



Nova Scientia

E-ISSN: 2007-0705

nova_scientia@delasalle.edu.mx

Universidad De La Salle Bajío

México

Rosas Lusett, Mireya Alicia; García Izaguirre, Víctor M.

La influencia de la configuración de los cañones urbanos en el confort del peatón

Nova Scientia, vol. 6, núm. 11, noviembre-abril, 2013, pp. 228-253

Universidad De La Salle Bajío

León, Guanajuato, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=203329578013>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Revista Electrónica Nova Scientia

La influencia de la configuración de los cañones urbanos en el confort del peatón The influence of configuration of urban canyons in pedestrian comfort

Mireya Alicia Rosas Lusett¹ y Víctor M. García Izaguirre²

¹ Centro de Proyectos Medioambientales, Universidad Autónoma
de Tamaulipas, Tampico.

² Universidad Autónoma de Tamaulipas, Tampico.

México

Mireya Alicia Rosas Lusett. E-mail: mire.rosas@gmail.com

Resumen

El fraccionamiento de interés social Jesús Elías Piña ubicado en Tampico México cuyo clima es clima cálido húmedo, con una temperatura promedio anual en verano de 28.3°C, en invierno de 20.5°C y un promedio anual de humedad del 78%, está conformado por viviendas unifamiliares adosadas y edificios de tres niveles en condominios, el cual presenta circulaciones peatonales que presentan diversas orientaciones así como variaciones en su relación ancho-altura, lo que resulta de interés para valorar la influencia de los cañones para el confort del peatón.

El objetivo que tenía la investigación era establecer la manera de reducir las ganancias de calor y determinar cuáles materiales, de acuerdo a su albedo y emitancia, reducen las ganancias por radiación.

Para el desarrollo del presente estudio se aplicará una metodología que ha sido aplicada en un contexto urbano diferente, lo cual lleva como segundo objetivo el validar la metodología y los baremos que se le aplicaron a la nueva configuración del estudio, para responder las preguntas: ¿el confort del peatón depende del cañón urbano?, ¿de su orientación?, ¿del tipo de vegetación que tiene?, ¿de los materiales usados para los límites horizontales y límites verticales?, respuestas que se presentan en esta investigación.

Palabras clave: Confort térmico, balance de energía, andadores

Recepción: 27-11-2012

Aceptación: 05-07-2013

Abstract

The suburb of social interest Elias Piña located in Tampico, México in a warm humid climate, with an annual average temperature in summer of 28.3°C, in winter of 20.5°C and an annual average of moisture of 78%, this consists of small houses and buildings of three level condominiums, which have pedestrian circulations with different orientations and different width and height, which is of interest to evaluate the influence of these different canyons for pedestrian comfort.

This research aims to detect the dominance of how the different orientations of the different urban canyons influence the users comfort for which the study variables in place will be analyzed (temperature, radiation, humidity, wind and material, vertical and horizontal vegetation) at critical times, where it is considered that the solar radiation heat production increases.

The objective of this research is to establish how you can reduce heat. Additional to this, it is to determine which materials, according to their albedo and emittance, reduce profits by radiation.

For the development of this study a methodology has been applied in a different urban context that this study seeks to make, which takes a second objective to validate this methodology and the scales that were applied to the new configuration of the study, to answer the following questions. Will the pedestrian comfort depend on the urban canyon? On its orientation? On the type of vegetation that it has, on the kind of materials used? Of the materials used for the horizontal limits and vertical limits? Answers are presented in this research.

Keywords: Thermal comfort, energy balance, pedestrian circulation.

Introducción

La tendencia globalizante del diseño urbano ha provocado impactos ambientales que repercuten en la sustentabilidad del hábitat construido, influyendo fuertemente las condiciones climáticas de la zona en que se ubica. Moreno (1993) afirma que las áreas urbanas constituyen generalmente sectores singulares dentro del clima de la región, donde se localizan edificios y superficies pavimentadas o asfaltadas que entrañan modificaciones de las condiciones naturales que había antes de su construcción o de las del entorno rural próximo.

En pleno siglo XXI, el modelo que promueve la desmedida expansión territorial y contiene la densidad poblacional ha producido mayor gasto energético, no solo en las grandes metrópolis alrededor del mundo, sino también en ciudades de densidad media o baja.

Las ciudades están creciendo y la tendencia es hacer fraccionamientos con edificaciones verticales, que como alternativa de urbanización han demostrado ventajas y viabilidad para el crecimiento, en relación a otros tipos de expansión.

Los fraccionamientos, formados por cañones urbanos, en los cuales las circulaciones peatonales están limitadas por edificios altos, modifican en mayor medida las variables climatológicas, la dirección de los vientos reinantes, la temperatura propia del aire, generándose microclimas que influyen en las actividades que se realizan en el exterior, lugar donde los usuarios comparten los espacios públicos, mismos que en diversos conjuntos habitacionales han sido modificados o anulados. Comunmente se da el fenómeno de elevación de temperatura en zonas urbanas densamente construidas y la falta de espacios verdes.

El estudio de los espacios exteriores en los fraccionamientos habitacionales es de gran valor al ser un espacio de relaciones casuales, de recorrido diario de diversas actividades y encuentro, en el cual transcurre el convivir y el devenir del habitador. El incremento del tiempo de uso de los espacios de mejor calidad permite una ocupación diaria más frecuente por parte de diferentes tipos de peatones, los que se relacionan con el grado de confortabilidad que presentan los espacios.

Este hecho hace necesario estudiar la convivencia de los habitantes de estos espacios y su interrelación con los espacios exteriores, el cual podrá aportar gran información sobre lo que puede pasar con los nuevos fraccionamientos con las características similares, por lo cual se ha tomado como caso de estudio el fraccionamiento Jesús Elías Piña construido en los años 70's y ubicado en la ciudad de Tampico México, de la zona metropolitana del sur de Tamaulipas.

