

CARACTERIZACION CLIMATICA PARA EL DISEÑO BIOCLIMÁTICO EN LA VIVIENDA. Caso de diez ciudades de Bolivia

M. Sc. Arq. Jorge Edgar Camacho Saavedra

Laboratorio de Confort Ambiental, Instituto de Investigaciones de Arquitectura UMSS.

Teléfono 591 4 4231172 Fax 591 4 4255731 Casilla 992 www.arq.umss.edu.bo

e-mail: jcamacho_LCA@arq.umss.edu.bo - cococamacho@hotmail.com

RESUMEN

El presente trabajo de caracterización climática, toma como base la estadística meteorológica compilada por el SENAMHI – Bolivia, de las diez ciudades más importantes de Bolivia, y adopta como referencia el Climograma de Bienestar Adaptado CBA propuesto por Javier Neila, para la clasificación climática de las condiciones ambientales locales y para proponer los criterios generales de resolución de envolvente arquitectónica. El objetivo del trabajo es la difusión de la temática ambiental en ámbitos académicos en las facultades de arquitectura de universidades fiscales del país. Presenta de manera grafica una serie de herramientas y estrategias dirigidas al entendimiento del clima y a la aplicación al proyecto arquitectónico.

ABSTRACT

This climatic investigation takes as its base the meteorological statistics compiled by SENAMHI – Bolivia, regarding the ten most important cities in Bolivia, and adepts as a reference the CBA method of climatic wellbeing introduced by Javier Neila, of climatic classification of local environmental conditions that proposes general criterion for determining architectural involvement. The objective if this study is to raise awareness of the environment in the academic sphere, in the departments of architecture of Bolivia´s public universities. A series of tools and strategies aimed at understanding climate and its application in architectural projects, will be presented.

1. INTRODUCCIÓN

El año 2003 se crea un Laboratorio denominado de Confort Ambiental en el Instituto de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura en Cochabamba, y se considera como la primera decisión de importancia a nivel académico para la ambientalización de las carreras de arquitectura en Bolivia. A partir de esta creación se implementan una serie de actividades académicas y de difusión en las principales facultades de arquitectura del país, Santa Cruz de la Sierra, La Paz, Chuquisaca, Oruro y Tarija, ciudades con características climáticas extrapoladas. Sin embargo las bases de resolución arquitectónica localizadas no consideraban de manera técnica y metodológica dichas diferencias, sobretudo en los procesos académicos de enseñanza y aprendizaje. A partir de esta situación a solicitud de instancias académicas respectivas se consideró de importancia la construcción de un documento didáctico de carácter eminentemente gráfico que permita una caracterización climática para la implementación de los principios del Diseño Arquitectónico Bioclimático.

Los resultados preliminares se presentaron en el Seminario Nacional del Medio Ambiente SENAM 2006 en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, ante un auditorio fundamentalmente constituido por estudiantes y profesionales arquitectos de todo el país, en el cual tuvo una aceptación favorable y generó expectativa. Como consecuencia de su difusión se estableció como asignatura oficial en una maestría denominada Ciencias de la Construcción para países en Desarrollo, en las Universidades de Chuquisaca y Cochabamba. En la actualidad, la coyuntura de reestructuración de la currícula académica de la Facultad de Arquitectura de Cochabamba ha planteado la ambientalización de las carreras de Arquitectura y Diseño de Interiores con la inserción de cinco asignaturas, Energías Renovables, Medio Ambiente I II y III y Ergonomía Ambiental, y una mención a nivel de pre grado bajo la denominación de Arquitectura Bioclimática.

2. OBJETIVO

El objetivo del documento es la caracterización climática a partir de un diagrama de bienestar térmico como principio razonado para soluciones arquitectónicas, demostrando por contraste a través de la ejemplificación de diez ciudades bolivianas de climas extremadamente diferenciados, la importancia de dicha información con el fin de proponer espacios sanos y eficientes.

3. CONTENIDO

3.1 Estadística Meteorológica

Los datos climáticos se recabaron del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, SENAMHI, con un periodo de 40 años de mediciones, los parámetros utilizados son principalmente las temperaturas media, media máxima, media mínima y humedad relativa del aire.

