

Condiciones de aplicación de las estrategias bioclimáticas

SERGIO EDUARDO CORTES ROJAS ¹

La Serena (Chile), octubre de 2009.

Resumen: El texto presente es el resultado del análisis de las diversas aplicaciones metodológicas, en la concepción de una arquitectura bioclimática, reconociendo pasos, parámetros y variables de referencias tendientes a lograr tanto una conducta de una buena práctica en el campo de la arquitectura y el urbanismo, como la aplicación de una estrategia bioclimática de acuerdo con el lugar.

Introducción

El siguiente trabajo hace un análisis de las diferentes bibliografías que contienen metodologías y análisis de estrategias bioclimáticas o simples recomendaciones de diseño.

La preocupación nace de una generalización en la aplicación de estrategias o planteamientos de diseño, no importando el lugar y obviando las condiciones del clima como también de otras variables que son importantes en el planteamiento de cualquier espacio habitado por el hombre.

¿Qué es una estrategia bioclimática?, en arquitectura y urbanismo una estrategia bioclimática es un conjunto de acciones de diseño en relación a los sistemas pasivos y activos que se llevan a cabo para lograr el estado de confort térmico produciendo un ahorro de energía.

Estas estrategias deberán respetar ciertas premisas, OLGAY en su libro *Arquitectura y clima*, deja establecido el siguiente contexto. «El proceso lógico sería trabajar con las fuerzas de la naturaleza y no en contra de ellas, aprovechando sus potencialidades para crear unas condiciones de vida adecuadas. Aquellas estructuras que, en un entorno determinado, reducen tensiones innecesarias aprovechando todos los recursos naturales que favorecen el confort humano, pueden catalogarse como climáticamente equilibradas» (OLGAY, 1963).

Las buenas prácticas de un diseño bioclimático en base a estrategias corresponden a dónde o en qué lugar se van a aplicar; para ello es necesario reconocer los siguientes factores: el microclima (radiación solar, orientación solar, viento, precipitaciones, luminosidad ambiental), además de las condiciones particulares que presente el lugar tales como la topografía del terreno, la vegetación, la contaminación, la estructura urbana, su ubicación geográfica tanto como su latitud, altura, etc.

Así mismo el uso racional en las edificaciones de materiales del lugar es imprescindible en un planteamiento energético pasivo donde las condiciones de estos, por ejemplo, la inercia térmica y la relación con el clima del lugar, proponen equilibrios necesarios en su uso particular en los proyectos urbanos y arquitectónicos; y es la base para el logro a posterior de una arquitectura sustentable.

Los aspectos antropológicos-culturales desde el punto de vista del bioclima no son solo aspectos que dan cuenta del acercamiento o acomodo de la arquitectura al clima a través de la vivencia y experiencia de años, que se reflejan en una arquitectura vernácula, sino que es un parámetro que establece las condiciones propias de quien habita un lugar de una determinada manera reconociendo los usos de este y los límites que este debe alcanzar, para así no producir impactos que modifiquen el propio entorno.

El texto, más allá de establecer las carencias en el análisis inicial de parámetros que son clave para una línea de base que caracterice las condiciones para poder construir una determinada estrategia, y así ser aplicada para el logro de un determinado objetivo, quiere precisar las *condiciones* que deberían cumplirse en la elaboración de una estrategia bioclimática.

Definiciones de Arquitectura Bioclimática

El concepto del bioclima lo utiliza WLADIMIR KÖPPEN, climatólogo alemán de principios del siglo pasado, en el año 1906, que realiza estudios sobre la adaptación climática de la vegetación, desarrolla la idea de que la vegetación natural es el mejor reflejo del clima y combina las medias anuales de temperaturas y precipitación junto con la estacionalidad de las precipitaciones. Se debe destacar que KÖPPEN determina cinco zonas climáticas básicas (tropical-lluviosa, seca, templada, boscosa-fría y polar), posteriormente los HERMANOS OLGAY desarrollan un término en asociación con el desarrollo espacial en las edificaciones.