El clima que presenta Tampico es cálido húmedo, con precipitaciones pluviales mayores que se concentran principalmente en el verano. La temperatura media es de 24.8 °C, con una variación promedio de 40.3°C a 15.5°C como temperatura máxima y mínima, sin embargo las extremas históricas registradas son respectivamente de 46°C y 0°C. Los vientos reinantes provienen del este y sureste, producidos por la cercanía con el Golfo de México aunque en el invierno se tienen vientos dominantes del norte, producto de masas de aire polar, con vientos de 45 a 100 km/h con una duración de 18 a 24 horas.

La humedad relativa en la zona sur de Tamaulipas tiene un promedio anual del 78%, siendo septiembre el mes más húmedo y lluvioso que coincide con la época de ciclones o huracanes (ver tabla 1). El registro más bajo se da en los meses de enero y febrero con 50%, después del paso de los vientos fríos y secos del norte.



NORMALES CLIMATOLÓGICAS



TAMPICO, TAMPS.

OBSERVATORIO SINOPTICO
DEPENDENCIA: SMN-CNALATITUD N 22° 12' 00"
LONGITUD W 97° 51' 22"
ALTITUD 477msnm

PERIODO 1981-2000

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA													
MAXIMA EXTREMA	32.5	36.0	38.4	39.6	40.3	35.5	37.4	36.2	37.4	39.5	35.6	31.2	40.3
PROMEDIO DE MAXIMA	22.4	23.9	26.1	28.3	30.6	31.6	31.6	32.0	31.1	29.1	26.4	23.4	28.0
MEDIA	19.0	20.5	22.8	25.1	27.6	28.6	28.4	28.7	27.7	25.7	23.1	20.0	24.8
PROMEDIO DE MINIMA	15.5	17.2	19.5	22.0	24.6	25.6	25.2	25.4	24.3	22.4	19.7	16.5	21.5
MINIMA EXTREMA	1.2	1.5	8.0	11.0	18.0	20.0	2.4	15.2	2.0	11.2	8.0	-0.4	-0.4
OSCILACION	6.9	6.8	6.6	6.3	6.0	6.0	6.4	6.6	6.8	6.6	6.8	6.8	6.5
TOTAL HORAS INSOLACION	176	163	191	193	174	153	145	145	138	157	175	185	1994
HUMEDAD													
TEMPERATURA BULBO HUMEDO	16.5	17.7	19.8	21.9	24.3	25.2	25.1	25.3	24.5	22.4	20.0	17.3	21.7
HUMEDAD RELATIVA MEDIA	78	78	77	77	78	78	78	77	78	77	78	77	78
EVAPORACION	94	112	153	163	190	179	178	173	160	159	117	93	1772.1
PRECIPITACION													
TOTAL	24.0	21.5	24.9	22.0	27.6	137.0	109.6	158.6	207.7	133.8	31.8	39.4	937.8
MAXIMA	137.7	94.3	72.0	64.1	70.0	202.5	196.9	296.7	371.2	407.3	65.4	102.9	407.3
MAXIMA EN 24 HRS.	40.0	34.1	49.5	44.7	26.7	96.6	71.5	125.0	76.7	179.0	38.3	81.3	179.0
MAXIMA EN 1 HORA	38.4	31.2	17.0	18.3	24.7	59.0	42.0	54.0	67.8	52.0	34.0	18.3	67.8
PRESION													
MEDIA EN LA ESTACION	1013.0	1012.3	1010.6	1009.2	1009.3	1012.1	1011.3	1010.0	1012.3	1013.3	1016.1	1016.5	1012.2
VIENTO MAXIMO DIARIO													
MAGNITUD MEDIA	6.6	7.3	7.9	7.9	7.6	6.9	6.0	6.3	5.9	6.2	6.4	6.0	6.8
FENOMENOS ESPECIALES													
LLUVIA APRECIABLE	5.7	5.2	4.4	5.2	4.5	10.0	11.5	12.3	15.1	9.0	6.9	7.0	96.7
DESPEJADOS	5.5	4.6	5.9	4.7	6.8	5.5	7.2	5.9	5.9	7.3	5.4	4.5	69.3
MEDIO NUBLADOS	8.8	9.4	11.1	13.5	13.3	14.8	13.6	15.5	12.7	13.1	11.7	8.2	145.5
NUBLADO/CERRADO	16.7	13.9	14.1	11.8	10.9	9.7	10.2	9.6	11.4	10.6	12.9	18.3	150.2
GRANIZO	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2
HELADA	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2	0.0	0.5
TORRENTA ELECTRICA	0.3	0.3	0.5	1.1	1.4	2.7	5.9	6.6	5.9	2.5	0.5	0.2	27.8
NIEBLA	11.6	9.8	9.7	7.7	5.2	0.7	0.9	0.5	1.3	4.1	8.7	9.7	69.6

UNIDADES: TEMPERATURA (°C), HUMEDAD RELATIVA (%), PRECIPITACION Y EVAPORACION (mm), PRESION (mb), VIENTO (m/s) Y FENOMENOS ESPECIALES (dias).

Tabla 1. Normales Climatologicas para Tampico Tamps.
Fuente: CONAGUA (2010).

La precipitación pluvial de acuerdo a las estadísticas proporcionadas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) ha ido variando año con año en donde el mínimo de precipitación anual fue de 788 mm y una máxima de 1044mm.

Metodología

El fraccionamiento Jesús Elías Piña se ubica al poniente del centro geográfico de la mancha urbana, cercano a la zona lagunaria. Está formado por cuatro manzanas de forma irregular con tipologías distintas de vivienda (unifamiliar y multifamiliar) los cuales se interconectan mediante 12 andadores peatonales y cinco vialidades secundarias, como puede apreciarse en la figura 1 y 2.

El objetivo que pretende la presente investigación, es conocer como trabajan los cañones urbanos de acuerdo a la orientación para el confort o discomfort del peatón, para lo cual se establecerán:

- Las horas críticas en los que la radiación solar aumenta la producción de calor, encontrando la manera de reducirlas.
- Analizar cuales materiales, de acuerdo a su albedo y emisividad, reducen las ganancias por radiación. (ver tabla 2).

Entendiendo como: albedo es el porcentaje de la energía solar reflejada por una superficie y emisividad es el flujo radiante emitido por el material.