3.2 Climograma de bienestar Adaptado CBA.

El referente de análisis del clima es un diagrama de bienestar térmico humano denominado CBA, el cual fue propuesto y validado por Javier Neila, profesor en la Escuela Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid, el cual retoma principios de los diagramas tradicionales como la carta psicrométrica de Givoni, la carta Bioclimática de Olgyay y el diagrama KSU, para definir una zona de confort en base a las características específicas del clima de una localidad, aspecto de suma importancia en el trabajo para la demostración de las diferencias a partir del contraste.

Toma como punto de partida y origen a la intersección de la temperatura máxima media y humedad media anual, y define el centro de la zona de confort de la localidad, luego realiza una corrección en función a las características físicas de un hombre tipo, a la actividad desarrollada y el arropamiento. Se adopta como sujeto de estudio para todos los casos a una persona que se aproxime a la contextura física del hombre boliviano, una masa corporal de 60 kg, una altura de 1.65m y una superficie corporal de 1.65 m², con un grado de arropamiento de 1 CLO y una actividad

Superficie corporal detallada	
Masa:	60 kg
Altura:	1,65 m
Superficie:	1,65 m ²

CORRECCIÓN POR ACTIVIDAD (met)		
DESCRIPCIÓN	VR.	UND
Activ. Metabólica Base	1,25	m / n.mar
Por Metabolismo Basal	42,50	W/m ²
Por Parte del Cuerpo empleada	15,00	W/m ²
Por posición estática	10,00	W/m ²
Por desplazamiento	0,00	W/m ²
TOTAL	67,50	W/m²
Superficie Corporal	1,70	m ²
TOTAL	114,75	W
Valor Actividad metabólica	1,15	met
Grados de Corrección	0,10	°C

Porcentaje de la actividad 1	80	%
Corrección promedio	-0,27	°C

CORRECCIÓN POR ACTIVIDAD (met)		
DESCRIPCIÓN	VR.	UND
Activ. Metabólica Base	1,25	m / n.mar
Por Metabolismo Basal	42,50	W/m ²
Por Parte del Cuerpo empleada	0,00	W/m ²
Por posición estática	25,00	W/m ²
Por desplazamiento	110,00	W/m ²
TOTAL	177,50	W/m²
Superficie Corporal	1,70	m ²
TOTAL	301,75	W
Valor Actividad metabólica	3,02	met
Grados de Corrección	-1,77	°C

Porcentaje de la actividad 2	20	%
------------------------------	----	---

Tabla 1- corrección de °C para el CBA

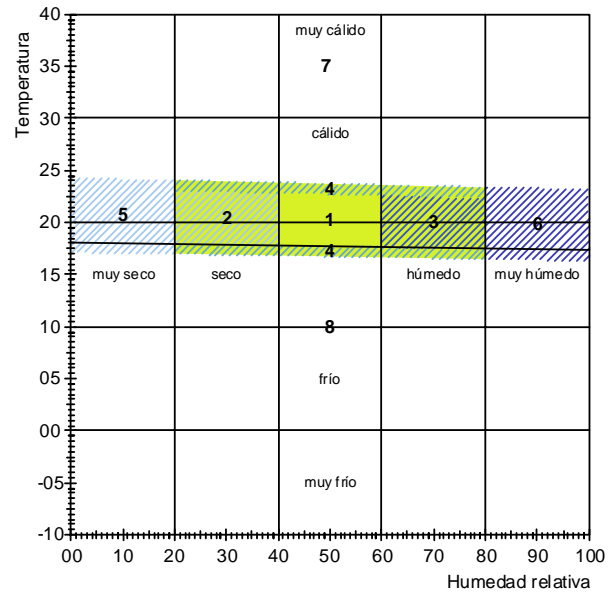
sedentaria, es decir de trabajo mínimo, como por ejemplo descansar, mirar televisión o restauración.

