

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
ESCUELA DE POSGRADO
PROGRAMA DE MAESTRÍA
MAESTRÍA EN DESARROLLO RURAL



TESIS

**INFLUENCIA DE LA CONFIGURACIÓN URBANA DE LOS ESPACIOS
ABIERTOS Y EL CONTEXTO AMBIENTAL DE LA CIUDAD DE PUNO
SOBRE LOS NIVELES DE CONFORT TÉRMICO URBANO**

PRESENTADA POR:

YENY ROXANA ESTRADA CAHUAPAZA

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAGISTER SCIENTIAE EN DESARROLLO RURAL

MENCIÓN EN ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y MEDIO AMBIENTE

PUNO, PERÚ

2016

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

ESCUELA DE POSTGRADO

PROGRAMA DE MAESTRÍA

MAESTRÍA EN DESARROLLO RURAL

TESIS

**INFLUENCIA DE LA CONFIGURACIÓN URBANA DE LOS ESPACIOS
ABIERTOS Y EL CONTEXTO AMBIENTAL DE LA CIUDAD DE PUNO
SOBRE LOS NIVELES DE CONFORT TÉRMICO URBANO.**

PRESENTADA POR:

YENY ROXANA ESTRADA CAHUAPAZA

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAGISTER SCIENTIAE EN DESARROLLO RURAL.

MENCIÓN EN ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y MEDIO AMBIENTE.

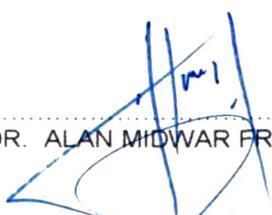
APROBADO POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE



.....
DR. GERARDO AZA ARIAS

PRIMER MIEMBRO



.....
DR. ALAN MIDWAR FRANCO JOVE

SEGUNDO MIEMBRO



.....
M.SC. EDGAR CALDERÓN SARDÓN

ASESOR DE TESIS



.....
M.SC. JORGE ADÁN VILLEGAS ABRILL

Puno, 19 de Julio del 2016

ÁREA: Ordenamiento territorial.

TEMA: Configuración urbana.

DEDICATORIA

Por la paciencia y el cariño que siempre me brindaron, dedico esta tesis con todo mi amor a mis padres y hermanos.

AGRADECIMIENTOS

- Agradecimiento especial a mis padres y hermanos, por el apoyo incondicional y la paciencia en todo el proceso de elaboración del proyecto.
- A mi asesor de tesis por haberme apoyado y guiado durante todas las etapas de la investigación.
- A los catedráticos de la maestría por los conocimientos brindados.

INDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS	ii
INDICE GENERAL	iii
INDICE DE CUADROS	vi
INDICE DE FIGURAS	viii
INDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	1

CAPITULO I

PROBLEMÁTICA DE LA INVESTIGACION

1.1- Planteamiento del problema.....	3
1.2.- Formulación del problema.....	4
1.2.1- Enunciado principal.....	4
1.2.1- Enunciado secundario.....	5
1.3.- Justificación.....	5
1.4.- Objetivos:	6
1.4.1.- General:.....	6
1.4.2.- Específicas	6
1.5.- Hipótesis:	6
1.5.1.- General:.....	6
1.5.2.- Específicas:	7

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1- Antecedentes:	8
2.1.1.-Lopera (2005)	8
2.1.2.- Ruiz et al. (2012).....	9
2.1.3.- Huamatico Cisneros and Piccolo (2010).....	9

2.1.4.- Campillo (2011).....	10
2.1.5.- Urbina and Sandoval (2012)	11
2.2- Marco Referencial	11
2.2.1- Confort térmico urbano	11
2.2.2.- Medición del confort térmico	15
2.2.3.- Enfoques teóricos para el estudio del confort térmico.	18
2.2.4.- Contexto ambiental	24
2.2.5.- Morfología urbana.....	25
2.2.6.- Variables modificadoras del clima urbano:	26
2.2.7.- Morfología urbana y confort térmico.	28
2.2.7.- El espacio público y áreas verdes.....	34

**CAPITULO III
METODOLOGÍA**

3.1.- Población y muestra.....	40
3.1.1.- Población.	40
3.1.2.- Tamaño de muestra.....	40
3.2.- técnica e instrumentos de recojo de datos.....	41
3.3.- Estudio de la Influencia de la configuración urbana, de los espacios abiertos y el contexto ambiental de la Ciudad de Puno sobre los niveles de confort térmico urbano.	42
3.3.1.- Ámbito de estudio:	42
3.3.2.- Medio ambiente:	42
3.3.3.- Ecosistema:	44
3.4.- Zonas de estudio.	47
3.4.1.- Zona de llanuras interandinas.....	49
3.4.2.- Zona de colinas bajas	49
3.4.3.- Zona de depósitos aluviales	50
3.4.4.- Zona inundable	50
3.4.5.-Vegetación oriunda en las zonas de estudio:	51
3.4.6.- Morfología urbana de las zonas seleccionadas	52
a.-Zona de Llanura Interandina:	52
b.- Zona de Colinas Bajas:	53

c.- Zona de depósitos aluviales:	54
d.- Zona inundable:.....	55

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.- Morfología de las vías seleccionadas.	57
4.1.1.- Zona de Llanuras Interandina.	57
4.1.2.- Zona de Colinas Bajas:.....	58
4.1.3.- Zona de depósito aluvial:	59
4.1.4.- Zona de inundación:	60
4.2.- Espacios abiertos estudiados de cada zona geomorfológica.....	70
4.2.1.- Zona de Llanuras Interandinas:	70
4.2.2.- Zona de Colinas Bajas:.....	71
4.2.3.- Zona de depósito aluvial:	73
4.2.4.- Zona de inundación:	75
4.3.- El microclima en cada vía estudiada según su zona geomorfológica.	76
4.3.1.-Radiación incidente en superficies y piso de cada vías estudiada. 77	
4.3.2.- Temperaturas, humedad relativa y velocidad de vientos en cada zona de estudio.....	87
4.4.- Análisis del confort térmico urbano.	90
4.4.1.- Sensación térmica según las vías y espacios abiertos estudiados en cada zona:	91
4.4.2.- Sensación térmica de confort en cada zona estudiada	100
CONCLUSIONES.....	103
RECOMENDACIONES	107
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109
ANEXOS	112

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
1. Registro de temperaturas, promedios mensuales, 2015-2016 (Puno).....	43
2. Registro de vientos, promedios mensuales, 2015-2016 (Puno).....	44
3. Registro de la humedad relativa promedios mensuales 2015-2016..... (Puno).....	44
4 Características morfológicas de las vías estudiadas en la zona de Llanuras interandina	61
5. Características morfológicas de las vías estudiadas en la zona de colinas bajas.....	63
6. Características morfológicas de las vías estudiadas en la zona de depósitos aluviales.	66
7. Características morfológicas de las vías estudiadas en la zona de inundación.	68
8. Característica formal y tipo de vegetación del espacio abierto mirador puma uta en la zona de llanuras interandinas.	71
9. Característica formal y tipo de vegetación del espacio abierto parque la cholita en la zona de colinas bajas.	72
10. Característica formal y tipo de vegetación del espacio abierto parque Mañazo en la zona de colinas bajas.....	73
11. Característica formal y tipo de vegetación del espacio abierto parque pino en la zona de depósito aluvial.	74
12. Característica formal y tipo de vegetación del espacio abierto parque de la madre en la zona de depósito aluvial.	75
13. Característica formal y tipo de vegetación del espacio abierto parque Ramón castilla en la zona de depósito aluvial.	76
14. Datos de temperatura, humedad relativa, y velocidad de vientos en la zona de llanuras interandinas	88



15. Datos de temperatura, humedad relativa, y velocidad de vientos en la zona de colinas bajas.....	88
16. Datos de temperatura, humedad relativa, y velocidad de vientos en la zona de depósitos aluviales	89
17. Datos de temperatura, humedad relativa, y velocidad de vientos en la zona de inundación	89
18. Datos de sensación térmica, de la zona llanuras interandinas.....	91
19. Datos de sensación termia, de la zona colinas bajas.....	92
20. Datos de sensación térmica, de la zona depósitos aluviales.....	93
21. Datos de sensación térmica, de la zona inundable	95
22. Datos de sensación térmica, de los espacios públicos abiertos de cada zona geomorfológica.....	98
23. Datos de sensación térmica de confort en cada zona estudiada según la escala de fanger (+1, 0,-1).....	100

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1 Tumini, I, (2013). Intercambio de calor entre cuerpo humano y el medio ambiente.....	13
2 Mondelo, p. (2004). Curva de sobre carga confort - tensión aproximada de un sujeto.....	16
3 Mondelo, p. (2004). Intervalo de temperaturas del cuerpo humano, con límites superior e inferior de supervivencia.	18
4 Cordero Ordóñez, a. X. (2014).variables morfológicas modificadoras del microclima urbano.	27
5 Cordero Ordóñez, A. X. (2014). Morfología urbana y radiación solar directa incidente en el cañón urbano.....	29
6 Cordero Ordóñez, A. X. (2014). Distribución esquemática de la radiación solar incidente, según la morfología (H/W).....	30
7 Cordero Ordóñez, A. X. (2014). Morfología urbana y temperatura media radiante	32
8 Carrasco Aldunate, C. (2010). Disminución de la velocidad de vientos en la zona urbana.....	34
9 Imagen satelital de la geomorfológica de la Ciudad de Puno.....	46
10 Mapa geomorfológico de la micro cuenca de puno	47
11 Delimitación de las zonas geomorfológicas seleccionadas.....	48
12 Delimitación de la zona de llanuras interandinas	48
13 Delimitación de la zona de colinas bajas.....	48
14 Delimitación de la zona de depósitos aluviales.	49
15 Delimitación de la zona de inundación	49
16 Imágenes de la vegetación oriunda en las zonas de estudio	51
17 Ubicación de las vías estudiadas en la zona de llanuras interandinas.....	53

18 Ubicación de las vías estudiadas en la zona de colinas bajas.	54
19 Ubicación de las vías estudiadas en la zona de depósitos aluviales.	55
20 Ubicación de las vías estudiadas en la zona inundable.	56
21 Vías estudiadas en la zona de llanuras interandinas	60
22 Variables morfológicas de las vías estudiadas en la zona de llanuras interandinas.....	61
23 Vías estudiadas en la zona de colinas bajas.....	62
24 Variables morfológicas de las vías estudiadas en la zona de colinas bajas.	63
25 Vías estudiadas en la zona de depósitos aluviales	65
26 Variables morfológicas de las vías estudiadas en la zona de depósitos aluviales	66
27 Vías estudiadas en la zona de inundación	68
28 Variables morfológicas de las vías estudiadas en la zona de inundación .	68
29 Espacio abierto mirador puma uta perteneciente a la zona de llanura interandina.....	70
30 Espacio abierto parque la cholita perteneciente a la zona de colinas bajas.	71
31 Espacio abierto parque mañazo perteneciente a la zona de colinas bajas.	72
32 Espacio abierto parque pino perteneciente a la zona de depósito aluvial. .	73
33 Espacio abierto parque de la madre, perteneciente a la zona de depósito aluvial.	74
34 Espacio abierto parque ramón castilla, perteneciente a la zona de depósito aluvial.	75
35 Promedio de radiación solar en superficies horizontales del pasaje s/n por hora (8:00am a 17:00pm) y la proyección de las sombras hacia el piso en el transcurso de las horas del día.	77
36 Promedio de radiación solar en superficies horizontales de la av. huerta huaraya por hora (8:00am a 17:00pm) y la proyección de las sombras hacia el piso en el transcurso de las horas del día.	77



37 Promedio de radiación solar en superficies horizontales de la av. yanamayo por hora (8:00am a 17:00pm) y la proyección de las sombras hacia el piso en el transcurso de las horas del día.	79
38 Promedio de radiación solar en superficies horizontales del jr. las mercedes, por hora (8:00am a 17:00pm) y la proyección de las sombras hacia el piso en el transcurso de las horas del día.	79
39 Promedio de radiación solar en superficies horizontales de la av. circunvalacion sur c-4, por hora (8:00am a 17:00pm) y la proyección de las sombras hacia el piso en el transcurso de las horas del día.....	80
40 Promedio de radiación solar en superficies horizontales del jr. julio c.tello por hora (8:00am a 17:00pm) y la proyección de las sombras hacia el piso en el transcurso de las horas del día.	80
41 Promedio de radiación solar en superficies horizontales del jr. alfonso ugarte, por hora (8:00am a 17:00pm) y la proyección de las sombras hacia el piso en el transcurso de las horas del día.	82
42 Promedio de radiación solar en superficies horizontales de la av. la torre c-4, por hora (8:00am a 17:00pm) y la proyección de las sombras hacia el piso en el transcurso de las horas del día	83
43 Promedio de radiación solar en superficies horizontales del jr arequipa. c-6, por hora (8:00am a 17:00pm) y la proyección de las sombras hacia el piso en el transcurso de las horas del día	83
44 Promedio de radiación solar en superficies horizontales por hora (8:00am a17:00pm) y la proyección de las sombras hacia el piso en el transcurso de las horas del día del jr. progreso c-3.....	85
45 Promedio de radiación solar en superficies horizontales por hora (8:00am a17:00pm) y la proyección de las sombras hacia el piso en el transcurso de las horas del día, de la av. los incas c- 7.....	85
46 Promedio de radiación solar en superficies horizontales por hora (8:00am a17:00pm) y la proyección de las sombras hacia el piso en el transcurso de las horas del día, de la av. simón bolívar c-28.....	86

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo.1.- Plano geomorfológico de la Ciudad de Puno.....	113
Anexo.2.- Ubicación de vías seleccionadas sobre el plano geomorfológico y plano base de catastro de la Ciudad de Puno.....	114
Anexo.3.- Sección de vías estudiadas.....	115
Anexo.4.- Cuadros de cantidad de radiación incidente y absorbida por hora en las fachada de las edificaciones de las diferentes vías estudiadas.....	128
Anexo 5. Fichas de registro.....	134
Anexo 6.- Ficha de encuesta.....	135

RESUMEN

La presente investigación titulada: "Influencia de la configuración urbana de los espacios abiertos y el contexto ambiental de la ciudad de Puno sobre los niveles de confort térmico urbano" 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, influencia, zonificación.

ABSTRACT

This research entitled "INFLUENCE OF URBAN SETTING OPEN SPACES AND ENVIRONMENTAL CONTEXT OF PUNO CITY ON LEVELS OF URBAN THERMAL COMFORT" 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 ECOTECH 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, scale Fanger, geomorphology, influence 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.E, 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 de los usuarios de así 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, que significa que una persona no siente ni demasiado calor ni demasiado frío, actualmente existen los índices de confort que analizan variables climáticas y permiten cuantificar los rangos de confort para diferentes espacios o situaciones.(Ruiz, Correa, & Cantón, 2012). El más usado y reconocido son los índices de la escala de fanger (-3,-2,-1,0,+1,+2,+3).

Por otro parte en varias investigaciones han determinado que la morfología urbana y las propiedades térmicas de los materiales son los principales parámetros que influyen el clima urbano y por ende condicionan los parámetros 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 Ordóñez, 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, p. 4). 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 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.

CAPITULO I

PROBLEMÁTICA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En la actualidad las ciudades presentan un crecimiento urbano desordenado, esto generado por el incremento de la población por distintos factores (taza natal, inmigraciones, etc.), llegando a darse con ello una implantación inadecuada de los espacios públicos abiertos y vías en general, en los cuales transitan distintos tipos de usuarios a diferentes horas del día, realizando diferentes actividades (descanso, recreación, social), llegando a ser estos espacios muy importantes para el usuario urbano.

Por lo tanto es de mencionar que los espacios públicos actualmente presentan espacios muy reducidos, incluyendo a ello la falta de tratamiento de áreas verdes y en algunos casos la ausencia de estas, ocasionando así un bajo confort térmico urbano, ya que sin el tratamiento de áreas verdes no existe protección contra los vientos en zonas de colinas altas y protección contra las radiaciones solares, por otro lado se tienen las vías

las cuales son estrechas y/o amplias sin tratamiento de vegetación y circundadas por edificios con alturas inapropiadas que no permiten un asoleamiento adecuado de esta, llegando a un bajo confort térmico urbano al generar molestias en los usuarios al transitar (fatiga, estrés térmico, etc.), volviéndose algunos espacios intransitables. Es así que en la ciudad de Puno encontramos varios espacios públicos con bajo confort térmico urbano presentando como un ejemplo de estos El parque pino, que presenta un inadecuado tratamiento de áreas verdes o ausencia de este, presentando en la actualidad un bajo confort térmico urbano, para el usuario, tanto en horas del día como en horas de la tarde. Por otro lado se tiene también la avenida el Simón Bolívar, que actualmente se encuentra sin tratamiento de áreas verdes generando un bajo confort térmico urbano y volviéndose casi intransitable en horas de la mañana en la actualidad.

1.2.- FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1- Enunciado principal.

¿Cuáles serían los niveles de confort térmico urbano de la ciudad de Puno, según la influencia de la configuración urbana, de los espacios públicos y su contexto ambiental?

1.2.1- Enunciado secundario.

a.-¿Como la configuración urbana y los espacios abiertos de la Ciudad de Puno condicionan sus niveles de confort térmico Urbano?

b.- ¿Cómo las características geomorfológicas que ocupan la Ciudad de Puno generan variaciones en el confort térmico urbano?

c.- ¿Cómo la presencia de vegetación en los espacios públicos de la Ciudad de Puno condicionan directamente los niveles de confort térmico urbano?

1.3.- JUSTIFICACIÓN.

En la actualidad la mayoría de las ciudades del Perú presentan variedad en los niveles de confort térmico urbano según sus espacios públicos abiertos (plazas, parques, vías), siendo este de gran importancia por los diferentes usuarios que transitan en ellos, es necesario indagar sobre sus niveles de confort térmico urbano que presentan para así poder intervenir en los niveles bajos, llegando a mejorar este, para bien de los usuarios y el paisaje urbano de la Ciudad, llegando a mejorar la calidad de vida del poblador y la misma economía, ya que al mejorar el paisaje urbano se tendría una mayor atracción para el turismo nacional e internacional. Es por ello que la presente investigación tiene como finalidad determinar los diferentes niveles de confort térmico urbano de la ciudad de Puno según la influencia de la configuración urbana de espacios públicos y su contexto ambiental, así los resultados del presente trabajo de investigación permitirán tener una base científica para la toma de decisiones basadas en intervenciones técnicas científicas para quienes administran la Ciudad de Puno, siendo la población beneficiaria directa los 141 064 habitantes de la ciudad.

1.4.- OBJETIVOS:

1.4.1.- General:

Determinar la influencia de la configuración urbana, de los espacios abiertos y su contexto ambiental sobre los niveles de confort térmico urbano de la Ciudad de Puno.

1.4.2.- Específicas:

a.- 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.

b.- Determinar las variaciones de confort térmico urbano de la Ciudad de Puno según las características geomorfológicas que ocupa la Ciudad.

c.- Identificar el condicionamiento directo según la presencia de vegetación en los espacios públicos urbanos de la ciudad de Puno sobre los niveles de confort térmico urbano.

1.5.- HIPOTESIS:

1.5.1.- General:

Los niveles de confort térmico urbano de la Ciudad de Puno, serian bajos y variados según la influencia de la configuración urbana, de los espacios públicos y su contexto ambiental.

1.5.2.- Específicas:

a.- La configuración urbana y formal de los espacios abiertos de la Ciudad de Puno, condicionarían directamente su nivel de confort térmico urbano.

b.- Las características geomorfológicas que ocupa la Ciudad de Puno, determinan variaciones en los niveles de confort térmico urbano.

c.- La presencia de vegetación en los espacios públicos urbanos de la ciudad de Puno, condicionarían los niveles de confort térmico urbano.

CAPITULO II

MARCO TEÒRICO

2.1- ANTECEDENTES:

La presente investigación que tiene como fin determinar la Influencia de la configuración urbana de los espacios abiertos y el contexto ambiental de la Ciudad de Puno sobre los niveles de confort térmico urbano, tiene como antecedentes las siguientes.

2.1.1.-Lopera (2005), estudió el microclima urbano y calidad ambiental, mediante una investigación insitu, en la ciudad de valencia. El estudio se abordó con la intención de cuantificar el efectivo papel del verde urbano en tres campos específicos: a) equilibrio: clima-suelo-vegetación b) ruido ambiental c) contaminación atmosférica.

Partiendo de un análisis del arbolado presente en la ciudad, se trata de ver el papel que las distintas especies juegan en aspectos tan concretos como retención de la radiación solar directa y retención de la contaminación. El interés del estudio se ha centrado en investigar cómo se

comporta cada especie, en las distintas estaciones del año, y, por tanto, sus posibilidades de actuar como filtro de contaminación y refrigeradores de los espacios públicos. El resultado es muy significativo, percibiéndose cómo las medidas realizadas en los parques se atemperan frente a la marcada «isla de calor».

2.1.2.- Ruiz et al. (2012), al evaluar el comportamiento higrotérmico de cuatro parques durante la época de verano y cuantificar el impacto del diseño de los mismos sobre el confort térmico y las características climáticas del Área Metropolitana de Mendoza (AMM) nos menciona que:

Los resultados muestran que los espacios verdes más pequeños - insertos en la trama urbana de alta densidad edilicia y con grandes aportes antropogénicos, con un diseño que favorece la alta proporción entre áreas forestadas y áreas con césped se comportan de manera más eficiente en cuanto al enfriamiento nocturno, y por lo tanto en la disminución de los consumos energéticos de la ciudad.

2.1.3.- Huamantínco Cisneros and Piccolo (2010), En su proyecto para determinar y comparar el confort en el Balneario De Monte Hermoso, Argentina, aplico el uso de tres índices de confort:

El Termo-anemométrico de Siple y Passel (1945), el Termo-higrométrico de Thom (1959) y el Humidex (Capelli de Steffens et al., 2005), el primero determina el poder refrigerante del aire, el segundo indica la temperatura que siente el hombre en °C, al considerar la temperatura máxima diaria y la humedad relativa del aire, el del tercero su objetivo es bajo determinadas condiciones de humedad y temperatura ambiente,

indicar la temperatura efectiva que siente el ser humano. Obteniendo como resultado la cantidad de días de confort.

2.1.4.- Campillo (2011, p. 20), en su investigación sobre el análisis socio ambiental de los espacios urbanos en climas tropicales húmedos como herramienta proyectual, pone como caso de estudio la ciudad de Montería Colombia, donde evalúa el microclima urbano utilizando elementos climáticos, y los ajusta al comportamiento humano dando a conocer la relación entre psicología ambiental y el microclima urbano obteniendo como resultado:

Mediante las valoraciones efectuadas por la población mediante entrevistas se determinó 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. Se midió también 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 con -1.9°C y el que brinda las peores condiciones de protección es el guayabo con 3.0°C , los valores de temperatura del follaje obtenidos para el centro de Montería se encuentran entre los 27°C y 32°C . Se 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.

2.1.5.- Urbina and Sandoval (2012).

La climatización al interior de los edificios ubicados en regiones cálidas húmedas tiene como principal requerimiento térmico el enfriamiento durante todo el año, al igual que el control de humedad, debido a que en estos climas se registran humedades sobre la zona de confort recomendable (30%-70% HR). Es recurrente que la solución a dichas demandas de climatización sea a través de equipos mecánicos de enfriamiento, mismos que repercuten en la economía, el ambiente y la salud. En este trabajo se analiza el comportamiento termo físico, complejidad y viabilidad de los componentes de algunos sistemas de enfriamiento natural de regiones cálido húmedos. Para la evaluación de estos sistemas se diseñaron tablas comparativas para obtener las similitudes y generar una lista de componentes necesarios para el diseño e integración de sistemas de enfriamiento natural en la edificación.

2.2- MARCO REFERENCIAL

2.2.1- CONFORT TERMICO URBANO, Bravo and De la Torre (2014, p. 53) nos menciona que:

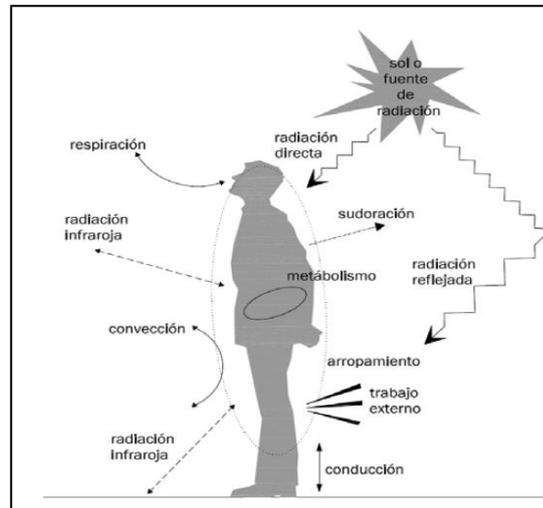
El confort térmico, para las personas que se encuentran en espacios abiertos, es uno de los factores que influye en las actividades al aire libre en calles, plazas, parques infantiles, parques urbanos, etc. La cantidad e intensidad de esas actividades se ve afectada por el nivel de incomodidad experimentado por los usuarios cuando se exponen a las condiciones climatológicas de esos espacios abiertos.

El hombre considera cómodo el ambiente si no existe ningún tipo de incomodidad térmica. La primera condición de comodidad es la neutralidad térmica, que significa que una persona no siente ni demasiado calor ni demasiado frío. Ante ello existen ya los llamados índices de confort que analizan variables climáticas y permiten cuantificar los rangos de confort para diferentes espacios o situaciones. (Ruiz, Correa, & Cantón, 2012). Por lo tanto es necesario mencionar que el hombre reacciona a situaciones ambientales de forma involuntaria y fisiológica o consiente y controlada, y en algunos casos depende de la percepción personal y subjetiva de la sensación de confort. Ante ello, Tumini (2013), nos menciona que:

El cuerpo humano continuamente produce calor, llamado calor metabólico producido por el metabolismo basal de forma continua y no consciente, y por el metabolismo muscular debido al trabajo realizado y que normalmente es controlable. El calor producido puede ser disipado en el ambiente o aumentar la temperatura interna según las necesidades. La temperatura interna del cuerpo humano es de 37°C y la temperatura de la piel varía de 31°C a 34°C, según al tipo de vestimenta y circulación venosa. Existe un continuo intercambio de calor entre las diferentes partes del cuerpo y entre el cuerpo y el ambiente. Las formas de intercambio de calor entre el cuerpo y el ambiente son por radiación, convección, conducción y por evaporación.