En la actualidad nos encontramos con un desarrollo cada vez más complejo sobre el término «Arquitectura Bioclimática»; estas son algunas definiciones o alcances sobre el tema:

¹Departamento de Arquitectura, Universidad de la Serena, Chile. Amunategui s/n. Teléfono: +56 51-215226.

Se trata de un concepto claro en su origen, relación entre clima, la arquitectura y los seres vivos... La arquitectura bioclimática representa el empleo y uso de materiales y sustancias con criterios de sostenibilidad... representa el concepto de gestión de energía óptima de los edificios de alta tecnología, mediante la captación, acumulación y distribución de energías renovables pasiva o activamente, y la integración paisajista y empleo de materiales autóctonos y sanos.

NEILA, 2004

No existe una arquitectura bioclimática, sino la arquitectura, simple y llanamente(...) El bioclima nos ofrece tan solo un conjunto de datos, condicionantes o determinantes, que habrán de tenerse en cuenta en el diseño arquitectónico(...) Esta concepción considera como fundamentos básicos de la arquitectura a tres grandes aspectos: el lugar, la historia y la cultura.

LÓPEZ DE ASIAÍN, 1997

Entendemos como arquitectura bioclimática aquella que optimiza sus relaciones energéticas con el medio ambiente que la rodea mediante su propio diseño arquitectónico. En la palabra bioclimática se intenta recoger el interés por la respuesta del hombre, el *bios*, como usuario del edificio, y del ambiente exterior, el *clima*, como afectantes de la forma arquitectónica.

SERRA, 2005

De una mera relación del hombre con su medio natural, relación que principalmente estaba definida por un concepto de bienestar térmico, el concepto de una arquitectura bioclimática se ha ido desarrollando para ser la herramienta concreta que sostenga una parte de la llamada arquitectura sustentable, en lo que se refiere a, relación medio ambiente natural-relación con aspectos históricos, culturales y estéticos—la temporalidad, mantenimiento y vida útil. Esto plantea la necesidad de un desarrollo más concreto en el conocimiento de estos factores y un desarrollo en la aplicación de los elementos referidos a estos.

Metodologías

Se han desarrollado algunos pasos metodológicos para el logro de una arquitectura bioclimática, metodologías que según sus autores tienen ciertas particularidades, esto además va construyendo un pensamiento de la concepción de una arquitectura bioclimática más territorial; primeramente para lograr esta *adecuación ambiental* (OLGYAY (1963)), establece secuencias para la interrelación de cuatro variables:

ESTER HIGUERAS (2006) propone la siguiente metodología, para lograr que en cada lugar la ordenación sea consecuente con el medio en que se desarrolla:

JAIME LÓPEZ DE ASIAÍN (1997) propone una metodología para abordar el análisis bioclimático que pretende reconocer toda la diversidad de los factores a considerar y establece niveles de relación entre ellos suficientemente operativos:

JAVIER NEILA (2004) en el texto *Arquitectura Bioclimática* ordena el análisis de trabajos sobre construcciones que se incluyen en el Clima y los invariantes en la arquitectura popular, con los siguientes pasos:

NEILA también define una relación directa entre tres aspectos en la aplicación de las estrategias:

Fenómeno — Estrategia básica — Estrategia específica

Parámetros para una arquitectura bioclimática

Los parámetros bioclimáticos son determinantes en los estudios para una arquitectura que guarda relación con el lugar; estos son dependientes del medio ambiente, su propósito está vinculado a la sensación térmica del que habita. SERRA (2005) en relación a este punto plantea la existencia de manifestaciones particulares energéticas, que serán típicas de un lugar, a ello le llama «preexistencias ambientales», estas no sólo pueden ser características climáticas, también pueden ser sociales, culturales, etc.

Según SERRA estos factores están relacionados y la variación de uno de ellos puede afectar a los otros; estos factores nos entregarán las características ambientales, así es como hablamos de preexistencias ambientales, que serían por ejemplo, la Radiación solar, la T°, la Hr. del aire, la luminancia, el paisaje.