A partir de las consideraciones anteriores se realiza una corrección de $-0.27\text{ }^{\circ}\text{C}$ para todos los casos de aplicación del análisis. (Tabla 1)

La zona de bienestar térmico está establecida por las temperaturas efectivas correspondientes a $2.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ por encima y por debajo del origen y que crucen con una humedad relativa de 50%.

Con esta área referencial se establecen las siguientes zonas:

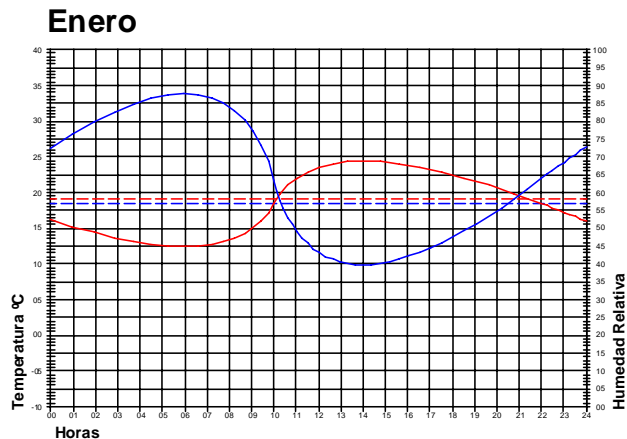
1. Zona de Bienestar Saludable
2. Zona de bienestar medianamente seco
3. Zona de bienestar medianamente húmedo
4. Zona de Bienestar Admisible
5. Zona térmicamente aceptable excesivamente seca
6. Zona térmicamente aceptable excesivamente húmeda
7. Cálido
8. Frío



Grafica 1- Climograma de Bienestar Adaptado (CBA)

3.3 Simulación de datos climáticos

Las estadísticas meteorológicas en la república de Bolivia presentan datos sumamente generales, es decir la máxima media del mes y la mínima media del mes, por lo que se realizó una simulación a partir del concepto del comportamiento térmico-higrométrico de carácter sinusoidal, proceso que permitió obtener las temperaturas de todas las horas y meses del año. Esta simulación se realizó de manera gráfica y también se utilizaron recursos de la geometría analítica.



Grafica 2- Curvas de simulación de temperatura y humedad.

