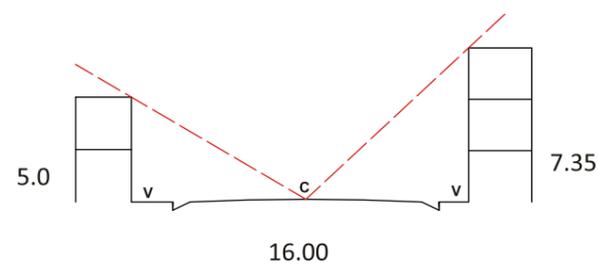


Figura 2. Morfología y radiación incidente de la Av. Circunvalación sur, Zona de colinas bajas.

ZONA GEOMORFOLOGICA: COLINAS BAJAS

ORIENTACION NE-SO

Jr. Julio C. Tello	H/W= 2.6, 1.67	SVF=0.23
--------------------	----------------	----------

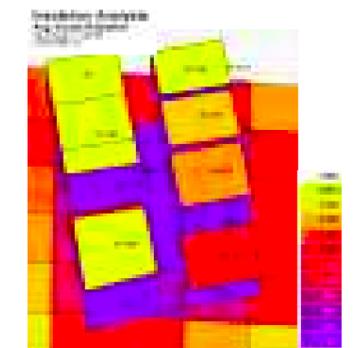
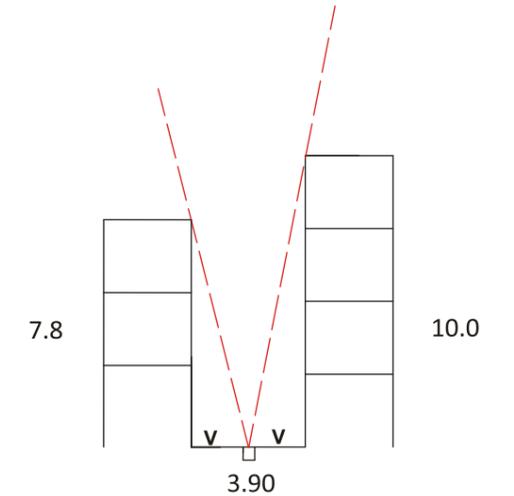


Figura 3. Morfología y radiación incidente del Jr. Julio C. Tello, Zona de colinas bajas.

TABLA 2

Datos de sensación térmica, de la zona colinas bajas

VIAS		H/W	SVF	T. °C	H.R.	EDAD	CLO (ARROPAMIENTO)	(W/m2)ACT. METABOLICA, Desplazamiento	PMV
Jr. Yanamayo	NO-SE	0.61-0.19	0.77	24.4	21	45	0.68	110	1
Jr. Las Mercedes C-1	E-O	1.19-0.45	0.63	24.4	0	24	0.68	110	+1
Av. Cir. Sur C-4	N-SO	0.5-0.07	0.86	25.4	0	35	0.66	70	2
Jr. Julio C. Tello	N-S	2.6-1.67	0.23	17.0	21	54	0.75	110	-3

La tabla 2 nos muestra el grado de sensación térmica ligeramente caluroso (+1), indicándonos la existencia de confort térmico, a una temperatura de 26.0°C, con 0.68 clo, con calor metabólico de 110 W/m2 en el Jr. Yanamayo con orientación NO-SE, con una morfología SVF elevado de 0.77 y una relación de aspecto variado H/W. En el Jr. Las Mercedes con orientación E-O se tiene una sensación térmica de ligeramente caluroso (+1) indicándonos la existencia de confort térmico a una temperatura de 26.0°C, con 0.68 clo y calor metabólico de 110 W/m2, con una morfología de SVF poco elevada de 0.63 y variada H/W. En la Circunvalación sur C-4 con orientación N-SO, se tiene una sensación térmica de caluroso (+2), indicándonos inconfort térmico a una temperatura de 27.0°C, con 0.66clo y calor metabólico de 70 W/m2 con una morfología de SVF elevada de 0.86, y H/W variada. En el Jr. Julio C. Tello con orientación N-S, se tiene una sensación térmica de (-3), indicando inconfort térmico a una temperatura de 19.0°C, con 0.75clo y calor metabólico de 110 W/m2, con una morfología de SVF bajo de 0.23 y H/W variado.