De los textos como el de *Arquitectura y clima en Andalucía, Manual de diseño* (AAVV, 1997) y de HELENA GRANADOS (2006), se destaca la inclusión del Mesoclima como unidad climática que nos entrega

CUADRO 1: Interrelación de variables para lograr la adecuación ambiental

Fuente: OLGAY, 1963

Clima	Biología	Tecnología	Arquitectura
Análisis de los elementos climáticos del lugar escogido.	Realizar una evaluación de las incidencias del clima en términos fisiológicos.	Análisis de las soluciones tecnológicas adecuadas para cada problema de confort climático.	Combinación de las soluciones.
Se analizan según la características del lugar : T°, Hr, Rs, efecto Vientos. y efectos modificados de las condiciones del microclima	Basada en las sensaciones humanas , llevadas a una gráfica bioclimática se obtiene una diagnosis de la región.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Elección del lugar. ■ Orientación. ■ Cálculos de sombra. ■ Forma de las viviendas y edificios. ■ Movimientos del aire. ■ Equilibrio de la temperatura interior (característica de los materiales). 	La aplicación arquitectónica de las tres primeras fases debe desarrollarse y equilibrarse de acuerdo con la importancia de los diferentes elementos.

CUADRO 2: Metodología

Fuente: ESTHER HIGUERAS (2006)

Clima	Objetivos	Necesidades	Estrategias Urbanas
		Conocimiento del medio + conocimiento del clima	

CUADRO 3: Metodología para abordar el análisis bioclimático

Fuente: LÓPEZ DE ASIAÍN, 1997

	Procedimiento
1. Información y toma de datos referidos al entorno y al contexto. 2. Ordenación e interrelación entre datos. Contradicciones, ajustes y valoración de los mismos. 3. Interpretación y elaboración de las conclusiones del análisis: parciales y globales.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Información y toma de datos referidos al entorno y al contexto. ■ Factores climáticos. ■ Factores del lugar. ■ 1ª fase del análisis. Factores biofísicos. ■ Establecimiento de las relaciones entre los factores biofísicos obtenidos y las condiciones medias del bienestar humano. ■ Información y toma de datos referidos al contexto. ■ 2ª fase del análisis. Factores de la edificación. ■ 3ª fase del análisis. Factores antropológicos-culturales. ■ Conclusiones del análisis.

CUADRO 4: Pasos a seguir en el análisis de construcciones

Fuente: NEILA, 2004

Situación	La condición contextual geográfica/relación con la edificación.
Clima	Descripción del clima, en sus diferentes escalas.
Condiciones medioambientales	Descripción de las condiciones ambientales del lugar/relación con la edificación.
Condiciones socioeconómicas	Referentes económicos, de la edificación, perfil del usuario.
Descripción formal	Descripción formal de la edificación y situaciones espaciales complementarias a esta.
Descripción constructiva	Descripción del sistema constructivo.
Aprovechamiento medioambiental y estrategias bioclimáticas	Estrategias bioclimáticas contenidas en la edificación.

CUADRO 5: Factores climáticos

Fuente: SERRA, 2005

Factores geográficos:	Latitud, hidrografía, relación tierra-agua, topografía, etc.
Factores tecnológicos:	Flora (vegetación de todo tipo, árboles) y fauna.
Factores biológicos:	Industria, edificación, vías de comunicación, etc.

características propias de una zona; esto da una escala más próxima del conocimiento de los parámetros y una aproximación a la caracterización del lugar, asociada a unidades territoriales, como mesoclima de montaña, mesoclima de valle, mesoclima próximo a masas de agua, mesoclima de bosque, núcleos urbanos.

