

00163

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ARQUITECTURA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

EL PROCESO DE REALIZACIÓN  
**DISEÑO ARQUITECTÓNICO**  
CON ÉNFASIS EN ASPECTOS  
BIOCLIMATICOS

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN ARQUITECTURA  
CON ESPECIALIDAD EN DISEÑO ARQUITECTÓNICO

PRESENTA  
**MARINO BERTIN DÍAZ BAUTISTA**

JULIO 2000

282195



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**DIRECTOR DE LA TESIS**

DR. JOSE DIEGO MARALES RAMIREZ

**SINIDALES**

DR. ALVARO SANCHEZ GONZALEZ

M. en ARQ. FRANCISCO REYNA GOMEZ

M. en ARQ. MIGUEL HIERRO GOMEZ

M. en ARQ. JORGE RANGEL DAVALOS

# INDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>I</b>
INTRODUCCION	VI
CAPITULO 1	1
<b>DISEÑO BIOCLIMATICO</b>	
1.1.- ANTECEDENTES DEL DISEÑO BIOCLIMATICO	3
1.2.- CONFORT NATURAL CON SISTEMAS PASIVOS	6
1.3.- ARQUITECTURA BIOCLIMATICA	8
1.3.1.- El Bioclima	
1.3.2.- Diseño bioclimático	
1.3.3.- Arquitectura Bioclimática	
1.3.4.- Medio – Ambiente – Entorno	
1.3.5.- El Diseño	
1.3.6.- Diseño Arquitectónico	
1.3.7.- Relación del Edificio con su Entorno	
1.3.8.- El Confort	
1.3.9.- El Clima	
1.3.9.1.- Elementos del Clima	
1.3.9.2.- Factores del clima	
1.3.10.- Macroclima	
1.3.11.- Mesoclima	
1.3.12.- Microclima	
1.3.13.- Psicoclima	
1.3.14.- Temperatura	
1.3.14.2.- Humedad Relativa	
1.3.14.3.- Viento	
1.3.14.4.- Acústica	
1.3.14.5.- Iluminación	
1.4.- PRINCIPIOS FUNDAMENTALES	19
1.4.1.- Energía	
1.5.- COMPORTAMIENTO TERMICO DE LOS MATERIALES	20
1.5.1.- Conductividad Térmica	
1.6.- FORMAS DE TRANSMISION DE ENERGIA	23
1.6.1.- Conducción	
1.6.2.- Convección	
1.6.3.- Radiación	
1.6.4.- Evaporación	
1.7.- PROPIEDADES DE LOS MATERIALES	27
1.7.1.- El Color de los Materiales	
1.7.2.- Efectos del Color	
1.8.- SISTEMAS BIOCLIMATICOS	29
1.8.1.- Sistemas Pasivos	
1.8.2.- Sistemas Cuasi – Pasivos	
1.8.3.- Sistemas Activos	

1.8.4.-	Sistemas Híbridos.	
1.9.-	PRINCIPIOS DE LOS SISTEMAS PASIVOS.	31
1.9.1.-	Calentamiento.	
1.9.2.-	Enfriamiento.	
1.9.3.-	Enfriamiento por Humidificación.	
1.9.4.-	Deshumidificación.	
1.10.-	RECURSOS DEL DISEÑO BIOCLIMATICO.	32
1.10.1.-	Orientación.	
1.10.2.-	Geometría – Forma.	
1.10.3.-	Vegetación.	
1.10.4.-	Ventilación.	
1.10.5.-	Agua.	
1.10.6.-	Componentes Arquitectónicos.	
1.10.7.-	Los Materiales.	
 <b>CAPITULO 2</b>		 35
 <b>EL PROCESO DE RALIZACION DEL DISEÑO</b>		
 INTRODUCCION		 37
2.1.-	<b>EL PROCESO DE REALIZACION DEL DISEÑO ARQUITECTONICO.</b>	40
2.1.1.-	Método Tradicional.	
2.1.2.-	Métodos Racionales de Diseño.	
2.2.-	<b>METODOLOGIA DEL DISEÑO BIOCLIMATICO</b>	43
	Metodología de Olgyay, Metodología de Steve V. Szokolay, Metodología de la UAM-AZC. , Metodología de la DEP, Facultad de Arquitectura UNAM.	
2.2.1.-	Análisis de las Metodologías.	
2.2.2.-	Metodología Propuesta.	49
2.3.-	<b>DESCRIPCION DEL PROCESO</b>	51
2.3.1.-	Etapa A. Estudios Preliminares	
2.3.2.-	Análisis del Sitio.	
2.3.3.-	Estudios del Clima.	
2.3.4.-	Programa Arquitectónico.	
2.4.-	Etapa B. Deducción de Estrategias de Diseño	58
2.5.-	Etapa C. Partido Arquitectónico.	
2.5.1.-	El Partido Arquitectónico o Creación de la Forma.	
2.5.2.-	Una Manera de Generar la Forma.	
2.6.-	Etapa D. El Anteproyecto.	63
2.7.-	Etapa E. Evaluación del Diseño Arquitectónico.	
2.8.-	Etapa F. El Proyecto Arquitectónico.	64

<b>CAPITULO 3</b>	<b>65</b>
<b>REALIZACION DEL DISEÑO ARQUITECTONICO</b>	
3.0.- FASE DE INVESTIGACION	66
3.1.- UBICACIÓN	66
3.1.1.- Topografía de Predio	
3.1.2.- Disposiciones Generales del Plan Maestro	
3.1.3.- Reglamento de Imagen Arquitectónica	
3.1.4.- Análisis Climatológico	
3.1.5.- Deducción de Estrategias de Diseño	
3.1.6.- Carta Bioclimática	
3.1.7.- Carta Psicrométrica	
3.1.8.- Estrategias de Diseño	
3.1.8.2.- Humidificación / Deshumidificación	
3.1.8.3.- Inercia Térmica	
3.1.8.4.- Ventilación	
3.1.8.5.- Recomendaciones	
3.2.- ESTRATEGIAS PARA EL CASO HUATULCO	82
3.2.1.- Etapa de Partido Arquitectónico	
3.2.2.- Etapa de Anteproyecto	
3.2.3.- Fase de Proyecto	
3.3.- PROGRAMA ARQUITECTONICO	110
3.4.- PARTIDO ARQUITECTONICO	111
3.5.- PROYECTO ARQUITECTONICO	113
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>115</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>120</b>

# **INTRODUCCIÓN**



Ya desde hace unas tres décadas hasta nuestros días, ha sido una constante común de algunos pueblos del mundo promover un crecimiento sostenido en todos los aspectos, que propicie un Desarrollo Integral<sup>1</sup> que permita a la población mejorar sus niveles de vida, pero evitando la aplicación de criterios erróneos, como los que fueron empleados en el pasado, donde algunos países desarrollados, basaron su crecimiento en la sobre explotación de los recursos naturales y gastos exagerados de recursos energéticos, como el consumo de grandes volúmenes de petróleo, gas natural, carbón, madera, etc.; naturalmente estos excesos provocaron un deterioro ambiental de consecuencias muy adversas en torno a los asentamientos humanos, contaminando los cuerpos acuíferos, suelo y aire; y con ello, la extinción de algunas especies animales y vegetales; alterando y transformando los ecosistemas de su entorno.

Lo anterior ha derivado en grandes problemas como: deterioro ambiental y cambio global, agotamiento inminente de recursos energéticos no renovables, peligro de la biodiversidad y calidad de vida entre otros.

La planeación del desarrollo integral de las comunidades, el estudio de la protección y mejoramiento ambiental, así como la búsqueda de alternativas para el ahorro de recursos energéticos, son temas de investigación y discusión por parte de la comunidad internacional, organismos no gubernamentales, universidades e institutos de muchos países del orbe conscientes del significado y consecuencias de la problemática ambiental y energética.

En este sentido, el Diseño Ambiental estudia y propone soluciones para la totalidad de la obra artificial humana a través del diseño de ciudades, edificios, vehículos, artefactos, etc.

Se entiende entonces que el Diseño Ambiental comprende tanto la planeación del desarrollo urbano, el diseño urbano, el diseño arquitectónico, así como, el diseño industrial o artesanal, con miras a obtener una totalidad congruente con el medio en que habita el hombre.

En su nivel correspondiente a través del Diseño Arquitectónico Bioclimático se intentan, mejorar las condiciones del hábitat del ser humano y del ambiente, tanto natural, como urbano y arquitectónico, evitando el constante deterioro ambiental provocado por la industrialización, el desarrollo urbano y las edificaciones; para ello, propone diseñar estos ambientes en armonía con la naturaleza, formando parte de ella, siendo congruentes y compatibles con el medio, actuando siempre con la naturaleza y no en contra o al margen de la misma como lo propone E. Neira Alva<sup>2</sup>, a través del ecodiseño.

<sup>1</sup> Desarrollo Integral "...comprende los aspectos, socioeconómicos y culturales, así como un proceso de integración a la naturaleza y a la sociedad...". SEDUE. *El Hombre y la Ecología Frente al Proceso de Desarrollo*. Méx. D.F. s/f.

<sup>2</sup> Tudela, Fernando. *Ecodiseño*. Ed. UAM-XOCH, Méx. 1982.

Con la aplicación de los principios del bioclimatismo en el diseño de cualquier tipo de edificio, en cualquier latitud de la tierra, tanto en zonas urbanas como rurales, se busca que los sistemas artificiales de climatización se conviertan en complemento o auxiliares de los sistemas pasivos para el logro del bienestar del usuario en los espacios edificados.

Si se toma en cuenta que un edificio debe proporcionar al ocupante albergue, seguridad, confort ambiental y deleite; entonces, la edificación debe comportarse como un modificador y regulador del clima, ya que, el edificio interactúa con el medio circundante en el intercambio de energía, actuando como un filtro entre el clima exterior e interior, para crear microclimas en los espacios interiores donde el usuario realice sus actividades en condiciones de bienestar físico y psicológico. Para lograr este propósito el diseñador ha encontrado dos caminos: el diseño convencional por un lado y, el diseño con orientación bioclimática por el otro.

### **Hipótesis**

En el **diseño convencional** se proponen métodos de solución en los cuales, para lograr las condiciones de bienestar térmico se recurre a sistemas electromecánicos, empleando energía no renovable para climatizar el edificio; mientras que, en el **diseño bioclimático**, se proponen métodos de solución arquitectónica donde se considera la edificación como un todo y, hace que los elementos propios del edificio actúen como captadores, acumuladores y distribuidores de la energía natural recibida para climatizar los espacios interiores del edificio y, se logre el bienestar del usuario; en cuyo caso, el edificio actúa como un regulador del clima, pero todo esto, sin recurrir al uso de sistemas artificiales para lograr dicho propósito.

A partir de los años sesenta, se han desarrollado algunas metodológicas de diseño arquitectónico y, entre ellas destacan la de el Dr. Alvaro Sánchez, la de Víctor Olgyay, la de Steve Szokolay, la que aplica en la D.E.P., facultad de arquitectura de la UNAM, entre otras, algunas con orientación ambiental. Sin embargo, hay factores que no han sido considerados en algunas de ellas, o sencillamente se dan por entendidos, lo que hace que las metodologías difieran unas de otras; unas hacen énfasis en algunos aspectos y, otras no; pero a partir de las cuales se puede proponer una metodología para la realización del diseño arquitectónico con orientación bioclimática, que integre e incluya aquellos factores o variables no considerados en las metodologías de referencia, pero aplicables al diseño de cualquier tipo de edificio, en concordancia con los seguidores del bioclimatismo, en el sentido en que los resultados en el diseño arquitectónico al considerar el aprovechamiento de la energía solar y sus colaterales, conduce a una arquitectura distinta de aquella que surge a partir de concepciones puramente funcionales, formales o estéticas.