FIGURA 1

TUMINI. I, (2013). INTERCAMBIO DE CALOR ENTRE CUERPO HUMANO Y EL MEDIO AMBIENTE.



Fuente: Aplicación de los sistemas adaptativos para la evaluación del confort térmico en espacios abiertos, en Madrid. (Tumini, 2013).

“En cuanto al intercambio de calor por convección este ocurre por la circulación del aire alrededor del cuerpo humano” (SERRA FLORENSA, 1995)

Con respecto a los intercambios por radiación, estos dependerán de las temperaturas del cuerpo humano y de las temperaturas de las superficies adyacentes, ya que éstas irradian calor dependiendo principalmente de las características térmicas de sus materiales y de la radiación solar recibida. En condiciones exteriores el intercambio radiante del cuerpo humano con el ambiente tiene especial importancia debido a la exposición a la radiación solar, la fría bóveda celeste y las cálidas y frías superficies urbanas. Los intercambios de calor por conducción se producen

por la transmisión de calor entre la superficie del cuerpo y los elementos de contacto, depende de la diferencia de temperatura entre las superficies de los cuerpos en contacto y de la conductividad térmica del material en contacto. Finalmente el intercambio de energía por evaporación se refiere a la transmisión de calor del organismo hacia el ambiente a través de la evaporación cutánea y respiratoria (SERRA FLORENSA, 1995).

Todos estos procesos mencionados dependen de una serie de factores y parámetros, los primeros se refieren a características propias de las personas como la vestimenta, actividad física, edad, sexo, grado de aclimatación y los segundos se relacionan con el microclima del ambiente urbano donde se encuentran éstas personas, el cual está caracterizado por sus condiciones de temperatura, humedad relativa, velocidad del aire y la temperatura radiante. Así mismo el porcentaje de humedad relativa puede influir negativamente en la sensación térmica, ya que en un ambiente caluroso, si los valores de humedad relativa son altos dificultan las pérdidas de calor del cuerpo humano a través de la evaporación a nivel de la piel, en cambio sí son muy bajos puede producirse deshidratación del organismo. En cuanto a la temperatura radiante, ésta se entiende como la media ponderada de las temperaturas de las distintas superficies que rodean al usuario y determina la potencia de intercambio por radiación entre éstas y el cuerpo humano (Serra Florensa, 1995).

Finalmente la velocidad del aire afecta la pérdida de calor del cuerpo a través de la convección, lo cual varía en función de la velocidad e intensidad del aire. En cuanto a la sensación térmica que produce en las personas, se puede afirmar que el movimiento del aire provoca

generalmente un aumento de la evaporación del cuerpo y por eso una sensación de enfriamiento (Givoni, 1998).

2.2.2.- MEDICION DEL CONFORT TERMICO.

a.- Termorregulación del cuerpo humano.

El cuerpo humano produce energía suficiente para para poder vivir y estar activo, a partir de los alimentos y el oxígeno que, a lo largo de reacciones químicas se va convirtiendo en calor, es decir que, toda la energía se transforma interiormente del organismo en calor. Por otro lado nos menciona que la eficiencia mecánica del hombre es baja ya que entre el 75% y 100 % de energía que produce y consume para realizar actividades se transforma en calor dentro del organismo, según el tipo de actividad, al que hay que sumar el calor producido por el metabolismo basal necesario para mantenerse vivo. La temperatura interna puede extenderse de 28°C a 44°C (ocasionando daños en el organismo), mientras que la temperatura normal interna (sin daños en el organismo) llega desde los 37.6°C hasta 40°C. Es importante mencionar sobre la temperatura cutánea que varía según las distintas partes del cuerpo y puede variar en intervalos amplios ya que aumenta y disminuye siguiendo las condiciones ambientales, y la actividad metabólica esta temperatura es importante puesto que nos referimos a la capacidad de la piel para transmitir calor al ambiente, (Mondelo, 2004).

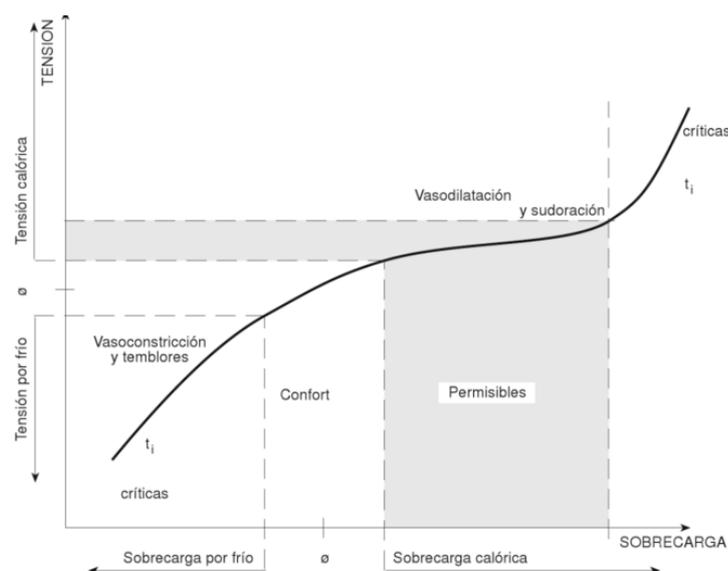
b.- Sobre carga térmica y tensión térmica.

Todo ambiente térmico que provoque tensiones en la persona, que activen su mecanismo de defensa naturales para mantener la temperatura

interna dentro de su intervalo normal, constituye una sobre carga. Las sobre cargas de calor o frio, provocan en el hombre el efecto psicofisiológico de las tensiones térmicas ya sea por calor o frio. A efecto práctico se considera que el ambiente puede ser de cuatro pisos: de bienestar o confort, permisible, critico por calor, critico por frio. El estado de confort es cuando el sujeto se mantiene satisfecho y su organismo mantiene su equilibrio térmico (su temperatura interna está dentro de los parámetros normales sin tener que hacer ajustes de adaptación a un medio más o menos hostil.), por otro lado las situaciones permisibles obligan a la persona a efectuar determinados ajustes fisiológicos para alcanzar el equilibrio térmico y conservar la temperatura interna dentro de los límites normales. En las condiciones críticas no hay equilibrio térmico entre el ambiente y el cuerpo humano, (Móndelo, 2004).

FIGURA 2

MONDELO, P. (2004). CURVA DE SOBRECARGA CONFORT - TENSION, APROXIMADA DE UN SUJETO.



Fuente: Ergonomía 2: confort y estrés térmico, (Mondelo, 2004).

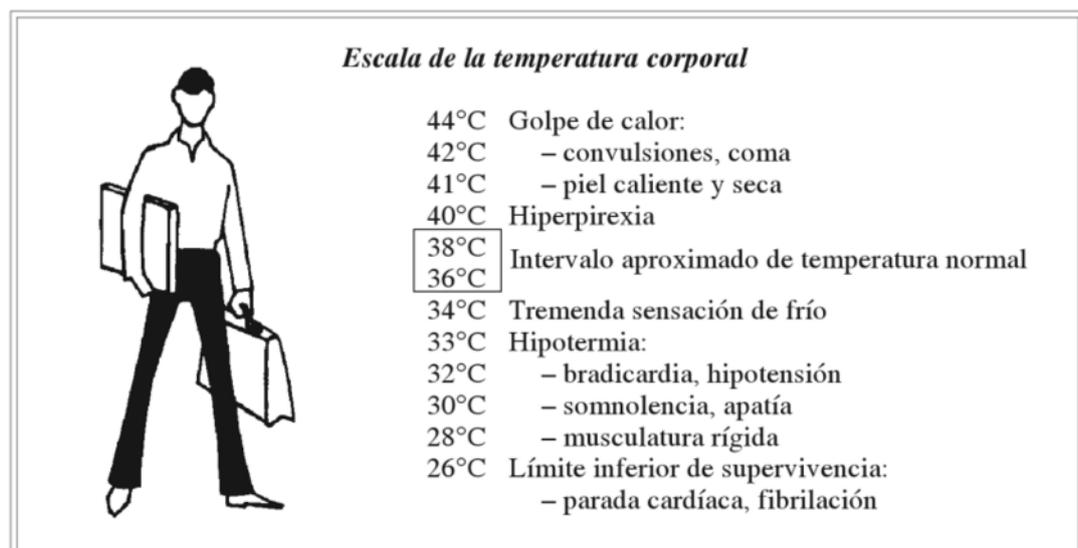
Desde el punto de vista fisiológico la tensión calórica puede causar: deshidratación, calambres teniendo un trabajo pesado con la sudoración, agotamiento por deshidratación y pérdida de sal por exposición en sujetos a varios días no aclimatados, manifestaciones naturales digestiva naturaleza, cardíaco basculares, y golpe de calor que es cuando se tiene convulsiones y se entra a estados de coma. Por otra parte la exposición excesiva a espacios fríos puede provocar malestar general con torpeza manual, por anquilosamiento de las articulaciones y elevación del umbral táctil. En una segunda etapa criterma pernios, piel de trinchera y congelaciones y finalmente cuando la temperatura desciende de 36.6°C a 34°C aparece la hipotermia con intensa sensación dolorosa de frío, tiriteo, palidez, taquicardia y tensión arterial, si desciende de 34°C a 27°C , se presenta rigidez muscular, hipotensión, y cuando se baja a 27°C se pierde la conciencia, se pierde la función respiratoria. Los mecanismo fisiológicos de la termorregulación son muy eficientes y en los casos en que las condiciones microclimáticas y la actividad metabólica no permitan un equilibrio entre el cuerpo y el entorno se desarrolla una tensión más o menos importante, según la situación con el fin de alcanzar un equilibrio térmico estable, aunque creando un poco de incomodidades, (Mondelo, 2004).

El mantenimiento de la temperatura corporal dentro de los citados límites es el resultado de equilibrio entre ganancias y pérdidas de calor del cuerpo situado en un microclima determinado. Si las ganancias superan a las pérdidas, el calor se acumulara en el organismo, y la temperatura de esta tendera a levarse constantemente hasta alcanzar valores críticos,

poniendo en peligro la vida. No obstante, sería pensar que la permanencia de la persona en bienestar térmico de forma permanente o estable, sería lo mejor para la salud. El organismo necesita estar entrenado y utilizar sus mecanismos de adaptación dentro de límites razonables, de modo contrario al perderlos por falta de uso quedaría indefenso ante posibles situaciones inesperadas, además de perder la posibilidad de seguir desarrollándose como ser vivo, (Mondelo, 2004).

FIGURA 3

MONDELO, P. (2004). INTERVALO DE TEMPERATURAS DEL CUERPO HUMANO, CON LÍMITES SUPERIOR E INFERIOR DE SUPERVIVENCIA.



F

Fuente: Ergonomía 2: confort y estrés térmico, (Mondelo, 2004).

2.2.3.- ENFOQUES TEÓRICOS PARA EL ESTUDIO DEL CONFORT TÉRMICO.

MOLINA, (2012), Nos indica:

Los objetivos de investigación sobre el confort en los espacios urbanos se centran en establecer la temperatura de confort para una población, lugar y estación dada, lo cual quiere decir, que se trata de

investigar cuál es el rango de temperaturas en las cuales la mayor parte de la población encuentra una sensación térmica confortable, mientras que otras investigaciones, tienen como objetivo establecer cómo las personas responden a diferentes cambios de las condiciones climáticas: radiación solar, temperatura, humedad y velocidad de viento.

“Actualmente existen diferentes enfoques teóricos para determinar los estándares térmicos, el enfoque cuantitativo y el enfoque cualitativo”, (Gómez-Azpeitia, Morales, & Torres, 2007).

a) El enfoque cuantitativo.

El enfoque cuantitativo reduce la sensación de confort a un balance de energía entre el individuo y el entorno. Para este enfoque el confort térmico sucede cuando existe un equilibrio entre las personas y el ambiente térmico, esto es cuando el cuerpo humano no gana ni sede calor. Esto se expresa mediante la siguiente ecuación básica, (Mondelo, 2001).

$$\pm W - E - E_d \pm C_{res} \pm E_{res} = C_{cond.clo} = \pm R \pm C$$

M=Energía metabólica producida por el organismo.

W= Trabajo mecánico desarrollado.

E= Perdida de calor por evaporación de sudor.

E_d= Perdida de calor por difusión de calor.

C_{res}= Intercambio de calor por evaporación respiratoria.

E_{res}= Intercambio de calor por evaporación respiratoria.

C_{cond.clo}= Conducción a través del vestido.

R=Intercambio de calor por radiación.

C = Intercambio de calor por convección.

Cuando el valor resultante de esta ecuación es diferente a cero existe una incomodidad de la persona en el ambiente térmico en el que se encuentra. Si el valor es igual a cero la persona experimenta una sensación de confort. Distintos autores han trabajado poniendo a punto modelos de las condiciones físicas y fisiológicas que afectan al confort térmico basándose en este enfoque. El más conocido es el estudio de Fanger (1970), llamado voto medio previsto (Predicted Mean Vote: PMV). El modelo de Fanger es la base de la internacional ISO Standard 7730.(DE). Fanger define tres condiciones para que una persona se encuentre en confort térmico: que se cumpla el equilibrio térmico, que la tasa de sudoración esté dentro de los límites de confort y que la temperatura media de la piel esté dentro de los límites de confort (Mondelo, 2001, p. 75)

a.1.- El voto medio estimado de Fanger.

Fanger plantea que las condiciones óptimas de confort térmico se expresan con la línea de regresión de la temperatura y transpiración de la piel para un metabolismo establecido en los experimentos. Según ello se puede deducir una expresión del confort térmico óptimo del valor del metabolismo, del aislamiento de los vestidos y de las condiciones del entorno. La ecuación final del confort térmico óptimo es bastante compleja. Fanger resolvió estas ecuaciones mediante ordenador, y presentó los resultados en forma de diagramas en los que se pueden obtener las condiciones de confort óptimas conociendo la actividad metabólica y el aislamiento de los vestidos, (RAÚL PÁVEL RUIZ TORRES, 2007).

a.2- Voto medio previsto (PMV) y Porcentaje previsto de insatisfechos (PPD). RAÚL PÁVEL RUIZ TORRES, (2007), Nos menciona:

Fanger amplía la utilidad de su trabajo proponiendo un sistema mediante el que se puede predecir la sensación térmica. Para ello supone que la sensación experimentada por una persona es función de la tensión fisiológica que le causa el entorno. Calculó la carga extra para personas en cámaras experimentales, recogiendo su sensación (voto) de confort en las mismas. De esta forma era capaz de predecir el voto de confort resultado de un conjunto dado de condiciones del entorno, para un aislamiento dado de la ropa y una actividad metabólica determinada.

La ecuación para obtener el PMV es el siguiente:

$$PMV = (0.303e^{-0.036M} + 0.025)L_o$$

PMV = voto medio previsto

L_o = acumulación de calor en el cuerpo

M = tasa metabólica

Fanger descubrió que el voto medio previsto era únicamente el valor medio previsible para un grupo de personas, ampliando el PMV a la predicción de la parte de la población que resultará insatisfecha respecto a su entorno. La insatisfacción de una persona queda definida en términos de su voto de confort. El PPD es definido por Fanger en términos del PMV, añadiendo información sobre la interacción entre las personas y su entorno respecto a la ya existente en el PMV. La distribución del PPD se basa en observaciones de los experimentos en cámaras climáticas y no en medidas de campo. La ecuación para obtener el PPD es el siguiente:

$$PPD=100-95e^{-(0.03353PMV + 0.2179PMV)}$$

PPD= Porcentaje previsto de personas insatisfechas

PMV=Voto medio previsto.

Es importante mencionar que Fanger no se limitó a presentar un procedimiento que sólo arrojará datos con una magnitud de energía expresada en unidades térmicas (calorías, BTU's, joules, etc.), sino un valor adimensional que predice la sensación térmica de un individuo. De esta forma Fanger inicia los modelos llamados de predicción, ya que estos supuestamente tienen la capacidad de predecir lo que las personas sienten en un ambiente determinado (RAÚL PÁVEL RUIZ TORRES, 2007), de (Gómez-Azpeitia et. al., 2007).

Para lograr esto tomó la experiencia de Bedford (1936), quien realizó una investigación donde establece una escala de siete puntos donde las personas escogían el que se acercaba más a la sensación térmica que estaban experimentando. La clasificación que realizó es la siguiente:

TABLA 1

RUIZ, P. (2007). CLASIFICACIÓN DE LAS ESCALAS DE SENSACIÓN TÉRMICA DE BEDFORD.

Valor	Apreciación o voto
3	Sofocante
2	Caluroso
1	Ligeramente caluroso
0	Neutral
-1	Ligeramente fresco
-2	Fresco
-3	Frío

Fuente: Estándar local de confort térmico para la ciudad de colima. Tesis (Raúl Pável Ruiz Torres, 2007).

b) El enfoque cualitativo.

Por otra parte tenemos el enfoque cualitativo del confort térmico que no parte de considerar el intercambio de calor entre el cuerpo y el entorno, sino de observar que existen una serie de acciones que el ser humano puede realizar para alcanzar el confort térmico (Nicol & Humphreys, 2002).

El centro de la regulación térmica radica en la temperatura del cerebro y desde allí se controla el equilibrio entre el mismo y el entorno, mediante acciones que tienden a mantener esta temperatura entre límites muy estrictos. Si se presenta un cambio de cualquier tipo, que cause una desviación de la temperatura de estos estrechos límites, se pone en marcha una actuación que intenta restablecerla dentro de dichos límites (Mondelo, 2001).

A diferencia del cuantitativo, este no generaliza los resultados, ya que toma en consideración que los individuos prefieren diferentes temperaturas de acuerdo a la temperatura exterior que ellos experimentan, en este caso tiene que ver con el concepto de aclimatación y está estrechamente relacionado con el tiempo de permanencia que pasa el individuo en determinado lugar con un tipo de clima (Nicol & Humphreys, 2002). Algunos ejemplos de los tipos de acción que se pueden emprender para alcanzar el confort térmico se muestran en la siguiente tabla:

TABLA 2

MONDELO, P. (2004). ACCIONES QUE PUEDEN REALIZAR LAS PERSONAS PARA ALCANZAR EL CONFORT TÉRMICO.

Acciones para alcanzar el confort térmico	Ejemplos de las acciones	
	Inconscientemente	Concientemente
Modificar la generación interna de calor.	Aumentando la tensión muscular o, en situaciones extremas tiritando.	Incrementando la actividad para combatir el frío o reposando en una siesta para combatir el calor.
Modificar las pérdidas de calor del cuerpo.	A través de la vasoregulación o de la transpiración.	Cambio de vestidos, abrazándose o tomando una bebida fría.
Modificar el entorno térmico.		Encendiendo un fuego, abriendo una ventana o, a largo término, aislando un forjado o cambiando el emplazamiento de una vivienda.
Seleccionando una situación diferente.		Dentro de una habitación acercándose al fuego o aprovechando la corriente de aire de una ventana, entre habitaciones de la misma casa a diferentes temperaturas o cambiando de casa o visitando a un amigo.

Fuente: Ergonomía 2: confort y estrés térmico, (Móndelo, 2004)

2.2.4.- CONTEXTO AMBIENTAL.

El conocimiento del clima urbano y de cómo afecta a las personas es un tema que ha sido investigado desde hace muchos siglos. Hoy en día el estudio del clima urbano se enfrenta a los retos que demanda la sociedad, cada vez más preocupada por el cambio climático y la sostenibilidad. Eso supone un cambio en las líneas de investigación prioritarias en este tema que se enfocan en entender la relación entre condiciones medioambientales y la percepción del hombre en la cual la sensación térmica asume un papel relevante. (Tumini & Fargallo, 2015).

Ante este nuevo siglo, se considera a, Tojo (2001, p. 252), quien plantea:

En los procesos de urbanización regidos por el planteamiento no sólo se consideren variables económicas, sociales o artísticas, sino también, y de forma preferente, las cuestiones relativas al Medio Ambiente. Se ha hecho acuciante la necesidad de que planificadores, arquitectos y

urbanistas pongan en un lugar destacado dentro de sus prioridades la consideración por la Naturaleza. Por ello uno de los puntos que toma en consideración son las cartas solares para las obstrucciones en espacios urbanos, el asoleamiento en los edificios tomando en cuenta las fachadas de estos, las temperaturas del suelo y del aire, ocasionadas por la incidencia de energía calorífica, y un punto muy importante que es el control del micro clima urbano mediante cuatro posibilidades, la topografía, el tipo de material que cubren las superficies, láminas de agua y los árboles.

2.2.5.- MORFOLOGÍA URBANA.

Los factores geográficos tales como la ubicación, topografía e hidrografía establecen el clima para un lugar determinado del planeta, cada uno de ellos tienen diversos elementos y parámetros que en su conjunto diferencian las condiciones climáticas de una zona, entre los que se destacan: la radiación solar, la temperatura del aire, el viento y la humedad, los cuales pueden ser modificados en un contexto urbano. La morfología urbana, las propiedades térmicas de los materiales de edificación, la falta de vegetación y las actividades humanas, todos estos factores tienen un impacto en el clima urbano, ya que cada estructura urbana crea alrededor y sobre si un clima modificado, (Dessi, 2007).

En varios estudios se ha demostrado como el contexto urbano modifica localmente el clima, alterando los flujos naturales de energía y es este comportamiento climático a micro escala lo que incide directamente en un suceso climático de mayor escala, conocido como Isla de calor urbana (Taha, 1997), Fenómeno que según Landsberg (1981) se presenta en

todas las ciudades y es la manifestación más evidente de como la urbanización altera el clima. La isla de calor urbana consiste en el recalentamiento de las zonas centrales urbanas frente a su entorno rural y generalmente es más intensa en periodos nocturnos, por la falta de disipación del calor acumulado durante el día combinado con la contaminación atmosférica y fuentes de calor antropogénico (HIGUERAS & Bioclimático, 2006).

2.2.6.- VARIABLES MODIFICADORAS DEL CLIMA URBANO:

a) Propiedades de las superficies urbanas:

El rol de los materiales del pavimento y fachadas de los edificios dentro de un cañón urbano es un aspecto decisivo sobre las ganancias térmicas y el sobrecalentamiento en las zonas urbanas. Los materiales expuestos a la radiación, convierten la radiación solar recibida en calor, que en parte se acumula y otra parte se re-emite hacia la atmósfera en función de las características físicas del material. Las investigaciones muestran que la alta capacidad térmica y absorción de los materiales sumada a la gran extensión de superficie expuesta, son significativas en el aumento de la temperatura en las ciudades. (Cordero Ordóñez, 2014).

Los materiales urbanos se caracterizan por una mayor capacidad calorífica ya que por lo general cuentan con un albedo (fracción de radiación solar, directa y difusa que las superficies alcanzadas por la radiación solar reflejan) menor que los de las superficies rurales. Como consecuencia de esto, son capaces de aumentar el porcentaje de energía absorbida durante el día, (Dessi, 2007).

b) La morfología urbana:

De las variables que caracterizan el microclima en un cañón urbano, la radiación incidente y por ende la temperatura del aire y radiante así como la velocidad del viento son modificadas por la morfología urbana.

Este estudio se centra en las características climáticas que pueden ser afectadas por la morfología del cañón urbano y sus consecuencias sobre el confort térmico de los peatones. En este sentido las variables morfológicas que interesan son:

- La orientación de la trama urbana.
- La relación de aspecto: Se entiende como la proporción entre la altura de los edificios

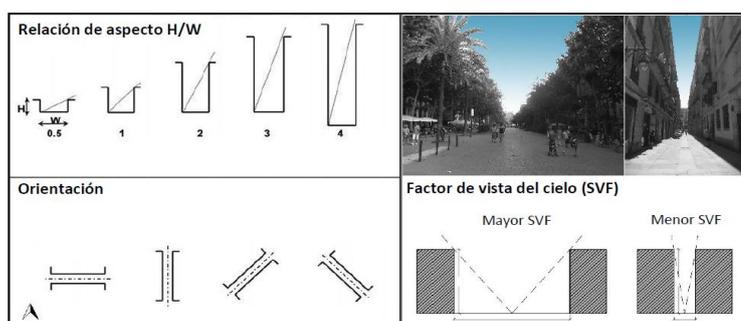
(H) y la sección de la calle (W).

- El factor de vista del cielo (SVF): Que consiste en la medida tridimensional del ángulo

Sólido de vista del cielo en un cañón urbano. En una superficie horizontal sin obstrucciones es igual a 1 y en un punto rodeado de edificios muy altos y cercanos puede llegar a ser de 0.1 (Cordero Ordóñez, 2014).

FIGURA 4

CORDERO ORDÓÑEZ, A. X. (2014). VARIABLES MORFOLÓGICAS MODIFICADORAS DEL MICROCLIMA URBANO.



Fuente: Microclima y confort térmico urbano, Tesis (Cordero Ordóñez, 2014).

2.2.7.- MORFOLOGÍA URBANA Y CONFORT TÉRMICO.