En la relación entre clima y territorio, NEILA establece seis factores climáticos, que nos entregarán las características inalterables del lugar:

CUADRO 6: Factores climáticos

Fuente: NEILA, 2004

Factor

Latitud del lugar:	Ubicación con relación a la posición aparente del sol.
De continentalidad:	Distribución de los continentes y la relación con la radiación solar.
Orográfico:	Mide la presencia y la ausencia de barreras montañosas y sus consecuencias climáticas.
Temperatura de la superficie del mar:	Condición regulatoria de temperatura del agua.
Altitud sobre el nivel del mar:	Influencia sobre la temperatura.
Naturaleza de la superficie de la tierra:	Color, composición y estructura y relación con la temperatura.

NEILA nos entrega además una cantidad más global de elementos climatológicos, estos son los resultados de los factores, que guardan vinculación para formar entradas más complejas:

CUADRO 7: Elementos climatológicos

Fuente: NEILA, 2004

Propiedades físicas de la atmósfera:	Temperatura, humedad, presión atmosférica, radiación y viento.
Fenómenos meteorológicos:	Lluvias o nieve, tormentas, nubes, nieblas.
Composición química:	Composición química de la atmósfera y precipitación.
Unidades ecológicas-agrícolas:	Fauna, flora y explotaciones agropecuarias o ganaderas.
Unidades paisajísticas:	Tipos de paisaje generados por el clima (desiertos, bosques, etc.).

Cuando observamos el cuadro anterior, se visualiza el avance de observaciones cada vez más concretas de los elementos climáticos como sistemas vinculados entre la actividad del hombre y su entorno natural; este punto pasa a ser muy importante en la buena práctica de la aplicación de una estrategia, pues se reconoce como parte de un sistema de variables dependientes, donde la mayoría de esas variables son propias del sistema natural.

Estrategias bioclimáticas

El medio ambiente es nuestro lugar, desde el punto de vista bioclimático, de ahí nacen los parámetros del lugar ya sean estos climáticos, geográficos, sociales u otros; estos definen las condiciones, particularidades, las funciones y sus comportamientos. El hombre en este medio ha desarrollado sistemas urbanos y edificaciones, los cuales se consideran sistemas abiertos, porque existen tanto aportes como pérdidas de energía; estas van desde y hacia el exterior, este intercambio térmico depende tanto de la diferencia de temperatura entre espacios como de las variaciones psicrométricas producidas mediante infiltración y ventilación. El hombre en su historia ha construido su cobijo aprovechando, modificando este sistema, es decir ha propuesto condiciones de diseño arquitectónico que han dado respuesta a estas intenciones de habitabilidad térmica.

OLGYAY para poder lograr esta adaptación del clima, después de la representación en su carta bioclimática de los datos de elementos climáticos básicos y su posterior diagnóstico del clima respecto a la zona de bienestar térmico, plantea la «Traducción en el diseño de las medidas compensatorias y correctivas para

adaptar el edificio al clima. Estas medidas pueden comprender: emplazamiento del edificio (localización en terreno); su orientación: su forma; distribución y tamaño de las superficies acristaladas, protección solar, tratamientos de la vegetación del entorno, etc» (YAÑEZ, 2008). Conceptualmente con la aparición del objetivo y la estrategia tenemos el término del proceso de la vinculación de los aspectos o factores de un lugar con la arquitectura que allí se va a desarrollar.

Las estrategias bioclimáticas son las decisiones de diseño que van a dar respuestas a las características propias de un clima determinado. Estas respuestas serán las que correspondan a la diversidad de factores que determinan el clima del lugar, y como se dijo con anterioridad tanto a los factores climáticos como a los geográficos y sociales:

Para que se cumpla el objetivo de mejorar el bienestar de los espacios interiores con el menor coste energético, se aplican conocidas técnicas bioclimáticas que trabajan frente a dos requisitos: durante el invierno es necesario minimizar las pérdidas térmicas a través de los cerramientos y captar energía, y durante el verano, evitar y eliminar el sobrecalentamiento.

NEILA, 2004

En este párrafo aparecen claramente las variables climáticas y sociales con un objetivo determinado. A continuación como ejemplo se desarrollarán los aspectos que guardan relación con los aspectos térmicos y sociales, estos últimos desde el punto de vista del bioclima. No ha habido explicitación a través de una metodología que dé cuenta de una acción determinada para poder ser aplicada en un diseño más específico, aparece solo como un aspecto de valoración.