Figura 1. Ubicación del fraccionamiento Jesús Elías Piña, Tampico Tamps.
Fuente: <http://www.google.com/intl/es/earth/index.html>.

Según el EULEB1 (European high quality Low Energy Buildings, Edificios europeos con energía baja de alta calidad; por sus siglas en inglés), el confort térmico se define como la condición en la que el usuario siente satisfacción respecto al ambiente térmico en el que está.

Es un hecho que el confort térmico es la forma en que las personas responden al ambiente térmico depende de la temperatura del aire, de las temperaturas de los cerramientos del local, de la velocidad del aire y de su humedad, además de depender del vestido y de la actividad que desarrollan.

Es un concepto subjetivo que expresa el bienestar físico y psicológico del individuo cuando las condiciones de temperatura, humedad y movimiento del aire son favorables a la actividad que desarrolla, según se indica en la norma ISO 7730 “el confort térmico es una

Albedo del suelo		
Tipo de superficie	Albedo (%)	Emisividad (%)
Suelos	5-75	90-98
Húmedo obscuro cultivado	5-15	
Húmedo gris	10-20	
Seco arenoso	25-35	84-91
Húmedo arenoso	20-30	
Dunas de arena seca	30-75	
Vegetación	5-30	90-99
Césped	20-30	90-95
Campos verdes	3-15	
Campos de trigo	15-25	
Pradera	10-30	
Chaparral	15-20	
Pastizal	25-30	
Bosque mixto	5-20	
Caducifolias sin hojas	15	97
Caducifolias con hojas	20	98
Coníferas	5-16	97-98
Bosque pantanoso	12	97-99
Agua	5-95	92-97
Altura solar alta	5	92-97
Altura solar baja	95	92-97
Nieve fresca y limpia	70-95	99
Nieve vieja	40-70	82
Superficies Urbanas		
Asfalto	5-15	95
Hormigón	10-50	71-90
Ladrillo	20-50	90-92
Piedra	20-35	85-95
Pintura blanca	50-90	85-95
Pintura roja, verde, café	20-35	85-95
Pintura negra	2-15	90-98

Tabla 2. Albedo del suelo.

Fuente: Ochoa (1999).

condición mental en la que se expresa la satisfacción con el ambiente térmico”. Esto depende de varios parámetros globales externos, como la temperatura del aire, la velocidad del mismo y la humedad relativa, y otros específicos internos como la actividad física desarrollada, la cantidad de ropa o el metabolismo de cada individuo.

Así entonces, desde el punto de vista bioclimático son cuatro los elementos del medio físico que deben considerarse: radiación solar, humedad, movimiento y temperatura del aire. La

interacción que se establecen entre los mismos modifica de una u otra forma el balance energético entre el cuerpo humano y el entorno que lo rodea.

Ahora bien, es un hecho comprobado que se llega al bienestar higrotérmico cuando el cuerpo pierde calor a la velocidad adecuada; una mayor velocidad implica sensación de frío y una menor velocidad da la sensación de calor.

En ese sentido la capacidad de adaptación del ser humano le permite subsistir en muy variadas condiciones de clima, aunque como es lógico suponer existen límites impuestos por la naturaleza, mismos que mediante la tecnología se pueden controlar aunque a un alto costo energético. Pero al referirse a la utilización de los espacios abiertos, no se pretende alcanzar sin embargo una sensación de bienestar equiparable a la que se da en espacios interiores climatizados, ya que en un espacio exterior los flujos de calor cambian respecto al espacio interior. Hay que evacuar además del calor generado por el metabolismo, el flujo de calor que aporta la radiación solar.

La herramienta informática CONFORT-EX, desarrollada por Ochoa (2002), permite evaluar el confort térmico en espacios abiertos y en base al resultado poder determinar las pautas de diseño para esos mismos espacios exteriores. El balance del confort lo expresa mediante la siguiente ecuación:

$$B = \text{Met} + \text{Ra} + \text{Conv} - E - \text{Re}$$

- B = energía resultante del cuerpo humano al aire libre. Este balance se establece al sumar y/o restar las pérdidas o ganancias de energía de una persona en el espacio exterior.
- Met = calor metabólico liberado (W/m²). El calor producido por el cuerpo se incrementa debido a la realización de una actividad. Un cuerpo en reposo tiene un intercambio de calor cero.
- Ra = Radiación neta absorbida (solar + onda larga). El intercambio de calor por radiación tiene lugar entre la superficie de la persona, ya sea su piel o su vestido, y las superficies que la rodean, el calor ganado por la radiación solar es independiente de la temperatura del aire. Se considera un factor de 0.37 al albedo de una persona vestida de color medio.

- Conv = Intercambio de calor por convección. Esta dado por la cantidad de energía perdida o ganada por efectos del viento. La ecuación de análisis toma en cuenta la diferencia de temperaturas corporal y la de ambiente y la resistencia de la vestimenta (clo) dada por la permeabilidad del viento incidente considerado a una altura de 1.5 m sobre el suelo.
- Cond = Intercambio de calor por conducción. Depende de la diferencia de temperatura entre las superficies de los cuerpos en contacto y de la conductividad térmica del material en contacto.
- E = Pérdida del calor por evaporación del sudor. La cantidad de sudor que se evapora varía mucho en función de la actividad que se realice, del tipo de vestido, de la velocidad del aire, de la humedad del ambiente, y está limitada por la capacidad de sudar de cada persona. El cálculo toma en cuenta la diferencia de la humedad específica entre el aire ambiente y la temperatura superficial de la persona contrarrestada por la resistencia de la vestimenta.
- Re = Radiación de onda larga emitida por el cuerpo. Corresponde a la radiación terrestre absorbida y emitida de onda larga que recibe de la emisión de las superficies alrededor, radiación difusa y terrestre sumada a la emitida por la persona como un cuerpo negro, cuya absorptividad es de 1.