A continuación se describe como la orientación de la trama urbana, su relación de aspecto (H/W) y el factor de vista del cielo (FVS), alteran las variables climáticas de radiación, temperatura del aire, temperatura radiante y régimen de vientos.

a) Radiación solar:

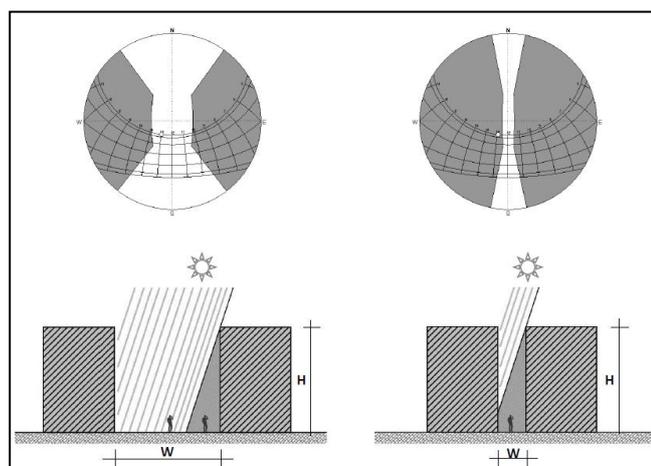
Los peatones experimentan una amplia fluctuación de estímulos térmicos debido a la incidencia de radiación solar en dos formas: la primera, la radiación emitida directamente desde la superficie del sol en un espectro que se descompone en luz visible (menor fracción), siendo esta de onda corta y la mayor parte invisible en forma de radiación infrarroja, que es de onda larga; la segunda es la radiación de onda larga o térmica que es emitida por la atmósfera y por las superficies del medio ambiente construido, ambas formas de radiación son absorbidas por el cuerpo humano e interactúan en un intercambio térmico con el medio ambiente urbano (Errell, et al., 2011) (MOLINA, 2012).

Esta interacción describe un balance radiactivo sobre las personas (ganancias, pérdidas y almacenamiento de calor) que es necesario comprender para la búsqueda del confort térmico en los espacios exteriores. En espacios interiores, por lo general los intercambios radiantes, tanto de onda corta como onda larga son despreciables. Por el contrario en espacios exteriores este efecto no solo está siempre presente, sino que su cuantía es porcentualmente la mayor de todas las ganancias, en consecuencia el bloqueo efectivo de la radiación, es la medida más eficaz para controlar el confort térmico en espacios urbanos (Dessi, 2007)

El diseño de las calles, con su ancho, altura de edificaciones y orientación es determinante en la radiación incidente cerca de la superficie de la tierra y en consecuencia de la creación o no de zonas de sombra en calles y aceras, (Taha, 1997).

FIGURA 5

CORDERO ORDÓÑEZ, A. X. (2014). MORFOLOGÍA URBANA Y RADIACIÓN SOLAR DIRECTA INCIDENTE EN EL CAÑÓN URBANO.



Fuente: Microclima y confort térmico urbano, Tesis (Cordero Ordóñez, 2014).

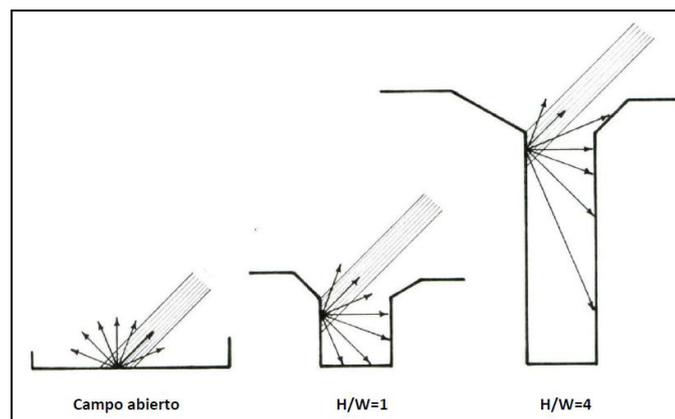
En relación a la orientación, esta genera diferentes comportamiento térmicos en las calles, ya que por ejemplo aquellas con orientación Este – Oeste son las que generalmente presentan condiciones más cálidas en los meses de verano. Esto se debe a que la exposición de radiación solar a lo largo del día es muy alta (las fachadas con orientación sur reciben la mayor cantidad de radiación y la fachada norte permanece en sombra) y los balances de energía tienden a ser elevados, sobre todo en circulaciones con poca proyección de sombra (Carrasco Aldunate, 2010).

En relación a la radiación difusa esta proviene de la bóveda celeste, por lo tanto la cantidad de radiación incidente sobre el espacio urbano y usuarios depende directamente de la cantidad de cielo que la superficie ve

(factor de vista del cielo). Sin embargo en términos de confort térmico urbano la radiación difusa es considerada poco relevante. En la figura se ilustra una distribución esquemática de la radiación solar incidente, en un campo abierto la mayor parte de la radiación es reflejada lejos o emitida, después de su absorción, como radiación de onda larga hacia el cielo. En un cañón urbano con un $H/W=1$ gran parte de la radiación se refleja hacia los otros edificios o el piso y es eventualmente absorbida cerca del nivel de la calle. En tanto que en un cañón urbano con un $H/W=4$ o más, la mayoría de la absorción de la radiación tiene lugar muy por encima del nivel de la calle, como consecuencia la cantidad de radiación que llega al piso y calienta el aire cerca de este sería menor que en caso del cañón con un H/W menor (Givoni, 1998).

FIGURA 6

CORDERO ORDÓÑEZ, A. X. (2014). DISTRIBUCIÓN ESQUEMÁTICA DE LA RADIACIÓN SOLAR INCIDENTE, SEGÚN LA MORFOLOGÍA (H/W).



Fuente: Microclima y confort térmico urbano, Tesis (Cordero Ordóñez, 2014).

Así también, para la evaluación del confort térmico, aparece el término de temperatura media radiante, que es el parámetro más representativo del flujo de energía entre el cuerpo humano y el ambiente,

sobretudo en condiciones de verano. Se define como temperatura media radiante a la temperatura uniforme de un cuerpo negro ficticio (con coeficiente de emisión igual a 1), que representa el intercambio de energía debido a la radiación neta entre el sujeto y el ambiente real. Este indicador ha sido introducido con el objetivo de parametrizar el efecto de la radiación de un ambiente complejo en un valor unidimensional (Tumini, 2013).

Como se indicó anteriormente, la orientación, relación de aspecto y el factor de vista de cielo influyen en el balance de radiación neta al interior del cañón urbano, por lo tanto es determinante en las temperaturas de las superficies urbanas. Sin embargo en relación al confort térmico urbano, la importancia de la relación de aspecto (H/W) y el factor de vista de cielo, en cuanto a la Temperatura media radiante, radica en que dependiendo Campo abierto $H/W=1$ y cerrado $H/W=4$ de las diferentes geometrías se incrementa o disminuye la cantidad de superficie de intercambio radiante (fachadas, piso y cielo) con el cuerpo humano (Dessi, 2007).

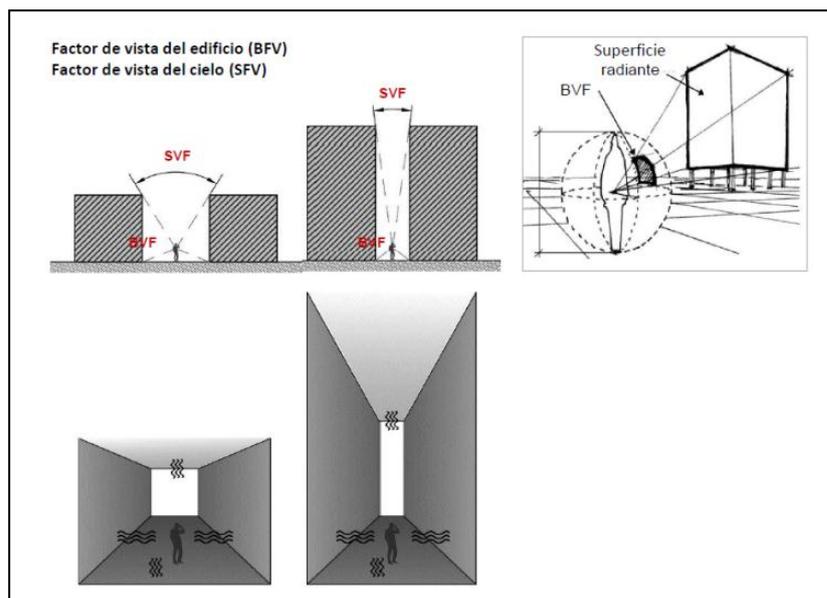
Por otra parte el cielo es de hecho uno de los elementos definidos como disipador de calor, caracterizado por tener una temperatura más baja respecto de los otros elementos presentes en el ambiente urbanizado, de tal manera que los elementos con temperatura más alta ceden energía en forma de calor al cielo, acelerando así el proceso de refrescamiento. Por lo tanto el SVF es muy importante en los intercambios radiativos que determinan el balance energético del cuerpo humano (Givoni, 1998).

Como se observa en la figura el factor de vista entre la persona y el edificio o BFV (superficie radiante) es definido como la fracción de flujo radiante que incide en la persona desde una superficie determinada en

relación a la que recibiría de todo el entorno radiando uniformemente. Este factor de vista determina los intercambios radiantes entre el cuerpo humano y las fachadas de los edificios (Dessi, 2007).

FIGURA 7

CORDERO ORDÓÑEZ, A. X. (2014). MORFOLOGÍA URBANA Y TEMPERATURA MEDIA RADIANTE.



Fuente: Microclima y confort térmico urbano, Tesis (Cordero Ordóñez, 2014).

b) Temperatura del aire.

Los estudios realizados en 1981 por Oke, relacionaban el aumento de temperatura del cañón urbano, por una parte en función de la relación H/W y otro en base al factor de vista del cielo. Planteándose la hipótesis de que la mayor intensidad que se registraba durante las noches, se debía a las reducidas pérdidas del calor acumulado durante el día hacia el cielo, como consecuencia de un SVF muy bajo. En 1988 Taha estudió de una manera similar la variación de la temperatura en función del factor de vista del cielo en zonas urbanas (con un SVF entre 0.182 y 0.928). Ambos estudios muestran que el factor de vista de cielo, al depender también de

las condiciones climáticas particulares al momento de realizar las mediciones y de la forma de los edificios, no es por si solo un determinante en la variación de la temperatura urbana de igual manera determina también la temperatura superficial que tiene efectos significativos en la sensación térmica de los peatones (Cordero Ordóñez, 2014).

c) **El viento.**

Es una de las componentes más importantes del microclima urbano, pues desde el punto de vista del confort humano, contribuye a disipar el calor del cuerpo. A mayor turbulencia aumenta el potencial de refrescamiento del viento, sabiendo que la turbulencia está en función de la velocidad del aire y las características de las superficies de rozamiento, variables que sufren importantes modificaciones en las zonas urbanas, esto debido a los cambios de rugosidad de la trama urbana, los cauces de las calles, el efecto barrera de las edificaciones, la circulación de aire del efecto de la isla de calor, etc. (Carrasco Aldunate, 2010).

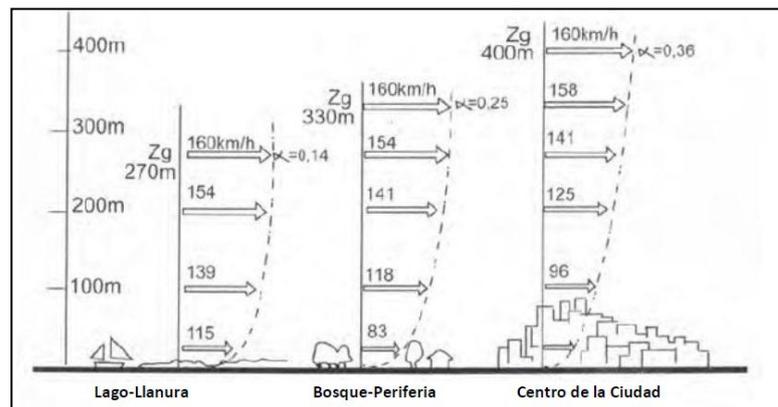
Por lo general, la velocidad del viento dominante en una localidad dada, es reducida al pasar por la ciudad, donde las calles según su orientación re-canalizan la dirección y velocidad de éste y aumentan su temperatura al entrar en contacto con las diferentes superficies del cañón urbano. Si este aire no tiene una dinámica adecuada, genera efectos negativos sobre el confort térmico de los transeúntes, determina la concentración de contaminantes en el aire y condiciona térmicamente los espacios habitables de las edificaciones (Dessi, 2007).

Algunos autores como Givoni y Georgii evaluaron como las características del diseño urbano alteran también el régimen de vientos,

especialmente cerca del nivel de la calle, ya que el viento experimenta fricción en las diferentes superficies, por lo que su velocidad disminuye y se producen movimientos turbulentos. (Givoni, 1998).

FIGURA 8

CARRASCO ALDUNATE, C. (2010). DISMINUCIÓN DE LA VELOCIDAD DE VIENTOS EN LA ZONA URBANA.



Fuente: Morfología y microclima urbano. Tesis Doctoral (CARRASCO, Claudio).

2.2.7.- EL ESPACIO PÚBLICO Y AREAS VERDES.

Se debe de concebir al espacio público como escenario privilegiado de la vida ciudadana, elementos atractivos y seguros para el peatón, diversidad, variedad, resguardados de las inclemencias atmosféricas, con calidad morfológica y variedad tipológica. A esto se añade que es fundamental la inserción de la naturaleza en la ciudad, pensar en zonas verdes vivas y que respondan a las necesidades de salud, educación ambiental y ocio de la sociedad del siglo XXI, abriendo conectores campo-ciudad a través de los cauces fluviales o caminos verdes. (Higueras García, 2013, p. 4)

También es importante destacar que los espacios abiertos de una ciudad, cumplen funciones relacionadas con la calidad de vida de sus

habitantes. De este modo, la configuración de bosque es la que otorga los niveles de confort más frescos, y si bien, no es un sector que la gente aproveche en gran medida, este efecto se extiende a los prados cercanos que sí son utilizados ampliamente por las personas. Entre las características que más influyen en el grado de confort alcanzado por las personas, y por lo tanto en la habitabilidad de los espacios, se destacan la materialidad de los espacios y el acceso del viento a los mismos. (Ruiz et al., 2012).

En muchas ciudades, la densificación edilicia sin la aplicación conjunta de estrategias para la mitigación de su impacto ha provocado un ambiente urbano inconfortable debido a la modificación del balance de energía que influye directamente en el ambiente térmico de los espacios abiertos. El aumento de la temperatura urbana tiene un efecto directo sobre el consumo de energía, las condiciones de confort térmico y la contaminación ambiental en los espacios urbanos (AKBARI et al., 1992), en (Ruiz et al., 2012).

Tojo, (2001, p. 289), Nos menciona sobre la ciudad en la naturaleza:

Que no siendo un elemento abstracto que puede construirse a espaldas del medio en que se asienta. Se trata de una realidad física que por una parte sufre todos los avatares y servidumbres del territorio sobre el que se va formando, y por otra toma prestado del mismo soporte. El fin es de construir un nuevo tipo de relaciones entre la naturaleza y lo urbano valorando la persecución que las actividades urbanas tienen sobre su entorno y buscando una intervención más armoniosa entre ellos, entendiendo que la calidad ambiental de la ciudad depende en gran medida

de la calidad de su entorno. Se considera fundamental la máxima integración del ciclo ecológico en las distintas escalas, haciendo hincapié en la integración de los flujos entre la ciudad y el entorno, a su vez cita como políticas la reducción de consumo de energías no renovables y contaminantes; la reducción del consumo y contaminantes del agua; reducción de las emisiones atmosféricas; relación entre ciclo agrícola y la regeneración de suelos, protección y potenciación de la agricultura urbana y periurbana.

Cárdenas Maestre (2009), Habla sobre el verde urbano:

Entendido dentro de las estrategias municipales, que se trabajan desde lo que Patrick Abercrombie, llamó “Objetos de Planeamiento”, Belleza, Salud y Conveniencia, es decir, la primacía de la belleza de la ciudad, el correcto funcionamiento del tráfico o las nuevas teorías higienistas. Así el verde urbano se puede entender como agente embellecedor o como píldora sanadora. Además, en este último supuesto, esa curación se produce a dos niveles: el físico y el psíquico, lo que permitiría escoramientos hacia actitudes positivistas –en el primer caso- o romántico-simbolistas –en el segundo. Así propone la alternativa de realizar grandes parques cuyas dimensiones ofrezcan paz y recreación, y en la ciudad, trozos concentrados de verde, en forma de bosquetes, capaces de evocar los sentimientos de la naturaleza, y salvaguardar el verde doméstico, el único que puede ser difundido por las calles y que resulta, en vías de extinción.

Así también Lopera (2005), Nos menciona respecto a la ciudad:

Para cubrir las necesidades y aspiraciones de los ciudadanos, respecto a la habitabilidad de la ciudad, es aconsejable que se oriente el diseño, la gestión y el mantenimiento de los sistemas urbanos, de modo que se proteja la salud pública, se fomente el contacto, el intercambio y la comunicación, teniendo en cuenta que la esencia de la ciudad es el contacto personal. La ciudad es, sobre todo, de la persona que va a pie. Los viajes a pie, en bicicleta o en transporte público son los medios que pueden reducir drásticamente el estrés ambiental, lo que potenciará el contacto y la comunicación en el espacio público. A la vez que se reduce el estrés ambiental se mejora, en nuestras ciudades, el paisaje urbano.

Borja and Muxi (2003, p. 35), Nos hablan de los centros de la ciudad:

El espacio urbanizado no es ciudad. El territorio articulado exige ciudades, lugares con capacidad de ser centralidades integradores y polivalentes y constituidos por tejidos urbanos heterogéneos socialmente y funcionalmente. Hacer ciudad es, reconocer el derecho a la ciudad para todos. Ante los procesos disolutorios de la urbanización periférica, la degradación de los centros heredados y la eclosión de pseudo centralidades mono funcionales, reivindicar el valor ciudad es optar por un urbanismo de integración y no-exclusión que optimice las "libertades urbanas". Uno de los desafíos para hacer ciudad sobre ciudad es mediante centros, tejidos urbanos y movilidad y siempre espacios públicos. En el caso de los centros antiguos, la dialéctica infernal congestión-degradación puede ser substituida por la dialéctica conservación-transformación.

Si hablamos de espacios abiertos como recintos tenemos a (Gnecco, 1997), quien nos comenta:

Un recinto es un espacio comprendido dentro de ciertos límites. El tejido urbano tradicional, con los llenos y vacíos (manzana-calle), donde el recinto es un vacío que se encuentra al centro, que puede ser una plaza, se ha perdido con el movimiento moderno, donde los edificios están aislados. Definiéndose como recinto urbano el espacio público configurado por arquitecturas. Este espacio crea la sensación de cobijo, que envuelve y encierra. Para que un recinto sea eficaz debe cumplir con una escala humana y las actividades. Un espacio público no forzosamente tiene que ser una plaza, puede ser hasta una calle peatonal como recinto, y así promover que la gente esté más tiempo afuera que en su casa.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

El método utilizado para el presente proyecto de investigación es 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 utiliza 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 (Edad, el metabolismo y la sensación térmica según el "Voto Medio Estimado" (PMV)), así mismo se utilizaran los equipos del termómetro para la temperatura y el higrómetro para la humedad relativa, siendo datos recogidos ínsitu. Todo ello nos ayudara a: 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 probar las hipótesis serán de correlación.

3.1.- Población y muestra.

3.1.1.- Población.

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.

3.1.2.- Tamaño de muestra.

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

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

Donde:

$z\alpha/2$: Z Correspondiente 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)

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

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

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

$$n = 89.84$$

Obteniendo como resultado 90 encuestas para la confiabilidad de los resultados del proyecto de investigación. Tomando en consideración que se tuvo cuatro zonas de muestreo en donde se tuvo 4 puntos de muestreo en cada una, llegando a 16 puntos de muestreo en total, donde se realizó 10 encuestas en cada punto, obteniendo un total de 160 encuestas.

3.2.- técnica e instrumentos de recojo de datos.

- La técnica de observación directa del cual se derivaran 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.

Ver anexo (5,6).

- 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 (Edad, el metabolismo y la sensación térmica según el "Voto Medio Estimado" (PMV).

(Ver anexo: 10.3, Encuesta).

- Para el recojo de datos insitu de temperatura y humedad relativa, se utilizaron los equipos de modelo RadioShack, serie Cat n°63-1032, el cual incluye el termómetro para la temperatura y el higrómetro para la humedad relativa.

Es de mencionar que se está aplicando para las encuestas de sensación térmica el índice de voto medio estimado PVM, ya que con la encuesta se tiene como objetivo identificar el confort térmico urbano, más no el porcentaje de insatisfechos PPD.

Ver anexo (5,6).

3.3.- ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LA CONFIGURACIÓN URBANA, DE LOS ESPACIOS ABIERTOS Y EL CONTEXTO AMBIENTAL DE LA CIUDAD DE PUNO SOBRE LOS NIVELES DE CONFORT TÉRMICO URBANO.

3.3.1.- ÁMBITO DE ESTUDIO:

a.- UBICACIÓN:

Región : Puno
Provincia : Puno
Distrito : Puno
Altitud : 3827 m.s.n.m
Longitud Oeste: 70° 01' 28"
Latitud sur : 15° 50' 26"
Superficie : 460.6 (Km2).

b.- POBLACIÓN:

Densidad

Poblacional del distrito: 269.0 (hab. /Km2)

Población

Censada – 2007 : 125,663, **Censo 2007.Inei.Gob.Pe**

Población con Proy.

al 2015 : 141,064

<http://proyectos.inei.gob.pe/web/poblacion/>

3.3.2.- MEDIO AMBIENTE:

a.- CLIMA:

a.1.- Temperatura:

Constituye uno de los elementos fundamentales que condicionan el comportamiento del clima, siendo variada e irregular debido a diversos factores, como la ubicación geográfica, altitud, nubosidad, entre otros.

CUADRO 1.

REGISTRO DE TEMPERATURAS, PROMEDIOS MENSUALES, 2015-2016.(PUNO).

MES	Max.(C°)	Min.(°C)
Diciembre-2015	17.8	5.9
Enero-2016	17.9	6.7
Febrero-2016	16.6	7.1

Senamhi-Puno 20015-2016

Fuente:

En el cuadro n°1 tenemos, promedios mensuales de temperatura máxima y mínima donde podemos ver que se tiene una temperatura máxima de 17.8°C en Diciembre y mínima de 5.9, en el mes de Enero se tiene una temperatura máxima de 17.9°C y mínima de 6.7°C, mientras que en febrero se tiene una temperatura máxima de 16.6°C y mínima de 7.1°C.

En el ámbito circunlacustre las heladas resultan menos intensas por el efecto termorregulador del lago Titicaca, reduciendo la intensidad de estas, y su efecto va disminuyendo conforme se va alejando del lago.

a.2.- Vientos:

La velocidad, la velocidad promedio en la ciudad de Puno es un promedio de 3,3 m/s. El período de mayor frecuencia de vientos en términos generales son los meses de agosto a octubre.

CUADRO 2.

REGISTRO DE VIENTOS, PROMEDIOS MENSUALES 2015-2016. (PUNO).

MES	Vel. m/s	Dirección
Diciembre-2015	2.7	E
Enero-2016	2.6	E
Febrero-2016	2.4	E

Fuente: Senamhi - Puno 20015-2016

El cuadro n°2 nos presenta el registro de promedios mensuales de vientos en la Ciudad de Puno, teniendo la mayor velocidad de m/s en el mes de Diciembre y una menor en el mes de Enero, todos provenientes del Este.

a.3.- Humedad relativa: En la ciudad de Puno la humedad relativa es baja, casi imperceptible. Así se muestra el siguiente cuadro.

CUADRO 3.

REGISTRO DE LA HUMEDAD RELATIVA PROMEDIOS MENSUALES 2015-2016. (PUNO).

MES	H. R (%)
Diciembre-2015	69
Enero-2016	78
Febrero-2016	72

Fuente: Senamhi - Puno 20015-2016

El cuadro n°3 nos presenta el registro de promedios mensuales de la humedad relativa, en la Ciudad de Puno, indicando una mayor humedad relativa en el mes de Enero y una menor en el mes de Diciembre.

3.3.3.- ECOSISTEMA:

Tomando como referencia la clasificación de holdridge, la región de Puno pertenece a la zona ecológica: Bosque húmedo montano perteneciente al piso altitudinal montano, el cual posee una temperatura máxima de 12°C a

6°C (región altitudinal templado-frío), con una precipitación pluvial de 500 1000 mml.

Según Javier Pulgar Vida, dentro de las ocho regiones naturales que presenta Puno se encuentra en la Región Suni o jalca, tierra alta, entre los 3500 y 4000 metros, (LA IMAGEN TRADICIONAL & COSTA). Significa región alta con relación a la Quechua. Su relieve se caracteriza por ser rocoso y escarpado, constituido por estrechos valles y por zonas ligeramente ondulantes, llamadas pampas. Además se pueden distinguir zonas abruptas y empinadas donde sobresalen muros escarpados, desfiladeros rocosos y cumbres afiladas.

a.- Flora:

Se tiene una variedad de recursos forestales, los más resaltantes en la microcuenca de la ciudad de Puno son: eucalipto, pino, ciprés, colle; pasto ovillo, tola, muña, trébol, en las partes altas de la micro cuenca se tiene el ichu ; en la bahía del lago se observa la totora.

b.- Fauna:

Están representados por los recursos hidrobiológicos del lago Titicaca como el carachi, pejerrey, ispi, trucha, mauri, suche. Se debe resaltar la producción pecuaria de alpacas y ovinos que hacen de Puno el primer productor a nivel nacional. También es notable la ganadería de porcinos y animales menores de granja.

c.- Geomorfología:

Las geo formas de la zona de la Micro cuenca de Puno, se caracterizan fundamentalmente por unidades de valle (Aziruni, Salcedo), terrazas, colinas, espolones, llanuras (Ventilla, Totorani) y la cadena montañosa

circunlacustre representadas por los cerros Putina, Pacocahua, Capullani, Quiviani, Cancharani, Negropeque, Huayllani, Putuputune, Azoguini, Llallahuani, Punanave. La altura media de estas geo formas de montaña es de 4,200 a 4,500 m. de altitud con respecto al nivel del mar.