En relación a los aspectos térmicos, NEILA en lo que se refiere a sistemas pasivos dentro de una concepción bioclimática, plantea otra relación fundamental, que los califica de pilares fundamentales:

Captación de energía — Distribución — Almacenamiento
Protección — Refrigeración

Estos aspectos sintetizan las condiciones básicas que son propias en un sistema bioclimático y determinan las actuaciones para lograr un estado de confort térmico:

CUADRO 8: Condiciones básicas en un sistema bioclimático

Calefacción	Sistema de captación de calor	Sistema de captación directa Sistema de captación indirecta Sistema de captación independiente
	Sistema de acumulación	Elementos de acumulación directos Elementos de acumulación indirectos
	Sistemas de distribución	Distribución directa, superficial Distribución indirecta, por conducciones de aire
Refrigeración	Humidificación	
	Protección solar	Protección de huecos Protección de cerramientos
	Refrigeración	Por masa térmica Por evaporación Ventilación natural
	Deshumidificación convencional	

Los diagramas, tanto de OLYGAY para espacios urbanos como GIVONI para edificaciones, nos presentan estrategias bioclimáticas asociadas a las condiciones climáticas, específicamente la relación entre temperaturas medias, humedades relativas medias, etc.; estas estrategias se vinculan a determinadas acciones de diseño. Los diagramas bioclimáticos facilitan el análisis de las características del clima de una situación particular desde el punto de vista del confort humano; existen correctores de estas mismas cartas, NEILA propone un climograma de bienestar adaptado basado en el climograma empleado por OLYGAY con avances en la teoría de bienestar mostrado por la American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE). MAHONY propone un método para el diseño del hábitat

en países tropicales, el cual después entrega un conjunto de recomendaciones de diseño arquitectónicos, asociadas a indicadores:

CUADRO 9: Indicadores

Datos (para cada mes)	Media mensual de las temperaturas diarias máxima y mínima. Media mensual de las humedades relativas máxima y mínima. Precipitación media en mm de Hg.
Estrés térmico (Se genera, mes a mes, tanto para el día como para la noche, tres posibles indicaciones)	Sensación térmica de calor. Sensación térmica de frío. Confort.

CUADRO 10: Ejemplo proposición de relación entre indicadores y recomendaciones

Indicadores	Recomendaciones
<ul style="list-style-type: none"> ■ A1: La utilización de la inercia térmica ayudará en el confort interior del edificio ■ A3: Frío; es necesario disponer de mecanismos naturales o artificiales de climatización 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Plan masa. Disposición de la casa, bien orientación este-oeste para disminuir la exposición al sol, bien planta compacta con patio interior. El último plan se dará en los casos donde la inercia térmica es necesaria todo el año y los meses de frío no son superiores a cuatro.

Relaciones de dependencia entre variables

Existe una cadena o relación de estrategias para cada lugar, así es que para asegurar el mejor sistema de estrategias que de buen resultado al propósito buscado se deberá contar con los parámetros que faciliten la elección de la estrategia utilizada, es decir, un parámetro de control de calidad de la estrategia. Relaciones de las estrategias con situaciones: correspondencia a una determinada variable, condición o parámetro.

- Caídas de los factores (cambio de relaciones entre los elementos).
- Temperatura como el resto de los elementos climáticos es una resultante.
- En relación a la forma, la estrategia es una modificación del clima en un microclima y viene desde el propio diseño del espacio habitable (ciudad o edificación); la estrategia es un alteración o modificación del valor de los parámetros climáticos.

LÓPEZ DE ASIAÍN (1997), dentro de los pasos para una metodología de análisis bioclimático, establece un paso que denomina «Ordenación e interrelación entre los datos. Contradicciones, ajustes y valoraciones de los mismos», estas son relaciones entre factores biofísicos y condiciones medias de bienestar humano:

A continuación se describen a modo de ejemplo comparativo los pasos secuenciales que aplican el estudio bioclimático; estas acciones se encuentran dentro de un contexto de actuación, que sería el clima, el lugar, el medio social y la estrategia.