## **Objetivos**

El objetivo general de este trabajo, es elaborar y presentar una propuesta metodológica aplicable al proceso de realización del diseño de edificios, que considere las premisas de la arquitectura, en el sentido de que la edificación debe proporcionar al ser humano albergue, seguridad, confort y sobre todo deleite; en cuyo diseño se apliquen los principios del bioclimatismo que incluya aquellas variables que determinan en gran medida el diseño de una edificación, y que oriente y guíe las acciones del quehacer del arquitecto, hacia posibles alternativas de solución que posibiliten el manejo adecuado de formas, materiales y técnicas constructivas, para climatizar en forma natural o pasiva los ambientes arquitectónicos propuestos, mejorando los criterios del diseño arquitectónico convencional y lograr con este enfoque bioclimático, espacios más confortables y bellos para beneficio del hombre.

## **Objetivos Específicos**

Como objetivos específicos de este trabajo, se anotan los siguientes:

- Lograr una introducción al diseño bioclimático a través de la definición de términos y conceptos básicos sobre arquitectura y clima.
- Reunir las metodologías más relevantes del bioclimatismo, que aporten criterios de solución y aplicación de conceptos y elementos bioclimáticos para su aplicación en las etapas de realización del diseño arquitectónico.
- Apoyar, orientar y guiar las acciones del diseño emprendidas por estudiantes y profesionales que estén relacionados con el oficio del diseño arquitectónico y pretendan lograr un diseño con enfoque bioclimático.
- Promover el aprovechamiento de la energía natural proveniente del sol, sus colaterales y recursos naturales en el diseño, adecuación, y construcción de edificaciones actuales y futuras, para lograr condiciones de bienestar para el usuario.

- Optimizar las condiciones de comodidad y bienestar en los espacios arquitectónicos como requerimientos del hombre para la realización de sus actividades de rutina, con los elementos arquitectónicos propios de la edificación.
- Promover la protección, cuidado y mejoramiento del ambiente, tanto natural como urbano a través del diseño.
- Prever las acciones para el control de contaminantes provocados por las edificaciones a través del diseño.

### **Método de trabajo**

Para lograr dichos propósitos se adopta como método de trabajo la investigación documental, acudiendo a bibliografía especializada y la consulta y asesoría de especialistas de reconocida experiencia y trayectoria profesional en la materia.

El documento se ha dividido en tres partes principales. En la primera, se presenta un glosario de términos y conceptos cuya intención es aclarar y precisar vocablos y conceptos utilizados con mucha frecuencia en arquitectura bioclimática. En la segunda parte, se describe el proceso de diseño en cada una de sus fases; finalmente, se desarrolla cada fase del proceso con un ejemplo de aplicación en un proyecto arquitectónico con el tema de hotel en Bahías de Huatulco, Oaxaca, lugar que tiene un clima cálido subhúmedo, clasificado como clima bochornoso.

**1**

**DISEÑO  
BIOCLIMATICO**

## 1.1.-ANTECEDENTES DEL DISEÑO BIOCLIMATICO

Desde hace 2500 años en la antigua Grecia, Sócrates aconsejaba: “la casa ideal debería ser fresca en verano y cálida en invierno”<sup>2</sup>. Aristóteles por su parte pensaba en forma similar, al señalar que las habitaciones de la casa deberían ser calentadas por los rayos del sol y, resguardarse de los vientos fríos en invierno; en verano, las habitaciones deberían protegerse de los rayos del sol con tejados y aleros sobresalientes.

Bajo estos principios y debido a la escasez de madera para calentar sus hogares se hizo uso de la energía solar como ayuda para el calentamiento de las casas. Las viviendas se orientaban al sur y se planificaban ciudades que permitieron a sus habitantes igual disfrute del sol de invierno; así se hizo Olinto, Priene, Delos y otras ciudades con climas parecidos.

En el siglo I a. C., Roma tuvo los mismos problemas de escasez de madera que Grecia, por lo que los romanos tuvieron que adoptar las técnicas de arquitectura solar griega; pero también, emplearon cerramientos transparentes como el vidrio y la mica en las ventanas, para incrementar el calentamiento solar e incluyeron también los invernaderos. En Roma, se legisla por primera vez el derecho al sol; los arquitectos y constructores romanos, supieron emplear las técnicas constructivas solares griegas como se demuestra en los escritos de Vitruvio y, por el contacto directo de los romanos en las colonias griegas.

Vitruvio en el siglo I a.C., aconsejaba en forma similar a las recomendaciones que al respecto hacían Sócrates y Aristóteles para hacer el buen diseño de una casa, proponía conocer lo siguiente:

- El país y lugar geográfico
- El clima

Fue en el siglo I a.C. Cuando en Roma se emplea el vidrio colocado en las ventanas que permitirían el paso de la luz y los rayos solares, evitaría la lluvia, la nieve y el aire frío, así lo relata Séneca en el año 65 d. C.; como lo evidencian las excavaciones en Herculano y Pompeya.

Por lo anterior, con el manejo del sol en el diseño y construcción de edificios y ciudades, se puede asegurar que, nace con los griegos la Arquitectura Solar hace unos 2500 años, según lo demuestran los estudios realizados. A continuación se relacionan algunos hechos relevantes del uso de la energía solar en arquitectura.

---

<sup>2</sup> Ken Buttí y John Perlin. *Un Hilo Dorado*. Editorial Herman Blume, Madrid, 1985.

- En el siglo I a.C. los romanos emplearon el *caldarium* para calentar sus edificaciones. Séneca menciona el uso de planchas transparentes en ventanas. Plinio usó el invernadero para el cultivo de pepinos.
- Faventino y Palladio, recomendaban la construcción de un colector solar, técnica que ya había sido inventada por los griegos y retransmitida por Vitruvio "...cavarse un espacio bajo el piso y luego llenarse de grava y cubrirse con una mezcla oscura, ceniza y tierra caliza, con lo cual se formaba un piso negro que funcionaba como colector solar".<sup>1</sup>

El empleo del concepto de "Recinto Térmico Macizo", ha sido utilizado en el mundo islámico, aplicándose el criterio de "Plan Centrípeto". Esta disposición, se implanta definitivamente por los griegos a finales del siglo IV a.C.; en el norte de Africa, Túnez y la cuenca del Mediterráneo, son regiones donde también se encuentra la aplicación de estos sistemas. Ch. Chauliaguet<sup>2</sup> (1978), señala "La Casa Africana de la Epoca Imperial se organiza alrededor de un patio y de una sala (Oikos griego) que constituye la pieza principal. Este modelo y su transformación Bizantina es lo que el Islam adoptó, desarrolló y propagó". El patio central funciona como intercambiador térmico, ventila aprovechando el efecto chimenea, las partes altas de la construcción soleadas son más calientes que las partes bajas, e inducen un ascenso del aire fresco que se toma de las partes bajas donde se colocan fuentes, jardines, cisternas, aspersores, etc. para enfriar y ventilar los espacios habitables. Los muros de las construcciones hechos de tierra son gruesos, aislantes y dispersores térmicos a la vez, pintados en colores claros. La disposición y ubicación de elementos toma en cuenta la dirección de los vientos dominantes.

- En 1880, Edward S. Morse, catedrático del Instituto de Massachusetts, observó que al correr unas cortinas oscuras en una ventana instalada, éstas se calentaban en extremo, produciendo corrientes de aire entre las cortinas y el cristal; principio que empleó en el desarrollo de su "Caja Caliente" para producir calor, adosada a un muro sur con aberturas que dejan pasar el aire frío exterior, lo calienta y lo deja pasar a las habitaciones.

<sup>1</sup> Ken Butti y John Perlin. *Un Hilo Dorado*. Editorial Herman Blume, Madrid, 1985.

<sup>2</sup> Chauliaguet, Ch. *La energía Solar en la Edificación*. Ed. Técnicos Asociados. Barcelona, 1978.

- Este mismo principio lo emplean los franceses Trombe y Michel, para desarrollar el muro acumulador de calor o “Muro Trombe”. s/f.
- En 1880, el norteamericano Charles Fritzt, fabricó las primeras celdas fotovoltaicas de Selenio, que convertían en electricidad solo el 1% de la energía solar recibida.
- En 1882, Morse instala el primer calentador solar de aire en el Museo Peabody de Salem, que incrementaba la temperatura del aire en unos 15°C al pasar por la “Caja Caliente”.
- En 1891, Clarence M. Kemp, norteamericano, inventa, patenta y fabrica el calentador solar “Climax”.
- En 1938, los Ing. Hoyt Hottel y Byron Woertz, del Instituto de Massachusetts, construyen la primera casa solar.
- En 1940, el Arq. Georg-Fred Keck, diseñó la primera casa solar pasiva.
- En 1940, en Japón, Sukeo Yamamoto, diseñó un calentador solar para agua, pero el auge por su uso duró hasta 1969, cuando Japón comienza a importar petróleo barato y a electrificar el medio rural, con tarifas relativamente bajas, constituyendo una mejor alternativa para el usuario.
- En 1963, V. Olgyay, propone el diseño bioclimático de las edificaciones, basado en el análisis de los elementos climatológicos, con la ayuda del diagrama bioclimático para exteriores.
- En 1970, Steve Baer, desarrolló el “Muro de Agua” acumulador de calor o muro de bidones.
- En los años 70, B. Givoni, propone la aplicación del diagrama de control bioclimático en edificaciones con rangos de diseño y materiales adecuados.

Después de la segunda guerra mundial, el suministro energético abundante y barato a partir del petróleo y la electricidad convencional, provocó que Estados Unidos, Europa, Israel, Japón, Sudáfrica y Australia se olvidasen del sol, sin embargo, en 1940 en Israel, se retoman las experiencias de agricultores de Estados Unidos que calentaban el agua en depósitos pintados de negro expuestos al sol, experiencia que interesó al Ingeniero Levi Yissar, quien fabricó un prototipo de calentador solar de agua, con serpentín.



El embargo petrolero en 1973 – 1974 y la escasez de combustibles han estimulado la búsqueda de alternativas energéticas a partir del sol, logrando avances muy significativos en tecnología solar y su aplicación en la arquitectura.

Los expertos, coinciden en unificar criterios de diseño de edificios con orientación energética solar por ser barata, estar disponible, y no ser contaminante; en este tenor, a principios del año 1970 resurge el interés de algunos países como Estados Unidos, Alemania, Japón, Austria y otros, por la aplicación de la tecnología solar en las edificaciones y diseño de ciudades: calentadores solares de agua, celdas fotovoltaicas para la producción de electricidad con energía solar, uso de nuevos materiales y sistemas constructivos en las edificaciones, son algunos ejemplos de aplicación que se pueden mencionar.

Hay que recordar que los recursos energéticos fósiles no son renovables y que cada día que transcurra se escasean más y su agotamiento es inminente si no se toman las medidas necesarias; sin embargo, el sol, según los científicos durará mucho tiempo todavía proporcionándonos su energía; se calcula una vida del astro rey de 12,000 millones de años<sup>3</sup>, y se le atribuyen 6,000 millones de años de antigüedad, por lo que se deduce que durará otros 6,000 millones de años todavía, y tarde o temprano, será la fuente energética más disponible, ya que cada metro cuadrado de superficie terrestre, recibe la energía equivalente de un kilowatt en promedio; energía suficiente para encender 25 focos de 40 watts; aunque más allá de la superficie terrestre, en el límite exterior de la envoltura de aire que rodea la tierra la radiación que recibe es de 1394 w/m<sup>2</sup>, la cual se denomina “Constante Solar”.\*

## 1.2.- CONFORT NATURAL CON SISTEMAS PASIVOS

Por el embargo petrolero hecho por los países árabes que afectó la economía mundial, hizo que muchos países desarrollados dieran prioridad a los programas de ahorro de energía en las edificaciones y en especial en la vivienda, que tiene un gasto aproximado de 33%<sup>4</sup> del consumo total energético. Si se toma en cuenta que las premisas del hábitat del ser humano son proporcionar al usuario albergue, seguridad y confort; entonces la edificación debe comportarse como un modificador del clima, ya que el edificio interactúa con su entorno en el intercambio de energía para crear microclimas interiores que brinden comodidad al usuario.