Zona de Depósito Aluviales

ZONA GEOMORFOLOGICA: DEPOSITOS ALUVIALES

ORIENTACION O-E		
Jr. Alfonso Ugarte	H/W= 2.3, 2.12	SVF=0.42

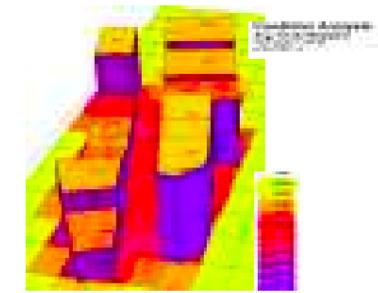
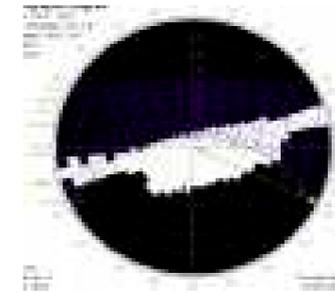
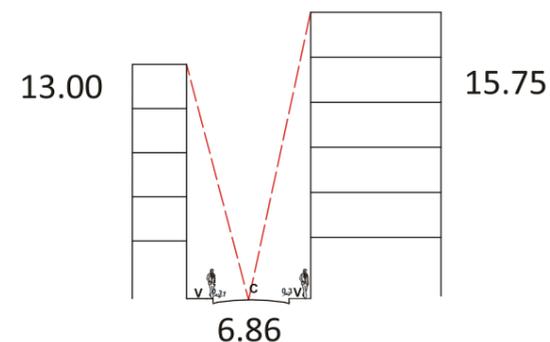
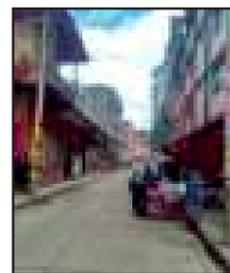


Figura 4. Morfología y radiación indicente del Jr. Alfonso Ugarte, Zona de Depósitos aluviales.

TABLA 3

Datos de sensación térmica, de la zona depósitos aluviales

VIAS		H/W	SVF	T. °C	H.R.	EDAD	CLO (ARROPAMIENTO)	(W/m2)ACT. METABOLICA, Desplazamiento	PMV
Jr. A. Ugarte	O-E	2.3-2.12	0.42	16.4	21	40	0.70	110	-2
Av. La Torre C-4	NO-S	0.62-0.19	0.87	23.4	20	21	0.68	70	1
Jr. Arequipa C-6	NO-SE	2.19-1.95	0.57	24.4	0	35	0.68	110	1

La tabla 3, nos muestra el grado de sensación térmica de (-2), indicándonos inconfort térmico a una temperatura de 18.0°C con 0.70clo, con calor metabólico de 110 W/m2 con una morfología de SVF baja de 0.42 y H/W variable. La Av. la torre C-4 con orientación NO-S, presenta una sensación térmica de ligeramente caluroso (+1), indicando confort térmico a una temperatura de 25.0°C, con 0.68clo y calor metabólico de 70 W/m2 con una morfología de SVF elevado de 0.87 y H/W variado. En el Jr. Arequipa C-6 con orientación NO-SE, se tiene una sensación térmica de (+1), indicando confort térmico a una temperatura de 26.0°C, con 0.68clo y calor metabólico de 110 W/m2 con una morfología de SVF poco elevada de 0.57 y H/W variable.

Zona de Inundación

ZONA GEOMORFOLOGICA: INUNCACIÓN

ORIENTACION NO-S		
Av. Simón Bolívar	H/W= 0.47, 0.11	SVF=0.91

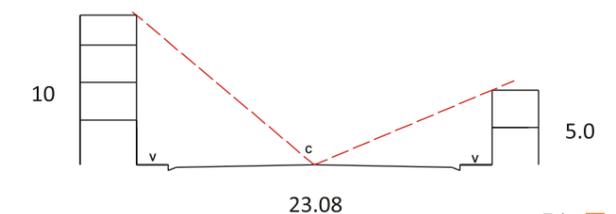




Figura 5. Morfología y radiación incidente de la Av. Simón Bolívar, Zona de Inundación.