FIGURA 8.- IMAGEN SATELITAL DE LA GEOMORFOLÓGICA DE LA CIUDAD DE PUNO



En la figura n°8 se puede apreciar la cadena montañosa de cerros que circundan la bahía interior de la Ciudad de Puno.

c.1.- Relieve

El área del altiplano (parte alta) hacia la bahía del lago, presenta un relieve empinado a medianamente empinado. Localmente se observan los valles como Jayllihuaya de características aluviales a fluviales (depresiones formadas por efectos de los cursos de agua). El valle de Salcedo, a diferencia de Jayllihuaya es un valle en línea de falla, existen pequeñas quebradas que están en torno de la ciudad y algunas llanuras en la parte de Ventilla, Totorani, Yanamayo.

c.2.- Altitud

La altitud más notable es la del Cerro Putina con 4,500 msnm; le siguen en importancia los cerros Cancharani con 4,329 msnm; el cerro Negro

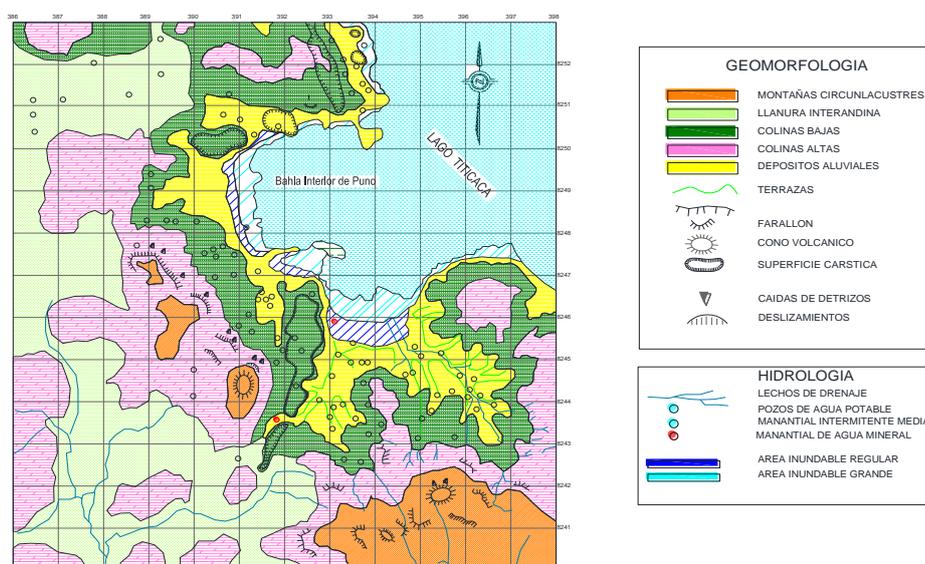
Peque con 4,271 msnm, Huayllane con 4,200 msnm; Azoguine con 4,095 msnm, Calachejo de 4,130 msnm, Putuputune de 4,162 msnm, el cerro Huacas con 4,020 msnm, y junto a este el Pucará de 4,000 msn, el cerro Vacocone con 4,100 msnm, Llallahuani de 4,125 msnm; y Pacocahua con 4,050 msnm.

3.4.- ZONAS DE ESTUDIO.

El presente proyecto de investigación para determinar las zonas de estudio considera la Zonificación geomorfológica según Modelado Fluvio-Pluvial. Siendo el tipo de modelado geomorfológico que ocasionan los agentes fluviales y pluviales, presenta las siguientes zonas geomorfológicas: Montañas circunlacustres, llanuras interandinas, colinas altas, colinas bajas, depósitos aluviales y área inundable.

FIGURA 9

MAPA GEOMORFOLÓGICO DE LA MICRO CUENCA DE PUNO, (ver anexo).



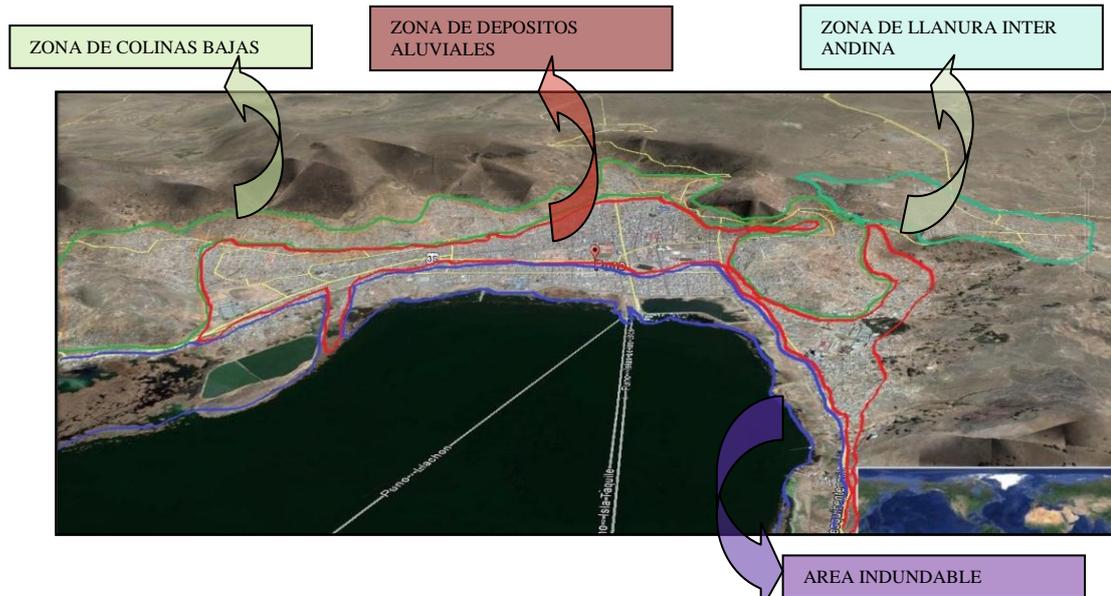
Fuente: PDU- 2012, Municipalidad de Puno.

Ver anexo (1).

Entre las diferentes zonas geomorfológicas para el proyecto se priorizo las zonas de: llanuras interandinas, colinas bajas, depósitos aluviales y área inundable, siendo estas donde se encuentra mayor crecimiento urbano.

FIGURA 10

DELIMITACIÓN DE LAS ZONAS GEOMORFOLÓGICAS SELECCIONADAS.



Fuente: Elaboración propia, sobre fotografía de Google earth.

FIGURA 11

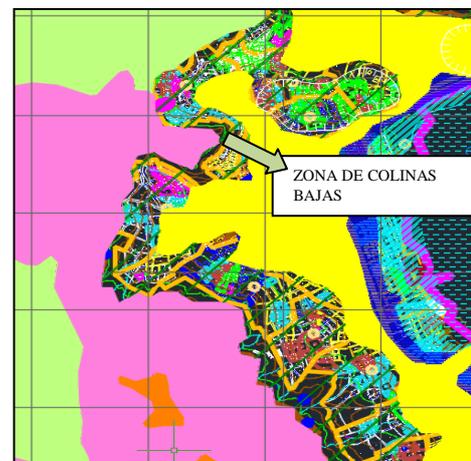
DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE LLANURAS INTERANDINAS



Fuente: Elaboración propia sobre el plano Geomorfológico de la micro cuenca de Puno.

FIGURA 12

DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE COLINAS BAJAS



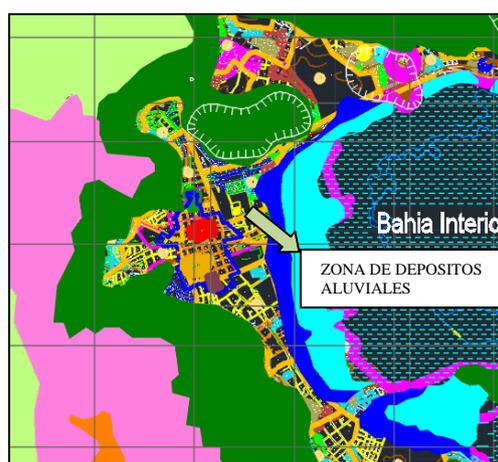
Fuente: Elaboración propia sobre el plano Geomorfológico de la micro cuenca de Puno.

3.4.1.- Zona de llanuras interandinas: La figura n°11 nos muestra la ubicación de esta, la cual presenta una llanura con suelos residuales y cubierta por un pajonal denso (Íchu), está ubicada al nor-oeste con una elevación de 4,000 a 4,150 m.s.n.m. (340m sobre el nivel del lago). Se puede apreciar la zona entre Ventilla y Yanamayo.

3.4.2.- Zona de colinas bajas: La figura n°12, nos muestra la ubicación de esta, la cual se ha formado en las partes medias de la Micro cuenca, con laderas suaves que gradualmente pasan a las geo formas de aplanamiento. Ubicada al nor-oeste, oeste y sur oeste en toda la cadena montañosa, se encuentra entre los 3900 a 4000 msnm, (145 metros sobre el nivel del lago). En esta se puede apreciar las zonas de Manto, Villa del Lago, San Martín, Santa Rosa, Chacarilla, Machallata y parte del cerro azogueine.

FIGURA 13

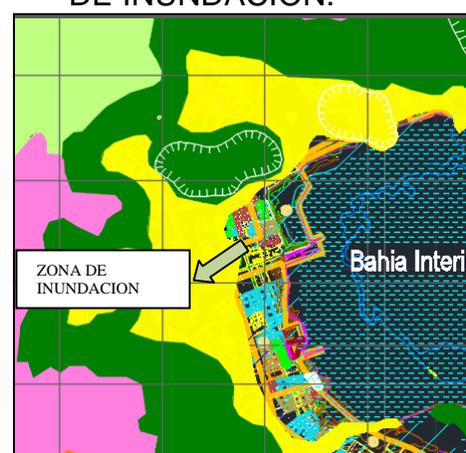
DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE DEPÓSITOS ALUVIALES.



Fuente: Elaboración propia sobre el plano Geomorfológico de la micro cuenca de Puno.

FIGURA 14

DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE INUNDACIÓN.



Fuente: Elaboración propia sobre el plano Geomorfológico de la micro cuenca de Puno.

3.4.3.- Zona de depósitos aluviales: La figura n°13 nos muestra la ubicación de esta, la cual se encuentra ubicada entre los 3875 a 3825 msnm, (16 metros sobre el nivel del lago). Son materiales que transportados por las aguas en forma de lodos, los encontramos en las zonas de los barrios Central, Laykakota, Victoria, Chanu Chanu I Y II Etapa, En Las Quebradas De Salcedo, Aziruni, Jaillihuaya, San José, Llavín, Barrio Miraflores, Barrio Huáscar, Urbanización Puno, Barrio Miraflores, Barrio Independencia, Barrio Azoguine, Barrio Huajzapata, Barrio Porteño, Barrio San Antonio, Barrio Victoria, Barrio San Martín.

3.4.4.- Zona inundable: La figura n°14 nos muestra la ubicación de esta la cual corresponde a una primera zona inestable en la parte baja compuesta por depósitos de origen lacustre bastante recientes, ubicados en la orilla del lago hasta 400 m de ancho promedio en toda el área circundante a la bahía lacustre, sobre una superficie casi horizontal, no recomendable para edificación. La segunda zona correspondiente a la zona medianamente estable en la parte baja presenta una combinación de suelos de origen lacustre y origen fluvial, ubicados en zonas de pendiente muy suave. Presentan estratificación relativamente inclinada, compuesto por suelos limosos y arenosos. En esta área encontramos a la Asociación Barrio Bellavista Sector Sur Este, Urbanización Unión, Urbanización Pampilla Del Lago, Urbanización Pampilla Zúñiga, Urbanización Cesar Vallejo, Barrio Progreso, Urbanización Simón Bolívar, Barrio Magisterial, Barrio Túpac Amaru.

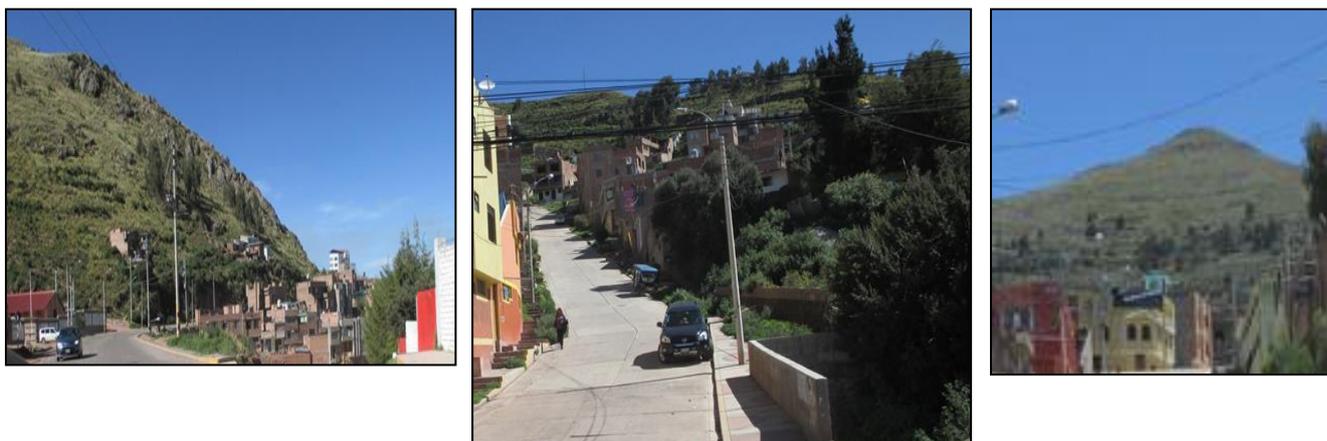
3.4.5.-Vegetación oriunda en las zonas de estudio:

En la zona de colinas bajas y en la parte de colinas altas, se tiene la presencia de árboles de eucalipto con 3 a 10mts de altura, e ìchu con mayor predominancia en la zona de llanuras interandinas. También encontramos ciprés, colle y pasto ovillo en espacios donde recién se están asentando algunas viviendas y terrenos abandonados.

Para la arquitectura y el urbanismo la vegetación es altamente beneficiosa, dado que en el sentido estricto de la palabra, se le puede considerar como modificadora de las condiciones climáticas del medio, en tanto que tiene una incidencia directa sobre la temperatura, humedad, y movimiento del aire. (González, 2008). Por lo tanto la pérdida de esta, genera y generara un efecto negativo en el microclima urbano de la Ciudad de Puno y con ello un efecto negativo hacia el confort térmico urbano.

FIGURA 15

IMÁGENES DE LA VEGETACIÓN ORIUNDA EN LAS ZONAS DE ESTUDIO.



Fuente: Elaboración propia. Fotografías tomadas en un día despejado.

3.4.6.- MORFOLOGÍA URBANA DE LAS ZONAS SELECCIONADAS.

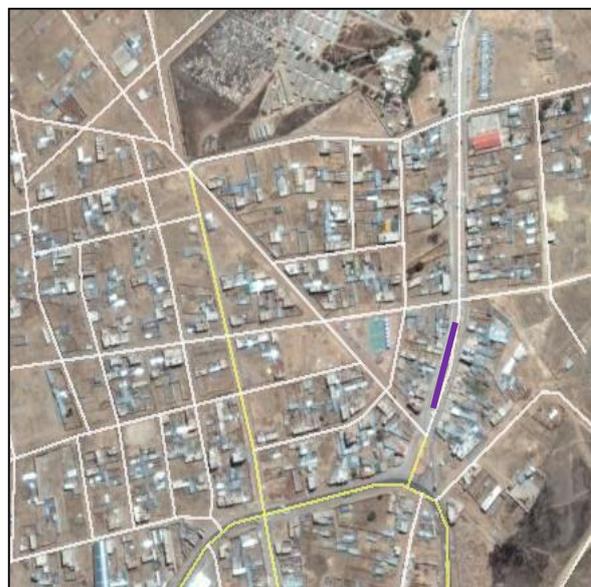
Para el análisis de la morfología urbana se ha seleccionado entre sus cañones urbanos y/o vías, longitudinales y transversales según su orientación, y resaltando aquellas que presentan casos extremos según la relación H/W (relación de aspecto entre la altura del edificio y la distancia que los separa) y SVF (factor de vista de cielo), de cada zona geomorfológica.

a.-Zona de Llanura Interandina:

En esta zona las vías longitudinales tienen una orientación NE-SO, NO-SE con un ancho de 27.00 Máximo y mínimo de 15.00 mts. Las vías transversales en su mayoría tienen una orientación E-O, con un ancho de 18.00 máximo y un mínimo de 8.00, las alturas de las viviendas son de un piso mínimo y 4 pisos máximo, presentando las fachadas de material noble sin tarrajeo en su mayoría, aún existe un porcentaje mínimo de viviendas de material de adobe a los alrededores. La presencia de vegetación se da en algunas vías (arbustos de ceticio) en jardines de la vereda, y bermas centrales, se tiene también la presencia de algunos árboles (queñoa, colle y eucalipto) en áreas recreativas y vías.

FIGURA 16

UBICACIÓN DE LAS VÍAS ESTUDIADAS EN LA ZONA DE LLANURAS INTERANDINAS.



— Pasaje C-1, S/N.

— Av. Huerta huaraya c-2

Fuente: Elaboración propia sobre fotografía de google earth.

Ver anexo (2).

b.- Zona de Colinas Bajas:

En esta zona las vías longitudinales tienen una orientación NE-SO, N-S con un ancho de 25.00 Máximo y mínimo de 16.00mts. Las vías transversales en su mayoría tienen una orientación E-O, con un ancho de 17.00mts máximo y un mínimo de 3.90mts, las alturas de las viviendas son de un piso minio y 6 pisos máximo, presentando las fachadas de material noble con y sin tarrajeo, algunas fachadas poseen losetas. La presencia de vegetación se da en algunas vías transversales y longitudinales (arbustos de ceticio, álamo y en algunas ocasiones arboles) en jardines de la vereda, y bermas centrales en vías amplias.

FIGURA 17

UBICACIÓN DE LAS VÍAS ESTUDIADAS EN LA ZONA DE COLINAS BAJAS.



— Jr. Yanamayo c-3



— J. Las Mercedes c-1

— Av. Cir. Sur. C-4



— Jr. Julio c. Tello c-2.

Fuente: Elaboración propia sobre fotografía de google earth.

Ver anexo (2).

c.- Zona de depósitos aluviales:

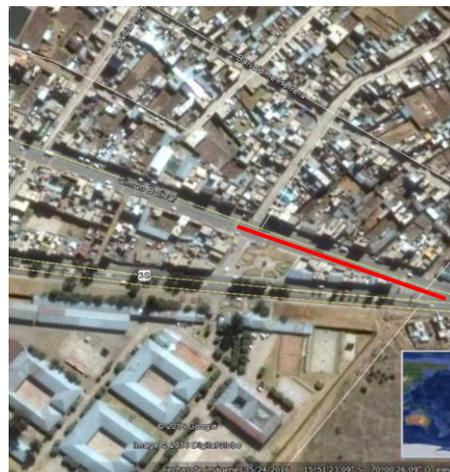
En esta zona las vías longitudinales tienen una orientación N-SE, NO-SE con un ancho de 21.00 Máximo y mínimo de 8.00 mts. Las vías transversales en su mayoría tienen una orientación E-O, con un ancho de 17.50 máximo y un mínimo de 6.8, las alturas de las viviendas son de 1 piso mínimo y 6 pisos máximo, presentando las fachadas de material noble con tarrajeo en general. La presencia de vegetación es escasa y solamente se nota la presencia de arbustos ceticios.

FIGURA 19

UBICACIÓN DE LAS VÍAS ESTUDIADAS EN LA ZONA INUNDABLE.



- Av. Progreso c-4
- Jr. Los incas c-7



- Av. S. Bolivar c-29

Fuente: Elaboración propia sobre fotografía de google earth.

Ver anexo (2).

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUCIONES

4.1.- MORFOLOGIA DE LAS VÍAS SELECCIONADAS.

4.1.1.- Zona de Llanuras Interandina.

a.- Pasaje s/n: Con una orientación E-O, se ubica en la urbanización habitaciones para la humanidad, presentando un ancho promedio de vía de 8mts, y los edificios que los circundan presentan una altura no homogénea de 1,2 Y 3 pisos. Las viviendas son de material noble sin tarrajeo en su mayoría.

Se tiene presencia de vegetación (pasto ovillo) y árboles de pino, presente en la trocha carrozable cerca de las viviendas.

b.- Av. Huerta huaraya c-2: Con una orientación N- SO, se ubica en la habilitación urbana ángeles yanamayo, presentando un ancho promedio de vía de 25.00mts, y los edificios que los circundan presentan una altura no homogénea de 1,2, 3 y 4 pisos. Las viviendas son de material noble con y sin tarrajeo. Se tiene presencia de vegetación, en las jardineras de la

berma central (arbustos ceticios y pasto de ovillo) y en los jardines de las veredas laterales (arbustos ceticios, árboles de álamo y pasto de ovillo).

4.1.2.- Zona de Colinas Bajas:

a.- Jr. Yanamayo: Con una orientación NO- SE, se ubica en la habilitación urbana Virgen del rosario I etapa, presentando un ancho promedio de vía de 13.50mts, y los edificios que los circundan presentan una altura no homogénea de 1,2 Y 3 pisos. Las viviendas son de material noble con y sin tarrajeo. Se tiene presencia de vegetación, en las jardineras de las veredas laterales (arbustos ceticios, y pasto de ovillo).

b.- Jr. Las mercedes C-1: Con una orientación NE-SO, se ubica en barrio Orkapata (Urb. Psj las Mercedes), presentando un ancho promedio de vía de 8.50mts, y los edificios que los circundan presentan una altura no homogénea de 1, 2, 3 y 4pisos. Las viviendas son de material noble con tarrajeo en su mayoría. Se tiene presencia de vegetación mínima, (arbustos ceticios, y pasto de ovillo).

c.- Av. Cir. Sur. C-4: Con una orientación NO-E, se ubica en barrio San Antonio, presentando un ancho promedio de vía de 16.0mts, y los edificios que los circundan presentan una altura no homogénea desde 2,3 y 4 pisos. Las viviendas son de material noble con tarrajeo en su mayoría. Se tiene presencia de vegetación mínima, (arbustos ceticios, y pasto de ovillo) en la berma central.

d.- Jr. Julio c. Tello: Con una orientación N-S, se ubica en el cerro machallata (Urb. Vallecito), presentando un ancho promedio de vía de 4.00mts, y los edificios que los circundan presentan una altura no

homogénea desde 1,3 Y 4 pisos. Las viviendas son de material noble sin tarrajeo en su mayoría. No se tiene presencia de vegetación.

4.1.3.- Zona de depósito aluvial:

a.- Jr. Alfonso Ugarte C-1: Con una orientación O-E, se ubica en el barrio central, presentando un ancho promedio de vía de 7.00mts, y los edificios que la circundan presentan una altura no homogénea desde 1,2,4,5 y 6 pisos. Las viviendas son de material noble con tarrajeo en su mayoría (lado derecho) y de material de adobe y noble (lado izquierdo). No se tiene presencia de vegetación.

b.- Av. La torre C-4: Con una orientación NO-S, siendo uno de los accesos principales a Puno, presenta un ancho promedio de vía de 19.5mts, y los edificios que la circundan presentan una altura no homogénea desde 1,2,3 y 4 pisos. Las viviendas son de material noble con tarrajeo en su mayoría. Se tiene presencia de vegetación (arbustos ceticios y árboles de pino) en la berma central de la vía.

c.- Jr. Arequipa C-6: Con una orientación NO-SE, se ubica en el barrio central, presenta un ancho promedio de vía de 6.00mts, y los edificios que la circundan presentan una altura no homogénea desde 1,2,5,6 pisos. Siendo parte del centro histórico de la ciudad existen viviendas de adobe de un solo nivel. Y existen también viviendas de material noble con acabados de tarrajeo y pintado. No presenta vegetación.

4.1.4.- Zona de inundación:

a.- Av. Progreso C-4: Con una orientación NO-S, perteneciente al barrio porteño, presenta un ancho promedio de vía de 24.5mts, y los edificios que la circundan presentan una altura no homogénea desde 1,2,3,4 pisos. Las viviendas son de material noble con tarrajeo en su mayoría. No tiene presencia de vegetación.

b.- Jr. Los incas C-7: Con una orientación O-E, perteneciente al barrio porteño, presenta un ancho de vía de 21.00mts, y los edificios que la circundan presentan una altura no homogénea desde 1,2, 4 pisos. Las viviendas son de material noble con tarrajeo en su mayoría. No tiene presencia de vegetación.

c.- Av. S. Bolívar C-29: Con una orientación NO-S, siendo uno de los accesos principales a Puno, presenta un ancho de vía de 23.00mts, y los edificios que la circundan presentan una altura no homogénea desde 1,2, 3,4 pisos. Las viviendas son de material noble con tarrajeo en su mayoría. No se tiene presencia de vegetación.

FIGURA 20

VÍAS ESTUDIADAS EN LA ZONA DE LLANURAS INTERANDINAS.



Fuente: Elaboración propia

CUADRO 4.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LAS VÍAS ESTUDIADAS EN LA ZONA DE LLANURAS INTERANDINA

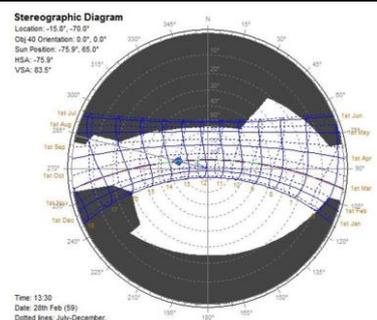
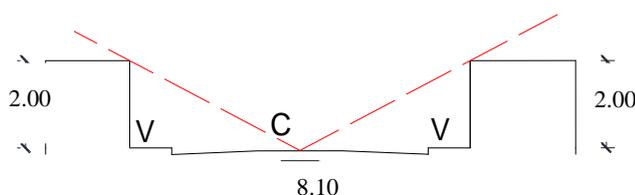
CALLE.	VARIABLES MORFOLÓGICAS				
	ORIENTACION	ANCHO DE CALLE (W)	ALTURA DE EDIFICIOS (H)	H/W	SVF
Psj. S/N	E-O	8.00	1,2 Y 3 PISOS	variable	0.82
Av. Huerta Huaraya.	N-SO	25.22	1,2, 3 y 4 PISOS	variable	0.95

Fuente: Elaboración propia.