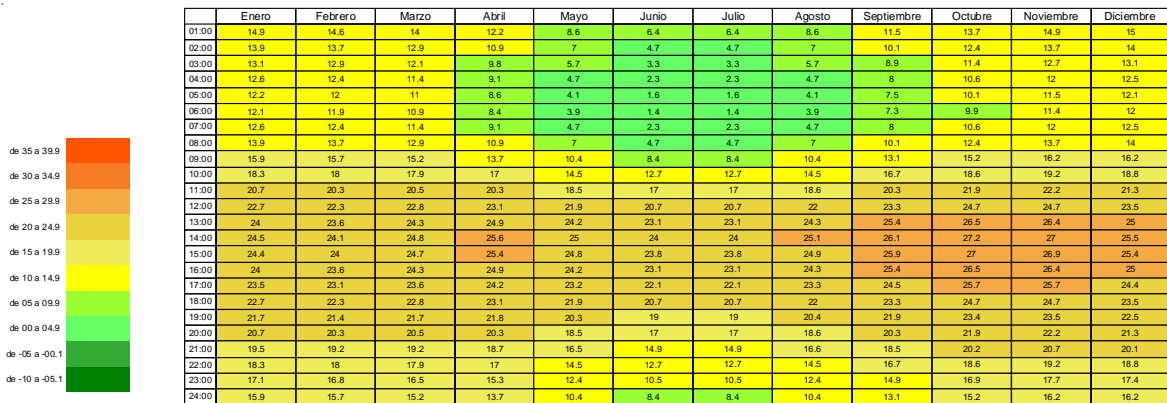
	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre	
hora	temp. °C	% HR	temp. °C	% HR	temp. °C	% HR	temp. °C	% HR	temp. °C	% HR	temp. °C	% HR	temp. °C	% HR	temp. °C	% HR	temp. °C	% HR	temp. °C	% HR	temp. °C	% HR	temp. °C	% HR
01:00	14.9	74.8	14.6	78.3	14	76.3	12.2	73.3	8.6	71.8	6.4	70.3	6.4	68.8	8.6	65.1	11.5	59.9	13.7	57.2	14.9	62.8	15	69
02:00	13.9	78.3	13.7	82	12.9	80.5	10.9	77.7	7	76.6	4.7	75.3	4.7	73.6	7	69.5	10.1	63.7	12.4	60.6	13.7	66.3	14	72.4
03:00	13.1	81.1	12.9	85	12.1	83.7	9.8	81.2	5.7	80.6	3.3	79.4	3.3	77.6	5.7	73.1	8.9	66.8	11.4	63.3	12.7	69.1	13.1	75.2
04:00	12.6	83.2	12.4	87.2	11.4	86.1	9.1	83.8	4.7	83.6	2.3	82.5	2.3	80.6	4.7	75.8	8	69.1	10.6	65.3	12	71.2	12.5	77.3
05:00	12.2	84.6	12	88.5	11	87.5	8.6	85.5	4.1	85.4	1.6	84.4	1.6	82.4	4.1	77.4	7.5	70.5	10.1	66.6	11.5	72.6	12.1	78.6
06:00	12.1	85	11.9	89	10.9	88	8.4	86	3.9	86	1.4	85	1.4	83	3.9	78	7.3	71	9.9	67	11.4	73	12	79
07:00	12.6	83.2	12.4	87.2	11.4	86.1	9.1	83.8	4.7	83.6	2.3	82.5	2.3	80.6	4.7	75.8	8	69.1	10.6	65.3	12	71.2	12.5	77.3
08:00	13.9	78.3	13.7	82	12.9	80.5	10.9	77.7	7	76.6	4.7	75.3	4.7	73.6	7	69.5	10.1	63.7	12.4	60.6	13.7	66.3	14	72.4
09:00	15.9	70.8	15.7	74.2	15.2	72.3	13.7	68.4	10.4	66.2	8.4	64.6	8.4	63.2	10.4	60.1	13.1	55.6	15.2	53.4	16.2	58.8	16.2	65.1
10:00	18.3	62	18	65	17.9	62.5	17	57.5	14.5	54	12.7	52	12.7	51	14.5	49	16.7	46	18.6	45	19.2	50	18.8	56.5
11:00	20.7	53	20.3	55.8	20.5	52.7	20.3	46.6	18.5	41.8	17	39.4	17	38.8	18.6	37.9	20.3	36.4	21.9	36.6	22.2	41.2	21.3	47.9
12:00	22.7	45.7	22.3	48	22.8	44.5	23.1	37.3	21.9	31.4	20.7	28.7	20.7	28.4	22	28.5	23.3	28.3	24.7	29.4	24.7	33.7	23.5	40.6
13:00	24	40.8	23.6	42.8	24.3	38.9	24.9	31.2	24.2	24.4	23.1	21.5	23.1	21.4	24.2	22.2	25.4	22.9	26.5	24.7	26.4	28.8	25	35.7
14:00	24.5	39	24.1	41	24.8	37	25.6	29	25	22	24	19	24	19	25.1	20	26.1	21	27.2	23	27	27	25.5	34
15:00	24.4	39.4	24	41	24.7	37.5	25.4	29.5	24.8	22.6	23.8	19.6	23.8	19.6	24.9	20.6	25.9	21.5	27	23.4	26.9	27.4	25.4	34.4
16:00	24	40.8	23.6	42.8	24.3	38.9	24.9	31.2	24.2	24.4	23.1	21.5	23.1	21.4	24.3	22.2	25.4	22.9	26.5	24.7	26.4	28.8	25	35.7
17:00	23.5	42.9	23.1	45	23.6	41.3	24.2	33.8	23.2	27.4	22.1	24.6	22.1	24.4	23.3	24.9	24.5	25.2	25.7	26.7	25.7	30.9	24.4	37.8
18:00	22.7	45.7	22.3	48	22.8	44.5	23.1	37.3	21.9	31.4	20.7	28.7	20.7	28.4	22	28.5	23.3	28.3	24.7	29.4	24.7	33.7	23.5	40.6
19:00	21.7	49.2	21.4	51.7	21.7	48.3	21.8	41.7	20.3	36.2	19	33.7	19	33.2	20.4	32.9	21.9	32.1	23.4	32.8	23.5	37.2	22.5	44
20:00	20.7	53.2	20.3	55.8	20.5	52.7	20.3	46.6	18.5	41.8	17	39.4	17	38.8	18.6	37.9	20.3	36.4	21.9	36.6	22.2	41.2	21.3	47.9
21:00	19.5	57.5	19.2	60.3	19.2	57.5	18.7	51.9	16.5	47.8	14.9	45.6	14.9	44.8	16.6	43.3	18.5	41.4	20.2	40.7	20.7	45.5	20.1	52.1
22:00	18.3	62	18	65	17.9	62.5	17	57.5	14.5	54	12.7	52	12.7	51	14.5	49	16.7	46	18.6	45	19.2	50	18.8	56.5
23:00	17.1	66.5	16.8	69.7	16.5	67.5	15.3	63.1	12.4	60.2	10.5	58.4	10.5	57.2	12.4	54.7	14.9	50.9	16.9	49.3	17.7	54.5	17.4	60.9
24:00	15.9	70.8	15.7	74.2	15.2	72.3	13.7	68.4	10.4	66.2	8.4	64.6	8.4	63.2	10.4	60.1	13.1	55.6	15.2	53.4	16.2	58.8	16.2	65.1