<sup>3</sup> Ch. Chauhauguet, *La Energía Solar en la Edificación*. Editorial Técnicas y Asociados, Barcelona, 1978.

<sup>4</sup> P. Bardou y V. Arzomanian, *Arquitectura de Adobe*. Editorial G. Gili, S.A., Barcelona, 1979.

\* Pierre Robert Sababy, *Arquitectura Solar*. Ed. CEAC. Barcelona, 1989.

Las edificaciones protegen al hombre de las inclemencias del tiempo, le proporcionan ambientes adecuados para su bienestar y condiciones de comodidad para desarrollar sus múltiples actividades aprovechando las características del sitio, de los materiales de la construcción y su interacción con el ambiente, procurando no recurrir a sistemas artificiales para tal propósito.

Para lograr lo anterior, es conveniente proporcionar en el edificio un aire bien oxigenado, y con poca velocidad, una temperatura agradable, humedad adecuada del ambiente, y la iluminación suficiente del espacio. El clima y las condiciones topográficas del terreno, la forma del edificio y la orientación de los espacios, así como los materiales adecuados de construcción influyen en el logro de las condiciones de bienestar del usuario.

Los materiales que constituyen los sistemas de construcción, la ubicación correcta de aberturas o ventanas para la iluminación y ventilación, los sistemas de calentamiento o enfriamiento y una humedad del aire adecuada, son condiciones primordiales para el bienestar de los ocupantes del edificio. Para el logro de estos propósitos el arquitecto ha encontrado dos tendencias:

### **El Diseño Convencional y El Diseño Bioclimático**

En el diseño convencional, para lograr el bienestar del usuario se hace uso de sistemas mecánicos para climatizar el interior del edificio; en el diseño bioclimático, la arquitectura se considera como un todo y hace que los elementos propios de la construcción actúen como captadores, acumuladores y distribuidores de la energía natural captada para climatizar los espacios interiores de los edificios y lograr la comodidad térmica del usuario, en cuyo caso el edificio actúa como un regulador del clima, lo que obliga al diseñador a considerar en su proyecto el medio ambiente, el usuario y los materiales del edificio.

El bioclimatismo estudia los procedimientos constructivos en las edificaciones para que los espacios presenten las condiciones de confort según los requerimientos del usuario.

Los edificios climatizados naturalmente a base de energías renovables, se consideran como una tendencia en la arquitectura y para denominarlos se han utilizado términos como arquitectura solar, helio arquitectura, arquitectura solarizada, arquitectura bioclimática, arquitectura natural y arquitectura ecológica; y en relación al diseño arquitectónico se han empleado denominaciones como diseño solar, diseño bioclimático, ecodiseño, heliodiseño, etc..

Ya que el clima es uno de los factores que afecta más directamente el confort y la salud del usuario, conviene investigar y analizar las condiciones físico geográficas del sitio, el clima, las actividades

del usuario y los materiales y técnicas constructivas para determinar la forma, los sistemas constructivos de muros, pisos, cubiertas y las orientaciones óptimas de los espacios, a fin de que el edificio pueda abastecerse energéticamente así mismo, y lograr microclimas interiores confortables, donde el hombre realice sus actividades en condiciones de bienestar.

Por lo anterior y con la intención de recordar algunos conceptos relacionados con el bioclimatismo, se vio la conveniencia de incluir parte del vocabulario alusivo al tema.

### 1.3.- ARQUITECTURA BIOCLIMATICA

Una definición sobre arquitectura comúnmente encontrada en cualquier diccionario es la siguiente: "arquitectura es el arte de proyectar y construir edificios"\*, pero con la finalidad de proporcionar espacios adecuados para que el ser humano desarrolle sus actividades de vida y de trabajo al abrigo de las variaciones e inclemencias del clima. Esto implica que la arquitectura además de considerar aspectos funcionales, estructurales (tecnológicos), estéticos, etc., debe satisfacer las necesidades fisiológicas de bienestar térmico mediante el control climático de un edificio sujeto a intercambios de calor, aire y humedad con su entorno, elementos que asocia el bioclima en el diseño de edificios.

#### 1.3.1.- El Bioclima<sup>5</sup>

El bioclima, se define como la asociación de los elementos climatológicos que influyen en la sensación de bienestar fisiológico del usuario, estos elementos son principalmente:

- Temperatura del aire (o bulbo seco).
- Humedad (relativa, específica, absoluta o presión de vapor).
- Temperatura de radiación (la del entorno físico interior).
- Radiación Solar (duración, intensidad y calidad).
- Viento (dirección, velocidad y frecuencia).
- Precipitación Pluvial.
- Nubosidad.

---

\* Gran Diccionario Enciclopédico Ilustrado. Selecciones del Reader's Digest.

<sup>5</sup> Conacyt. *Revista Información Científica*. México, Junio 1984.

### 1.3.2.- Diseño Bioclimático

El término bioclimático fue propuesto en el año 1963 por Víctor Olgyay, para describir el diseño de edificaciones basado en el análisis de elementos climatológicos.

### 1.3.3.- Arquitectura bioclimática<sup>5</sup>

La arquitectura bioclimática consiste en la acción de proyectar y construir edificaciones considerando la interacción de los elementos climatológicos con la construcción, a fin de que sea esta misma la que regule los intercambios de materia y de energía con el ambiente y propicie las condiciones que determinan la sensación de bienestar higrométrico, térmico, lumínico, acústico y psicológico, (confort) del ser humano.

### 1.3.4.- Medio – Ambiente - Entorno

Como medio ambiente se debe entender según el diccionario Larouss: “El empleo de medio ambiente, en el sentido de sitio donde vive una persona, constituye un pleonasma, ya que los términos medio y ambiente son sinónimos”. Para estos vocablos hay varias definiciones:

- Condiciones, o circunstancias de un lugar, que parecen favorables o no para las personas, animales o cosas que en el están.
- Conjuntos del sistema externo físico y biológico en el que viven el hombre y otros organismos.
- Es todo lo que nos rodea. Es la suma de todas las fuerzas o influencias externas que afectan a un organismo.
- La materia, la sustancia que rodea inmediatamente al individuo y con la cual realiza intercambios de variada naturaleza de gran importancia.
- Medio, ambiente o entorno, son nombres que designan el espacio que nos rodea, en el que nos encontramos inmersos, el cual percibimos por medio de nuestros sentidos, vista, oído y tacto.

---

<sup>5</sup> Conacyt. *Revista Información Científica*. México, junio 1984.

### 1.3.5.- El Diseño

El diseño (del Ital. Diseño), quiere decir: trazo, dibujo, delineación y es sinónimo de proyecto.

La primera definición se atribuye a León Battista Alberti: El diseño es toda idea separada de la materia; es la imagen de la obra independientemente de los procesos técnicos y de los materiales necesarios para realizarla.

“El diseño es la forma de conocer y modificar el conjunto de los objetos materiales – objetos móviles, casas, calles, ciudades, territorios – entre los que vivimos y que forman el escenario natural y artificial de nuestra vida”<sup>42</sup>

El diseño en general es un proceso creativo, cuyo objetivo es un producto concreto, físico, material, destinado a atender determinadas funciones. A este producto se le ha denominado “forma”.<sup>6</sup>

Para E. Yañez, “...Se trata de un proceso porque sus objetivos no pueden cumplirse directamente de forma inmediata, sino a través de varias etapas, en las cuales el dibujo tiene gran importancia, porque expresa ideas e intenciones que se discuten, analizan o se comprueban antes de efectuar alguna acción o decisión”<sup>6</sup>.

Dependiendo de sus objetivos, el diseño puede ser: artístico, técnico o mixto. Se diseña una ciudad, un edificio, un avión, un automóvil, una máquina, un escritorio, una silla, una licuadora, un cartel, un rótulo, etc.

#### 1.3.5.1.- El Diseño Ambiental

La obra artificial humana que reemplaza al medio natural, creando centros de población, edificios de todo tipo, vehículos, mobiliario, artefactos y utensilios, constituyen el objeto del diseño ambiental.

El diseño es una parte del proceso de creación de formas que satisfacen necesidades específicas, planteadas por el hombre, dependiendo del nivel o escala de diseño, existe:

- 1.- Planeación urbana y diseño de la ciudad.
- 2.- El diseño urbano.
- 3.- El diseño arquitectónico.
- 4.- El diseño industrial o artesanal.

<sup>42</sup> Benevolo, Leonardo. *La Imagen de la Ciudad – I.* Editorial. Gili. Méx. 1979.

<sup>6</sup> Yañez de la F.E.. *Arquitectura: Teoría, Diseño, Contexto.* Editorial Talleres Litográficos Mexicana, 1983.

1.- **La planeación urbana.**- Es el conjunto de disposiciones necesarias para alcanzar los objetivos previstos, relativos al ordenamiento del territorio y al crecimiento, conservación y mejoramiento de los centros de población. A veces se utilizan los términos planificación o planeamiento como sinónimos de planeación.

2.- **El diseño urbano.**- Proceso técnico-artístico integrado a la planeación urbana que tiene como objetivo el ordenamiento del espacio urbano en todas sus escalas, de macro a micro, en respuesta a la necesidad de adecuar éste a la realidad psicosocial, física, económica e histórica de la localidad de que se trate.\*

El diseño urbano, ordena y dispone los espacios urbanos de los asentamientos humanos, tiene por finalidad destacar las características físico-espaciales de los planteamientos y soluciones de la edificación urbana. Queda comprendido en la composición de los espacios, basados en un programa urbanístico de necesidades y teniendo como objetivo principal la expresión morfológica.

3.- **El diseño arquitectónico.**- Es un proceso creativo previo a la realización de la obra arquitectónica, se ocupa del arreglo espacial en las edificaciones destinadas a las funciones de habitar en el amplio sentido de la palabra, es sinónimo de Composición Arquitectónica o Proyecto.

4.- **El diseño industrial o artesanal.**- Se encarga de la manufactura de objetos o artefactos que utiliza el hombre en su vida diaria.

Se concluye entonces, que el Diseño Ambiental comprende la Planeación Urbana, el Diseño Urbano, el Diseño Arquitectónico y el Diseño Industrial o Artesanal, con miras a obtener una totalidad congruente con el medio en el que habita el hombre.

### 1.3.6.-Diseño arquitectónico

En relación al diseño ambiental y al diseño arquitectónico de todo edificio, Geoffrey Broadbent (1981) anota: "Hay una característica sencilla en todo edificio, tiene una ubicación que es real y físicamente mensurable, ésta es una de las cosas que el arquitecto debe saber antes de empezar a diseñar. Las demás cosas que sabe están relacionadas con las funciones del edificio, quién lo utilizará y que espera poder hacer en su interior"<sup>7</sup>. En su sentido muy real el edificio será un instrumento para reconciliar el medio externo natural con las exigencias de las actividades humanas, pero es más que esto; el entorno significa tantas cosas a un nivel concreto, comprende los elementos físicos que circundan el edificio: calles, espacios, otros edificios, árboles, etc.; pero existe un entorno social y otros: cultural, económico y político.