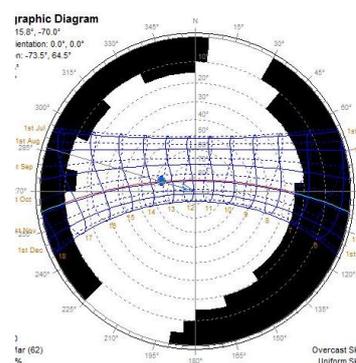
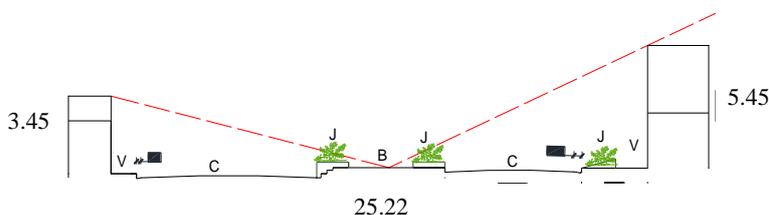
FIGURA 21.

VARIABLES MORFOLÓGICAS DE LAS VÍAS ESTUDIADAS EN LA ZONA DE LLANURAS INTERANDINAS

ORIENTACION E-O		
Pasaje. S/N	H/W= 0.97, 0.24	SVF=0.82



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



Fuente: Elaboración propia.

Ver anexo (3).

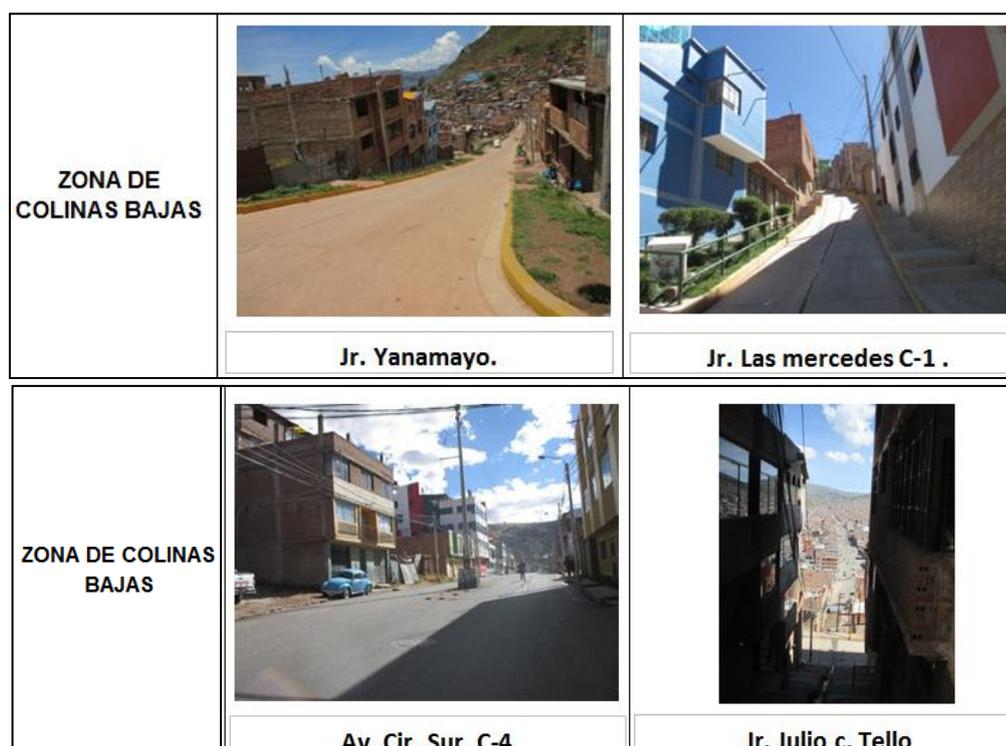
Del cuadro n°4 tenemos que el Psj. S/N, presenta una orientación E-O, con una relación H/W variada con una máxima de 0.97, y mínima de 0.24, indicándonos que gran parte de la radiación se refleja hacia el cielo, parte

de esta al piso y edificios, siendo absorbida cerca del nivel de la calle, su SVF =0.82 elevado indica una variación de temperatura dentro de la vía, determinando una temperatura superficial cambiante.

En la Av. Huerta huaraya con una orientación N-SO, presenta una relación H/W variada con una máxima de 0.44, y mínima de 0.21 indicándonos que gran parte de la radiación se refleja hacia el cielo, parte de esta al piso y edificios, siendo absorbida cerca del nivel de la calle, su SVF =0.95 elevado indica que se da una variación de la temperatura al interior de la vía determinando una temperatura superficial cambiante, perdiendo rápidamente el calor ganado.

FIGURA 22.

VÍAS ESTUDIADAS EN LA ZONA DE COLINAS BAJAS.



Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 5.

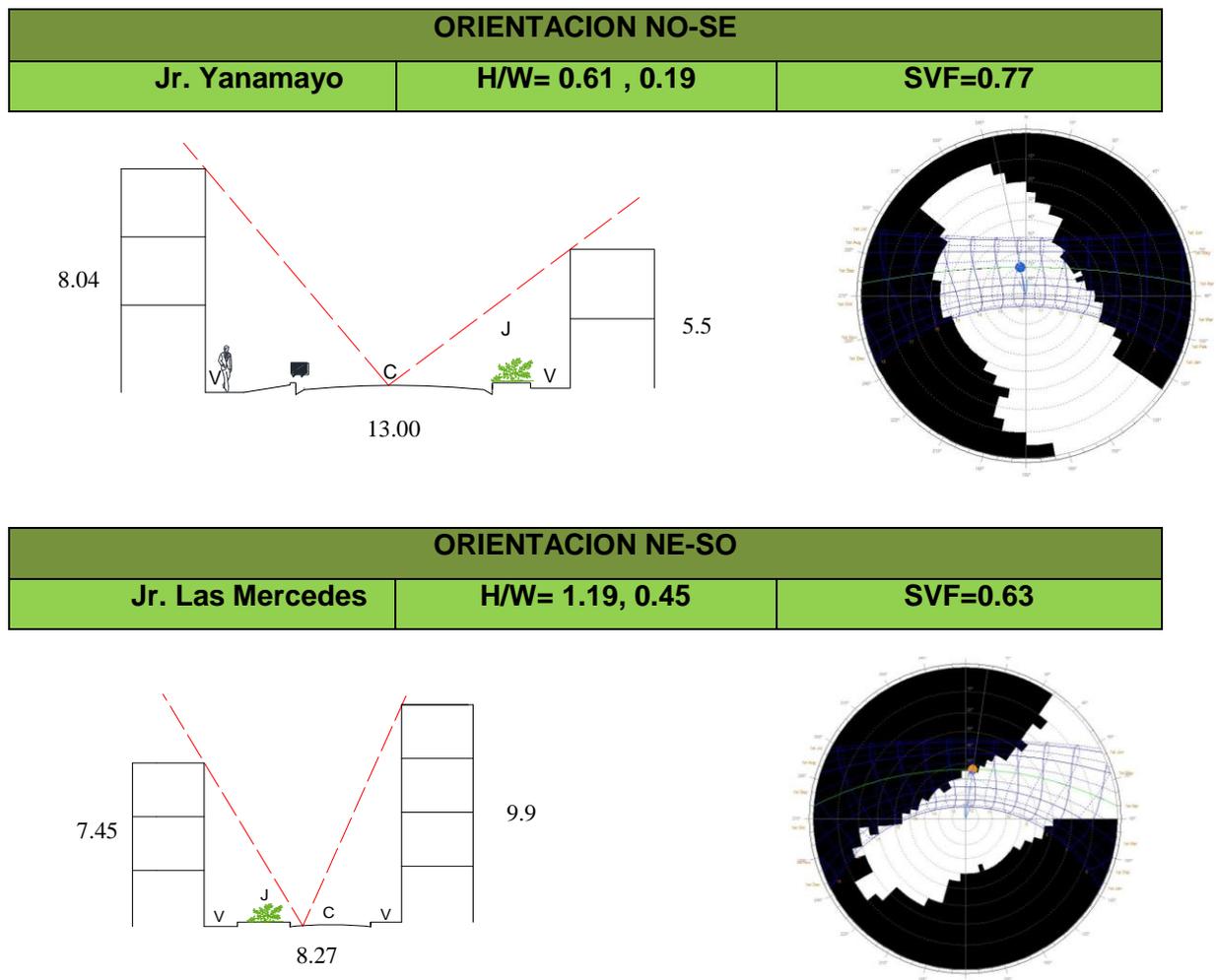
CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LAS VÍAS ESTUDIADAS EN LA ZONA DE COLINAS BAJAS.

CALLE.	VARIABLES MORFOLÓGICAS				
	ORIENTACION	ANCHO DE CALLE (W)	ALTURA DE EDIFICIOS (H)	H/W	SVF
Jr. Yanamayo.	NO-SE	13.00	1,2 Y 3 PISOS	variable	0.77
Jr. Las mercedes C-1	NE-SO	8.27	1, 2, 3 y 4, PISOS	variable	0.63
Av. Cir. Sur. C-4	NO-E	16.00	2,3 y 4 PISOS.	variable	0.86
Jr. Julio C. Tello	N-S	3.90	1,3 Y 4 PISOS.	variable	0.23

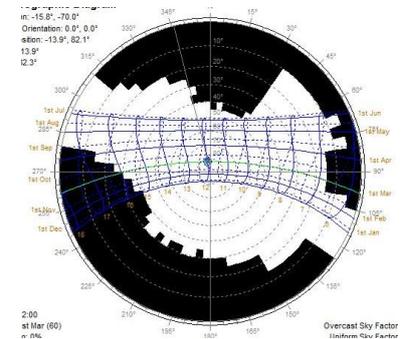
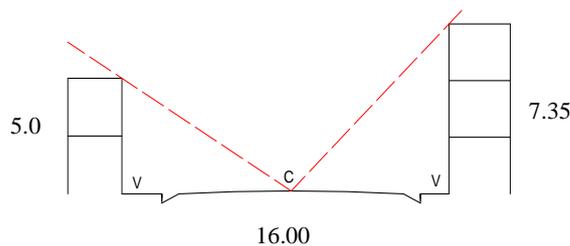
Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 23.

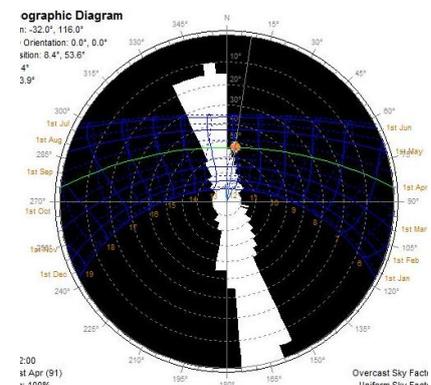
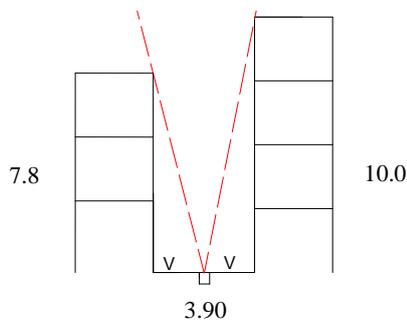
VARIABLES MORFOLÓGICAS DE LAS VÍAS ESTUDIADAS EN LA ZONA DE COLINAS BAJAS



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



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



Fuente: Elaboración propia.

Ver anexo (3).

Del cuadro n°5 tenemos que el Jr. Yanamayo presenta una orientación NO-SE, con una relación H/W variable con una máxima de 0.61y mínima de 0.19 indicándonos que gran parte de la radiación se refleja hacia el cielo, parte de esta al piso y edificios, siendo absorbida cerca del nivel de la calle, su SVF =0.77 elevado indica una variación de temperatura dentro de la vía, determinando una temperatura superficial cambiante.

El Jr. Las mercedes con una orientación NE-SO, presenta una relación H/W variable con una máxima de 1.19 y mínima de 0.45 indicándonos que parte de la radiación no llega a reflejarse al piso ni a los edificios, es decir que en algunos tramos la cantidad de radiación que llega al piso y calienta

el aire cerca de este sería bajo, y en otros tramos es elevado por su $H/W=0.45$, su $SVF= 0.63$ poco elevado indica que se da una variación de la temperatura en la vía, determinando una temperatura superficial cambiante.

La Av. Circunvalación sur C-4 con orientación NO-E con una relación H/W variable con una máxima de 0.5 y mínima de 0.07 indicándonos que gran parte de la radiación se refleja hacia el cielo, parte de esta al piso y edificios, siendo absorbida cerca del nivel de la calle, su $SVF =0.86$ elevado indica una variación de temperatura dentro de la vía, determinando una temperatura superficial cambiante.

El Jr. Julio C. Tello con una orientación N-S, presenta una relación H/W variable con una máxima de 2.60 y mínima de 1.67 indicándonos que gran parte de la radiación no llega a reflejarse al piso y tampoco a los edificios, es decir que la cantidad de radiación que llega al piso y calienta el aire cerca de este es nulo, su $SVF=0.23$ muy bajo indica que se da una variación casi nula de la temperatura generada en la vía, determinando una temperatura superficial no cambiante.

FIGURA 24.

VÍAS ESTUDIADAS EN LA ZONA DE DEPÓSITOS ALUVIALES.



Fuente: Elaboración propia.

CUADRO N°6.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LAS VÍAS ESTUDIADAS EN LA ZONA DE DEPÓSITOS ALUVIALES.

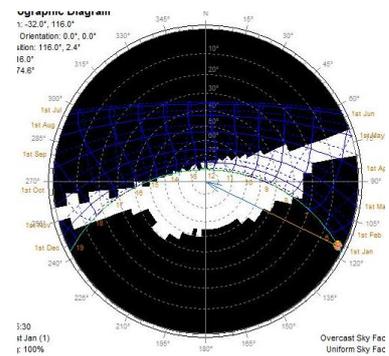
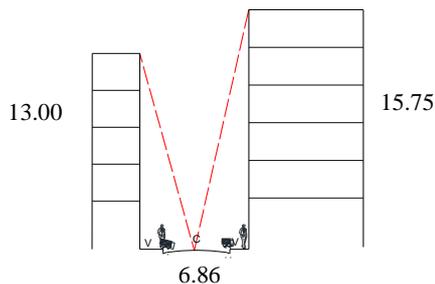
CALLE.	VARIABLES MORFOLÓGICAS				
	ORIENTACION	ANCHO DE CALLE (W)	ALTURA DE EDIFICIOS (H)	H/W	SVF
Jr. Alfonso Ugarte C-1	O-E	6.86	1,2,4,5 y 6 PISOS.	Variable	0.42
Av. La torre C-4	NO-S	19.48	1,2,3 y 4 PISOS.	Variable	0.87
Jr. Arequipa C-6	NO-SE	5.75	1,2,5,6 PISOS.	Variable	0.55

Fuente: Elaboración propia.

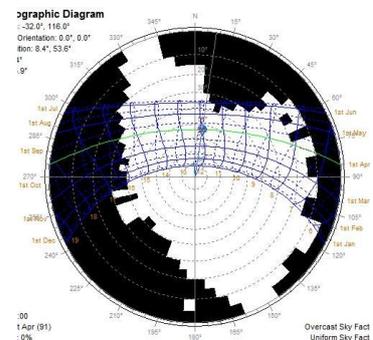
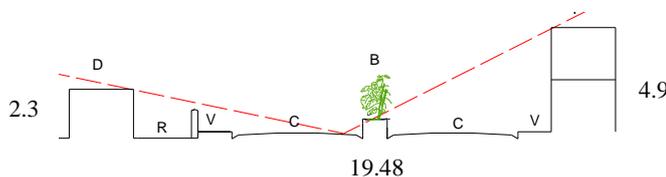
FIGURA 25.

VARIABLES MORFOLÓGICAS DE LAS VÍAS ESTUDIADAS EN LA ZONA DE DEPÓSITOS ALUVIALES

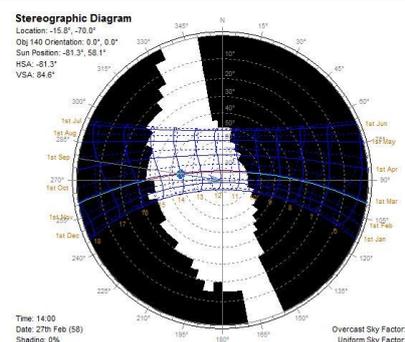
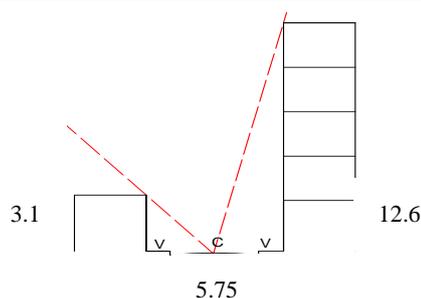
ORIENTACION O-E		
Jr. Alfonso Ugarte	H/W= 2.3, 2.12	SVF=0.42



ORIENTACION NO-S		
Av. La Torre C-4	H/W= 0.62, 0.19	SVF=0.87



ORIENTACION NO-SE		
Jr. Arequipa C-6	H/W= 2.19, 1.95	SVF=0.58



Fuente: Elaboración propia.
Ver anexo (3).

Del cuadro n°6 tenemos que el Jr. Alfonso Ugarte con una orientación O-E, presenta una relación H/W variable con una máxima de 2.3 y mínima de 2.12 indicándonos que gran parte de la radiación no llega a reflejarse al piso ni a los edificios, es decir que la cantidad de radiación que llega al piso y calienta el aire cerca de este sería muy bajo, su SVF= 0.42 bajo indica que se da una variación baja de la temperatura generada en la vía, determinando una temperatura superficial no cambiante.

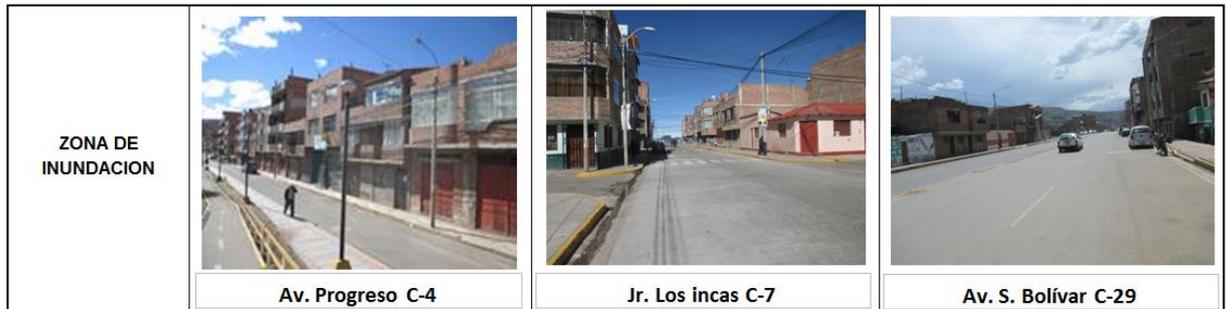
La Av. La torre C-6 con orientación NO-S con una relación H/W variable con una máxima de 0.62 y mínima de 0.19 indicándonos que gran parte de la radiación se refleja hacia el cielo, parte de esta al piso y edificios, siendo absorbida cerca del nivel de la calle, su SVF= 0.87 elevado indica que se da una variación de la temperatura determinando una temperatura superficial cambiante.

En el Jr. Arequipa con una orientación NO-SE, se presenta una relación H/W variable con una máxima de 2.19 y mínima de 1.95 indicándonos que gran parte de la radiación se refleja mínimamente al piso y edificios, es decir que la cantidad de radiación que llega al piso y calienta el aire cerca de este es poco bajo, su SVF=0.55 indica que se da una variación baja de

la temperatura generada en la vía, determinando una temperatura superficial poco cambiante.

FIGURA 26.

VÍAS ESTUDIADAS EN LA ZONA DE INUNDACIÓN.



Fuente: Elaboración propia

CUADRO 7.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LAS VÍAS ESTUDIADAS EN LA ZONA DE INUNDACIÓN.

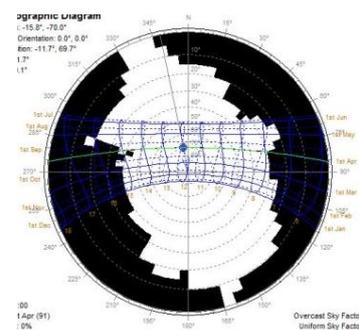
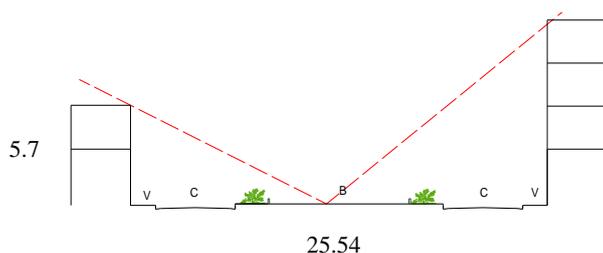
CALLE.	VARIABLES MORFOLÓGICAS				
	ORIENTACION	ANCHO DE CALLE (W)	ALTURA DE EDIFICIOS (H)	H/W	SVF
Av. Progreso C-4	NO-S	25.54	1,2,3,4 PISOS.	Variable	0.87
Jr. Los incas C-7	O-E	21.2	1,2, 4 PISOS.	Variable	0.88
Av. S. Bolívar C-29	NO-S	23.08	1,2, 3,4 PISOS	Variable	0.91

Fuente: Elaboración propia.

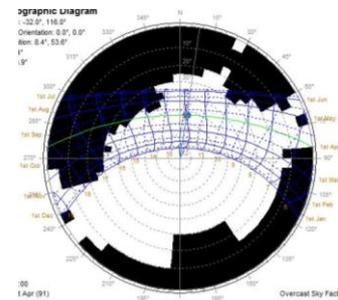
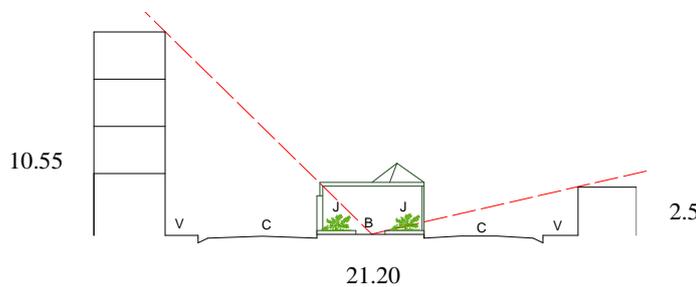
FIGURA 27.

VARIABLES MORFOLÓGICAS DE LAS VÍAS ESTUDIADAS EN LA ZONA DE INUNDACIÓN

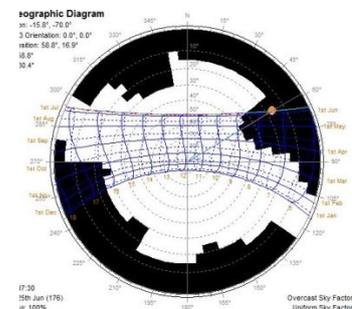
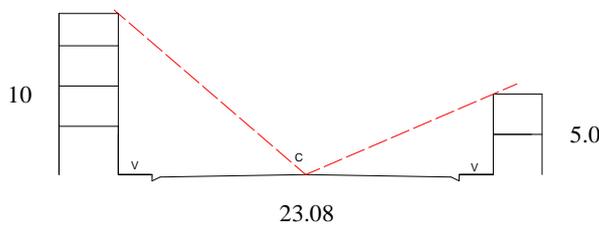
ORIENTACION NO-S		
Av. Progreso C-4	H/W= 0.43, 0.14	SVF=0.87



ORIENTACION O-E		
Jr. Los incas C-7	H/W= 0.5, 0.11	SVF=0.880



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



Fuente: Elaboración propia.

Ver anexo (3).

Del cuadro n°7 tenemos que la Av. Progreso C-4 con una orientación NO-S, presenta una relación H/W variable con una máxima de 0.43 y mínima de 0.14 indicándonos que parte de la radiación se refleja hacia el cielo, parte de esta al piso y edificios, siendo absorbida cerca del nivel de la calle, su SVF= 0.91 elevado indica que se da una variación de la temperatura determinando una temperatura superficial cambiante.

En el Jr. Los incas C-7 con orientación NO-S con una relación H/W variable con una máxima de 0.50 y mínima de 0.11 indicándonos que parte de la radiación se refleja hacia el cielo, parte de esta al piso y edificios, siendo absorbida cerca del nivel de la calle, su SVF=0.88 elevado indica que se da

una variación alta de la temperatura, determinando una temperatura superficial cambiante, perdiendo rápidamente el calor ganado.

En la Av. Simón Bolívar C-29 con una orientación NO-SE, se presenta una relación H/W variable con una máxima de 0.47 y mínima de 0.11 indicándonos que parte de la radiación se refleja hacia el cielo, parte de esta al piso y edificios, siendo absorbida cerca del nivel de la calle, su SVF= 0.91 elevado indica que se da una variación de la temperatura determinando una temperatura superficial cambiante perdiendo rápidamente el calor ganado.

4.2.- ESPACIOS ABIERTOS ESTUDIADOS DE CADA ZONA

GEOMORFOLOGICA.

4.2.1.- Zona de Llanuras Interandinas:

Por ser un área casi llana y elevada presenta espacios abiertos recreacionales, como el mirador puma uta.

FIGURA 28.

ESPACIO ABIERTO MIRADOR PUMA UTA PERTENECIENTE A LA ZONA DE LLANURA INTERANDINA.



Fuente: Elaboración propia.

CUADRO N°8.

CARACTERÍSTICA FORMAL Y TIPO DE VETACIÓN DEL ESPACIO ABIERTO MRADOR PUMA UTA EN LA ZONA DE LLANURAS INTERANDINAS.

UBICACIÓN	Se encuentra hacia el oeste de la ciudad de Puno.
FORMA	Presenta una forma irregular adaptada a la topografía.
MATERIAL	Presenta enchape de piedra de natural en parapetos y piso y cubiertas de calaminon en estares.
VEGETACION	La vegetación que presenta es oriunda de la zona, con arbustos pequeños de ceticio silvestre (h=0.50) y colle (h=70), también se hace presente el pasto ovilla e ichu.