Conclusión

Las buenas prácticas de un diseño bioclimático, en base a estrategias que debieran estar referida a las condiciones particulares que presente el lugar, sus parámetros con la geografía, vegetación, ruido y contaminación, serán determinantes para desarrollar el proyecto. Los factores climáticos como temperatura,

CUADRO 11: Relaciones entre factores biofísicos y condiciones para el bienestar humano

Fuente: LÓPEZ DE ASIAÍN, 1997

Compatible:	Aislamiento térmico / Aislamiento acústico
Contrapuesto:	Aislamiento térmico / Iluminación
Semicompatibles:	Aislamiento acústico / Iluminación

CUADRO 12: Ejemplos comparativos

	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Pasos	
Clima	T	T	Elemento climático	Lugar, su contexto
Mesoclima	Agua/Tierra Suave	Tierra Con extremos	Factor climático Clima Factor microclimático	
	x° Día / Noche	x° Día / Noche	Latitud Duración temporal	
Estrategias	Oscilación térmica T=T Calefacción - Refrigeración	Oscilación térmica T/T Calefacción - Refrigeración	Fenómeno Objetivo	
	Característica desde lo social	Característica desde lo social	Estrategia básica Uso del espacio	Cultural
			Estrategia específica	

CUADRO 13: Actuaciones

Pasos	Actuación
Elemento climático	Para el caso del bioclima son parámetros independientes, provocadores, que determinan comportamientos en la acción de una arquitectura bioclimática.
Factor climático	Variables con relaciones directas con el fenómeno que determinara la estrategia.
Clima	Determinación del fenómeno o fenómenos que ocurren.
Factor microclimático	Acción dirigida a lograr los niveles de confort térmico propios del habitantes el lugar.
Latitud	Caracterización, acción dirigida a lograr los niveles de confort térmico propios del habitantes el lugar.
Duración temporal	Caracterización, acción dirigida a lograr los niveles de confort térmico propios del habitantes el lugar.
Fenómeno	Caracterización de las leyes del fenómeno físico.
Objetivo	Plan estratégico para el propósito de un resultado térmico.
Estrategia básica	Acción que se quiere lograr.
Uso del espacio	Caracterización del espacio o fin social.
Estrategia específica	Diseño específico.

humedad relativa, velocidad del viento y radiación, proporcionarán un vínculo con el medio ambiente teniéndolos particularmente presentes para desarrollar un buen diseño.

Una de las condiciones que siempre nos estrega el lugar tiene que ver con la arquitectura y los espacios vernáculos urbanos y de edificaciones; estos espacios siempre nos entregarán conocimiento, experiencia y práctica. Hablaremos entonces siempre de *construir con el microclima*, haciendo referencia a la condición propia de un lugar específico.

Condiciones que debe cumplir la estrategia:

- Vinculación de un parámetro con información base climática de los lugares y con unos datos históricos relevantes, 10 años, que permitan establecer el comportamiento de los lugares (caracterización por periodos de años, según sea la característica del lugar y caracterización del día).
- Ser parte o reconocer la cadena o secuencia: clima /contexto/cultural/edificación.
- Relación de parámetros climáticos, equilibrio para mantener estado de confort.
- La relación de la estrategia con el logro que se quiere obtener.
- Relación como Mesoclimas, transformación del clima por consecuencia de determinadas configuraciones de un sistema geográfico.
- Relación con los parámetros urbanos (zonas verdes, uso de suelo, densidad, transporte).

Acciones de buenas prácticas de las estrategias:

- Entenderlas como únicas para una localidad.
- El ser utilizadas aisladamente puede producir un desequilibrio térmico.