\* SAHOP. *Glosario de Términos sobre Asentamientos Humanos*. México, 1978

<sup>7</sup> Broadbent, G. *Metodología del Diseño Arquitectónico*. Editorial Gustavo Gili, S. A. Méx. 1981.

El diseñador no puede olvidar ninguno de ellos y conocerlos formará parte de su bagaje como diseñador.

Por su parte, V. Kaspe<sup>8</sup>, recomienda procurar crear un mundo interior en el edificio, que nos aleje lo más posible de la contaminación estética espacial, esto es el desorden y la fealdad.

Otro criterio que recomienda es diseñar componiendo, tomando en cuenta la calle, sus dimensiones, desembocaduras, edificios adyacentes, vistas; en pocas palabras, tomar en cuenta el entorno.

En este sentido, Mario Schjetnan, 1984, establece lo siguiente: “Todo elemento que se construye está relación con otras construcciones, con espacios abiertos urbanos (calles, plazas, parques) y con elementos naturales (árboles, ríos, barrancas, montes, etc.) formando parte de un paisaje o ambiente (natural o construido) existente al que llamaremos contexto”.<sup>9</sup>

Toda construcción deberá considerar en su diseño las características del paisaje en que se localice, ésto es:

- Tipología de edificios (forma, estilo, altura, materiales, dimensiones de puertas, ventanas, colores, techumbres, alineamiento, etc.).
- Vegetación: árboles, arbustos y cubrepisos.
- Secuencias espaciales urbanas de las construcciones.
- Remates visuales.
- Vistas y paisajes.
- Espacios abiertos urbanos.

### 1.3.7.- Relación de las edificaciones con su entorno

Las relaciones de los edificios con su paisaje se pueden evaluar en tres niveles: a nivel sitio, a nivel de distrito y a nivel de ciudad. Una edificación se relaciona con su entorno a nivel de sitio de la siguiente manera:

**Por mimetización:** cuando la edificación se adapta en todos sentidos volviéndose parte del paisaje perdiéndose en él con forma, color, materiales, altura y estilo.

**Por contraste:** cuando la edificación es independiente del contexto, se opone en forma, color, materiales, etc.. Los elementos o características del edificio se oponen al paisaje (este criterio no es muy recomendable, este tipo de relación hay que lograrla y hacerla con mucho cuidado).

<sup>8</sup> Kaspe, V. *Arquitectura como un todo*. Editorial Diana. Méx. 1986.

<sup>9</sup> Schjetnan, Mario. *Principios de Diseño Urbano / Ambiental*. Editorial Concepto S.A. Méx. 1984.

**Por adecuación:** cuando la edificación se diseña tomando en cuenta el paisaje (edificios, alturas, formas, vistas, materiales, etc.), sin que el edificio se pierda o pase desapercibido, pero sin que sea un contraste. Este criterio de relación es el más recomendable.

### 1.3.8.-El Confort

La sensación de calor o frío que experimenta una persona depende de la intensidad con que estén funcionando los recursos de termorregulación, los cuales a su vez dependen de las condiciones microclimáticas del sitio, como son: la temperatura del aire, humedad relativa del aire y velocidad del viento.

Pero el confort humano depende de diversos factores o variables, entre los que se manejan en diseño bioclimático están:

- a) Flujo de aire sobre la piel.
- b) Temperatura del aire.
- c) Temperatura radiante media.
- d) Humedad del aire.
- e) Cantidad y tipo de vestimenta
- f) Actividad del usuario.<sup>10</sup>

Existen varias definiciones de confort en bioclimatismo, algunas citadas por García Chavez.<sup>11</sup> (1990). como son:

“Es un estado psicofisiológico (mental y físico) que expresa satisfacción con el ambiente biotérmico y sensorial que rodea al usuario”.

“Es un estado psicológico de bienestar integral”.

“Estado de sensación total integral de bienestar físico y mental que experimenta el usuario dentro de un espacio”.

“Es el punto de equilibrio que se logra entre las condiciones ambientales exteriores e interiores para la realización de las actividades del usuario en condiciones satisfactorias”.

“Es un estado subjetivo bajo el cual la mayoría de las personas dentro de un espacio expresan satisfacción con el ambiente que les rodea”.

### 1.3.9.- Clima

La climatología es la ciencia que estudia el clima y sus efectos en general. La meteorología por su parte, se ocupa del cambio cotidiano de las condiciones atmosféricas, desde el punto de vista de sus causas físicas.

<sup>10</sup> Rivero, R. *Arquitectura y Clima*. Editorial. U.N.A.M. 1998.

<sup>11</sup> García Chavez, R. Notas del Curso. *Factores Térmicos*. Especialización en Diseño Ambiental, UAM. 1990.



Se le llama clima al proceso que resulta de la interacción en términos de masa y/o energía entre la superficie terrestre y la atmósfera, el cual es determinado por el desigual reparto de la energía solar que recibe la tierra.

El clima es uno de los factores que afectan más directamente el confort del hombre, a sus condiciones de trabajo, a su descanso y a su salud.

### **1.3.9.1.-Elementos del clima**

El estado de la atmósfera en cualquier momento y lugar se expresa por una combinación de sus propiedades físicas que constituyen los elementos del tiempo y del clima, estos elementos son:

Temperatura, precipitación y humedad, dirección y fuerza del viento, presión atmosférica, nubosidad, radiación solar y visibilidad.

El tiempo se define como la suma total de las propiedades físicas o elementos de la atmósfera en un período cronológico corto, es el estado momentáneo de la atmósfera<sup>12</sup>. El tiempo varía de un día a otro.

El clima, según lo define Enriqueta García, "Es el estado más frecuente de la atmósfera en un lugar determinado, y comprende los extremos y todas las variaciones. El clima varía de un lugar a otro.

La atmósfera es la envoltura gaseosa que rodea la tierra, tanto los suelos como los océanos forman parte integral del planeta y se extiende a una altura de 1200 Km.

La climatología considera las condiciones instantáneas del tiempo, hora tras hora, o aún de un mes a otro las manifestaciones del estado del tiempo, a largo plazo en un lugar determinado, determinan su clima característico".<sup>12</sup>

El clima de un lugar se presenta por el comportamiento estadístico de las variaciones y combinaciones del estado del tiempo durante un largo periodo, típicamente por varias décadas.

### **1.3.9.2.-Factores del clima**

Las causas que hacen variar a los elementos del clima de un lugar a otro y de una estación a otra son los factores climáticos, éstos son: latitud, altitud, relieve, distribución de tierras y aguas, y corrientes marinas.

### **1.3.10.- Macroclima**

Son las características generales del clima como un todo, que identifican a vastas extensiones de la tierra, abarcando quizás estados, regiones o países y aún continentes.

---

<sup>12</sup> García de Miranda, Enriqueta. *Apuntes de Climatología*. Editorial Ofsset Larios, S.A. Méx.,D.F. 1989.

### 1.3.11.- Mesoclima

Son las características climáticas de regiones entre 10 y 100 km. de diámetro.

### 1.3.12.- Microclima

Se define el microclima como "clima del espacio mínimo", se ha aplicado como sinónimo de clima local, clima peculiar o miniclíma. Actualmente se le llama microclima a las características climáticas de áreas menores a un km. de diámetro, como parques, barrios, pequeñas áreas suburbanas, etc.

### 1.3.13.- Psicoclima

Algunos autores aplican el término a nivel de hábitat familiar, y otros, lo consideran como el existente a pocos milímetros del cuerpo como resultado de la vestimenta.

### 1.3.14.- Temperatura

Es la que se mide con un termómetro común, como el de columna de mercurio.

La temperatura es una propiedad de los materiales que, dentro de ciertos límites, se puede sentir conforme a su energía interna. La sensación que se percibe de un material caliente o frío se debe a la transferencia de calor de la sustancia más caliente a la fría. La sensación corporal de frío o calor se produce al dar o recibir energía.

Es el equilibrio térmico el que interviene en el concepto de temperatura, así, los sentidos establecen una comparación con el entorno que determina un equilibrio o un desequilibrio respecto a las ganancias o pérdidas de energía.

El establecimiento del equilibrio térmico entre el cuerpo humano y su entorno es una de las necesidades básicas para la salud y el bienestar fisiológico. La transferencia de calor entre el cuerpo humano y el entorno se realiza por medio de fenómenos de conducción, convección, radiación y evaporación.

La temperatura para el ser humano en los espacios interiores son variadas, en México se recomiendan rangos entre los 20°C y 26°C<sup>13</sup>.

La Institution of Heating and Ventilating Engineers (I.H.V.E.) de Inglaterra propone 21°C en verano, elevando entre 1°C y 2°C en invierno.

---

<sup>13</sup>SAHOP. *El Habitat y el Sol*. Ed SAHOP. México. S/f.

Las temperaturas tolerables para dar confort al cuerpo humano oscilan entre los 15°C. Y los 30°C., según D. Wriht<sup>14</sup>.

La American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (A.S.H.R.A.E.) de Estados Unidos propone como temperaturas tolerables para el ser humano 23.9°C. en cualquier estación del año, y 20°C. en invierno para Canadá, y para Brasil de 24.5°C. y 26.5°C., en invierno y verano.<sup>10</sup>

### 1.3.14.2.- Humedad Relativa

La humedad atmosférica es la cantidad de vapor de agua que se encuentra en una porción de aire.

La humedad relativa HR, es la relación expresada porcentualmente, entre la presión de aire y la que se presentaría en caso de que esa porción se encontrara saturada a la misma temperatura.

$HR = (P/PVS) 100$ ; Donde PVS Presión de Vapor en Saturación.

El confort higrométrico incluye un amplio margen que va desde el 20% hasta el 80%. Sin embargo, el punto ideal es el 50% de humedad relativa.<sup>15</sup>

### RANGOS DE CONFORT DE HUMEDAD RELATIVA.

RANGO	BAJO	ALTO
Optimo	50% hr.	50% hr.
Bueno	40 a 49	51 a 60
Regular	30 a 39	61 a 70
Bajo	20 a 29	71 a 80
Fuera de confort	-----	-20, + 80

Fuente: Olgyay V. *Design With Climate*, Princenton University Press, 1963. Complementado por Grupo de Arquitectura Bioclimática

<sup>14</sup> D. Wright *Arquitectura Solar Natural*. Editorial Gustavo Gili S.A. Méx. 1983.

<sup>10</sup> Rivero R. *Arquitectura y Clima*. Editorial U.N.A.M. 1988.

<sup>15</sup> Olgyay V. *Design With Climate*, Princenton University Press, 1963. Complementado por grupo de Arquitectura Bioclimática. Méx.

### 1.3.14.3.- Viento.

El viento es aire en movimiento generado por las diferencias de temperatura y presión atmosférica, que son causadas por un calentamiento no uniforme de la superficie terrestre, ya que mientras el sol calienta el aire, agua y suelo de un lado de la tierra, el otro lado es enfriado por la radiación nocturna hacia el espacio. El calentamiento desigual de la atmósfera origina movimientos compensatorios que tienden a reducir la diferencia horizontal de temperatura y por lo tanto, la diferencia de densidad y presión.

La velocidad del viento en los espacios interiores de las edificaciones se maneja de acuerdo a los parámetros establecidos por. B. Evans<sup>16</sup> y Fernando Tudela.