Todo lo anterior llevó a determinar las variables que deberían ser analizadas para lograr cubrir el objetivo que pretende el proyecto de investigación, siendo un avance de la etapa 2, las cuales son:

1. Temperatura de Radiación.
2. Temperatura del Aire
3. Humedad Relativa
4. Velocidad del aire

Establecido el conjunto habitacional de estudio, el cual lo conforman doce andadores con diferentes orientaciones como se muestran en la figura 2, para el presente estudio se seleccionaron un muestreo de tres cañones, de los cuales son los siguientes:

- A. Andador Huachinango, orientación NO-SE.
- B. Andador de la Guapota, orientación O-E.
- C. Andador Mojarra, orientación N-S. (ver figura 3)

La elegibilidad de los andadores peatonales de la muestra estuvo basada en el siguiente aspecto de inclusión:

- Ya que existen cuatro andadores con orientación este - oeste, siete con orientación noroeste -sureste y uno con orientación norte – sur, se escogió un andador de cada orientación eligiendo el más homogéneo en su relación altura altura.

A su vez de los tres andadores seleccionados, se eligió una muestra para estudiar los gastos de energía de una persona en los diferentes andadores peatonales por hora. Esto se llevó a cabo por medio de una encuesta a los usuarios de los diferentes orientaciones, los cuales contestaron según su apreciación como se sentían (frio, ligeramente fresco, fresco, confortable, ligeramente caluroso, caluroso, muy caluroso). Con estos datos se llegó a conocer los rangos del balance de confort, para el clima cálido húmedo de Tampico, Tamaulipas, mismos que se indican en la tabla 3.

Este baremo de acuerdo a las mediciones realizadas en el sitio de las pérdidas o ganancias de energía de una persona en los espacios exteriores para el clima cálido húmedo de Tampico está dividida en tres columnas; la primera se refiere a los valores en que oscila el balance de energía en una persona, la segunda es la sensación que se tiene con los anteriores valores mientras que la tercera, representa la simbología con la cual se va identificar cada uno de las sensaciones del confort.



Figura 2. Andadores del fraccionamiento Jesús Elías Piña.



Figura 3. Andadores seleccionados.
Fuente: G. Briseño

Todo lo anteriormente mencionado, implico que se estableciera los siguientes tipos de estudio:

- Longitudinal, para lo cual se realizaron mediciones el 22 de septiembre del 2011, a las 9:00, 11:00, 13:00, 15:00, 17:00 y 19:00 hora local, para medir las variables de estudio: Temperatura de radiación, Temperatura del aire, Humedad Relativa y movimiento del Viento.
- Transversal, la cual implico analizar el comportamiento de los pavimentos en términos de temperatura con diferentes materiales, se compararon los datos más altos, más bajos, con las horas, haciéndose un análisis del albedo y emitancia de los materiales y de la vegetación existente.

Para obtener las mediciones de las variables, se ubicaron nueve puntos en cada uno de los andadores; tres a un metro de distancia de cada fachada y tres al centro, como se muestra en la figura 4.

Con la medición obtenida en estos puntos se cubría el objetivo de evaluar la repercusión de la clasificación de tipologías de sección del andador en el balance de confort, definiendo como principales características:

- Materiales superficiales de fachada y pavimentos
- Proximidad al parámetro
- Proporción y orientación de fachadas

Para realizar el estudio de los gastos de energía de una persona en los diferentes andadores peatonales por hora, se utilizó la herramienta informática CONFORT-EX, la cual permitio calcular el balance de energía de una persona con el ambiente, concretamente para los espacios exteriores, tomando como referencia la temperatura del aire, temperatura de radiación, velocidad de viento, humedad relativa, radiación global, radiación difusa, factor de

Balance (W/m^2)	Interpretación	
$B < - 325$	Muy frío (posible hipotermia)	
$-325 < B < - 175$	Frio	
$-175 < B < - 75$	Ligeramente Frio	
$325 > B > - 75$	Confortable	
$525 > B > 325$	Ligeramente caluroso	
$625 > B > 525$	Caluroso	
$B > 625$	Muy caluroso (posible insolación)	

Tabla 3. Balance de energía de una persona, en Tampico, Tamaulipas.
Fuente: propuesta por los investigadores.

vista de cielo, vestimenta del usuario, actividad que desarrolla el usuario y transmitancia de vegetación existente

El proceso para efectuar el análisis de confort de cada uno de los andadores se llevó a cabo de la siguiente manera:

1. En cada andador se hace la pertinente descripción de la orientación, límites verticales y horizontales, es decir alturas de fachadas, materiales, acabados superficiales, materiales de los pavimentos y porcentaje que ocupa del andador, tipo de vegetación, así como la relación altura altura del cañón.
2. En un andador se ubicaron nueve puntos repartidos en tres áreas: (al inicio, al centro y al final del andador); a su vez en cada área se ubicaron cada uno de los tres puntos de medición: (uno en cada fachada y el tercero en el área central) (ver figura 4); en cada uno de estos puntos se hará la medición de las condiciones climatológicas (Temperatura, HR, Viento, TR) que prevalezcan en el periodo de estudio en un rango de medición efectuada a cada dos horas.

De acuerdo a las mediciones climatológicas medidas en cada andador en el periodo de estudio conjuntamente con las características descriptivas del andador, se usaran como factores para el cálculo del balance de energía usando el programa Confort Ex.

Este programa dará los resultados del balance, mismos que se vaciaron en una tabla que agrupados cada dos horas en el rango de 9:00 a 17:00 horas, el resultado es por punto de medición establecido.

3. Se realizará un gráfico que muestre el movimiento de las sombras, de acuerdo a los límites horizontales y/o verticales, mismo que permitirá efectuar el análisis comparativo de confort y discomfort que arrojen los resultados del Confort EX.