Fuente: Elaboración propia

Siendo uno de los espacios abiertos representativo de esta zona, es de carácter recreacional, en el cual es posible apreciar la utilización de vegetación de altura baja la cual no cubre de las radiaciones solares a los usuarios en horas de la mañana, valiéndose de estares con cubiertas de calaminon para cubrir esta necesidad. Por otra parte el tratamiento del piso a base de enchapes de piedra natural y cemento, causa molestia a la vista de los visitantes por el reflejo de la radiación.

4.2.2.- Zona de Colinas Bajas:

FIGURA 29.

ESPACIO ABIERTO PARQUE LA CHOLITA PERTENECIENTE A LA ZONA DE COLINAS BAJAS.



Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 9.

CARACTERÍSTICA FORMAL Y TIPO DE VETACION DEL ESPACIO ABIERTO PARQUE LA CHOLITA EN LA ZONA DE COLINAS BAJAS.

UBICACIÓN	Se encuentra hacia el oeste de la ciudad de Puno.
FORMA	Presenta una forma triangular por encontrarse entre el encuentro de vías, (Jr. José Balta, Jr. 14 de Setiembre y Jr. Brisas del Lago).
MATERIAL	Presenta cemento pulido y frotachado en parapetos, asientos y pisos.
VEGETACION	La vegetación que presenta es oriunda de la zona, con arbustos pequeños de cetico silvestre (h=0.50) y pasto de ovillo.

Fuente: Elaboración propia

En el espacio abierto parque la cholita se aprecia la utilización de vegetación de altura baja y junto a su ubicación no proporciona sombra a los visitantes del parque, por otra parte el tratamiento del piso de cemento pulido, causa molestia a la vista de los visitantes por el reflejo de la radiación.

FIGURA 30.

ESPACIO ABIERTO PARQUE MAÑAZO PERTENECIENTE A LA ZONA DE COLINAS BAJAS.



Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 10.

CARACTERÍSTICA FORMAL Y TIPO DE VETACION DEL ESPACIO ABIERTO PARQUE MAÑAZO EN LA ZONA DE COLINAS BAJAS.

UBICACIÓN	Se encuentra hacia el Sur-Oeste de la ciudad de Puno.
FORMA	Presenta una forma Irregular adaptándose a su contexto y topografía por presentar un diseño escalonado por su topografía con pendiente pronunciada.
MATERIAL	Presenta cemento pulido en parapetos y elementos virtuales, el piso presenta enchape de piedra natural.
VEGETACION	La vegetación que presenta es oriunda de la zona, con arbustos de ceticio silvestre (h=0.60) y pasto ovillo.

Fuente: Elaboración propia.

En el espacio abierto parque Mañazo se aprecia un diseño escalonado y elementos virtuales, lo que genera sombra en algunas horas de la mañana, contribuyendo a esto con arbustos medianos y altos en sus laterales, los cuales también sirven de protección de los vientos en horas de la tarde.

4.2.3.- Zona de depósito aluvial:

FIGURA 31

ESPACIO ABIERTO PARQUE PINO, PERTENECIENTE A LA ZONA DE DEPÓSITO ALUVIAL.



Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 11.

CARACTERÍSTICA FORMAL Y TIPO DE VETACION DEL ESPACIO ABIERTO PARQUE PINO EN LA ZONA DE DEPÓSITO ALUVIAL.

UBICACIÓN	Se encuentra hacia el Sur-Oeste de la ciudad de Puno.
FORMA	Presenta una forma cuadrada adaptándose a su contexto y topografía casi llana.
MATERIAL	Presenta en el piso enchape de piedra natural de amantani.
VEGETACION	La vegetación es escasa, siendo esta oriunda de la zona, con arbustos de ceticio silvestre (h=0.40 - 0.60), álamos (h=1.60) y pasto de ovillo.

Fuente: Elaboración propia.

En el espacio abierto parque Manuel Pino se aprecia un diseño cuadrado adecuado a su entorno, en el cual se tiene ausencia de tratamiento de áreas verdes, presentando arbustos pequeños, sin protección contra la incidencia solar en horas de la mañana y protección contra los vientos en horas de la tarde.

FIGURA 32.

ESPACIO ABIERTO PARQUE DE LA MADRE, PERTENECIENTE A LA ZONA DE DEPÓSITO ALUVIAL.



Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 12.

CARACTERÍSTICA FORMAL Y TIPO DE VETACION DEL ESPACIO ABIERTO PARQUE DE LA MADRE EN LA ZONA DE DEPÓSITO ALUVIAL.

UBICACIÓN	Se encuentra hacia el Oeste de la ciudad de Puno.
FORMA	Presenta una forma triangular adaptándose a su contexto y topografía llana.
MATERIAL	El piso de cemento presenta algunos enchapes de piedra natural de canto rodado lo mismo que en las jardineras y monumento central.
VEGETACION	La vegetación que presenta es oriunda de la zona, con arbustos de ceticio silvestre, retama (h=0.40 - 0.80), arboles de pino y pasto de ovillo.

Fuente: Elaboración propia.

En el espacio abierto parque La madre se aprecia un diseño triangular adecuado a su entorno, en el cual se tiene en las áreas verdes arbustos medianos que según su posición llegan a proteger de la incidencia solar en las mañanas a los usuarios, ya que estos se encuentran en los espaldares de los asientos, mientras que por las tardes no existe ninguna protección contra los vientos que se presentan.

4.2.4.- Zona de inundación:

FIGURA 33.

ESPACIO ABIERTO PARQUE RAMÓN CASTILLA, PERTENECIENTE A LA ZONA DE DEPÓSITO ALUVIAL.



Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 13.

**CARACTERÍSTICA FORMAL Y TIPO DE VETACION DEL ESPACIO ABIERTO
PARQUE RAMÓN CASTILLA EN LA ZONA DE DEPÓSITO ALUVIAL.**

UBICACIÓN	Se encuentra hacia el Sur de la ciudad de Puno.
FORMA	Presenta una forma circular adaptándose a su contexto, siendo el punto de cruce de las vías de la Av. El sol y el Jr. Carabaya, funciona como un ovalo.
MATERIAL	El piso es de terrazo pulido color claro, el elemento central y sardineles, son de cemento, pintados de color blanco.
VEGETACION	La vegetación que presenta es oriunda de la zona, con arbustos de ceticio silvestre (h=0.40), unos cuantos árboles de pino (h=1.8) y pasto de ovillo en áreas verdes.

Fuente: Elaboración propia.

En el espacio abierto parque Ramón Castilla se aprecia un diseño circular adecuado a su entorno, en el cual se tiene un tratamiento de áreas verdes con arbustos medianos y altos, generando protección de la radiación incidente a los usuarios. Sin embargo el piso y elementos de colores claros causan molestia a la vista de los usuarios por el reflejo de la radiación, mientras que por horas de la tarde no se tiene la protección adecuada contra los vientos que se presentan.

4.3.- EL MICROCLIMA EN CADA VIA ESTUDIADA SEGÚN SU ZONA GEOMORFOLÒGICA.

El microclima es la variación que sufre el clima de un ámbito macro (Región) en un ámbito micro (Urbano), reflejándose esto en el incremento de temperatura, la variación en la humedad relativa y la velocidad de los vientos. Todo ello es generado por la morfología urbana (la dirección y ancho de las vías, interviniendo el material de las edificaciones y la vegetación presente en las vías y espacios abiertos).

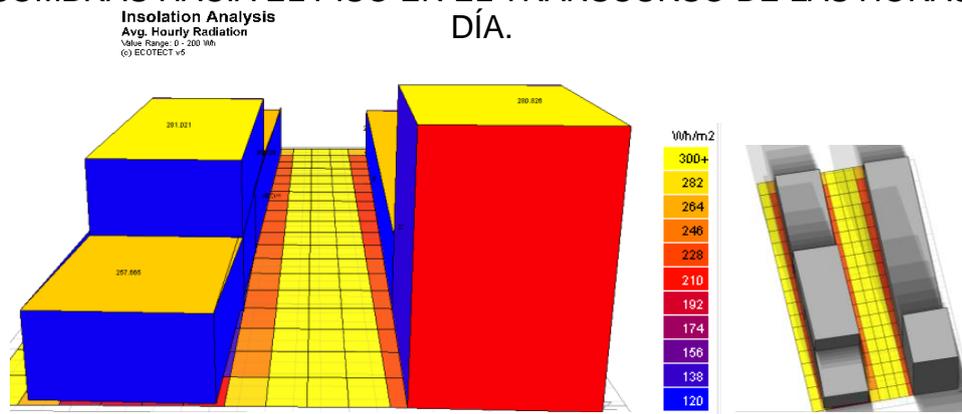
4.3.1.-RADIACIÓN INCIDENTE EN SUPERFICIES Y PISO DE CADA VIAS ESTUDIADA.

a- Zona de llanuras Interandinas:

a.1.- Pasaje S/N.

FIGURA 34.

PROMEDIO DE RADIACIÓN SOLAR EN SUPERFICIES HORIZONTALES DEL PASAJE S/N POR HORA (8:00AM A 17:00PM) Y LA PROYECCIÓN DE LAS SOMBRAS HACIA EL PISO EN EL TRANCURSO DE LAS HORAS DEL DÍA.



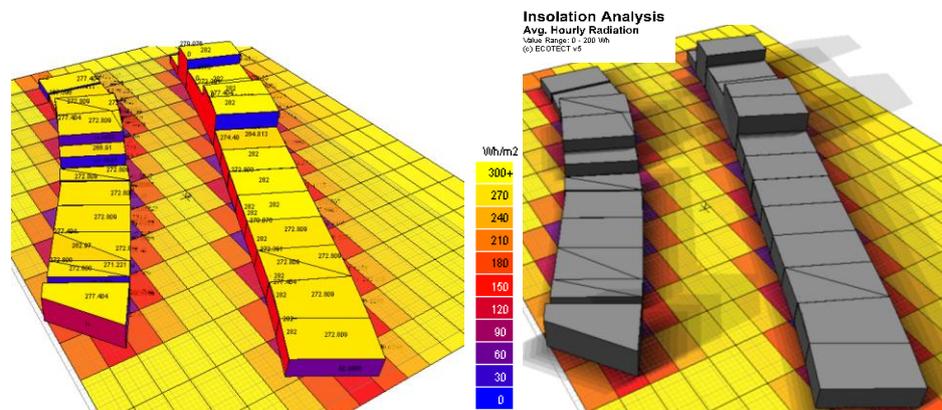
Fuente: Elaboración propia, en el programa ecotect.

Ver anexo (4).

a.2.- Av. Huerta Huaraya.

FIGURA 35.

PROMEDIO DE RADIACIÓN SOLAR EN SUPERFICIES HORIZONTALES DE LA AV. HUERTA HUARAYA POR HORA (8:00AM A 17:00PM) Y LA PROYECCIÓN DE LAS SOMBRAS HACIA EL PISO EN EL TRANCURSO DE LAS HORAS DEL DÍA.



Fuente: Elaboración propia, en el programa ecotect

Ver anexo (4).

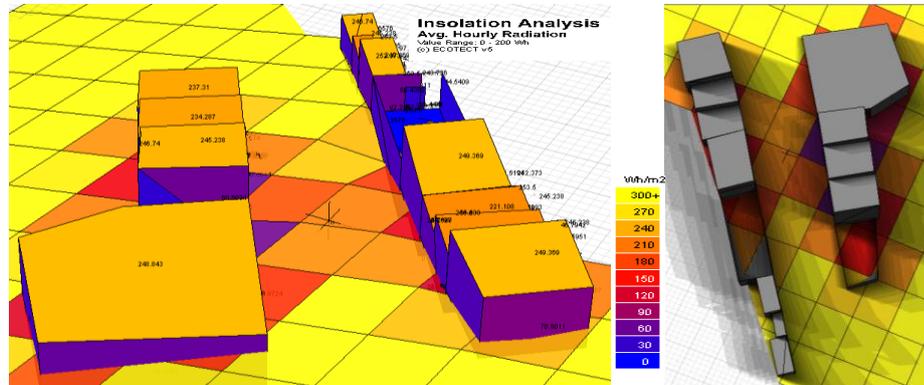
De la figura 34 tenemos que el promedio alto de radiación solar incide en las superficies horizontales llegando a un máximo de 281 Wh/m² y mínimo de 256 Wh/m² en las superiores y al piso llega un máximo de 282 Wh/m² y mínimo de 240 Wh/m², mientras que en las fachadas de las viviendas es baja llegando como máximo 23 Wh/m², esto en el Pasaje S/N, así mismo se puede observar que las sombras proyectadas al piso por las edificaciones durante horas del día y tarde son bajas manteniendo una dirección Oeste por las mañanas y Este por horas de la tarde. Por otro lado en la figura 35, la Av. Huerta Huaraya con una orientación de N-SO presenta una radiación solar incidente máxima en superficies horizontales superiores de 282 Wh/m² y mínimo de 260 Wh/m² y en el piso llega a un máximo de 280 Wh/m² y mínimo de 210 Wh/m², mientras que en las fachadas de las viviendas llegan a un mínimo de 50 Wh/m² y máximo 138 Wh/m², las sombras son proyectadas hacia la vía en horas de la tarde a partir de las 13:30 y horas de la mañana (8:00 a 9:30 am).

Ver anexo: Cuadro n°1 y 2.- cantidad de radiación incidente y absorbida por hora en las fachadas en el Pasaje s/n y Av. Huerta Huaraya.

b.- Zonas de colinas bajas:**b.1.- Av. Yanamayo**

FIGURA 36

PROMEDIO DE RADIACIÓN SOLAR EN SUPERFICIES HORIZONTALES DE LA AV. YANAMAYO POR HORA (8:00AM A 17:00PM) Y LA PROYECCIÓN DE LAS SOMBRAS HACIA EL PISO EN EL TRANSCURSO DE LAS HORAS DEL DÍA.



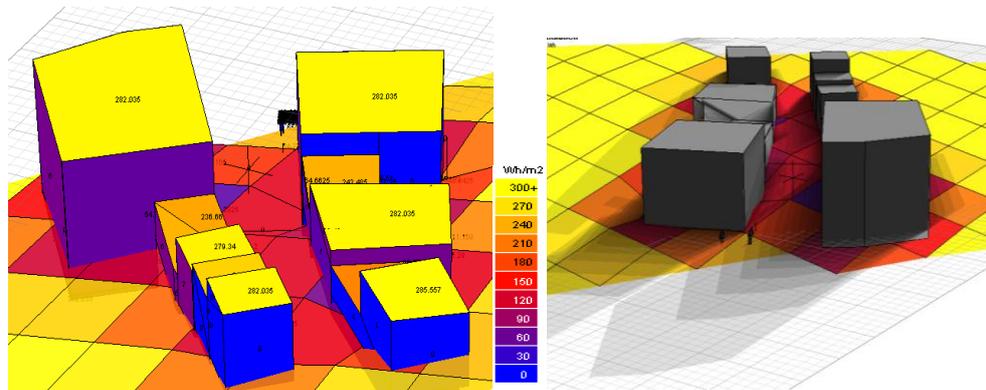
Fuente: Elaboración propia, en el programa ecotect.

Ver anexo (4).

b.2.- Jr. Las Mercedes.

FIGURA 37

PROMEDIO DE RADIACIÓN SOLAR EN SUPERFICIES HORIZONTALES DEL JR. LAS MERCEDES, POR HORA (8:00AM A 17:00PM) Y LA PROYECCIÓN DE LAS SOMBRAS HACIA EL PISO EN EL TRANSCURSO DE LAS HORAS DEL DÍA.



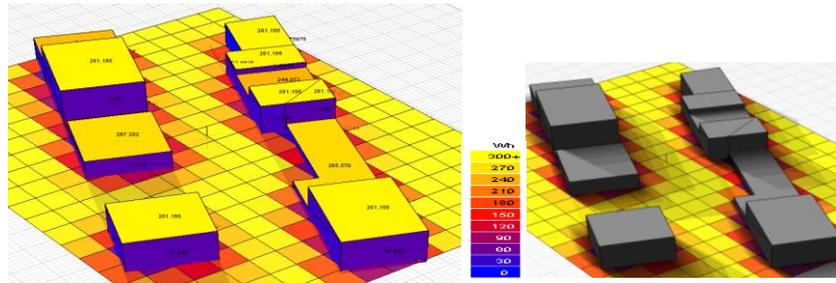
Fuente: Elaboración propia, en el programa ecotect.

Ver anexo (4).

b.3.- Av. Circunvalación Sur C-4.

FIGURA 38.

PROMEDIO DE RADIACIÓN SOLAR EN SUPERFICIES HORIZONTALES DE LA AV. CIRCUNVALACION SUR C-4, POR HORA (8:00AM A 17:00PM) Y LA PROYECCIÓN DE LAS SOMBRAS HACIA EL PISO EN EL TRANSCURSO DE LAS HORAS DEL DÍA.

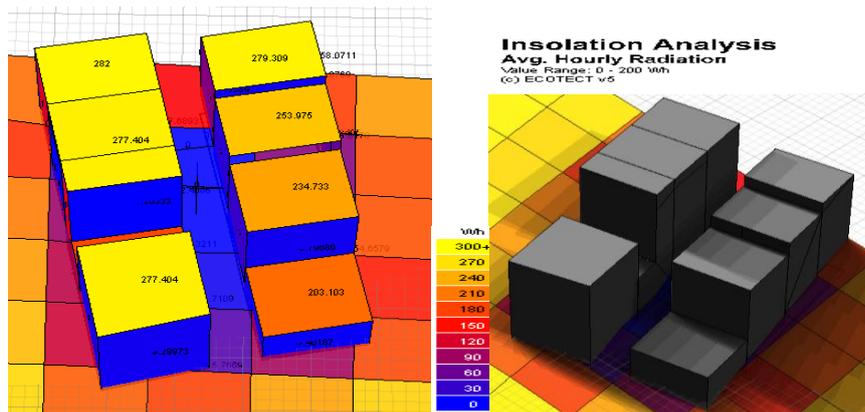


Fuente: Elaboración propia, en el programa ecotect.
Ver anexo (4).

b.4.- Jr. Julio C. Tello

FIGURA 39

PROMEDIO DE RADIACIÓN SOLAR EN SUPERFICIES HORIZONTALES DEL JR. JULIO C.TELLO POR HORA (8:00AM A 17:00PM) Y LA PROYECCIÓN DE LAS SOMBRAS HACIA EL PISO EN EL TRANSCURSO DE LAS HORAS DEL DÍA.



Fuente: Elaboración propia, en el programa ecotect.
Ver anexo (4).

De las figuras 36, tenemos, que en el Jr. Yanamayo se tiene un promedio alto de radiación solar incidente en las superficies horizontales llegando a un máximo de 250 Wh/m² y mínimo 221 Wh/m² en las superiores y en el

piso se tiene un máximo de 200 Wh/m² y mínimo 180 Wh/m², mientras que en las fachadas de las viviendas es baja llegando como máximo 120 Wh/m² y mínima de 60 Wh/m², así mismo debido a su orientación (NO-SE) es de notar que se da una proyección de las sombras de las viviendas hacia el suelo durante el día y tarde.

De la figura 37, tenemos, que en el Jr. Las Mercedes se tiene un promedio alto de radiación solar incidente en las superficies horizontales llegando a un máximo de 281 Wh/m² y mínimo de 217 Wh/m² en las superiores, mientras que en el piso es bajo llegando a un máximo de 170 Wh/m² y mínimo de 140 Wh/m², por otra parte en las fachadas de las viviendas es baja llegando como máximo 45 Wh/m² y mínima de 5 Wh/m², debido a su orientación (NE-SO) es de notar que se da una proyección de las sombras de las viviendas hacia el suelo la mayor cantidad de horas al día.

De la figura 38, tenemos, que en la Av. circunvalación sur C-4 se tiene un promedio alto de radiación solar incidente en las superficies horizontales llegando a un máximo de 281Wh/m² y mínima de 241Wh/m² en las superiores y mientras que en el piso se tiene un máximo de 280 Wh/m² y mínimo de 240 Wh/m² en áreas próximas a las viviendas, por otra parte en las fachadas de las viviendas es baja llegando como máximo 60 Wh/m² y mínima de 20 Wh/m² y por su orientación (NO-E) es de notar que la proyección de sombras hacia el suelo es mínima, generándose solo en algunas partes de las veredas durante las horas del día.

De la figura 39 tenemos, que en el Jr. Julio C. Tello se tiene un promedio alto de radiación solar incidente en las superficies horizontales llegando a

un máximo de 277 Wh/m² y mínima de 181Wh/m² en las superiores, mientras que en el piso se tiene un máximo de 70 Wh/m² y mínimo de 10Wh/m², por otra parte en las fachadas de las viviendas es baja llegando como máximo 45 Wh/m² y mínima de 15 Wh/m² y por su orientación (NO-SE), la proyección de las sombras hacia el suelo es en su totalidad durante todas las horas del día.

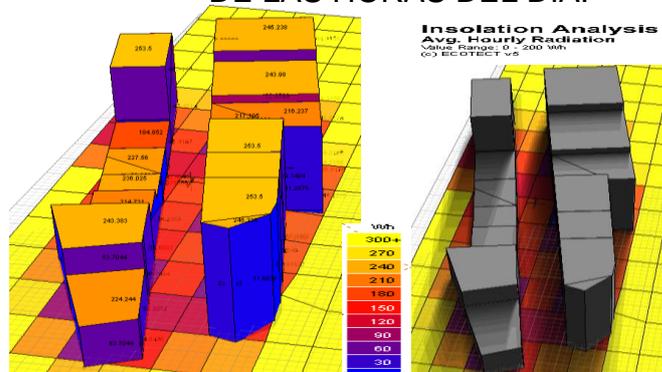
Ver anexo: Cuadro n° 3, 4, 5, 6, cantidad de radiación incidente y absorbida por hora en las fachadas de las edificaciones.

c.- Zona de depósito aluvial:

c.1.- Jr. Alfonso Ugarte.

FIGURA 40.

PROMEDIO DE RADIACIÓN SOLAR EN SUPERFICIES HORIZONTALES DEL JR. ALFONSO UGARTE, POR HORA (8:00AM A 17:00PM) Y LA PROYECCIÓN DE LAS SOMBRAS HACIA EL PISO EN EL TRANCURSO DE LAS HORAS DEL DÍA.



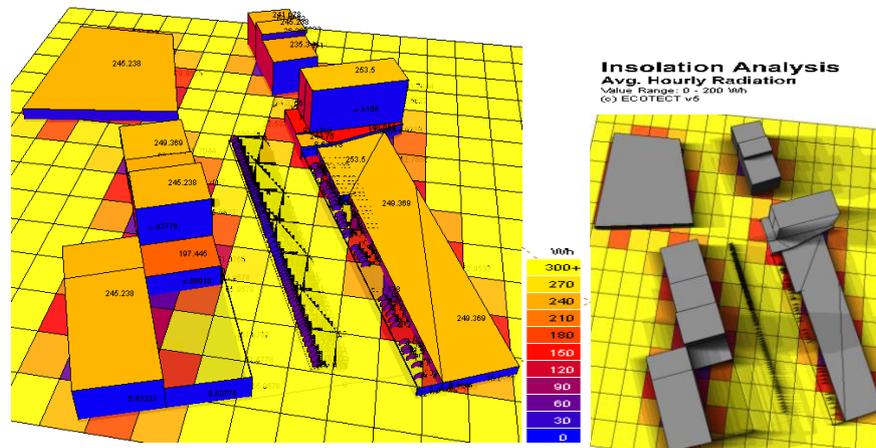
Fuente: Elaboración propia, en el programa ecotect.

Ver anexo (4).

c.2.- Av. La torre C-4.

FIGURA 41.

PROMEDIO DE RADIACIÓN SOLAR EN SUPERFICIES HORIZONTALES DE LA AV. LA TORRE C-4, POR HORA (8:00AM A 17:00PM) Y LA PROYECCIÓN DE LAS SOMBRAS HACIA EL PISO EN EL TRANSCURSO DE LAS HORAS DEL DÍA.



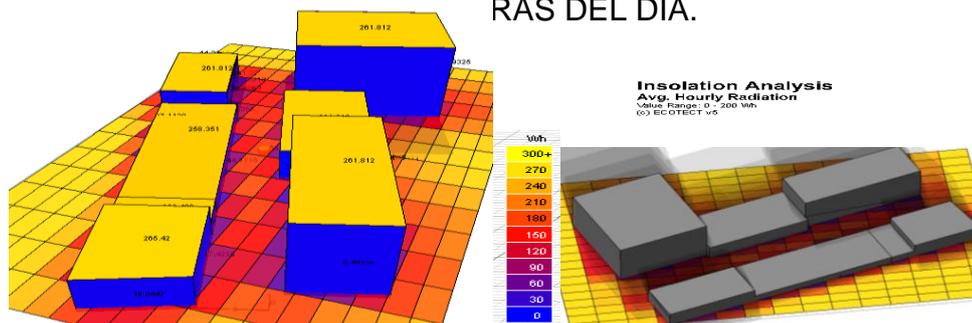
Fuente: Elaboración propia, en el programa ecotect.

Ver anexo (4).

c.3.- Jr. ArequipaC-6

FIGURA 42.

PROMEDIO DE RADIACIÓN SOLAR EN SUPERFICIES HORIZONTALES DEL JR. AREQUIPA C-6, POR HORA (8:00AM A 17:00PM) Y LA PROYECCIÓN DE LAS SOMBRAS HACIA EL PISO EN EL TRANSCURSO RAS DEL DÍA.



Fuente: Elaboración propia, en el programa ecotect.

Ver anexo (4).

De la figura 40,tenemos, que en el Jr. Alfonso Ugarte se tiene un promedio alto de radiación solar, incidente en las superficies horizontales llegando a un máximo de 255 Wh/m² y mínimo de 184 Wh/m² en las superiores, mientras que en el piso se tiene un máximo de 185 Wh/m² y

mínimo de 75Wh/m², por otra parte en las fachadas de las viviendas es baja llegando como máximo a 60 Wh/m² y mínima de 10 Wh/m² y su orientación (NO-S), la proyección de las sombras hacia el suelo seda durante todas las horas del día.