TABLA 4

Datos de sensación térmica, de la zona inundable

VIAS		H/W	SVF	T. °C	H.R.	EDAD	CLO (ARROPAMIENTO)	(W/m2)ACT. METABOLICA, Desplazamiento	PMV
Av. Progreso C-4	NO-S	0.43-0.14	0.87	26.4	0	21	0.75	110	+2
Jr. Los Incas C-7	O-E	0.5-0.11	0.88	25.4	0	38	0.77	110	12
Av. S. Bolívar C-29	NO-S	0.47-0.11	0.91	26.4	21	27	0.53	110	12

La tabla 4 nos muestra la Av. Progreso con orientación NO-S una sensación térmica de (+2), indicando incomfort térmico a una temperatura de 29.0°C, con 0.75 clo y calor metabólico de 110 W/m2 con una morfología de SVF elevada de 0.87 y H/W variada. En el Jr. Los incas con orientación O-E, presenta una sensación térmica de (+2), indicando incomfort térmico a una temperatura de 27.0°C, con

0.77clo y calor metabólico de 110 W/m2 con una morfología de SVF elevada de 0.88 y H/W variada. La Av. Simón Bolívar presenta una sensación térmica de (+2), indicando incomfort térmico a una temperatura de 28.0°C, con 0.53clo y calor metabólico de 110 W/m2 con una morfología de SVF elevada de 0.91 y H/W variada.

Espacios Abiertos

ZONA GEOMORFOLOGICA: LLANURAS INTERANDINAS | MIRADOR PUMA UTA



Figura 6. Espacio abierto Mirador Puma Uta

ZONA GEOMORFOLOGICA: COLINAS BAJAS | PARQUE CHOLITA



Figura 7. Espacio abierto Parque La Cholita

ZONA GEOMORFOLOGICA: DEPÓSITOS ALUVIALES | PARQUE DE LA MADRE



Figura 8. Espacio abierto Parque de la Madre

ZONA GEOMORFOLOGICA: INUNDACIÓN | PARQUE RAMÓN CASTILLA



Figura 9. Espacio abierto Parque Ramón Castilla

TABLA 5

Datos de sensación térmica, de los espacios públicos abiertos de cada zona geomorfológica

ESPACIOS ABIERTOS PUBLICOS	T. °C	EDAD	CLO (ARROPAMIENTO)	(W/m2)ACT. METABOLICA, Desplazamiento	PMV
Mirador Puma Uta	26.5	25	0.75	70	+2
Parque La Cholita	26.0	30	0.78	70	+3
Parque Mañazo	25.0	25	0.70	70	+2
Parque Pino	23.0	33	0.60	70	-2
Plaza de Armas	24.0	28	0.70	70	+1,-1
Parque la Madre	23.5	45	0.70	70	+1,-1
Parque Ramón Castilla	25.0	20	0.70	70	+2

La tabla 5, nos muestra que en la mayoría de espacios públicos abiertos existe inconfort térmico de +2,+3 a una temperatura de 27.5°C y -2 a una temperatura de 23.0°C, ello se da por la ausencia de vegetación adecuada en estos, desprotegiendo al usuario de las radiaciones solares y las brisas de viento frío, sin embargo existe espacios públicos abiertos en donde se tiene confort térmico con sensaciones térmicas de +1 y -1 a temperaturas de 23.5°C y 26.5°C, y es en aquellos espacios donde se tiene la presencia de vegetación como árboles de pino, arbustos frondosos de cetico etc., protegiendo al usuario de la incidencia de radiación solar.DISCUSIÓN.