VELOCIDAD DEL VIENTO	CARACTERISTICAS
0 a 0.25 m/seg.	Imperceptible
0.25 a 0.50 m/seg.	Agradable (comienza apenas a sentirse)
0.50 a 1.00 m/seg.	Perceptible (Movimiento de aire muy suave y agradable)
1.00 a 1.50 m/seg.	Molesto
Más de 1.50 m/seg.	Muy molesto
1.65 a 3.30 m/seg.*	Resulta molesto, los papeles se vuelan
3.30 m/seg.*	Tope deseable de velocidad en esp. Interiores
3.30 a 5.00 m/seg.*	Brisa
5.00 a 10.00 m/seg.*	Viento moderado
10.00 a 15.00 m/seg.*	Viento fuerte a muy fuerte
Más de 15 m/seg.	Vendaval
Más de 25 m/seg.*	Posibles daños en edificaciones
17.00 a 32.00 m/seg.*	Son tormentas tropicales
Más de 32.00 m/seg.*	Son huracanes

Fuente<sup>16</sup>: IMSS. Criterios de Adecuación Bioclimática en la Arquitectura. México, 1990 \*Citados por Fernando Tudela *Ecodiseño*, UAM Xochimilco, Méx. 1982.

<sup>16</sup> IMSS. *Criterios de Adecuación Bioclimática en la Arquitectura*. México, 1990. \*Citados por Fernando Tudela. *Ecodiseño*, UAM. Xochimilco, Méx. 1982.

### 1.3.14.4.- Acústica.

Los niveles de confort acústico<sup>17</sup> en las edificaciones son variables, dependiendo del tipo y uso del local, los rangos a considerar en el diseño de edificaciones son los siguientes:

RANGO	NIVEL DE RUIDO (Db = desibeles)
Muy silencioso de	0 a 25 Db
Silencioso	25 a 35 Db
Moderado	35 a 45 Db
Ruidoso	45 a 55 Db
Muy ruidoso	55 o más Db
Umbral de dolor	130 Db

Fuente: Organización Mundial de la Salud, ONU. *El Ruido, Criterios de Salud Ambiental (12)*, Washington, D. C; 1983.

### 1.3.14.5.- Iluminación.

Los niveles de iluminación aceptables se dan aproximadamente hasta una distancia hacia el interior de un local, de dos veces la altura libre de la ventana. Por ejemplo: Una ventana de 1.5 m. de altura sobre un murete de 0.90 m. de altura, proporciona niveles de iluminación aceptables para trabajo ligero hasta 3 m. de distancia hacia el interior.<sup>18</sup>

RANGO DE ILUMINACION	ILUMINACION EN LUXES
Especial	600
Alto	300 a 400
Bueno	150 a 250
Regular	75 a 150
Bajo	Menor a 75

Fuente: IMSS. *Normas Técnicas*. Ed. IMSS. México, 1985.

<sup>17</sup> Organización Mundial de la Salud, ONU. *El Ruido, Criterios de Salud Ambiental (12)*, Washington, D. C; 1983.

<sup>18</sup> IMSS. *Normas Técnicas*. Ed. IMSS. México, 1985.

## 1.4.- PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DEL BIOCLIMATISMO

Los sistemas pasivos son los propios elementos o procedimientos de construcción utilizados en las edificaciones para que los espacios habitables presenten las condiciones de confort exigidas por el ser humano, sin recurrir al uso de ningún tipo de energía convencional, para lo cual, hay que considerar, como ya se dijo, el medio ambiente, el usuario y la edificación.

La interacción entre estos tres elementos en el intercambio de energía, se rige por los principios de la transmisión de calor que establecen la primera y segunda ley de la termodinámica.

La comprensión de lo anterior obliga al arquitecto a considerar las actividades del usuario, el clima del sitio, el estudio del terreno, la forma y orientación del edificio y la utilización racional de materiales y sistemas constructivos; lo que indica entonces, que, el confort en las edificaciones que influye en la salud y rendimiento en las actividades del usuario, dependerá en gran medida de los conocimientos que en esta materia tenga el diseñador. Por lo cual, el arquitecto, tiene que considerar en la etapa de proyecto algunos principios con respecto a la energía y las formas de transferencia del calor y, tomar en cuenta por ejemplo que:

En invierno hay que favorecer las ganancias de calor y evitar las pérdidas en el edificio.

En verano, hay que evitar las ganancias de calor y promover las pérdidas, aprovechar la ventilación y promover el enfriamiento y sombreado en la edificación.

### 1.4.1.- Energía

Según Albert Einstein, existe una equivalencia entre la masa y la energía de un cuerpo, la cual expresa de la manera siguiente.

$E = mc^2$ , donde  $E =$  Energía,  $m =$  masa,  $c =$  Velocidad de la luz.

La energía y el trabajo son conceptos equivalentes; se dice que un cuerpo tiene energía cuando es capaz de realizar un trabajo; la energía se presenta bajo formas muy diversas: eléctrica, hidráulica, eólica, mecánica, cinética, atómica, térmica, radiante, etc. Pero la energía puede transformarse de una forma a otra. Pero en la transferencia de energía hay que considerar lo siguiente:

- Todos los cuerpos que nos rodean tienen cierta cantidad de energía térmica o interna, a la que se le denomina comúnmente calor.
- Todos los cuerpos que poseen energía interna transforman una parte de la misma en ondas electromagnéticas.

- Todos los elementos que conforman el ambiente: edificios, árboles, pavimentos, los seres humanos, la tierra, absorben, emiten e intercambian radiación de calor.
- Toda energía radiante absorbida por un cuerpo se transforma en calor. La energía radiante está constituida por ondas electromagnéticas que se desplazan a la velocidad de la luz igual a 300,000 km./seg.
- Todos los cuerpos por tener energía interna, están emitiendo energía radiante y, ésto presupone una pérdida de calor, por lo cual su temperatura descenderá. Si esa radiación es absorbida por otro cuerpo, se transforma en calor y aumenta la cantidad de su energía interna, lo cual provoca que se eleve su temperatura.
- Cada cuerpo es a la vez emisor y receptor de energía, por lo que en el medio ambiente hay un constante intercambio de ondas electromagnéticas.
- La radiación emitida por el sol, por una lámpara, por una pared, al ser absorbida por la piel del cuerpo se transforma en calor
- En el caso de la arquitectura hay que considerar más que nada, la energía radiante del sol y de los cuerpos que rodean el ambiente.
- El aire es diatérmico o transparente a la energía radiante y, su capacidad de absorber o emitir esta energía es insignificante.

## 1.5.- COMPORTAMIENTO TERMICO DE LOS MATERIALES

Para entender el comportamiento térmico de los materiales usados en las edificaciones climatizadas pasivamente, se debe partir del conocimiento 1ª. Y 2ª. Ley de la termodinámica que establecen lo siguiente:

### **1ª Ley de la Termodinámica (primer principio de la termodinámica)**

“En un sistema aislado la energía permanece constante, ella no se crea ni se pierde, sólo puede transformarse”.<sup>19</sup>

“La energía ni se crea ni se destruye: al desaparecer una forma de energía, siempre aparece otra en cantidad equivalente”.<sup>14</sup>

<sup>19</sup> Alejandro de Estrada. *Termodinámica Técnica*. Ed. Librería y Ed. Alisna. Buenos Aires, 1958.

<sup>14</sup> David Wright. *Arquitectura Solar Natural*. Ed. G. Gili S.A. México, 1983.

La energía térmica puede transformarse o conservarse, en forma de calor, puede almacenarse, absorberse, aumentarse, etc.

En cualquier sistema siempre es posible cuantificarse. En un edificio la energía se acumula o se guarda, se convierte en trabajo o se pierde en forma de calor.

## IIª Ley de la Termodinámica

“El calor no se transmite en forma espontánea de un cuerpo frío a uno más caliente, en los casos en que el intercambio térmico se realiza libremente, siempre el cuerpo más caliente de los dos es el que pierde energía, y el más frío es, el que la gana”.<sup>14</sup>

Poniendo en contacto dos cuerpos homogéneos cuyas temperaturas sean distintas, el más frío se calentará y el más caliente se enfriará.

El calor se transmite siempre del cuerpo más caliente al más frío. En las edificaciones el calor absorbido o almacenado se desplazará buscando un equilibrio en la masa del edificio mediante mecanismos de transferencia de energía; el calor buscará siempre las zonas más frías a fin de equilibrarse.

Todos los cuerpos tienen cierta cantidad de energía térmica o energía interna a la que se denomina comúnmente calor, que se manifiesta por un movimiento de las moléculas, átomos o partículas.<sup>10</sup>

### 1.5.1.- Conductividad Térmica

Se considera como la cantidad de calor que pasa por unidad de tiempo a través de una unidad de superficie con un determinado espesor, al existir una diferencia de temperatura entre ambas caras de la superficie.

El calor se transmite de molécula a molécula del material, hasta pasar de un lado a otro de la superficie del mismo. Cada material tiene un coeficiente de conductividad “K” que hay que considerar (ver tabla No. 1).

<sup>14</sup>David Wright. *Arquitectura Solar Natural*. Ed. G. Gili S.A. México, 1983.

<sup>10</sup>Rivero R. *Arquitectura y Clima*. U.N.A.M., 1998.



COEFICIENTES DE CONDUCTIVIDAD (K)	
MATERIAL :	1Kcal/hm <sup>2</sup> C/m
Ladrillo	1.10
Muros de tabique exterior con recubrimiento	0.75
Muros de tabique exterior sin recubrimiento	0.66
Ladrillo comprimido	1.10
Azulejos y mosaicos	0.90
Piedras compactas	2.50
Piedras porosas	1.50
Aplanado de mortero exterior	0.75
Aplanado de mortero de yeso	0.60
Mortero de cemento	1.50
Tezontle	0.16
Concreto armado	1.50
Relleno de tierra o grava expuesta	2.00
Concreto celular (Siporex)	0.40
Tejado de asbesto	0.19-0.14
Adobe exterior	0.80
Adobe interior	0.50
Roca panel	0.12
Terrazo o baldosa, piso de cemento	1.55
Linoleum	0.16
Loseta acústica	0.027
Madera seca	0.12
Madera expuesta a la lluvia	0.19
Cartón asfaltado	0.32-0.12
Tejamaniles o placas de fibrocemento (Asbesto - cemento)	0.2-3.2
Tejamani de madera	1.52
Cartón de corcho sin aglutinante	0.034
Cartón de fibra de madera o de caña	0.04
Cartón de lana de vidrio	0.03
Acolchonado de fibra de madera, entre papel	0.03
Lana mineral, relleno flojo	0.037
Block de lana mineral o vidrio (144 kg/m <sup>3</sup> )	0.05
Tepetate o arenisca cálcarea	0.90
Barro (Lodo con paja y carrizo)	0.40
Rellenos de terrados secos	0.50
Virutas de relleno	0.10
COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN TÉRMICA (U)	
Vidrio común doble	5.0
Doble vidrio con cámara de aire de 2.5 cm.	2.20 a 3.30
Puertas con paneles delgados o vidrieras	4.20
Puertas macizas (38 mm. espesor) madera	3.40 a 6.40
Domo con doble grueso de vidrio en techo (flujo ascendente)	6.80
Triple vidrio con cámara de aire	1.40

Fuente: SAHOP. *El Hábitat y el Sol*. Ed. SAHOP. México. s/ f.

## 1.6.- FORMAS DE TRANSMISION DE ENERGIA

Hay tres formas de transmisión de calor: por conducción, por convección y por radiación, aunque se agrega también la evaporación.

### 1.6.1.- Conducción

Es la transferencia de energía calorífica a través de un cuerpo sin que exista desplazamiento de materia. La conducción se efectúa por contacto directo y el calor fluye del lugar más caliente al más frío.