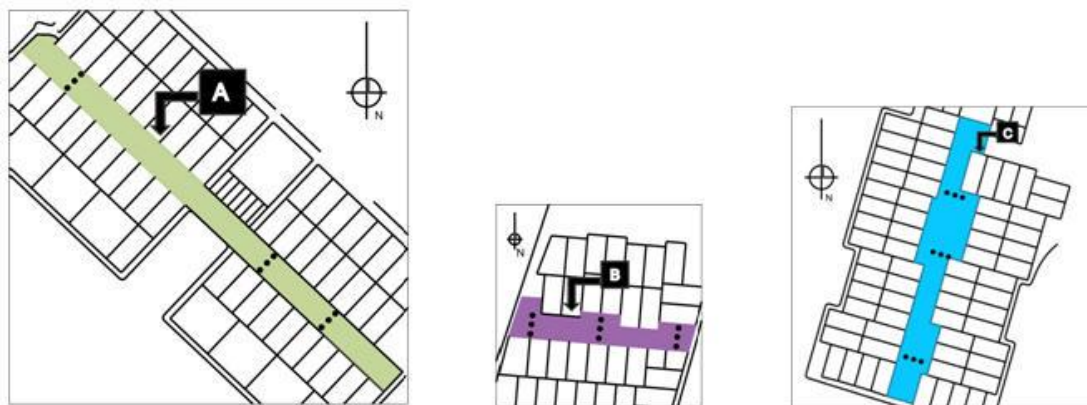


Figura 4. Puntos de medición de las variables de estudio de los andadores.

Fuente: G. Briseño.

Con los resultados agrupados en esta tabla, se podrá determinar cuál es el andador de mayor confort o discomfort. Para poder definir cualquiera de estas dos condicionantes se usará el siguiente criterio:

- Se establecerá por área y horas, bajo el baremo previamente mencionado (desde muy frío hasta muy caluroso), las diversas variaciones que el andador presenta en el mismo.
- Se analizará por área y hora, la condición que prevalece en el mismo.
- Con dicho análisis se obtendrán las conclusiones y recomendaciones que el estudio arroje.

Se trata de detectar la influencia de las diferentes orientaciones de los distintos cañones urbanos, en el confort del usuario de los espacios exteriores. Encontrando las horas críticas en los que la radiación solar aumenta la producción de calor, descubriendo la manera de reducirlas y potenciar la pérdida de evaporación. Encontrando cuáles materiales de acuerdo a su albedo y emitancia favorecen la evaporación y reducen las ganancias por radiación.

Resultados:

Análisis andador Huachinango.

A. Orientación

Andador Huachinango, con orientación NO – SE, el cual tiene un altura de 24 metros.

B. Fachadas

Como límites verticales son edificios de tres niveles en ambos lados, como se aprecian en la figura 5, cuyo material es concreto, acabado superficial de pintura vinílica en colores: blanco, amarillo y verde claro; con un albedo de 35 y una emisividad de 90.

C. Pavimento

El 73.18 % del suelo es pavimento de concreto, con un albedo de 30 y una emisividad de 80.



Figura 5. Fotografía andador Huachinango.

Fuente: M. Rosas Lusett

D. Vegetación

Existen algunas jardineras en el andador, con un 26.05 % de césped, con un albedo de 25 y una emisividad de 90; en planta se encuentra el 0.76 % de arbolado frente a la fachada NO; como se aprecia en la figura 6.

E. Relación ancho – altura

Predomina la distancia sobre la altura (h/d), el cual da como resultado 0.3 en este andador.

Como se puede observar en las figuras 7 y 8, el andador recibió la radiación solar desde las 11:00 horas hasta las 15:00 horas, sobre todo al suroeste del andador, teniendo 4 horas de radiación solar directa.

En términos generales el andador presenta las siguientes condicionantes meteorológicas:

Las temperaturas del aire fluctuaron entre 28° y 36° C, con una humedad de 44 a 75%, con una velocidad del viento entre 0 y 1.7 m/s.

Tal y como se observa en la tabla 4 de balance de confort de este andador, se pueden establecer lo siguiente:

1. El andador en su conjunto, mantiene una constante en la condicionante de confort o discomfort, en cada hora medida; es decir a todo lo largo y ancho del andador, cuando esta confortable lo es en su conjunto o viceversa.

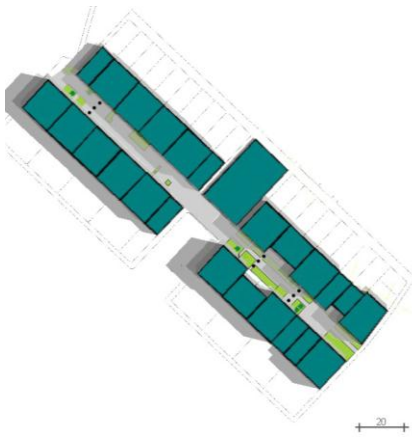


Figura 6. Áreas verdes y superficies pavimentadas. Andador Huachinango.

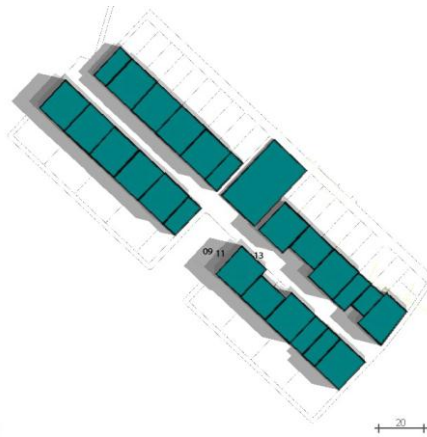


Figura 7. Movimiento de sombras equinoccio de otoño, 9.00, 11.00 y 13.00 horas.



Figura 8. Movimiento de sombras equinoccio de otoño, 15.00, 17.00 y 19.00 horas.

2. Las horas de confort están en los extremos horarios, es decir entre 9 a 11 horas y de 17 horas en adelante.
3. Las horas de discomfort se presentan desde las 11:00 hasta las 17:00 horas, siendo las más críticas las de 13:00 a 15:00 horas.

Las condicionantes descritas anteriormente, refuerzan lo que pudiera ser un factor determinante para la obtención de estos resultados, es decir:

1. El andador aun cuando tiene límites verticales, superiores a 3 niveles, estos no generan sombras que minimicen el discomfort, fundamentalmente por su orientación y por el altura del andador.
2. Los materiales que predominan tanto en el pavimento como en fachadas, hacen que la radiación de onda larga y corta, repercutan en el discomfort del espacio.