Tabla 2- Temperatura y humedad horaria.

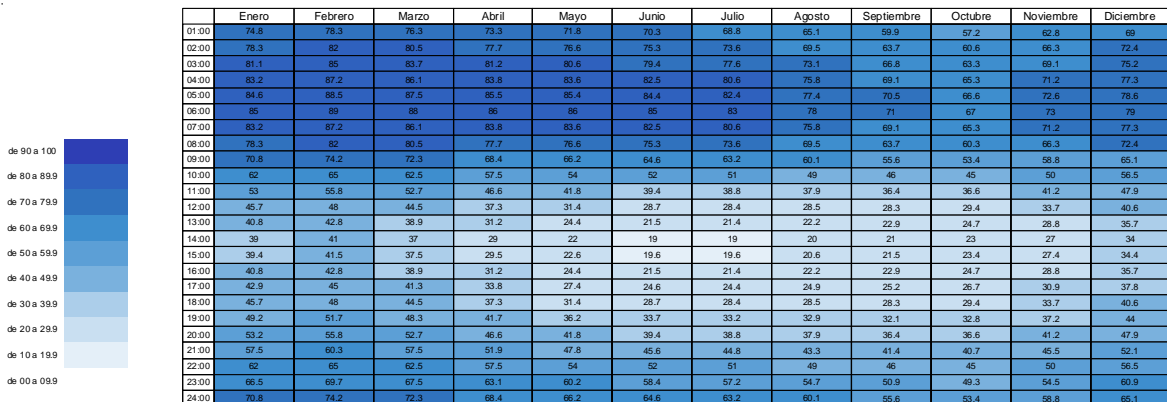
3.4 Isoterma e Isohigra

Son diagramas que identifican los valores de temperatura y humedad relativa con un rango definido, en este caso 5° C para las isotermas y 10 % para las isohigras. A partir de estos gráficos se valora del comportamiento climático, térmico por un lado e higrométrico por otro, a lo largo de los doce meses del año.