Las estrategias nos muestran que las edificaciones o parte de ellas desde el punto de vista climático deben ser *móviles*, dinámicas, el edificio no puede ser el mismo en verano que en invierno, no puede ser el mismo al medio día que por la mañana, tarde o noche. Ahora, dicho de otra manera desde el punto de vista de la estrategia, si se quiere tener un espacio, elemento o estructura multifuncional que dé cabida a toda las variedades que nos presenta el entorno natural, se debe tener la precisión para que los acontecimientos térmicos se sucedan en completa relación y precisión. Así es que las estrategias deben ser cuidadosamente elegidas y establecer relaciones entre ellas, teniendo presente que la estrategia no está ligada solamente a las condiciones de los factores climáticos, sino a las condiciones que el mismo lugar propone y a los factores de los que ella misma está compuesta.

Por otra parte, los conceptos de diseño arquitectónico y los conceptos de diseño bioclimático, frecuentemente son tratados por partes, ocasionando que el arquitecto produzca una vivienda compuesta por una sumatoria de dispositivos antes que una obra de arquitectura, lo cual debería ser su objetivo principal. Con la idea anterior hay que tener cuidado de nuevo en el sentido de la forma por la forma; la pregunta es cuál es el objetivo de la arquitectura.

Para hablar de una arquitectura pasiva, mirada desde el ámbito de lo energético, debemos tener cuidado en no llegar a disociar los sistemas pasivos objetuales (muro trombe, etc); estos, de la misma manera que los sistemas activos, independizan el control de la energía, liberando la acción del diseño espacial como lo haría cualquier sistema convencional. Esto nos entrega también un orden en la concepción de una buena estrategia bioclimática donde el espacio como primera instancia, espacio que también marca el sentido social de este, al ser habitado por el hombre, es el que vincula los parámetros climáticos del lugar y el microclima habitable.

Mientras tengamos una aproximación más verdadera a la realidad existente de la habitabilidad del hombre con su medio natural, habrá que recordar que siempre nos encontraremos contractando el sistema del medio ambiente natural y el sistema de ocupación que el hombre hace de él; mientras la arquitectura bioclimática se acerque más a una arquitectura del medio natural y no solo a una arquitectura del confort térmico, podrá ser parte real de la base de una arquitectura sustentable.

Referencias bibliográficas

ALCARAZ ARIZA, FRANCISCO JOSÉ

2009 *Práctica 1: Geobotánica, Bioclimatología con R*

Universidad de Murcia, España. Versión del 6 de marzo de 2009.

GALLO, C.; SALA, M.; SAYIGH, A.M.M.

1998 *Architecture: Comfort and Energy*
Pergamon

GRANADOS, HELENA

2006 *Principios y estrategias del diseño bioclimático en la arquitectura y el urbanismo*
Eficiencia energética, Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España.

HIGUERAS GARCÍA, ESTHER

2006 *Urbanismo Bioclimático*
Gustavo Gili

LÓPEZ DE ASIAÍN, JAIME; GONZÁLEZ SADINO, RAFAEL; Y OTROS

1997 *Arquitectura y Clima en Andalucía Manual de Diseño*
Junta de Andalucía. Consejería de Obras públicas y Transportes.

NEILA, JAVIER

2004 *Arquitectura Bioclimática. En un entorno sostenible.*
Editorial Munilla-Leria.

NEILA GONZÁLEZ, JAVIER; BEDOYA FRUTOS, CÉSAR; GÓMEZ OSUNA, JOSÉ MIGUEL; GARCÍA SANTOS, ALFONSO

2005 *Vivienda Bioclimática autosuficiente en Washinton: Magic Box*
Proyecto de la UPM para el concurso Solar Decathlon.

OLGYAY, VICTOR

1963 *Design with Climate.*
Princeton, New Jersey. Princeton University Pres. Reeditado GG 1999: *Arquitectura y clima. Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*

SERRA, RAFAEL; COCH, HELENA

2005 *Arquitectura y energía natural*
alfaomega grupo editor, S.A. de C.V.

YAÑEZ, GUILLERMO

2008 *Arquitectura Solar e Iluminación Natural, Conceptos, Métodos y Ejemplos*
Editorial munilla-Leira.