3. El balance de mayor confort se presenta en la Fachada noreste en la parte central y la de mayor discomfort al inicio y al final de la Fachada suroeste
4. Finalmente tal y como se observa en la figuras 5 y 6, prácticamente no existe vegetación que favorezca el confort; y en los pocos lugares que existe, genera una mínima diferencia de mejora de discomfort, cuestión que pudiera mejorarse si el arbolado fuese de mayor follaje y tamaño.

Análisis Andador la Guapota

A. Orientación

Andador Guapota, con orientación E - O, el cual tiene un altura de 10 metros.

HORA	F NE 1	Centro1	F SO1	F NE 2	Centro2	F SO2	F NE 3	Centro3	F SO3
09:00	282.84	226.2	295.34	298.51	256.65	255.41	282.84	226.2	295.34
11:00	512.19	458.03	520.14	525.51	538.94	461.13	512.19	458.03	520.14
13:00	627.57	678.16	671.97	557.83	597.12	610.13	632.03	678.16	671.97
15:00	583.05	583.6	698.63	557.49	567.11	671.59	583.05	582.86	698.63
17:00	393.88	352.4	470.98	373.61	355.49	455.81	393.88	352.4	470.98

Tabla 4. Balance de confort del peatón en W/m^2 . Equinoccio de otoño en andador Huachinango.

B. Fachadas

Como límites verticales son viviendas de dos y tres niveles en ambos lados, cuyo material es concreto, acabado superficial pintura vinílica en color blanco, amarillo, verde claro, con un albedo de 35 y una emisividad de 90.

C. Pavimento

El 81.56 % del suelo es pavimento de concreto, con un albedo de 30 y una emisividad de 80.

D. Vegetación

Existen algunas jardineras en el andador, con un 15.39 % de césped, con un albedo de 25 y una emisividad de 90; el arbolado en planta ocupa el 3.06% y se encuentra frente a la

fachada Poniente, como se aprecia en la figura 9.

E. Relación altura - altura

Al inicio del andador su h/d es de 0.45, en medio del andador de 0.7 y al final del andador de 0.5.



Figura 8. Fotografía andador la Guapota.

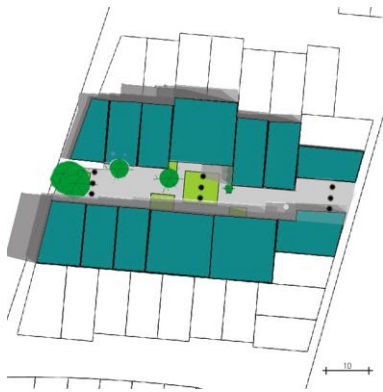


Figura 9. Áreas verdes y superficies pavimentadas. Andador la Guapota.

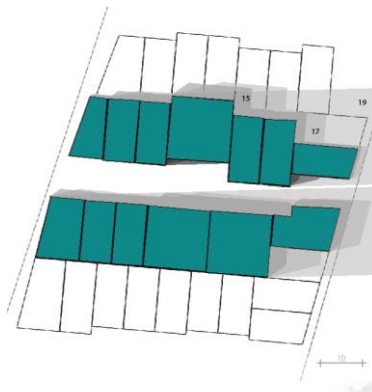


Figura 10. Movimiento de sombras equinoccio de otoño, 9.00, 11.00 y 13.00 horas. Andador la Guapota.



Figura 11. Movimiento de sombras equinoccio de otoño, 15.00, 17.00 y 19.00 horas. Andador la Guapota.

Como se puede apreciar en la figuras 10 y 11, el andador recibió la radiación solar desde las 11:00 horas hasta las 15:00 horas, sobre todo al suroeste del andador, teniendo 4 horas de radiación solar directa.

En términos generales el andador presenta las siguientes condicionantes meteorológicas:

Las temperaturas del aire fluctuaron entre 21° y 36° C, con una humedad de 43.5 a 75%, con una velocidad del viento entre 0 y 2.8 m/s.

Tal y como se observa en la tabla 5 de balance de confort de este andador, se pueden establecer lo siguiente:

1. El andador en su conjunto mantiene el confort al oeste del mismo, el discomfort se presenta al centro y este del andador.
2. Las horas de mayor confort se presenta de 9 a 11 horas y de las 17 horas en adelante.
3. Las horas de mayor discomfort se presentan de las 13 a 15 horas, solo al centro y este del andador.

Las condicionantes descritas anteriormente, refuerzan lo que pudiera ser un factor determinante para la obtención de estos resultados, es decir:

1. Las horas críticas se presentan de 13 a 15 horas, por lo que las protecciones solares deberán colocarse a partir de 45°, de la horizontal.
2. Se comprueba otra vez la importancia de la vegetación, como protección solar para disminuir el gasto de energía de una persona en los espacios exteriores. Al presentarse el mayor confort al oeste del andador, por existir un árbol el cual favorece el confort del peatón.

HORA:	FN 1	Centro 1	FS 1	FN 2	Centro 2	FS 2	FN 3	Centro 3	FS 3
09:00	71.37	47.68	69.14	254.92	220.86	280.19	239.24	181.55	266.91
11:00	286.58	269.51	326.13	437.23	439.83	467.38	448.95	422.99	501.16
13:00	416.62	360.78	403.93	600.01	601.71	605.40	555.95	564.60	581.69
15:00	388.40	358.85	380.94	568.24	543.20	610.84	592.98	559.98	637.51
17:00	232.84	146.96	223.55	390.12	363.54	439.47	406.92	368.22	422.89

Tabla 5. Balance de confort del peatón W/m^2 . Equinoccio de otoño en el andador la Guapota.

3. El material que predomina en el andador y fachadas, es el concreto, sin embargo ha sido importante en el confort la relación altura altura que guarda el andador. Al ser h/d, es menor que el anterior andador, presenta más áreas sombreadas, con menos gastos de energía en la persona.

Análisis del andador Mojarra

A. Orientación

De N- S, con un altura al norte y sur de 12 metros y al centro del andador de 24 metros, tiene como límites verticales, viviendas de un nivel, edificios de dos y tres niveles, y suelo pavimento de concreto como se aprecia en la figura 11.