De la figura 41 tenemos, que en la Av. La Torre se tiene un promedio alto de radiación solar, incidente en las superficies horizontales llegando a un máximo de 263Wh/m² y mínima de 198Wh/m² en las superiores, mientras que en el piso se tiene un máximo de 265 Wh/m² y mínimo de 180Wh/m² áreas cercanas a las edificaciones, por otra parte en las fachadas de las viviendas es baja llegando como máximo a 110 Wh/m² y mínima de 80 Wh/m² y su orientación (O-E, donde la proyección de las sombras hacia el suelo es en algunas horas del día y de la tarde, (8:00 – 10:00, 1:00pm – 16:00pm).

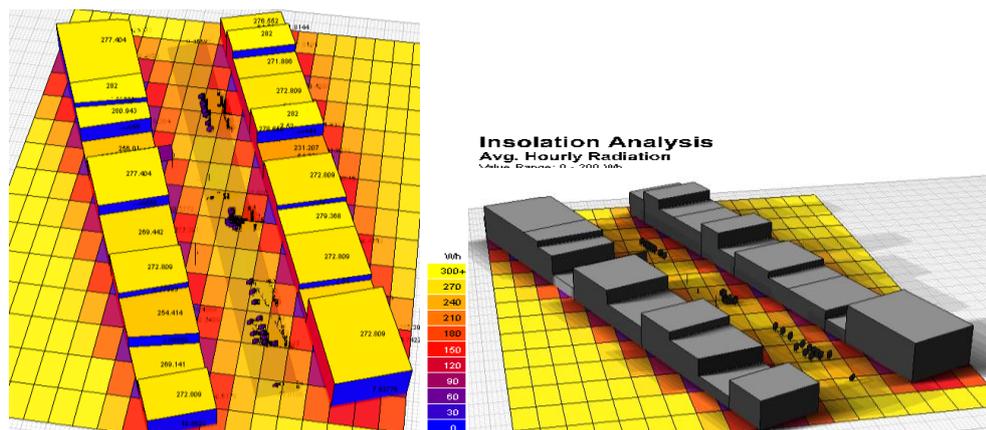
De la figura 42 tenemos, que en el Jr. Arequipa se tiene un promedio alto de radiación solar, incidente en las superficies horizontales llegando a un máximo de 266 Wh/m² y mínima de 261 Wh/m² en las superiores, mientras que en el piso se tiene un máximo de 210 Wh/m² y mínimo de 120Wh/m², por otra parte en las fachadas de las viviendas es baja llegando como máximo a 90 Wh/m² y mínima de 55 Wh/m² y por su orientación (NO-SE) se tiene la proyección de las sombras hacia el suelo la mayor parte de horas en el día. (8:00 – 10:00, 1:00pm – 16:00pm).

d.- Zona de Inundación:

d.1.- Jr. Progreso C-3:

FIGURA 43.

PROMEDIO DE RADIACIÓN SOLAR EN SUPERFICIES HORIZONTALES POR HORA (8:00AM A 17:00PM) Y LA PROYECCIÓN DE LAS SOMBRAS HACIA EL PISO EN EL TRANCURSO DE LAS HORAS DEL DÍA DEL JR. PROGRESO C-3.



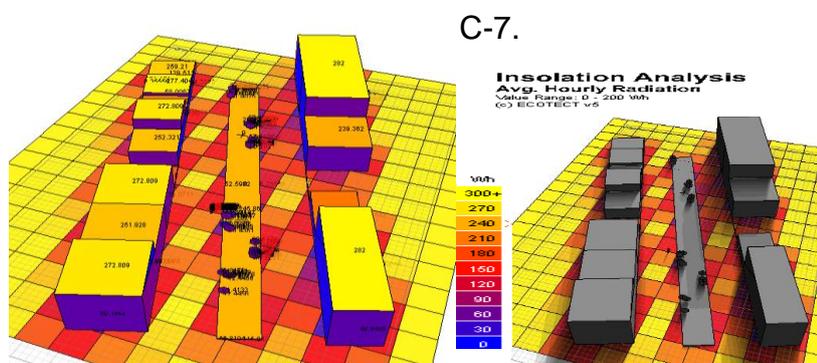
Fuente: Elaboración propia, en el programa ecotect.

Ver anexo (4).

d.2.- Av. Los incas C-7:

FIGURA 44.

PROMEDIO DE RADIACIÓN SOLAR EN SUPERFICIES HORIZONTALES POR HORA (8:00AM A 17:00PM) Y LA PROYECCIÓN DE LAS SOMBRAS HACIA EL PISO EN EL TRANCURSO DE LAS HORAS DEL DÍA, DE LA AV. LOS INCAS



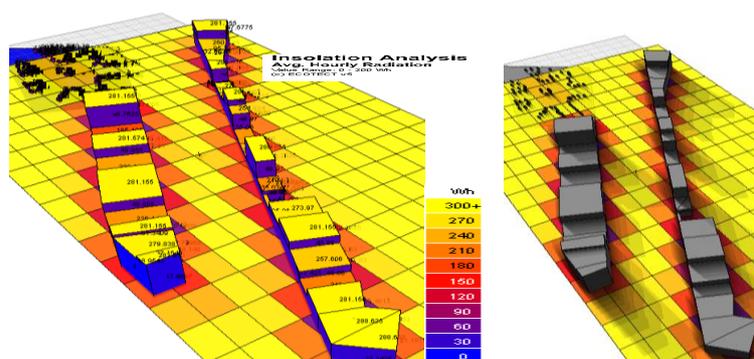
Fuente: Elaboración propia, en el programa ecotect.

Ver anexo (4).

d.3.- Av. Simón Bolívar C-28.

FIGURA 45.

PROMEDIO DE RADIACIÓN SOLAR EN SUPERFICIES HORIZONTALES POR HORA (8:00AM A 17:00PM) Y LA PROYECCIÓN DE LAS SOMBRAS HACIA EL PISO EN EL TRANCURSO DE LAS HORAS DEL DÍA, DE LA AV. SIMÓN BOLÍVAR C-28.



Fuente: Elaboración propia, en el programa ecotect.
Ver anexo (4).

De las figura 43, tenemos que en el Jr. Progreso C-4 se tiene un promedio alto de radiación solar, incidente en las superficies horizontales llegando a un máximo de 270 Wh/m² y mínimo de 231Wh/m² en las superiores, mientras que en el piso se tiene un máximo de 270 Wh/m² y mínimo de 210Wh/m², por otra parte en las fachadas de las viviendas es baja llegando como máximo a 150 Wh/m² y mínima de 60 Wh/m² y por su orientación (NO-S) se tiene la proyección de las sombras hacia el suelo en la mayor parte de horas en el día. (8:00 – 11:00, 1:00pm – 16:00pm).

De la figura 44 tenemos que en la Av. Los Incas se tiene un promedio alto de radiación solar, incidente en las superficies horizontales llegando a un máximo de 240 Wh/m² y mínimo de 209 en las superiores, mientras que en el piso se tiene un máximo de 240 Wh/m² y mínimo de 180/m², por otra parte en las fachadas de las viviendas es baja llegando como máximo a 60 Wh/m² y mínima de 30 Wh/m² y por su orientación (O-E) se

tiene la proyección de las sombras hacia el suelo en la mayor parte de horas en el día. (8:00 – 11:00, 1:00pm – 16:00pm).

De la figura tenemos, que en la Av. Simón Bolívar se tiene un promedio alto de radiación solar, incidente en las superficies horizontales llegando a un máximo de 270 Wh/m² y un mínimo de 185 Wh/m² en las superiores, mientras que en el piso se tiene un máximo de 270 Wh/m² y mínimo de 240/m², por otra parte en las fachadas de las viviendas es baja llegando como máximo a 60 Wh/m² y mínima de 30 Wh/m² y por su orientación (NO-S) se tiene la proyección de las sombras hacia el suelo en algunas horas en el día (8:00 – 9:00, 15:30pm – 16:00pm).

Los cuadros nos indican el total de incidencia y absorción solar por hora por m² y el total de la suma de todas las horas donde se puede apreciar que solo se absorbe un 50% de la radiación incidente, esto es generado por el material que predomina en las edificaciones. (ladrillo y mortero de cemento).

4.3.2.- TEMPERATURAS, HUMEDAD RELATIVA Y VELOCIDAD DE VIENTOS EN CADA ZONA DE ESTUDIO.

Los datos de temperaturas, humedad relativa y velocidad de vientos fueron tomados los días 28,29 de febrero y 1, 2, 3 de marzo, días en que se levantaron las encuestas de sensación térmica en las diferentes calles de cada zona geomorfológica, se priorizaron días y horas con el cielo despejado realizándose entre las horas 10:00am a 3pm.

a.-ZONA DE LLANURAS INTERANDINAS:

CUADRO 14.

DATOS DE TEMPERATURA, H.R, Y VELOCIDAD DE VIENTOS EN LA ZONA DE LLANURAS INTERANDINAS.

DATO	Máxima	Mínima
TEMPERATURA	29.5 °C	26.5°C
H.R	15%	15%
VIENTO	2 m/s	

Fuente: Elaboración propia, en base a datos recolectados según la encuesta de sensación térmica.

El cuadro N°14 nos muestra una temperatura del máxima de 29.5°C y mínima de 26.5°C y humedad relativa de 15%, se tiene la presencia de corrientes de vientos fríos provenientes del E, con una velocidad promedio de 2m/s.

b.- ZONAS DE COLINAS BAJAS:

CUADRO 15.

DATOS DE TEMPERATURA, H.R, Y VELOCIDAD DE VIENTOS EN LA ZONA DE COLINAS BAJAS.

DATO	Máxima	Mínima
TEMPERATURA	28°C	22°C
H.R	25%	21%
VIENTO	1.8m/s	

Fuente: Elaboración propia, en base a datos recolectados según la encuesta de sensación térmica.

El cuadro N°15 nos muestra una temperatura del máxima de 28°C y mínima de 22.0°C y humedad relativa máxima de 25% y mínima de 21%, se tiene la presencia de corrientes de vientos fríos provenientes del E y SE-NE con una velocidad promedio de 1.8m/s.

c.- ZONA DE DEPÓSITOS DE ALUVIALES:

CUADRO 16.

DATOS DE TEMPERATURA, H.R, Y VELOCIDAD DE VIENTOS EN LA ZONA DE DEPÓSITOS ALUVIALES.

DATO	Máxima	Mínima
TEMPERATURA	26.5°C	22°C
H.R	27%	20%
VIENTO	1.0m/s	

Fuente: Elaboración propia, en base a datos recolectados según la encuesta de sensación térmica.

El cuadro N°16 nos muestra una temperatura del máxima de 26.5°C y mínima de 22.0°C y humedad relativa máxima de 27% y mínima de 20%, se tiene la presencia de corrientes de vientos fríos provenientes del E y SE-NO con una velocidad promedio de 1m/s.

c.- ZONA DE INUNDACIÓN:

CUADRO 17.

DATOS DE TEMPERATURA, H.R, Y VELOCIDAD DE VIENTOS EN LA ZONA DE INUNDACIÓN.

DATO	Máxima	Mínima
TEMPERATURA	29°C	24°C
H.R	28%	20%
VIENTO	1.8m/s	

Fuente: Elaboración propia, en base a datos recolectados según la encuesta de sensación térmica.

El cuadro N°17 nos muestra una temperatura del máxima de 29°C y mínima de 24.0°C y humedad relativa máxima de 28% y mínima de 20%, se tiene la presencia de corrientes de vientos fríos provenientes del E y SE-NO con una velocidad promedio de 1.8m/s.

4.4.- ANALISIS DEL CONFORT TERMICO URBANO.

Para el presente análisis se empleó el método Fanger, mediante una encuesta de sensación térmica realizada en cada una de las zonas mencionadas, los días 28,29 de febrero y 1, 2, 3 de marzo a los diferentes usuarios entre las 10am a 3pm, llegando a obtener así la sensación térmica optima a determinada temperatura y humedad relativa, teniendo en cuenta; el clo que llevaban los usuarios, la tasa metabólica (W/m²) según la actividad que realizaban, la edad y el sexo de cada uno de ellos.

Luego de realizada la encuesta se escogieron los votos óptimos de sensación térmica, (+1) ligeramente caluroso, (0) una sensación neutra, es decir ni frio ni calor y (-1) ligeramente frio.

TABLA 3.

INDICES DE SENSACION TERMICA SEGÚN LA ESCALA FANGER.

ESCALA DE SENSACION TERMICA	
PMV	SENSACION
3	Muy caluroso
2	Caluroso
1	Ligeramente caluroso
0	(confort) Neutro
-1	Ligeramente frio
-2	Frio
-3	Muy Frío

Fuente: Estándar local de confort térmico para la ciudad de colima. Tesis (Raúl Pável Ruiz Torres, 2007).

En la tabla se remarcan sensaciones que el ser humano puede tomarlo como no incomodo según la escala de PMV de Fanger, y teniendo en cuenta su habilidad de adaptabilidad a determinadas temperaturas se tiene que:

-1 la persona no llegaría a la actividad de encogerse por el frío.

+1 la persona no buscaría sombra angustiadamente para cubrirse del sol.

0, la persona simplemente está muy cómoda.

4.4.1.- SENSACIÓN TÉRMICA SEGÚN LAS VÍAS Y ESPACIOS

ABIERTOS ESTUDIADOS EN CADA ZONA:

a.- Zona de llanuras interandinas

CUADRO 18.

DATOS DE SENSACION TERMICA, 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	V	0.82	27.7	0	24	0.53	110	3
Psj. S/n	N-SO	V	0.95	27.0	0	35	0.68	70	2

Fuente: Elaboración propia, en base a encuestas de sensación térmica levantadas.

INTERPRETACIÓN

El cuadro N° 18, nos muestra el grado de sensación de muy caluroso (+3), indicándonos inconfort térmico, a una temperatura de 27.7°C con 0.53clo (vestimenta ligera), con calor metabólico de 110 W/m², según la encuesta de sensación térmica realizada el 03 de marzo de 2016 en la vía Huerta Huaraya. En ello interviene un elevado SVF de 0.82 y una relación H/W variada, y las brisas de viento frío ocasionando un cambio brusco de sensación térmica de calor a frío en ciertas cuadras de la vía. Así en el Psj S/N se tiene una sensación térmica de caluroso (+2), indicándonos inconfort térmico, a una temperatura de 27.0°C, con 0.68clo (vestimenta poco gruesa) y calor metabólico de 70 W/m² según la encuesta de

sensación térmica realizada el 28 de febrero de 2016, ello es influenciado por la orientación de la vía y la relación H/W elevada que presenta.

b.- Zona de colinas bajas.

CUADRO 19.

DATOS DE SENSACION TERMICA, DE LA ZONA COLINAS BAJAS

VIAS		H/W	SVF	T. °C	H. R.	EDAD	CLO (ARROPAMIENTO)	(W/m ²)ACT. METABOLICA, Desplazamiento	PM V
Jr. Yanamayo	NO-SE	V	0.77	26.0	21	45	0.68	110	1
Jr. Las Mercedes c-1	E-O	V	0.63	26.0	0	24	0.68	110	+1
Av. Cir. Sur. C-5	N-SO	V	0.86	27.0	0	35	0.66	70	2
Jr. Julio C. Tello	N-S	V	0.23	19.0	21	54	0.75	110	-3

Fuente: Elaboración propia, en base a encuestas de sensación térmica levantadas.

INTERPRETACIÓN

El cuadro N°19 nos muestra el grado de sensación térmica ligeramente caluroso (+1), indicándonos la existencia de confort térmico, a una temperatura de 26.0°C, con 0.68clo (vestimenta poco gruesa), con calor metabólico de 110 W/m² según la encuesta de sensación térmica realizada el 02 de marzo de 2016 en el Jr. Yanamayo, ello es influenciado por un SVF elevado de 0.77 y una relación de aspecto variado H/W, así mismo intervienen las brisas de viento frío que ocasionalmente se presenta en la vía ya que esta presenta una pronunciada pendiente.

En el Jr. Las Mercedes se tiene una sensación térmica de ligeramente caluroso (+1) indicándonos la existencia de confort térmico a una temperatura de 26.0°C, con 0.68clo (vestimenta poco gruesa) y calor metabólico de 110 W/m² según la encuesta de sensación térmica realizada

el 01 de Marzo de 2016, teniendo en cuenta que la vía presenta una relación de aspecto variada H/W y factor de vista de cielo (H/W) de 0.63.

En la Circunvalación Norte C-5, se tiene una sensación térmica de caluroso (+2), indicándonos infort térmico a una temperatura de 27.0°C, con 0.66clo (poco abrigado) y calor metabólico de 70 W/m² según la encuesta de sensación térmica realizada el 01 de Marzo de 2016, teniendo en cuenta que la vía presenta una relación de aspecto variada H/W y un SVF elevado de 0.86.

En el Jr. Julio C. Tello, se tiene una sensación térmica de muy frío (-3), indicando infort térmico a una temperatura de 19.0°C, con 0.75clo (vestimenta poco gruesa) y calor metabólico de 110 W/m² según la encuesta de sensación térmica realizada el 03 de Marzo de 2016, teniendo en cuenta que la vía presenta una relación de aspecto variado (H/W y un factor de vista de cielo SVF bajo de 0.23, a esto se agrega las pequeñas brisas de viento frío durante el transcurso del día.

c.- Zona de depósitos aluviales.

CUADRO 20.

DATOS DE SENSACION TERMICA, DE LA ZONA DEPOSITOS ALUVIALES

VIAS		H/W	SVF	T. °C	H. R.	EDAD	CLO (ARROPAMIEN O)	(W/m ²)ACT. METABOLICA, Desplazamiento	PM V
Jr. Alfonso Ugarte	O-E	V	0.42	18.0	21	40	0.70	110	-2
Av. La torre C-4	NO-S	V	0.87	25.0	20	21	0.68	70	1
Jr. Arequipa C-6	NO- SE	V	0.57	26.0	0	35	0.68	110	1

Fuente: Elaboración propia, en base a encuestas de sensación térmica levantadas.

INTERPRETACIÒN

El cuadro N°20 nos muestra el grado de sensación térmica de frío (-2), indicándonos inconfort térmico a una temperatura de 18.0°C con 0.70clo (vestimenta poco abrigada), con calor metabólico de 110 W/m² según la encuesta de sensación térmica realizada el 02 de marzo de 2016 en el Jr. Alfonso Ugarte a esto se añade que la vía presenta pequeñas brisas de viento frío en el transcurso del día, tomando en cuenta que se tiene un factor de vista de cielo SVF bajo de 0.42 y variado relación de aspecto (H/W).

La Av. la torre C-4, presenta una sensación térmica de ligeramente caluroso (+1), indicando confort térmico a una temperatura de 25.0°C, con 0.68clo (vestimenta poco gruesa) y calor metabólico de 70 W/m² según la encuesta de sensación térmica realizada el 02 de Marzo de 2016, teniendo en cuenta que la vía presenta una relación de aspecto variado (H/W) y elevado factor de vista de cielo (SVF) de 0.87.

En el Jr. Arequipa C-6, se tiene una sensación térmica de poco caluroso (+1), indicando confort térmico a una temperatura de 26.0°C, con 0.68clo (vestimenta poco gruesa) y calor metabólico de 110 W/m² según la encuesta de sensación térmica realizada el 02 de Marzo de 2016, teniendo en cuenta que la vía presenta una relación de aspecto variado (H/W) y factor de vista de cielo (SVF) de 0.57.

d.- Zona Inundable.

CUADRO 21.

DATOS DE SENSACION TERMICA, DE LA ZONA INUNDABLE.

VIAS		H/W	SVF	T. °C	H. R.	EDAD	CLO (ARROPAMIEN O)	(W/m2)ACT. METABOLICA, Desplazamiento	PMV
Av. Progreso C-4	NO-S	V	0.87	29.0	0	21	0.75	110	+2
Jr. Los incas C-7	O-E	V	0.88	27.0	0	38	0.77	110	+2
Av. S. Bolivar C-29	NO-S	V	0.91	28	21	27	0.53	110	+2

Fuente: Elaboración propia, en base a encuestas de sensación térmica levantadas.

INTERPRETACIÓN

El cuadro N° 21 nos muestra el grado de sensación térmica de caluroso (+2), indicando incomfort térmico a una temperatura de 29.0°C, con 0.75 clo (vestimenta poco abrigada), y calor metabólico de 110 W/m2 según la encuesta de sensación térmica realizada el 03 de marzo de 2016 en la Av. Progreso, tomando en cuenta que la vía presenta un SVF alto de 0.87 y relación de aspecto variada H/W.

En el Jr. Los incas, presenta una sensación térmica de caluroso (+2), indicando incomfort térmico a una temperatura de 27.0°C, con 0.77clo (vestimenta poco abrigada) y calor metabólico de 110 W/m2 según la encuesta de sensación térmica realizada el 03 de Marzo de 2016, teniendo en cuenta que la vía presenta una relación de aspecto variado H/W y SVF alta de 0.88.

La Av. Simón Bolívar, presenta una sensación térmica de caluroso (+2), indicando incomfort térmico a una temperatura de 28.0°C, con 0.53clo (vestimenta ligera) y calor metabólico de 110 W/m2 según la encuesta de sensación térmica realizada el 01 de Marzo de 2016, teniendo en cuenta

que la vía presenta una relación de aspecto variado H/W y SVF alta de 0.91.

DISCUSIÓN

Según Cordero Ordóñez, (2014), considera en su tesis : “Microclima y confort térmico urbano”, como variables morfológicas que cambian el microclima en las vías, la orientación, el factor de vista de cielo y la relación de aspecto, 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.

Según Tumini (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 Ecotect, 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.

Por otra parte es de mencionar que se tomó en consideración las volumetrías reales de las edificaciones que circundan las vías estudiadas (ver pág. 59-67), considerando las fachadas como planos verticales. Es decir que la volumetría edilicia del entorno urbano se ha considerado prismática, ya que los detalles arquitectónicos menores, como volados, balcones, cornisas no afectan los resultados. Se ha considerado los retiros ajardinados hacia la línea de propiedad ya que estos disminuyen la relación de aspecto H/W y elevan el factor de vista de cielo SVF. Esta convención de trabajo ha sido utilizada en el estudio que realizo (Cordero Ordóñez, 2014). Microclima y confort térmico urbano, Tesis, donde se toma de

referencia las fachadas como planos verticales de las edificaciones circundantes a las vías de estudio, ya que es el plano de fachada el que condiciona el microclima de la vía junto a su morfología, dando como resultados la relación de aspecto y factor de vista de cielo y no la volumetría edilicia.

e.- Espacios públicos abiertos.

CUADRO 22.

DATOS DE SENSACION TERMICA, DE LOS ESPACIOS PUBLICOS ABIERTOS DE CADA ZONA GEOMORFOLOGICA.

ESPACIOS ABIERTOS PUBLICOS	T. °C	EDA D	CLO (ARROPAMIENTO)	(W/m2)ACT. METABOLICA, Desplazamiento	PM V
Mirador Puma Uta	27.5	25	0.75	70	+2
Parque la cholita	27.0	30	0.78	70	+3
Parque mañazo	27.0	25	0.70	70	+2
Parque Pino	23.0	33	0.60	70	-2
Plaza de Armas	26.5	28	0.70	70	+1,-1
Parque la madre	23.5	45	0.70	70	+1,-1
Parque Ramón Castilla	27.5	20	0.70	70	+2

Fuente: Elaboración propia, en base a encuestas de sensación térmica levantadas.

INTERPRETACIÓN

El cuadro N° 22 nos muestra las sensaciones térmicas de los espacios públicos analizados en cada zona geomorfológica, en el mirador puma uta se tiene una sensación térmica de +2 a una temperatura de 27.5°C, en el parque la cholita se tiene una sensación térmica de +3 a una temperatura de 27°C, en el parque mañazo se tiene una sensación térmica de +2 a una temperatura de 27°C, en el parque pino se tiene una sensación térmica de -1,-2, a una temperatura de 23.5 °C, en la plaza de armas se tiene una sensación térmica de +1,-1 a una temperatura de 26.5°C, en el parque la

madre se tiene una sensación térmica de +1,-1 a una temperatura de 23.5 °C, en el parque ramos castilla se tiene una sensación térmica de +2 a una temperatura de 27.5 °C.

DISCUSIÓN:

Según Campillo (2011), quien en su investigación sobre el análisis socio ambiental de los espacios urbanos en climas tropicales húmedos como herramienta proyectual, 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, la vegetación nativa de 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 ceticio con muy baja altura y árboles de álamos siendo exóticos en la zona presentan follaje liviano.

4.4.2.- SENSACIÓN TÉRMICA DE CONFORT EN CADA ZONA ESTUDIADA:

En el presente proyecto se realizaron encuestas de sensación térmica en cada zona geomorfológica (llanuras interandinas, colinas bajas, depósitos aluviales, inundable), realizando en cada una de estas 40 encuestas, de las cuales se seleccionaron las que estaban dentro de los parámetros de confort térmico según la escala de Fanger (+1, 0,-1), posteriormente se procedió a determinar el promedio de estos en cada zona, lo cual se tiene a continuación.

CUADRO 23.

DATOS DE SENSACION TERMICA DE CONFORT EN CADA ZONA ESTUDIADA SEGÚN LA ESCALA DE FANGER (+1,0,-1).

ZONA	TEMPERATURA	EDAD	CLO (ARROPAMIENTO)	(W/m ²)TASA METABOLICA, Desplazamiento	PMV
1.-Llanuras Inter-Andinas	26.5	21.7	0.7	96.7	1,-1
2.- Colinas bajas.	25.3	31.8	0.7	98.1	1,-1
3.- Depósitos aluviales	22.6	24.1	0.7	80.3	1,-1
4.- Inundaciones	26.2	25.9	0.8	90.3	1,-1

Fuente: Elaboración propia, según datos levantados en la encuesta de sensación térmica realizada en cada zona geomorfológica los días 28,29 de febrero y 1, 2, 3 de marzo, entre las 10:00am a 3pm.