Esta forma de transferencia conductiva se produce entre dos cuerpos que están en contacto directo. Las moléculas excitadas a mayor temperatura, chocan y transmiten parte de su energías a las moléculas contiguas más frías. Es un proceso en el que el calor se propaga dentro de un material por vibración o movimiento molecular a lo largo del mismo, o por propagación debido a la interacción molecular de dos superficies. Dr. Everardo Hernández. Conacyt. Junio 1984.

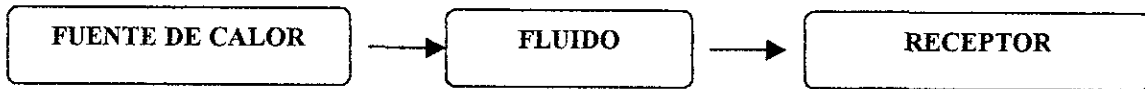
### 1.6.2.- Convección

Es la transmisión de energía calorífica entre un cuerpo y un fluido por desplazamiento de este último, el movimiento del aire como fluido puede deberse a las variaciones de densidad por los cambios de temperatura del viento.

La convección puede producirse al transferirse calor de una superficie sólida a un fluido o viceversa. Si la superficie está más caliente que el fluido, este al absorber calor, se expande abarcando sus moléculas un volumen mayor que el original, y en consecuencia se hace menos denso, por lo que tiende a subir. En su lugar, la reemplaza el fluido menos caliente. Así se establece un movimiento vertical continuo del fluido llamado convección natural, efecto termosifón o efecto chimenea. Si el desplazamiento del fluido es horizontal, se le llama advección. El proceso de convección puede invertirse si la superficie en cuestión está más fría que el fluido, este fenómeno se conoce como termosifón inverso.

El calor se traslada de un lugar a otro a través de un fluido, ya sea gaseoso o líquido.

La convección es la transferencia de calor y de materia en forma simultánea, conforme el calor es transportado por el movimiento de una cierta masa fluida (líquido o gas).



### 1.6.3.- Radiación

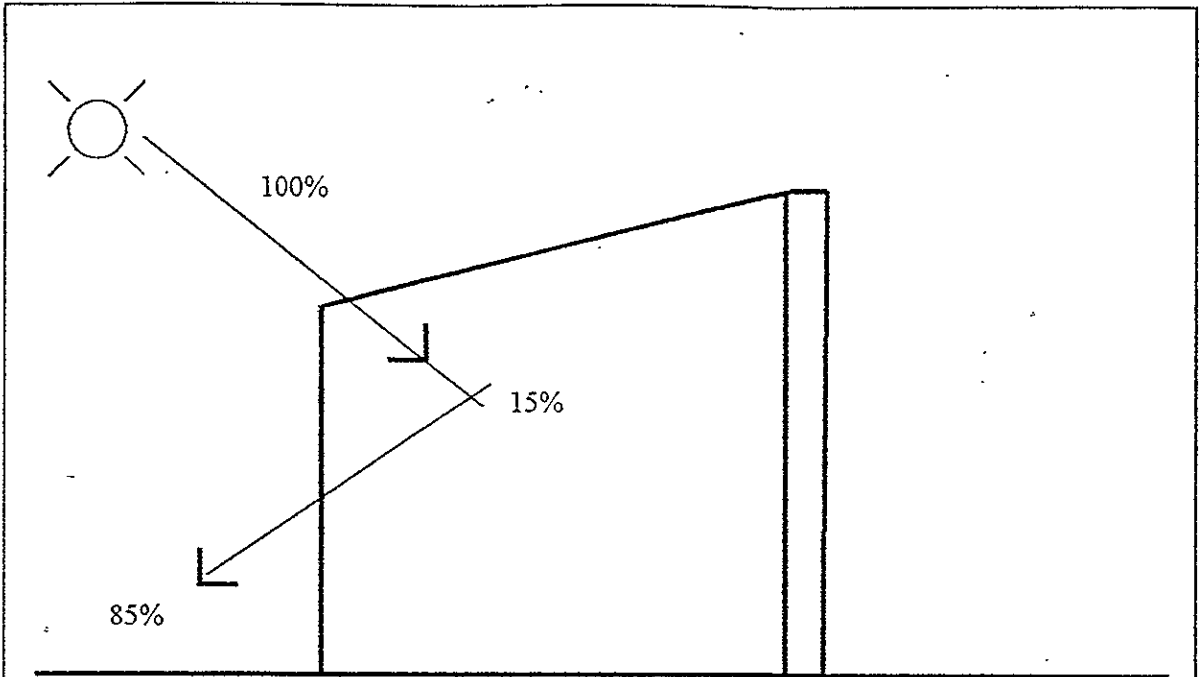
La radiación es la transmisión de calor entre dos cuerpos que están a diferente temperatura sin que haya desplazamiento de materia, aunque sí hay un cambio de ondas electromagnéticas.

La radiación no requiere de un medio material para efectuarse, si existe, puede también ocurrir, siempre y cuando el material sea transparente a la longitud de onda de la radiación electromagnética correspondiente al infrarrojo. La energía calorífica que desprende el sol en forma de radiaciones viaja por el espacio (vacío), atraviesa la atmósfera (fluido) y puede pasar a través de una ventana (sólido) y finalmente ser absorbida o reflejada por alguna superficie.

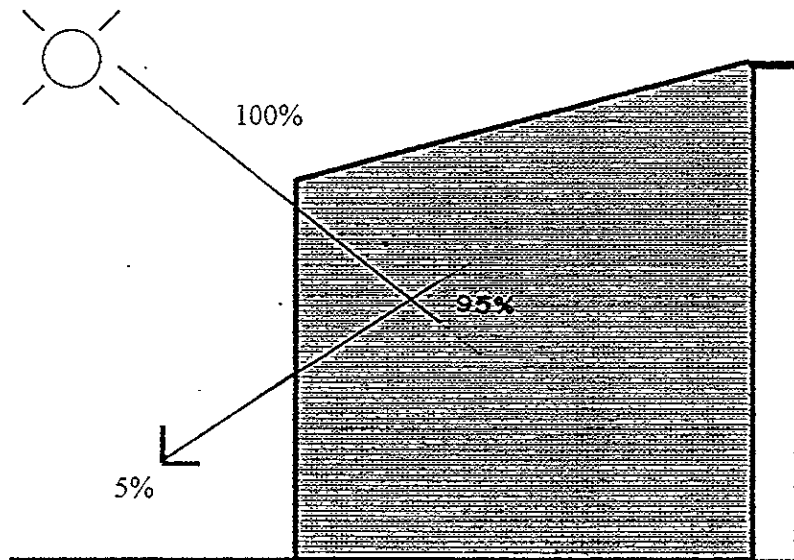
La energía se transmite en forma de ondas electromagnéticas que se desplazan por el vacío o por los fluidos hasta ser absorbidos por otro cuerpo sólido o reflejadas por una barrera radiante como una lámina metálica.

Los materiales que constituyen la envolvente del espacio del edificio deben ser cuidadosamente seleccionados ya que es en ellos donde inciden directamente los elementos y factores del clima del lugar: radiación solar, viento, humedad, etc. Esto no puede hacerse sin un mínimo de conocimiento, tanto del clima como del comportamiento térmico de los materiales de las estructuras que forman dicha envolvente; la absorción de radiación solar, la emisión, la conductividad térmica, el calor acumulado y el espesor del material, son elementos con que cuenta el arquitecto para lograr ambientes interiores de acuerdo a las exigencias de habitabilidad del usuario. Hay que considerar desde luego, también, los colores y texturas de dichos materiales.

Las superficies tienen un cierto índice de reflexión de la luz, y en función de esto, una capacidad de absorber calor; esto dependerá en buena medida del color que la superficie de referencia tenga y el material de que esté hecha, las figuras de la página siguiente ejemplifica esta idea.



En una superficie blanca el 85% de la radiación solar es reflejada y el 15% es absorbida, esta superficie se calentará muy poco.



En una superficie negra el 5% de la radiación solar es reflejada y el 95% es absorbida, la superficie, si es un muro se calentará más.

En términos generales se puede decir que los colores claros tienen mayor capacidad de reflexión que los oscuros. Si una superficie absorbe más radiación solar, más se calentará; o caso contrario, si refleja más radiación solar, de la que absorbe se calentará menos. Por lo tanto si se desea mayor captación de calor en muros de edificios en climas fríos es recomendable usar colores oscuros – absorbentes y texturas lisas. Si se requiere evitar ganancias de calor por radiación solar en muros y techos en climas cálidos hay que usar colores claros – reflejantes y texturas rugosas. Estos aspectos y consideraciones de los materiales son la esencia en el diseño de sistemas pasivos en la arquitectura bioclimática.

En este sentido, se deduce que de la correcta selección de materiales de acabados y colores en un edificio dependerá en gran medida su comportamiento térmico; por ejemplo, una superficie pulida y pintada con colores claros reflejará gran parte de la radiación solar incidente, y la cantidad de energía absorbida será mínima. Tomando en cuenta que las superficies brillantes son buenas reflectoras y poco absorbentes, y las superficies mates y rugosas pintadas con colores oscuros son buenas absorbentes y malas reflectoras, conviene considerar desde el anteproyecto los coeficientes de absorptividad y emisividad de los materiales a utilizar en la edificación (ver tabla No.2). La absorptividad de una superficie es la fracción de la energía radiante total incidente de una longitud de onda, que es absorbida por la superficie.

La emisividad se define como el cociente de la energía radiante emitida por unidad de área de la superficie por unidad de tiempo entre la energía radiante total emitida por unidad de área del cuerpo negro y por unidad de tiempo cuando está a la misma temperatura. (Los cuerpos negros son aquellos que absorben toda la radiación que incide sobre ellos).

#### **1.6.4.- La Evaporación**

La evaporación es el paso del estado líquido al gaseoso por intercambio térmico con el aire del ambiente. El intercambio de energía se realiza por convección o por conducción, por ejemplo, el paso del agua líquida, al vapor o gas. El fenómeno contrario de la evaporación es la condensación.

## 1.7.- PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

Sus características físicas y propiedades térmicas permiten regular la captación, almacenamiento y distribución de calor. Por su conductividad térmica los materiales se clasifican en:

### **Conductores (densos o compactos)**

Por su densidad, los materiales son de conductividad alta, mayor a  $0.80 \text{ k cal / h M}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$ , en este caso se encuentran el concreto, los metales, las rocas, el vidrio, etc.

### **Semiconductores (semiporosos)**

Por su densidad media, son de conductividad intermedia entre  $0.10$  y  $0.80 \text{ k cal / h M}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$ , como el ladrillo, el yeso y los aglomerados de madera.

### **Aislantes (porosos o con capas de aire intercaladas)**

Por su densidad relativamente baja y su alta porosidad natural o artificial, presentan una conductividad reducida, entre  $0.03$  y  $0.10 \text{ k cal / M}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$ , como fibras vegetales, minerales y animales, plástico expandido, corcho, viruta de madera, etc.

Mediante la selección adecuada de los materiales y sus disposiciones o ubicación y espesor se podrá realizar la regulación de calor y por consiguiente la diferencia de temperaturas interiores y exteriores en las edificaciones.

### 1.7.1.- El color en los materiales

Como se mencionó en páginas anteriores, el conocimiento de las características y colores de los materiales que se utilizarán en la futura edificación es determinante para el logro de las condiciones de confort, esto es un aspecto sumamente importante en la etapa de diseño arquitectónico, ya que de la correcta selección y aplicación de los mismos dependerá en gran medida el buen funcionamiento térmico del edificio.