B. Fachadas

Como límites verticales son viviendas de dos y tres niveles en ambos lados, cuyo material es concreto, acabado superficial pintura vinílica en color blanco, amarillo, verde claro, café con un albedo de 35 y una emisividad de 90.

C. Pavimento

El 82.18 % del suelo es pavimento de concreto, con un albedo de 30 y una emisividad de 80.

D. Vegetación

Existen algunas jardineras en el andador, con un 8.12 % de césped, con un albedo de 25 y una emisividad de 90; frente a la fachada NO se encuentra una hilera de árboles con un 9.70 % de superficie arbolada.

E. Relación altura – altura

Al inicio y final del andador la relación es de 0.2 y 0.4 al centro del andador.

Como se puede apreciar en las figuras 13 y 14, el andador recibió la radiación solar desde las 9:00 horas hasta las 15:00 horas, teniendo 6 horas de radiación solar directa.



Figura 11. Fotografía andador Mojarra.

En términos generales el andador presenta las siguientes condicionantes meteorológicas:

Las temperaturas del aire fluctuaron entre 20° y 36° C, con una humedad de 43 a 75 %, con una velocidad del viento entre 0 y 3 m/s.

Tal y como se observa en la tabla 6, de balance de confort de este andador, se pueden establecer lo siguiente:

1. El andador en su conjunto mantiene una constante en la condicionante de confort o discomfort en cada hora medida; es decir a todo lo largo y/o altura del andador, cuando esta confortable lo es en su conjunto o viceversa.
2. Las horas de confort están en los extremos horarios, es decir entre 9 a 11 hrs y de 17 hrs en adelante.

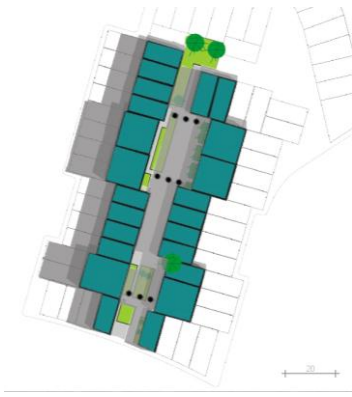


Figura 12. Áreas verdes y superficies pavimentadas. Andador Mojarra

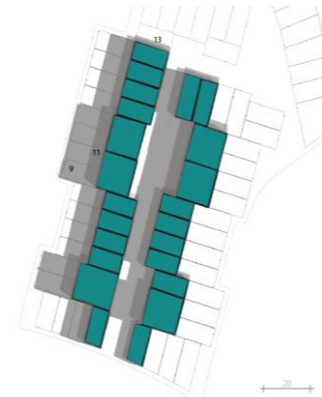


Figura 13. Movimiento de sombras equinoccio de otoño, 9.00, 11.00 y 13.00 horas. Andador Mojarra.

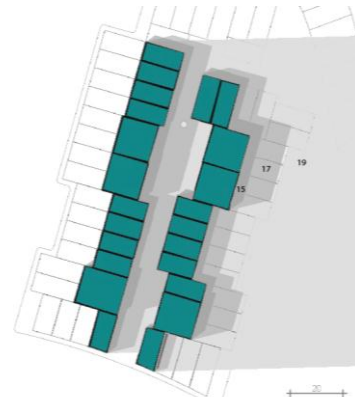


Figura 14. Movimiento de sombras equinoccio de otoño, 15.00, 17.00 y 19.00 horas. Andador Mojarra.

HORA:	FE 1	Centro 1	FO 1	FE 2	Centro 2	FO 2	FE 3	Centro 3	FO 3
09:00	267.53	225.37	272.97	254.93	220.94	280.20	224.75	212.10	246.00
11:00	476.85	409.50	436.46	437.36	440.20	467.51	505.31	427.62	496.23
13:00	575.34	583.98	522.82	600.21	602.26	605.59	664.90	579.83	617.18
15:00	567.82	618.69	567.19	568.40	543.66	611.00	600.09	576.75	700.05
17:00	399.07	363.79	408.35	390.14	363.65	439.48	398.33	358.26	504.75

Tabla 6. Balance de confort del peatón W/m^2 . Equinoccio de otoño en el andador Mojarra.

3. Las horas de discomfort se presentan desde las 13:00 hasta las 15:00 hrs, sin llegar al extremo de muy caluroso.

Las condicionantes descritas anteriormente, refuerzan lo que pudiera ser un factor determinante para la obtención de estos resultados, es decir:

1. En este caso el andador aun cuando tiene límites verticales, superiores a 3 niveles, independientemente de las sombras que se generan la orientación favorece el confort del andador.
2. Los materiales que predominan tanto en el pavimento como en fachadas, hacen que la radiación de onda larga y corta, repercutan en el discomfort del espacio.
3. El balance de mayor confort se presenta en la Fachada este, mas en la Fachada oeste presenta algunos puntos con mayor confort, por las partes arboladas existentes.

Conclusiones:

Para responder a las preguntas que se hicieron al inicio de esta investigación se presenta lo siguiente:

¿El confort del peatón depende del cañón urbano?

Los resultados arrojan que no es así. Las ganancias solares es la variable que mayor repercute en el balance del confort del peatón en los espacios exteriores. En el cañón es importante considerar la forma del espacio, su orientación, la relación ancho - altura, la transmisividad de la vegetación, control de la radiación solar (sombras) y las características termofísicas de los materiales y la inercia térmica, las perdidas por ventilación, así como la actividad que realiza el usuario en los espacios.

Depende de la relación ancho - altura de los edificios, cuando la relación h/d del cañón es menor de 1 y se acerque más a cero, tendrá mayor radiación solar este cañón, cuando la distancia entre los edificios es mayor, habrá mas radiación solar, Considerar, esto tambien lo determina la orientación pues los cañones orientados al este - oeste, tendrán la radiación por la

mañana en el este, en la fachada sur por la tarde, pero esto esta supeditado a la altura de la fachada norte, si es dos veces mas al altura (separación entre edificios), el cañon permeneceará en sombra en sus pavimentos. Considerar los materiales, más compactos, con colores oscuros absorven mas la radiacion solar, siendo de lenta pérdida de calor.