Isoterma

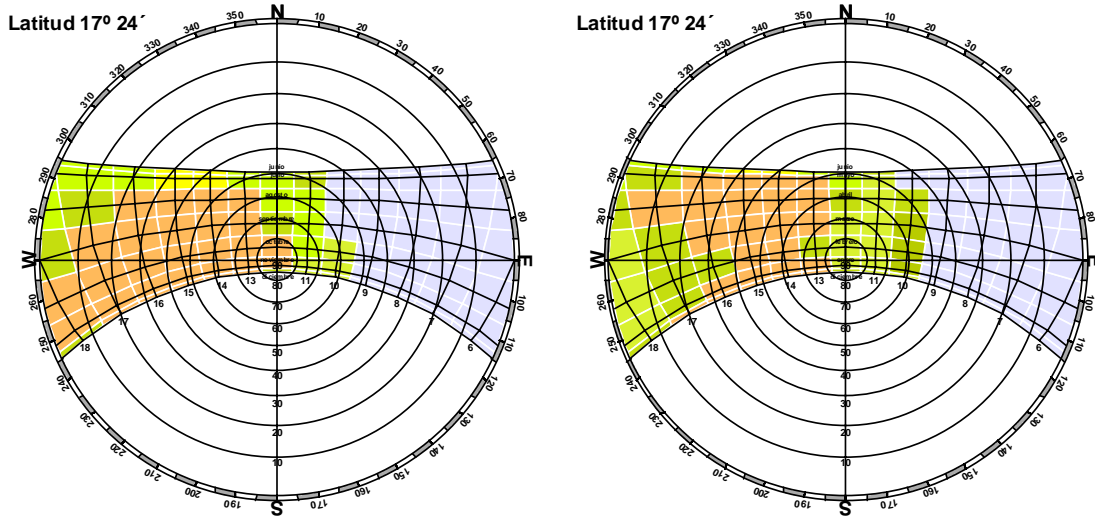


Isohigra



3.6 Estereográfica de calificación de clima

Es una gráfica que permite establecer las sensaciones climáticas a lo largo del año y durante los períodos diurnos, es decir cuando existe la disponibilidad de sol. A partir de este cruce se definen las estrategias de apertura o protección al sol.



Grafica 4- Estereográfica con isopleta de necesidades climáticas.

4. APLICACION

El presente trabajo fue desarrollado para las diez ciudades más importantes de Bolivia, las cuales se diferencian substancialmente en cuanto a sus características climáticas, ya que se encuentran desde latitudes de 10° a 22° Sur, y altitudes de 200 a 4500 msnm. La parte correspondiente a los llanos amazónicos tienen características continentales por la baja altitud, extensión y uniformidad del territorio, los denominados valles meso térmicos corresponden a la zona central del país ubicados en las serranías andinas están caracterizados por su temperatura templada y finalmente el altiplano con altitudes mayores a 4000 msnm con climas fríos secos como característica.

En la tabla se presenta a modo comparativo las isopletas de clasificación de dichas ciudades.

Cobiia. Am. 68° 52' W.11° 05' S. 280 msnm.

	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
01.00	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	Frio	Frio	Frio	Frio	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo
02.00	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	Frio	Frio	Frio	Frio	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo
03.00	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	Frio	Frio	Frio	Frio	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo
04.00	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	Frio	Frio	Frio	Frio	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo
05.00	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio
06.00	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio
07.00	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	Frio	Frio	Frio	Frio	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo
08.00	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	Frio	Frio	Frio	Frio	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo
09.00	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	Frio	Frio	Frio	Frio	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo
10.00	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	Frio	Frio	Frio	Frio	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo
11.00	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible
12.00	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	B. Admisible	B. Admisible	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido
13.00	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido
14.00	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido
15.00	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido
16.00	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido
17.00	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	B. Admisible	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido
18.00	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	B. Admisible	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido
19.00	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	B. Admisible	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido
20.00	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	Cálido	Cálido	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible
21.00	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	Cálido	Cálido	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible
22.00	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo
23.00	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo
24.00	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	Frio	Frio	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo

Cochabamba RSwk 66° 06' 17° 27' 2548 msnm

	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
01.00	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio
02.00	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio
03.00	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio
04.00	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio
05.00	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio
06.00	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio
07.00	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio
08.00	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio
09.00	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio
10.00	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible
11.00	B. Salutable	B. Salutable	B. Salutable	B. Salutable	B. Salutable	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Salutable	B. Salutable
12.00	B. Salutable	B. Salutable	B. Salutable	B. Salutable	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	Cálido	Cálido	B. Admisible
13.00	Cálido	B. Admisible	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido
14.00	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	T.A. +Seco	T.A. +Seco	Cálido	Cálido	Cálido
15.00	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	T.A. +Seco	T.A. +Seco	Cálido	Cálido	Cálido
16.00	Cálido	B. Admisible	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	B. Admisible	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido
17.00	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido	B. Admisible	Cálido	Cálido	Cálido	Cálido
18.00	B. Salutable	B. Salutable	B. Salutable	B. Salutable	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	Cálido	Cálido	Cálido
19.00	B. Salutable	B. Salutable	B. Salutable	B. Salutable	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	Cálido	Cálido	Cálido
20.00	B. Salutable	B. Salutable	B. Salutable	B. Salutable	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Admisible	B. Salutable	B. Salutable
21.00	B. Salutable	B. Salutable	B. Salutable	B. Salutable	Frio	Frio	Frio	Frio	B. Salutable	B. Salutable	B. Salutable	B. Salutable
22.00	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo
23.00	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo	T.A. +Húmedo
24.00	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio	Frio

5. CONCLUSIONES

	Sensacion 1º					Sensacion 2º					
	24	día	noche	am	pm	24	día	noche	am	pm	
El Alto	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	muy frio
Potosi	95,49	90,97	100,00	100,00	81,94	4,51	9,03	0,00	0,00	18,06	muy frio
Oruro	85,07	70,14	100,00	97,92	57,64	14,93	29,86	0,00	2,08	42,36	frio
La Paz	79,51	59,72	99,31	97,22	77,78	20,49	40,28	0,69	2,78	22,22	frio
Sucre	53,47	62,50	72,22	69,44	94,44	45,14	34,72	27,78	30,56	5,56	semitemplado
Cochabamba	48,96	35,07	65,28	65,28	63,19	34,72	32,64	34,38	33,33	36,81	templado
Tarija	48,26	36,46	64,58	63,89	59,72	35,76	31,94	34,38	32,64	40,28	templado
Santa Cruz	47,92	45,83	50,00	50,00	55,56	37,15	29,17	49,31	47,22	44,44	calido
Cobija	45,14	52,43	58,68	59,72	96,53	31,25	31,60	31,25	31,94	3,47	muy calido
Trinidad	51,04	47,57	62,50	62,50	84,03	28,47	39,24	27,78	26,39	15,97	muy calido

Los resultados de la calificación se presentan comparativamente, la columna de sensación 1º corresponde a la sensación de mayor porcentaje a lo largo de un periodo definido, por ejemplo las 24 horas del periodo diurno, o periodos de día o noche y finalmente la mañana o la tarde correspondiente al día en si mismo.

Las sensaciones extremas corresponden a las ciudades de El Alto en el Altiplano y Trinidad en los Llanos. El Alto presenta un clima frío el 100 % del tiempo, es decir a lo largo de las 24 horas, y Trinidad con el 51 % del tiempo en condición de bienestar, sin embargo podemos afirmar que las horas de bienestar son por las noches ya que en el día el 47 % del tiempo la sensación es de calor sobretodo por las tardes con un porcentaje del 84%.

A partir de los porcentajes es posible hacer varias interpretaciones que permitirán planificar espacios arquitectónicos, sean exteriores o interiores.

6. FUTURAS INVESTIGACIONES

A partir de la presente información se están desarrollando estrategias a nivel de diseño pasivo que permitan recuperar las potencialidades climáticas de las diferentes ciudades, así mismo una serie de técnicas de aprovechamiento y protección solar en función a las sensaciones.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GONZALO, Guillermo. Manual de Arquitectura Bioclimática Tucumán, Argentina, Universidad Nacional de Tucumán, 2003

ICA. Ingenieros Vivienda Bioclimática. México, Fundación ICA, 2002

MORILLON, David. Comportamiento bioclimático de la arquitectura. Chiapas, Universidad Autónoma de Chiapas.2003

NEILA, Fco Javier. Arquitectura Bioclimática: en un entorno sostenible. Madrid. Munilla-Lería, 2004

ROCHA, Nicomedes. Estadística meteorológica Bolivia. Informe preliminar.