INTERPRETACIÓN

El cuadro N° 23 nos muestra que en las diferentes zonas se llega a sensaciones térmicas de confort de ligeramente caluroso (+1) a ligeramente frío (-1), a diferentes temperaturas. En la zona de llanuras interandinas se tiene una sensación de confort a una temperatura de 26.5°C, presentando un arropamiento poco abrigado de 0.7clo, con un calor metabólico de 96.7 w/m².

En la zona de colinas bajas se tiene una sensación de confort térmico a una temperatura de 25.3°C , presentando un arropamiento poco abrigado de 0.7clo , con un calor metabólico de 98.1 w/m^2 .

En la zona de depósitos aluviales se tiene una sensación de confort térmico a una temperatura de 22.6°C , presentando un arropamiento poco abrigado de 0.7clo , con un calor metabólico de 80.3 w/m^2 .

En la zona de inundación se tiene una sensación de confort térmico a una temperatura de 26.2°C , presentando un arropamiento abrigado de 0.8clo , con un calor metabólico de 90.3 w/m^2 .

A esto se agrega que la sensación del usuario llega a ser cambiante en el transcurso de las vías por el fluido de brisas de viento frío, en las zonas de llanuras interandinas, colinas bajas y la zona de inundación, generándoles un estrés térmico por el cambio brusco de sensación térmica de ligeramente caluroso a frío, esto se genera por la poca existencia de edificaciones, y porque su relación de aspecto H/HW es baja, es decir que las edificaciones son de poca altura en relación al ancho de vía, esto en la zona de llanuras interandinas y zona inundable, por otra parte en la zona de colinas bajas se genera estrés térmico por las pendientes que tienen las vías y su dirección, que hacen que se perciban brisas de viento con mayor intensidad ya que por estar en gran pendiente y en dirección E-O, las brisas de viento frío llegan a ingresar con facilidad en las vías.

DISCUSIÓN.

Según Ruiz, Correa, & Cantón, 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

1.- En la zona de llanuras interandinas el confort térmico es de ligeramente caluroso (+1) a ligeramente frío (-1) a una temperatura promedio de 26.5°C. en donde el SFV y H/W en las vías son favorables.; las vías longitudinales con orientación de N-SO, y (H/W) con una máxima de 0.44 y mínima de 0.21 y un elevado (SVF), de 0.95 llegan a registrar temperaturas de hasta 27.7°C generando una sensación térmica de muy caluroso (+3). Así mismo las vías transversales con orientación de O-E con una (H/W), máxima de 0.97 y mínima de 0.24 y con un elevado (SVF) de 0.95, llegan a temperaturas de hasta 27.0°C, generando incomfort térmico de caluroso (+2).

En la zona de colinas bajas se tiene un confort térmico de ligeramente caluroso (+1) a ligeramente frío (-1) a una temperatura promedio de 25.3°C, en donde el SFV y la H/W en las vías son favorables; Las vías longitudinales con orientación N-SO, con una (H/W) máximo de 0.5 y mínimo de 0.07 y (SVF) de 0.86 llegan a temperaturas de 27.0°C generando sensación térmica de caluroso (+2). Así mismo las vías transversales con orientación N-S, con un (H/W) máxima de 2.16 y mínima de 1.67 y (SVF) de 0.23 llegan a temperaturas de hasta 19°C generando sensaciones térmicas de hasta muy frío (-3).

En la zona de depósitos aluviales se tiene una sensación térmica de ligeramente caluroso (+1) a ligeramente frío (-1) a una temperatura promedio de

22.6°C, presentando un SFV y H/W favorables, las vías longitudinales con orientación NO-SE con un (H/W) máxima de 0.62 y mínima de 0.19, y (SVF) de 0.87 llegan a temperaturas de 27.0°C generando sensaciones térmicas de caluroso (+2). Así mismo las vías transversales con orientación O-E, con una (H/W) máximo de 2.3 y mínimo de 2.12 y (SVF) de 0.42 llegan a temperaturas de hasta 19°C, generando una sensación térmica fría (-2).

En la zona inundable se tiene una sensación térmica de ligeramente caluroso (+1) a ligeramente frío(-1) a una temperatura promedio de 25.9°C, en donde SFV y H/W son favorables; y las vías longitudinales con orientación NO-S con una (H/W) máximo de 0.47 y mínimo de 0.11 y (SVF) de 0.91 llegan a temperaturas de hasta 28°C, generando sensaciones térmicas de caluroso a muy caluroso (+2, +3). Así mismo las vías transversales con una orientación O-E con una (H/W) máximo de 0.5 y mínimo de 0.11 y un (SVF) de 0.88, llegan a temperaturas de hasta 27°C, generando sensaciones térmicas de caluroso (+2).

Las brisas de viento en esta zona son directas y frecuentes en vías transversales por su orientación O-E, a diferencia de las vías longitudinales donde se perciben la intensidad de vientos por su dirección NO-S. Por lo tanto queda probada la hipótesis.

2.- En las zonas geomorfológicas llanas con mayor altitud se percibe mayor cantidad de incidencia de radiación solar; En la zona de llanuras interandinas se tiene una radiación máxima de hasta 282Wh/m²; En zonas de colinas bajas se tiene una incidencia de radiación solar máxima de 281Wh/m²; En zonas de depósitos aluviales se tiene una incidencia de radiación solar máxima de 266Wh/m²; Y en la zona de inundación se tiene una incidencia de radiación

solar máxima de 270Wh/m², por presentar una geomorfología llana sin obstrucciones, por lo tanto estas intervienen en las temperaturas generadas en las vías, mayormente en aquellas que tienen una relación de aspecto bajo donde sube la temperatura ocasionando una sensación térmica de caluroso a muy caluroso (+2, a +3) generando inconfort térmico.

En la zona de colinas bajas se percibe una incidencia de radiación solar en fachadas con orientación E en aquellas vías longitudinales de orientación NO-SE en horas de la mañana, y en el piso de las vías transversales por su orientación O-E, generando una sensación térmica (+2). A esto se añade que siendo de pendientes pronunciadas el peatón hace mayor esfuerzo al caminar que cuando camina en una superficie horizontal, generándose así una ganancia de calor metabólico, ocasionando una sensación térmica (+3). Quedando así comprobada la hipótesis, que las características geomorfológicas que ocupa la Ciudad de Puno, determinan variaciones en los niveles de confort térmico urbano.

3.- En los espacios públicos abiertos (parques, plazas) en las diferentes zonas geomorfológicas se adaptan formalmente a su entorno, a la vez que presentan carencias en el tratamiento de áreas verdes, ya que la vegetación incorporada no satisface la necesidad de protección contra la radiación solar incidente hacia los usuarios causando un inconfort térmico (+2) , (+3), y desprotegiéndolos por horas de la tarde de las brisas de viento frío; El material del piso (cemento pulido y colores claros en los acabados), generan incomodidad a la vista de los usuarios por el reflejo de la radiación incidente.

Así mismo se tiene que en espacios públicos como la plaza de armas y parque de la madre se tiene una sensación de confort térmico de (+1) a (-1), en este

espacio abierto se tiene la presencia de vegetación en gran predominancia, resaltando los arboles de pino y arbustos ceticios frondosos que proporcionan protección de las radiaciones solares incidentes a los usuarios. Quedando así comprobada la hipótesis de que la presencia de vegetación en los espacios públicos urbanos de la ciudad de Puno, condicionarían los niveles de confort térmico urbano.

RECOMENDACIONES

- 1.- Se recomienda la supervisión por parte de las autoridades pertinentes en la construcción de viviendas de no más de tres pisos en las vías transversales estrechas que se encuentren en zonas de colinas bajas.
- 2.- Se recomienda tener en cuenta la geomorfología de la zona para la construcción de vías y viviendas, considerando la orientación y pendiente para generar un confort térmico urbano, considerando la relación de aspecto adecuada en las vías y la protección adecuada contra los vientos provenientes del Este.
- 3.- Se recomienda el tratamiento de vías y espacio abiertos públicos con vegetación que proporcione protección contra la radiación solar incidente hacia el peatón, utilizando árboles nativos de la zona en las llanuras interandinas y colinas bajas, ya que además de proteger de las radiaciones solares incidentes en un día despejado, también protegerán de los vientos intensos provenientes del E, los que deben ser ubicados en vías longitudinales con factor de vista de cielo elevado (SVF).

4. En la zona de depósitos aluviales e inundación se recomienda la utilización de arbustos y árboles nativos con follaje denso en vías longitudinales, que presenten factor de vista de cielo elevado (SVF) y en los espacios abiertos protegiendo así de las radiaciones solares incidentes y de las brisas frías.

5.- Se recomienda seguir la línea de la investigación en las diferentes estaciones del año, para así generar un confort térmico urbano en las vías y los espacios abiertos públicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORJA, J., & MUXI, Z. (2003). *El espacio público: ciudad y ciudadanía*: Electa Barcelona.
- BRAVO, M. F. G., & DE LA TORRE, J. M. O. (2014). Confort Térmico en los Espacios Públicos Urbanos, Clima cálido y frío semi-seco. *HS*, 4(2), 52-63.
- CAMPILLO, L. M. M. (2011). Analisis sicoambiental de los espacios urbanos en climas tropicales humedos como herramienta proyectual *HITO*(19), 53-60.
- CARRASCO ALDUNATE, C. (2010). Morfología y microclima urbano análisis de la forma espacial y materiales como modeladores del microclima de tejidos urbanos mediterraneos costeros: el caso de la ciudad de Valparaiso.
- CORDERO ORDÓÑEZ, A. X. (2014). Microclima y confort térmico urbano: análisis sobre la influencia de la morfología del cañón urbano caso de estudio en los barrios el Raval y Gracia, Barcelona.
- DE CÁRDENAS MAESTRE, I. (2009). El " Manifiesto Verde" de Leberecht Migge. *Cuaderno de notas*(12), 119-134.

- DE, T. P. O. E. G. ESTÁNDAR LOCAL DE CONFORT TÉRMICO PARA LA CIUDAD DE COLIMA.
- DESSÌ, V. (2007). Progettare il comfort urbano. *Soluzioni per un'integrazione fra società e territorio*. Gruppo editoriale Esselibri-Simone.
- GIVONI, B. (1998). *Climate considerations in building and urban design*: John Wiley & Sons.
- GNECCO, G. S. (1997). *Recinto urbano: la humanización de la ciudad* (Vol. 12): Fondo Editorial Escala.
- GÓMEZ-AZPEITIA, G., Morales, G. B., & Torres, R. P. R. (2007). El confort térmico: dos enfoques teóricos enfrentados. *Palapa*, 2(1), 45-57.
- HIGUERAS, E., & Bioclimático, U. (2006). Editorial Gustavo Gili: Barcelona.
- HIGUERAS GARCÍA, E. (2013). La ciudad como ecosistema urbano.
- HUAMANTINCO CISNEROS, M. A., & Piccolo, M. C. (2010). Índices de confort aplicados al Balneario de Monte Hermoso, Argentina.
- LOPERA, F. G. (2005). Las zonas verdes como factor de calidad de vida en las ciudades. *CIUDAD Y TERRITORIO Estudios Territoriales*, 37(144), 417.
- MOLINA, J. C. C. (2012). MORFOLOGÍA URBANA Y CLIMA URBANO ESTUDIO DE MICROCLIMAS URBANOS EN SANTIAGO DE CHILE, MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL CONCEPTO DE CAÑÓN URBANO E ÍNDICES DE CONFORT TÉRMICO. *Santiago*.
- MONDELO, P. R. (2004). *Ergonomía 2: confort y estrés térmico*: edicions UPC, S.L. Universitat politècnica de Catalunya, Barcelona, España,.
- NICOL, J. F., & HUMPHREYS, M. A. (2002). Adaptive thermal comfort and sustainable thermal standards for buildings. *Energy and buildings*, 34(6), 563-572.

- RAÚL PÁVEL RUIZ TORRES, T. (2007). ESTÁNDAR LOCAL DE CONFORT TÉRMICO PARA LA CIUDAD DE COLIMA. *TESIS*.
- RUIZ, A., CORREA, E., & CANTÓN, M. A. (2012). 'Función ambiental de parques urbanos en zonas áridas: clima y confort térmico. *ENTAC 2012–XIV Encuentro Nacional de Tecnología do Ambiente Construído*.
- SERRA FLORENSA, R. C. R. (1995). *Arquitectura y energía natural*. (Barcelona: Ediciones UPC).
- TAHA, H. (1997). Urban climates and heat islands: albedo, evapotranspiration, and anthropogenic heat. *Energy and buildings*, 25(2), 99-103.
- TOJO, J. F. (2001). *La ciudad y el medio natural* (Vol. 3): Ediciones AKAL.
- TUMINI, I. (2013). *El microclima urbano en los espacios abiertos: estudio de casos en Madrid*. Arquitectura.
- TUMINI, I., & Fargallo, A. P. (2015). Aplicación de los sistemas adaptativos para la evaluación del confort térmico en espacios abiertos, en Madrid. *Hábitat Sustentable*, 5(2), 57-67.
- URBINA, L. I. G., & SANDOVAL, A. F. V. (2012). EFICIENCIA, ACCESIBILIDAD Y COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO NATURAL EN REGIONES CÁLIDO HÚMEDAS. *ARCUS, revista de divulgación académica e investigativa. Los conceptos expresados en los artículos no reflejan necesariamente la opinión de los editores*.



ANEXOS



ANEXO.1.- PLANO GEOMORFOLOGICO DE LA CIUDAD DE PUNO.



ANEXO.2.- UBICACIÓN DE VIAS SELECCIONADAS SOBRE EL PLANO GEOMORFOLOGICO Y PLANO BASE DE CATASTRO DE LA CIUDAD DE PUNO.



ANEXO.3.- SECCION DE VIAS ESTUDIADAS.

























ANEXO.4.- CUADROS DE CANTIDAD DE RADIACIÓN INCIDENTE Y ABSORBIDA POR HORA EN LAS FACHADA DE LAS EDIFICACIONES DE LAS DIFERENTES VÍAS ESTUDIADAS.

CUADRO N°1.- CANTIDAD DE RADIACION INCIDENTE Y ABSORBIDA POR HORA EN LAS FACHADA DE LA VIA PASAJE S/N.

HOURLY SOLAR EXPOSURE					
Peru, Puno (Direct Only)			Pasaje S/N		
Objects: 4(Exposed Area: 444.030 m2)					
Date: 28th February					
	SUN	INCIDENT		ABSORBED	
HOUR	ANGLE	(W/m2)	W	(W/m2)	W
8	89.43	3	1220	1	604
9	89.57	2	915	1	453
10	88.71	6	2745	3	1359
11	88.85	6	2567	3	1271
12	88.57	8	3505	4	1735
13	88.57	8	3505	4	1735
14	89.14	4	1925	2	953
15	89.57	2	915	1	453
16	88.42	5	2286	3	1132
17	88.14	6	2738	3	1355
TOTALS		50	22322	25	11049

CUADRO N°2.- CANTIDAD DE RADIACION INCIDENTE Y ABSORBIDA POR HORA EN LAS FACHADA DE LA Av. HUERTA HUARAYA.

HOURLY SOLAR EXPOSURE					
Peru, Puno (Direct On			Av. Huerta Huaraya		
Objects: 20(Exposed Area: 1957.915 m2)					
Date: 3rd March					
	SUN	INCIDENT		ABSORBED	
HOUR	ANGLE	(W/m2)	W	(W/m2)	W
8	70.66	52	101705	26	50344
9	75.28	41	79679	20	39441
10	80.55	26	50903	13	25197
11	85.86	11	22454	6	11115
12	87.52	9	16820	4	8326
13	80.23	34	66410	17	32873
14	72.85	59	115563	29	57204
15	67.06	78	151963	38	75222
16	62.03	93	182824	46	90498
17	59.91	91	177630	45	87927
TOTALS		493	965953	244	478147

CUADRO N°3.- CANTIDAD DE RADIACION INCIDENTE Y ABSORBIDA POR HORA EN LAS FACHADA DE LA Av. YANAMAYO.

HOURLY SOLAR EXPOSURE						
peru, puno (Direct Only)			Av. Yanamayo			
Objects: 17(Exposed Area: 207.584 m2)						
Date: 2nd March						
	SUN	INCIDENT		ABSORBED		
HOUR	ANGLE	(W/m2)	W	(W/m2)	W	
8	45.57	234	48623	98	20324	
9	53.84	199	41396	83	17304	
10	65.17	142	29469	59	12318	
11	73.14	98	20347	41	8505	
12	87.71	12	2470	5	1032	
13	>90.00	0	0	0	0	
14	>90.00	0	0	0	0	
15	>90.00	0	0	0	0	
16	>90.00	0	0	0	0	
17	>90.00	0	0	0	0	
TOTALS		686	142305	287	59484	

CUADRO N°4.- CANTIDAD DE RADIACION INCIDENTE Y ABSORBIDA POR HORA EN LAS FACHADA DeI JIRON LAS MERCEDES.

HOURLY SOLAR EXPOSURE						
peru, puno (Direct Only)			Jr. Las mercedes			
Objects: 10(Exposed Area: 606.695 m2)						
Date: 1st March						
	SUN	SOLAR	INCIDENT		ABSORBED	
HOUR	ANGLE	SHADE	(W/m2)	W	(W/m2)	W
8	69.89	48%	62	37754	31	18688
9	76.29	42%	48	29331	24	14519
1000	81.84	42%	29	17666	14	8745
1100	88.57	42%	5	3093	3	1531
1200	88.53	90%	1	560	0	277
1300	86.65	90%	2	1278	1	632
1400	84.77	90%	3	1954	2	967
1500	83.91	91%	3	1984	2	982
1600	83.41	94%	2	1477	1	731
TOTALS			157	95097	78	47073

CUADRO N°5.- CANTIDAD DE RADIACION INCIDENTE Y ABSORBIDA POR HORA EN LAS FACHADA DE LAS EDIFICACIONES DE LA AV.CIRCUNVALACION C-5.

HOURLY SOLAR EXPOSURE					
peru, puno (Direct Only)					
posed Area: 14956.085 m2)					
Date: 1st March					
	SUN	INCIDENT		ABSORBED	
HOUR	ANGLE	(W/m2)	W	(W/m2)	W
8	86.06	4	65461	2	25521
9	86.24	5	67405	2	26279
10	87.02	4	54262	1	21155
11	88.02	2	35956	1	14018
12	88.65	2	22674	1	8840
13	89.55	0	6023	0	2348
14	89.91	0	973	0	379
15	89.17	1	9934	0	3873
16	88.37	2	24026	1	9367
TOTALS		19	286715	7	111780

CUADRO N°6.- CANTIDAD DE RADIACION INCIDENTE Y ABSORBIDA POR HORA EN LAS FACHADA DE LAS EDIFICACIONES DEL Jr. JULIO C. TELLO.

HOURLY SOLAR EXPOSURE					
Peru, Puno (Direct Only)			Jr. Julio C. Tello.		
Objects: 12(Exposed Area: 767.445 m2)					
Date: 3rd March					
	SUN	INCIDENT		ABSORBED	
HOUR	ANGLE	(W/m2)	W	(W/m2)	W
8	63.13	37	28681	16	11989
9	68.26	37	28060	15	11729
10	75.28	35	26818	15	11210
11	81.14	26	20159	11	8427
12	89.94	0	97	0	40
13	83.26	15	11551	6	4828
14	77.17	11	8727	5	3648
15	70.96	7	5310	3	2220
16	66.58	6	4704	3	1966
17	63.71	7	5058	3	2114
TOTALS		181	139165	76	58171

CUADRO N°7.- CANTIDAD DE RADIACION INCIDENTE Y ABSORBIDA POR HORA EN LAS FACHADA DE LAS EDIFICACIONES DEL Jr. ALFONSO UGARTE.

HOURLY SOLAR EXPOSURE					
peru, puno (Direct On			Jr. Alfonso Ugarte		
Objects: 19(Exposed Area: 975.637 m2)					
Date: 2nd March					
	SUN	INCIDENT		ABSORBED	
HOUR	ANGLE	(W/m2)	W	(W/m2)	W
8	86.78	5	5150	2	2153
9	88.34	3	2653	1	1109
10	89.5	1	710	0	297
11	86.51	12	11676	5	4881
12	84.6	19	18652	8	7797
13	82.2	28	26932	12	11258
14	79.26	37	36406	16	15218
15	80.17	33	32098	14	13417
16	78.14	29	28030	12	11716
17	80.38	24	22960	10	9597
TOTALS		190	185268	79	77442

CUADRO N°8.- CANTIDAD DE RADIACION INCIDENTE Y ABSORBIDA POR HORA EN LAS FACHADA DE LAS EDIFICACIONES DE LA AV. LA TORRE C-4.

HOURLY SOLAR EXPOSURE					
peru, puno (Direct Only)			Av. La Torre. C-4		
Objects: 8(Exposed Area: 417.276 m2)					
Date: 2nd March					
	SUN	INCIDENT		ABSORBED	
HOUR	ANGLE	(W/m2)	W	(W/m2)	W
8	63.97	77	32252	32	13481
9	68.88	68	28329	28	11842
10	75.54	47	19623	20	8202
11	80.77	30	12608	13	5270
12	89.25	2	1020	1	426
13	84.49	9	3575	4	1494
14	78.7	17	7250	7	3030
15	72.76	27	11227	11	4693
16	69.07	27	11272	11	4712
17	65.98	18	7536	8	3150
TOTALS		323	134691	135	56301

CUADRO N°9.- CANTIDAD DE RADIACION INCIDENTE Y ABSORBIDA POR HORA EN LAS FACHADA DE LAS EDIFICACIONES DEL JIRON AREQUIPA C-6.

HOURLY SOLAR EXPOSURE					
peru, puno (Direct Only)			Jr. Arequipa C-4		
Objects: 7(Exposed Area: 1496.414 m2)					
Date: 2nd March					
	SUN	INCIDENT		ABSORBED	
HOUR	ANGLE	(W/m2)	W	(W/m2)	W
8	76.65	2	3369	1	1668
9	79.08	6	9134	3	4521
10	82.44	7	10904	4	5398
11	85.15	8	12281	4	6079
12	89.7	0	686	0	340
13	80.97	35	51991	17	25736
14	71.26	71	106783	35	52858
15	61.07	106	158505	52	78460
16	54.41	122	182731	60	90452
17	48.57	132	196837	65	97434
TOTALS		490	733222	243	362945

CUADRO N°10.- CANTIDAD DE RADIACION INCIDENTE Y ABSORBIDA POR HORA EN LAS FACHADA DE LAS EDIFICACIONES DEL JIRON PROGRESO.

HOURLY SOLAR EXPOSURE					
peru, puno (Direct Only)			Jr. Progreso		
Objects: 12(Exposed Area: 878.266 m2)					
Date: 3rd March					
	SUN	INCIDENT		ABSORBED	
HOUR	ANGLE	(W/m2)	W	(W/m2)	W
8	67.19	68	59775	34	29589
9	71.99	56	48826	28	24169
10	76.99	40	35538	20	17591
11	81.64	26	22953	13	11362
12	89.52	1	1312	1	649
13	83.46	18	16221	9	8029
14	76.43	38	33399	19	16532
15	68.88	58	51293	29	25390
16	64.38	69	60462	34	29929
17	60.69	53	46225	26	22882
TOTALS		428	376004	212	186122

CUADRO N°11.- CANTIDAD DE RADIACION INCIDENTE Y ABSORBIDA POR HORA EN LAS FACHADA DE LAS EDIFICACIONES DE LA AV. LOS INCAS. C-7

HOURLY SOLAR EXPOSURE					
peru, puno (Direct Only)			Av. Los Incas		
Objects: 13(Exposed Area: 922.835 m2)					
Date: 3rd March					
	SUN	INCIDENT		ABSORBED	
HOUR	ANGLE	(W/m2)	W	(W/m2)	W
8	84.91	5	4551	2	2253
9	86.98	3	2753	1	1363
10	88.74	1	1181	1	584
11	87.72	4	4107	2	2033
12	85.19	9	8647	5	4280
13	82.79	12	11012	6	5451
14	79.43	17	16091	9	7965
15	79.86	17	15449	8	7647
16	77.77	20	18581	10	9198
17	79.62	17	15703	8	7773
TOTALS		106	98075	53	48547

CUADRO N°12.- CANTIDAD DE RADIACION INCIDENTE Y ABSORBIDA POR HORA EN LAS FACHADA DE LAS EDIFICACIONES DE LA AV. SIMON BOLIVAR. C-28

HOURLY SOLAR EXPOSURE					
peru, puno (Direct Only)			Av. Simon Bolivar		
Objects: 17(Exposed Area: 627.971 m2)					
Date: 1st March					
	SUN	INCIDENT		ABSORBED	
HOUR	ANGLE	(W/m2)	W	(W/m2)	W
8	87.49	2	1310	1	548
9	87.57	2	1275	1	533
10	88.07	2	1020	1	426
11	88.76	1	657	0	274
12	89.14	1	397	0	166
13	89.89	0	35	0	14
14	86.15	16	10120	7	4230
15	78.46	48	29846	20	12476
16	72.35	72	45229	30	18906
TOTALS		143	89888	60	37573

ANEXO 5. FICHAS DE REGISTRO:

FICHA DE REGISTRO N°	
FECHA:	HORA:
ZONA GEOMORFOLOGICA:	
NOMBRE DE LA CALLE:	
CONFIGURACION URBANA: (Sección vial)	COMENTARIO:
VEGETACION:	COMENTARIO:
GEOMORFOLOGIA:	COMENTARIO:

ANEXO 6.- FICHA DE ENCUESTA

FICHA DE RECOJO DE DATOS
ENCUESTA DE SENSACION TERMICA (PMV)

HORA	
FECHA:	
ZONA GEOMORFOLOGICA	

N°	TEMPERATURA °C	Humedad Relativa	GENERO	EDAD	CLO (ARROPAMIENTO, TO, DESCRIPCION)	CLO	(W/m2)ACT. METABOLICA, Desplazamiento	PMV	CALLE CUADRADA	vias transversales	vias longitudinales
1											
2											
3											
4											
5											
6											