Por ejemplo, hay materiales que por su color, al formar una superficie tienen cierto índice de reflexión de la luz, y cierta capacidad de absorción de calor; características que dependerán de su composición física, color y textura

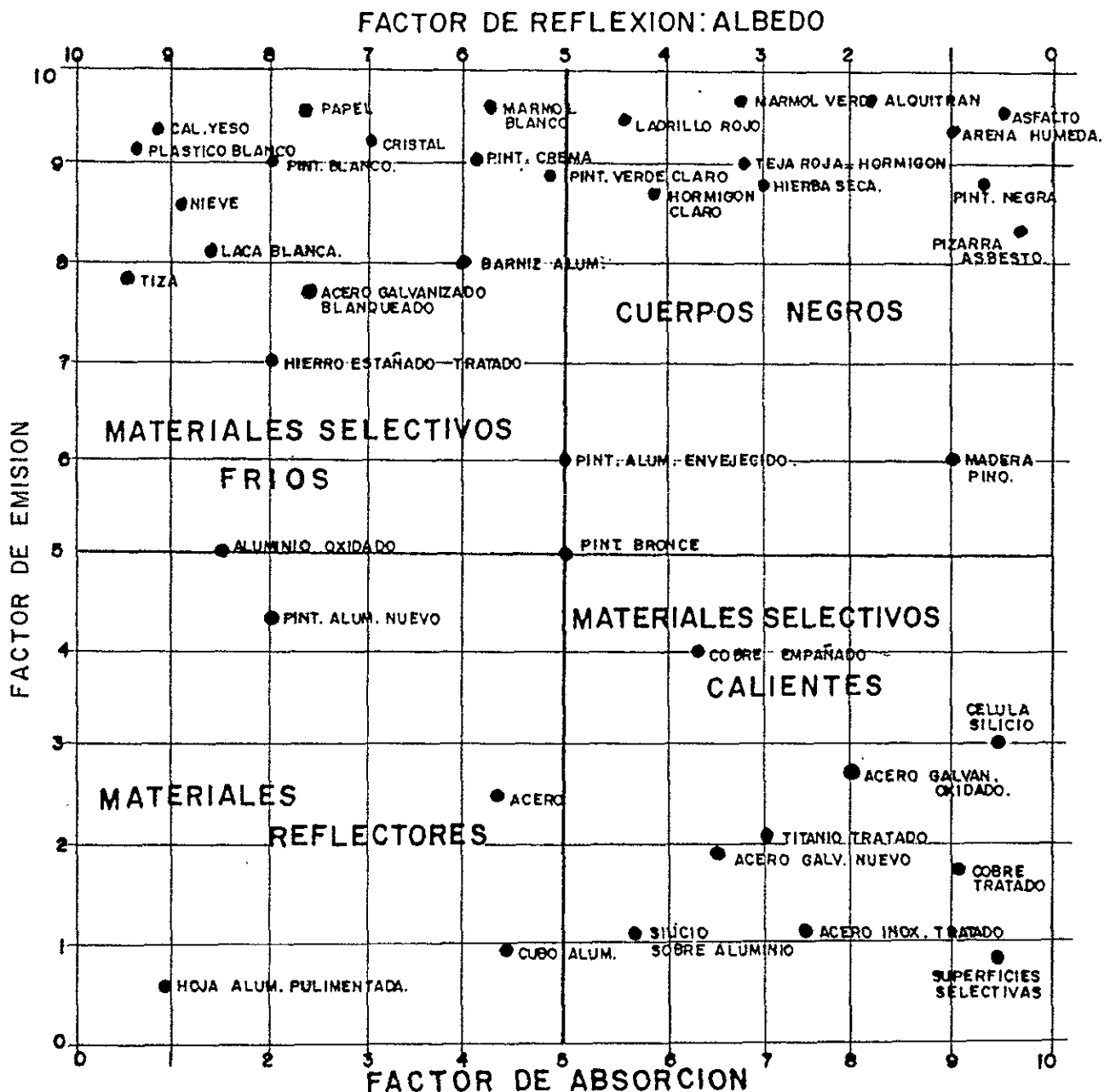
Para lograr una mayor captación de calor en las superficies, hay que usar colores oscuros o absorbentes.

Si se desea evitar la ganancia de calor por radiación solar, se deben usar colores claros o reflejantes. La brillantez de un color se resuelve con una textura rugosa. En las siguientes tablas se señalan las características de reflexión de los colores.

REFLEXION DEL COLOR	%
Amarillo limón	70
Amarillo oro puro	60
Amarillo paja	60
Anaranjado	25 - 30
Asfalto húmedo	5
Asfalto seco	20
Azul celeste	30
Azul claro	40 - 50
Azul turquesa	15
Baldosa blanca	50
Beige	25
Bermellón	20
Blanco de cal	80
Carmin	10
Castaño claro	25
Galvanizado	16
Gris cemento	32
Gris plata	50
Hoja de aluminio	83
Ladrillo rojo	18
Madera de pino clara	50
Nogal	18
Ocre claro	60
Papel blanco	84
Roble claro	33
Roble oscuro	18
Rojo escarlata	16
Rosa salmón	40
Tono crema	70
Tono marfil	70
Verde hierba	20
Verde pastel	50
Violeta	5

Fuente: SAHOP. *El Hábitat y El Sol*. Editorial SAHOP, México, s/f.

T A B L A N o . 2



Propiedades relativas de los principales materiales usados en construcción.

GRAFICA DE J. YELLOT

Buente: González, Eduardo y Otros. Proyecto Clima y Arquitectura. Ed. G. Gili. S.A. Méx. 1986.



### 1.7.2.- Efectos del color

Atendiendo el efecto psicológico del usuario, en la elección del color que se use para aplicarse en los ambientes construidos es muy importante tomar en cuenta que, hay colores que provocan depresión, otros alegría, otros son cálidos, otros son fríos, etc.

El efecto del color en el usuario actúa como una fuerza psicológica que provoca una vibración anímica. La fuerza física elemental es la vía por la que el color llega al alma.

Al respecto señala V. Kandinski, (1980), por ejemplo, el color rojo puede provocar una vibración anímica parecida a la del fuego, con el que se le asocia comúnmente.

El rojo cálido quizá sea excitante, hasta el punto de que puede ser doloroso, por su parecido con la sangre.

El rojo cálido claro, da sensación de fuerza, energía, impulso, alegría, etc.

El amarillo claro, produce una sensación ácida por asociación con el limón, los tonos amarillos irradian calor espiritual.

El azul ultramarino oscuro, el verde óxido de cromo, el barniz de granza, “son como pulidos y aterciopelados e invitan a la caricia”. Los tonos azules irradian frío.

En la cromoterapia se ha constatado que la luz roja estimula el corazón y el azul puede producir una parálisis momentánea.

El amarillo en cualquier forma geométrica, inquieta al espectador, le molesta y le excita.

El azul es el color del cielo; el azul celeste desarrolla en profundidad un elemento de quietud; con el negro adopta un matiz de tristeza inhumana.

El verde, es el color más tranquilo que existe, carece de matices de alegría, tristeza o pasión; la cualidad más característica del verde es la pasividad, el verde irradia aburrimiento.

El negro, es como la nada muerta, como un silencio eterno sin futuro y sin esperanza, como un cadáver, como el silencio del cuerpo después de la muerte, al final de la vida, es el color de la más profunda tristeza y símbolo de la muerte.

El blanco, actúa en el alma como un gran y absoluto silencio, pero es el color de la alegría pura y de la pureza inmaculada.

El gris es la mezcla del blanco y negro, se considera insonoro e inmóvil<sup>20</sup>.

En las siguientes tablas se proporcionan datos sobre reflectancia de algunos colores y materiales<sup>13</sup>.

<sup>20</sup> Vassily Kandinsky. *De lo Espiritual en el Arte*. Premia Editora S.A. 1980.

<sup>13</sup> SAHOP. *El Habitat y el Sol*. Ed. SAHOP. México.

REFLECTANCIA DE ALGUNOS COLORES<sup>21</sup>

COLOR	REFLECTANCIA
Pintura blanca	0.85
Amarillo claro	0.75
Amarillo ocre	0.50
Café	0.30
Negro mate	0.04
Azul cobalto	0.15
Verde cromo	0.15
Rojo	0.10
Verde hierba obscuro	0.06

Estos valores están dados sobre superficies lisas, en otras texturas multiplique estos valores por: Para superficie medianamente rugosas ( tirol planchado, Aplanado sin pulir, etc. ), 0.90 para superficies muy rugosas 0.80.

Fuente: Puppo Ernesto y Giorgio. *Acondicionamiento Natural y Arquitectura*. Marcombo Boixareu Editores. Barcelona, 1979.

<sup>21</sup> Puppo Ernesto y Giorgio. *Acondicionamiento Natural y Arquitectura*. Marcombo Boixareu Editores. Ed. Barcelona, 1979.

## 1.8.- SISTEMAS BIOCLIMATICOS

El objetivo de la climatización pasiva es lograr la comodidad higrotérmica, en los ambientes interiores de los edificios y propiciar un buen estado de salud física y mental de los usuarios al menor costo posible; ese estado de bienestar del usuario se denomina confort.

Las tecnologías pasivas o naturales son procedimientos de construcción denominados sistemas bioclimáticos. Entre los sistemas de climatización natural quedan comprendidos los siguientes: Enfriamiento, calentamiento, ventilación e iluminación natural.

Estos sistemas de climatización natural aprovechan la energía del sol, del viento y la radiación terrestre, mediante la captación o rechazo, almacenamiento y distribución o emisión del calor, o por el contrario, protección, reducción o eliminación de dicho calor, según sea el requerimiento calentar o enfriar respectivamente. Estos sistemas de climatización natural tratan de prescindir al máximo de combustibles fósiles no renovables y, aprovechan las energías naturales mediante la captación, almacenamiento y distribución de la energía solar para calentar, o el rechazo, extracción y exclusión para enfriar.

En estos sistemas de climatización la captación, la distribución, el almacenamiento y la disipación o descarga de la energía solar, se realizan mediante procesos naturales de transferencia de calor. Entre las energías naturales usadas para climatizar espacios arquitectónicos están: la radiación solar, la radiación terrestre, el enfriamiento nocturno por convección y la evaporación de agua. Los sistemas bioclimáticos permiten el control y la regulación del flujo y reflujo de los elementos climatológicos.

El control del clima depende esencialmente de la regulación de los elementos climáticos como son: temperatura, humedad, viento, lluvia, etc., con sus consecuencias colaterales como calor, frío y viento. Esto se logra tomando en cuenta los elementos físico-naturales y usando sistemas pasivos, según sea el requerimiento.

Entre los sistemas de climatización natural están comprendidos los siguientes: sistemas de calentamiento/enfriamiento, sistemas de humidificación/deshumidificación, sistemas de ventilación, inercia térmica/masividad y sistemas de iluminación.

En arquitectura, son las áreas componentes de fachadas y techumbres o cubiertas de los edificios las que se aprovechan para captar, almacenar o disipar la energía, y en consecuencia, son los mismos materiales del edificio los que se usan para este fin. Por sus características los sistemas naturales de climatización ambiental se han denominado sistemas pasivos, cuasipasivos, activos e híbridos.<sup>22</sup>

Los sistemas bioclimáticos pueden estar constituidos por dispositivos y elementos que no son comunes en las edificaciones convencionales, o aparecer como accesorios para la captación, almacenamiento, distribución y disipación de la energía solar, claro está, que pueden estar integrados a la forma arquitectónica y pasar inadvertidos.

### **1.8.1.- Sistemas Pasivos**

Son dispositivos para captar, almacenar, distribuir y disipar la energía solar mediante procesos naturales de transferencia de calor. Estos sistemas pasivos se activan y funcionan por sí mismos. En estos sistemas, la energía fluye por medios naturales (radiación, conducción y convección), sin requerir dispositivos mecánicos o electromecánicos para activar y operar el sistema, sin consumir combustibles fósiles o convencionales.