(Cordero Ordoñez, 2014), considera en su tesis: "Microclima y confort térmico urbano", como variables morfológicas que cambian el microclima en las vías son, la orientación, el factor de vista de cielo y la relación de aspecto en las vías, así en uno de sus resultados menciona que durante la mañana la temperatura del aire es superior en las calles con menor relación de aspecto, lo cual está justificado por tener una mayor radiación solar incidente, mientras que por las tardes se observa que esta situación se invierte pues el descenso de temperatura es más acelerado en las calles con menor H/W. Es decir, en la tarde y noches se conservan temperaturas más elevadas en las calles con mayor relación de

aspecto. Ante esto último mencionamos que en la Ciudad de Puno en las vías con relación de aspecto elevado se conserva una temperatura baja a diferencia que en el barrio raval de Barcelona ello por el clima frío que presenta la ciudad llegando a temperaturas de hasta 5.9°C. Así nos menciona también que un sujeto en la calle con mayor relación de aspecto recibiría Radiación directa únicamente a las 13:00, mientras que en la calle con menor relación de aspecto se encuentra expuesto a ello todo el tiempo. Notándose que el balance energético es mínimamente superior en la calle con mayor H/W, encontrándose muy por encima del límite de la zona de confort. Sin embargo, en la calle con menor relación de aspecto la mayor parte del tiempo se encuentra fuera de la zona de confort.

Según (Irina, 2013) quien realizó una simulación de radiación directa en el programa ECOTEC obteniendo como uno de sus resultados la variación de incidencia de radiación solar según sus zonas, obteniendo una incidencia de radiación elevada en zonas sin protección de la radiación solar y baja en zonas con protección solar mediante los edificios y algunos árboles, donde no interviene la geomorfología por ser casi llana, a diferencia de la presente investigación en donde se obtiene una variación de la incidencia de

radiación solar mediante la simulación en el programa Ecotec, obteniendo como resultados incidencias de radiación variadas en vías y superficies horizontales, según la relación de aspecto que presentan cada vía, a mayor relación de aspecto es baja la radiación incidente a diferencia cuando se obtiene una relación de aspecto baja en donde se obtiene una incidencia de radiación elevada en ello también interviene la geomorfología donde se asienta la ciudad de Puno ya que comprende desde relieves empinados donde se obtiene una incidencia de radiación elevada y medianamente empinados donde la incidencia es medianamente elevada hasta baja, valles, y llanuras en donde la radiación es también elevada, generando así sensaciones térmicas de +3 y +2.

Según (Muñoz Campillo, 2011), en su investigación sobre el análisis socio ambiental de los espacios urbanos en climas tropicales húmedos, en la ciudad de Montería Colombia, obtiene como resultado que mediante las valoraciones efectuadas por la población mediante entrevistas se determina la imagen colectiva del microclima urbano, identificando dos tipos de espacios predominantes, los muy confortables por la presencia de vegetación y los incómodos por el exceso de radiación solar, enmarcando la jerarquización práctica o afectiva de los habitantes, considero la temperatura de diferentes coberturas vegetales del área de estudio para calcular la temperatura del follaje y el índice de protección para la radiación así se logró determinar que el árbol laurel es que presenta mejores condiciones de protección llegando a reducir hasta 1.9°C. Menciona también a partir de la temperatura de los follajes que la sensación térmica debajo del árbol es de 2.3°C y 4. 2°C más agradable o más baja la temperatura registrada al sol. Ante ello es de tomar en cuenta que la vegetación nativa del lugar que se presenta en la ciudad de Puno presenta en su mayoría follaje denso, los cuales protegerían de las incidencias de radiación solar

durante el día, a diferencia de las que hoy en día se presentan en los espacios públicos abiertos, como es el arbusto cetico con muy baja altura y árboles de álamos siendo exóticos en la zona presentan follaje liviano.

Según (Ruiz & Alicia, 2012) El hombre considera cómodo el ambiente si no existe ningún tipo de incomodidad térmica. La primera condición de comodidad es la neutralidad térmica, cuando el ser humano no siente frío ni calor. Actualmente existen los índices de confort que analizan variables climáticas y permiten cuantificar los rangos de confort para diferentes espacios o situaciones. En el presente proyecto se utilizó como base la escala fanger, quien determina un rango en sus votos medios estimados (PMV), entre +3, muy caluroso, +2 caluroso,+1 ligeramente caluroso, 0 neutro, -1 ligeramente frío,-2 frío, -3 muy frío, los cuales fueron empleados y se seleccionaron los votos de +1,-1, los cuales nos indican que están dentro del confort térmico, no se halló ningún voto 0 neutro, por lo tanto no existe sensaciones térmicas en donde la persona no siente ni frío ni calor en horas del día en la ciudad de Puno, por falta de protección contra las radiaciones solares.