Cuando el cañon tiene orientación norte sur, la fachada este recibirá la radiacion solar por la mañana, durante las horas críticas entre 1 y 2 de la tarde, siendo corto el tiempo de exposición solar, en la tarde la fachada al este dará sombra al andador peatonal del cañon, siendo esta la mejor orientación de los cañones urbanos.

¿De su orientación?

En cuanto a la orientación, la fachada suroeste es la más desfavorecida. El andador A “Huachinango” con orientación NO-SE se presenta con las mayores ganancias en el balance de energía, al noroeste y sureste del andador y sobre la fachada suroeste. Por lo cual esta orientación es la del mayor discomfort. Tiene una relación altura - altura de 0.9, siendo el mayor de todos los andadores; por lo cual, tiene un área mas amplia y recibe mas horas de radiación de onda larga y onda corta, presentando las temperatura del aire mayor que en los otros andadores. Este andador registró dos horas de confort y seis de discomfort.

¿Del tipo de vegetación que tiene?

Se determino que esta lo favorece siempre y cuando sean árboles que tenga el follaje uniforme a lo largo del tronco, especies que resistan al sol tomando en cuenta la transmisividad solar del follaje, es decir una especie mas densa impedirá que ingrese menos radiación de onda larga, se deberán buscar especies caducifolias, para que en invierno permitan que ingrese el soleamiento. Todo lo anterior se determino en función de que, al estar uno de los andadores en una orientación que pudiera pensarse fuera desfavorable por dar al poniente, los resultados obtenidos en esa área que resulta ser la de mejor confort, condición que es ampliamente favorecida por los árboles que están sembrados ahí. Esto lleva a determinar que la vegetación de los andadores que presentan zonas arboladas favorece un mejor balance de confort, debido a que la vegetación refleja y absorbe gran parte de la radiación solar, dejando pasar una sola pequeña parte al pavimento.

Para las barreras de arboles hay que tener en cuenta la forma y disposición del follaje, se recomiendan como árboles de sombra, especies nativas de la región, de hoja caduca, de crecimiento rápido como: la Jacaranda, el Sabino y Palo Mulato, así mismo en los edificios se sugiere instalar cubiertas vegetales, cubrir azoteas y fachadas con plantas trepadoras

¿De los materiales usados para los límites horizontales y límites verticales?

Repercute mucho en el discomfort el pavimento de concreto, más sin embargo pudiera pensarse que las áreas con césped, debieran haber salido mejor evaluadas, cosa que no sucedió. Esto lleva a considerar lo siguiente:

La temperatura superficial de los pavimentos y fachadas fue superior a la temperatura ambiente en todos los casos medidos. Las fachadas claras presentaron menos ganancia de temperatura superficial a diferencia de los de color oscuro como café y rojo.

La proporción de superficies pavimentadas en relación a las zonas arboladas supera el 80%, teniendo grandes acumuladores térmicos con pocas superficies de sombra.

Las horas críticas en las que la radiación solar aumenta la producción de calor, encontrando la manera de reducirlas.

Recomendaciones:

Se debe procurar proteger las fachadas suroeste, sur y oeste desde las 11 horas hasta las 15 horas, pudiendo ser con protecciones solares, a partir de una altura solar de 45° con respecto a la horizontal, incorporando elementos vegetales, horizontales de sombra como arbolado, pérgolas, toldos.

Es necesario evitar pavimentos de bajo albedo como el concreto, se sugieren materiales porosos de colores claros.

Los pavimentos porosos permiten una mayor captura del agua de lluvia, lo que reduce el agua de escorrentía, este tipo de pavimento permite que el agua se infiltre, se recargue la capa acuífera subterránea y el flujo vaya a los arroyos. Bajando el nivel de humedad en el ambiente que produce mayor discomfort en los espacios exteriores cuando las temperaturas son arriba de los 28°C.

Se sugiere sembrar arboles nativos, densos, de un periodo de folicación de marzo a octubre, con alturas mayores de 15 metros frente a las fachadas suroeste y oeste para evitar que la radiación de onda larga llegue a las cubiertas, pavimentos y suelos.

Referencias

CONAFOVI, Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (2005). Diseño de áreas verdes en desarrollos habitacionales, 1ª edición, México, CONAFOVI,

EULEB European high quality Low Energy Buildings (2007). “Final Report Partly funded by Intelligent Energy Europe” Project-No.: EIE-2003-172 EULEB (En red) Disponible en: http://www.euleb.info/download/eie-2003-172_euleb_fr_20070228.pdf

García Chávez, José Roberto; Fuentes Freixanet, Víctor. (2005). Viento y arquitectura. El viento como factor de diseño arquitectónico. Editorial Trillas, S.A. de C.V. México.

Gehl, Jan. (2006). La Humanización del espacio urbano. La vida social entre los edificios. Ed. Reverte. Barcelona.

Givoni, Baruch (1998). Climate considerations in building and urban design. John Wiley & Sons, Inc. United States of America.

Guerra, Cejudo, Molina, Álvarez, Velázquez y Vila. (1994). Control climático en espacios abiertos. Evaluación del proyecto Expo'92. Junta de Andalucía y CIEMAT. Sevilla, España.

Guerra, Cejudo, Molina, Álvarez, Velázquez y Vila. (1995). Guía básica para el acondicionamiento climático de espacios abiertos. Junta de Andalucía y CIEMAT. Sevilla, España.

Ochoa De La Torre José Manuel (2009) Ciudad, vegetación e impacto climático. El confort en los espacios urbanos. Ediciones Erasmus. Barcelona.

Rosas Lusett, Mireya Alicia, (2010). Proposals to improve the conditions of outer space. The environmental comfort of the pedestrian circulation in the coastline. Future Technology, Press UK. Abu Dhabi.

Rosas Lusett, Mireya Alicia, (2010). El confort ambiental de las circualciones peatonales en el litoral costero de Barcelona, España. Tesis Doctoral en Ambitos de la Investigación de la Energía y el Medio Ambiente de la Arquitectura. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona.