CONCLUSIONES

En las diferentes vías estudiadas en cada zona, geomorfológicas no se tiene confort térmico urbano llegando hasta un índice de inconfort de +3 de muy caluroso a -3 muy frío, esto por no presentar un tratamiento vegetal adecuado, lo cual no permite una protección contra la incidencia de radiación solar hacia los usuarios.

En los espacios abiertos estudiados que carecen de tratamiento de vegetación con especies nativas de la zona, se tiene inconfort térmico de hasta +3 y se llega a un confort térmico en aquellos espacios que presentan

vegetación frondosa entre árboles y arbustos nativos de la zona llegando hasta índices de (+1 a -1).

Actualmente el crecimiento urbano desordenado de la ciudad de Puno se da por el inadecuado manejo de las políticas de desarrollo urbano ya que estas no cuentan con un análisis morfológico de las vías, en las cuales deberían tomar su relación de aspecto y el factor de vista de cielo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cordero Ordoñez, X. (2014). Microclima y confort térmico urbano: análisis sobre la influencia de la morfología del cañon urbano caso de estudio en los barrios el Raval y Gracia, Barcelona.

Dener Lima, A., & Specian, V. (2009). Contribuicao aos Estudos do clima urbano: variacao termica e higrométrica em espacios intra-urbanos. Mercator. Geografía da UFC, Vol 8 . num. 17, 181-191.

Fanger, P. (1970'). Thermal confort. New York: McGraw-Hill Boook.

García Izaguirre, V., & Rosas Lusett, M. (2013). La influencia de la configuración de los cañones urbanos en el confort del peatón. Nova Scientia 6, 228-253.

Goedert, J., Kasmirski, J., Concepción, B., Venske, R., & Morsch, J. (1989). Avaliacao do conforto térmico no aprendizado: estudo de caso sobre influencia na atencao e memória, production.

Gonzáles Couret, D., & Véliz Párraga, J. (2016). Resiliencia urbana y ambiente térmico en la vivienda. Arquitectura y Urbanismo. Redalyc, 63-73.

Guzman Bravo, F., & Ochoa de la Torre, J. (2014). Confort térmico en los espacios públicos

urbanos: Clima cálido y frío semi seco. Habitat Sustentable Vol. 4, N°2, 52-63.

Higueras García, E. (2013). La ciudad como ecosistema urbano. ID:16625.

Higueras, E. (2006). Bioclimático, Urbanismo bioclimático. Gustavo Gili. ISBN: 978-84-252-2071-5.

Hivoni, B. (1998). Climate considerations in builing and urban design: John Wiley y Sons.

Irina, T. (2013). El microclima urbano en los espacios abiertos: estudio de casos en Madrid. Madrid.

Maya, A., & Velásquez Barrero, L. (2008). El medio ambiente urbano. Gestión y Ambiente. Redalyc, 7-19.

Muñoz Campillo, L. (2011). Análisis socio ambiental de los espacios urbanos en climas tropicales húmedos como herramienta proyectual.

Ruiz, A. C., & Alicia, C. (2012). Función ambiental de parques urbanos en zonas áridas: clima y confort térmico. ENTAC 2012-XIV Encontro Nacional de Tecnología do Ambiente construido.

Tumini, I. (2013). El microclima urbano en los espacios abiertos: estudio de casos en Madrid. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.

Tumini, I., & Fargallo, A. (2015). Aplicación de los sistemas adaptativos para la evaluación del confort termico en espacios abiertos. Habitat sustentable, Vol. 5, N°2 p. 57-67.

CORRESPONDENCIA

Yenny Roxana Estrada Cahuapaza.
Jorge Adán Villegas Abrill.
Universidad Nacional del Altiplano
Yessca4@hotmail.com
jorgevillegas.arq.unap@gmail.com