### **1.8.2.- Sistemas Cuasi – pasivos**

Del latín quasi (casi), son aquellos sistemas de climatización que por comprender algún dispositivo electromecánico de apoyo no se consideran como pasivos.

El dispositivo de apoyo puede ser un pequeño ventilador o una bomba que recircula el fluido de trabajo (aire o agua). El consumo de energía convencional que use el dispositivo de apoyo debe ser muy pequeño.

### **1.8.3.- Sistemas activos**

Los sistemas activos de climatización se caracterizan por comprender componentes de captación, almacenamiento, distribución y disipación de la radiación solar, y cuentan además, con dispositivos electromecánicos de apoyo, que recirculan el fluido de trabajo (aire o agua) y regulan su

---

<sup>22</sup> Dr. Everardo Hernández. *A, B, C, de la Climatización Natural*. Rev. Información Científica y Tecnológica Conacyt. Junio 1984.

distribución. Estos dispositivos auxiliares pueden ser: motobombas, ventiladores, termostatos, válvulas electromecánicas, etc.

Los sistemas activos, aunque cuentan con dispositivos que consumen energía no renovable, son proporcionalmente solares en un 75% por lo menos.<sup>22</sup>

#### **1.8.4.- Sistemas Híbridos**

Son aquellos sistemas de climatización que comprenden además de sistemas solares pasivos o activos, un sistema de apoyo de tipo convencional que se acciona con energía no renovable (gas, petróleo, diesel, electricidad, etc.).

En la tabla de la página siguiente, se muestran en algunos sistemas pasivos para calentamiento. Para mayor información ver Morillón Gálvez, D. (1993).

### **1.9.- PRINCIPIOS DE LOS SISTEMAS PASIVOS**

#### **1.9.1.- Calentamiento**

El calentamiento directo se logra por radiación solar, combustión en fogones de leña carbón mineral, estufas y lámparas de gas, incandescencia con focos de arco, aparatos y equipos eléctricos y metabolismo de personas y animales.

El calentamiento indirecto se logra a través de la radiación solar retransmitida, ya sea por conducción o en forma aislada transportada por un fluido, por reflexión de superficies brillantes o pulidas y por condensación de agua.

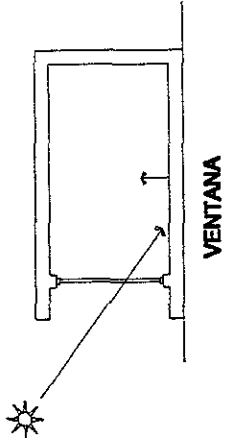
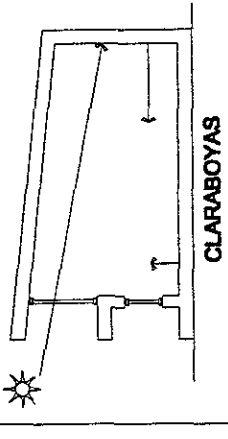
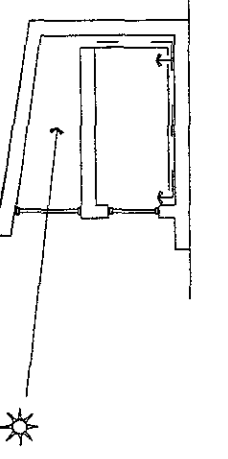
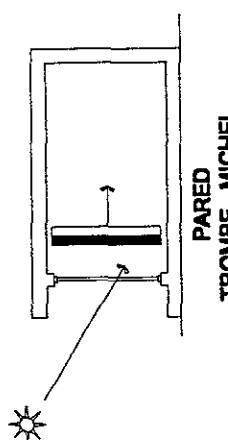
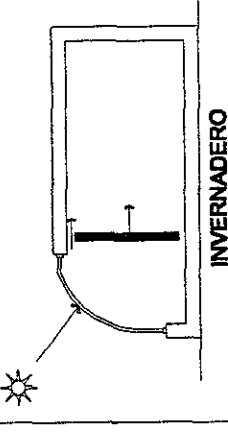
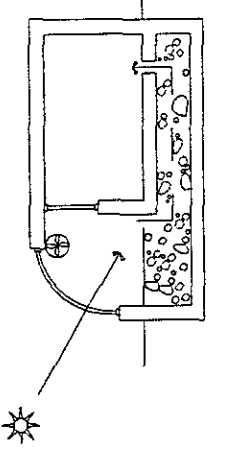
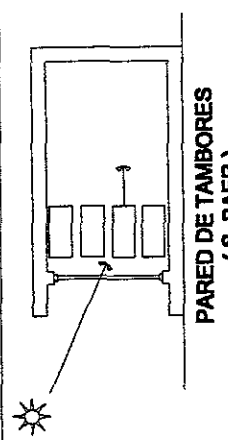
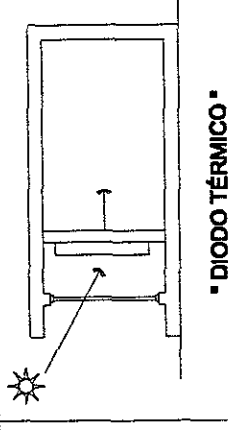
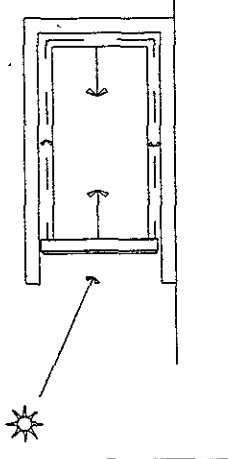
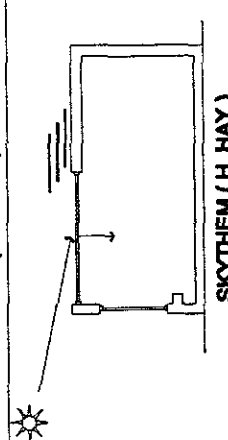
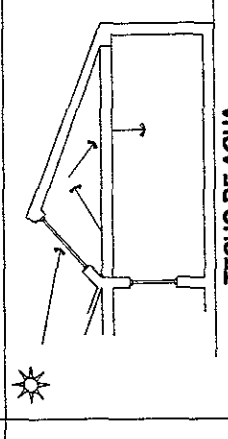
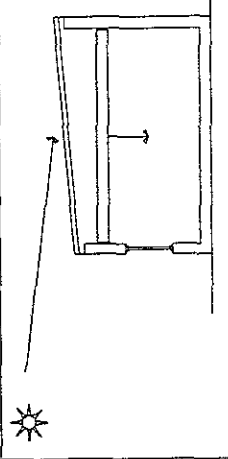
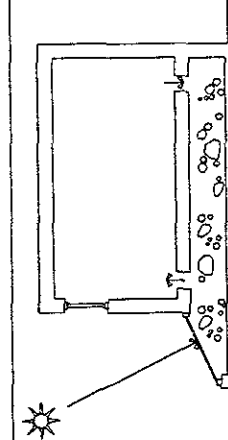
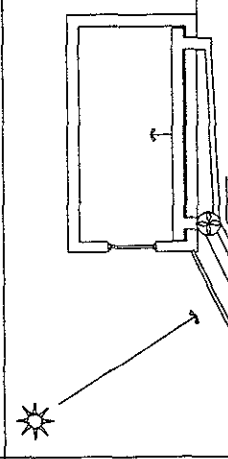
#### **1.9.2.-Enfriamiento**

El enfriamiento directo se obtiene produciendo pérdidas de calor por ventilación, que puede ser cruzada, de convección forzada o natural, (expulsión o salida de aire caliente por diferencia de densidad producto de la temperatura), llamado efecto "chimenea", o por la extracción inducida de aire caliente provocando presiones de aire en el exterior.

---

<sup>22</sup> Dr. Everardo Hernández. *A, B, C, de la Climatización Natural...* Rev. Información Científica y Tecnológica. Conacyt. Junio 1984.

SISTEMAS PASIVOS DE CALENTAMIENTO

	SISTEMA BÁSICO	VARIANTE	HÍBRIDO
OBTENCIÓN DIRECTA	 <p>VENTANA</p>	 <p>CLARABOYAS</p>	 <p>TRAGALUZ DE DESVAN (CON VENTILADOR)</p>
PARED MACIZA	 <p>PARED TROMBE - MICHEL</p>	 <p>INVERNADERO</p>	 <p>INVERNADERO MAS DÉPOSITO DE PIEDRAS (CON VENTILADOR)</p>
PARED DE AGUA	 <p>PARED DE TAMBORES (S. BAER)</p>	 <p>"DIODO TÉRMICO"</p>	 <p>PAREDES DE AGUA BOMBEADA</p>
CUBIERTA DE AGUA	 <p>SKYTHEM (H. HAY)</p>	 <p>TECHO DE AGUA</p>	 <p>CUBIERTA ENERGÉTICA (BOMBEADA)</p>
TERMOSIFÓN	 <p>AIRE A DÉPOSITO DE PIEDRAS</p>		 <p>AGUA: CALENTAMIENTO DEL SUELO (DISTRIBUCIÓN CON BOMBA)</p>

Fuente: Martinez Ledesma, Jorge. Breviario de Ecotecnias. s/Ed., s/f.

El enfriamiento es una variante del calentamiento; es una reducción o eliminación de una cantidad de calor, por tanto, es una acción derivada del mismo.

### **1.9.3.- Enfriamiento por Humidificación**

La humidificación directa se logra mediante la evaporación de agua a la sombra dentro del espacio arquitectónico, donde hay intercambio de calores (sensible y latente) entre líquido y aire, así como una transferencia de humedad del primero al segundo, lo cual permite que el aire pierda calor y disminuya su temperatura, ganando humedad y se logre el enfriamiento.

La humidificación indirecta se logra con ventilación inducida de aire húmedo, la cual se obtiene, permitiendo que entre el viento por puertas, ventanas o captadores de aire, al espacio interior, previo paso por medios húmedos: recipientes de agua, fuentes, vegetación etc.

### **1.9.4.- Deshumidificación**

La deshumidificación directa es el proceso inverso de la humidificación, consiste en la reducción de la misma. No debe confundirse con el proceso secar, que consiste en la eliminación total de la humedad.

La deshumidificación directa se logra a través del calentamiento que puede ser por radiación solar, combustión o incandescencia.

La deshumidificación indirecta se obtiene por ventilación, induciendo viento seco al espacio arquitectónico filtrado previamente el viento húmedo a través de materiales absorbentes de humedad o poniéndolo antes en contacto con superficies calientes y secas.

## **1.10.- RECURSOS DEL DISEÑO BIOCLIMATICO**

Como ya se mencionó reiteradamente, en arquitectura bioclimática, hay elementos naturales y elementos contruidos que constituyen la esencia del diseño bioclimático.

Su uso resulta estratégico en el control de los factores climáticos en las edificaciones para el logro de la climatización natural en el interior de los espacios; estos elementos son: la orientación, la forma geométrica del edificio, la vegetación, el agua, la ventilación, los materiales y los elementos arquitectónicos.

#### **1.10.1.- Orientación**

La posición o emplazamiento del edificio en el terreno es determinante para regular asoleamiento y ventilación.

#### **1.10.2.- Geometría – Forma**

Sirve para determinar las formas de superficies y volúmenes de las edificaciones para regular el calentamiento, enfriamiento y flujos de viento.

#### **1.10.3.- Vegetación**

Los elementos vegetales según sea la especie utilizada, permitirán regular la dirección y velocidad del viento, la temperatura, aumentar la humedad del aire y controlar el asoleamiento.

Las plantas verdes y vegetación en general sirven para purificar el aire contaminado, filtrándolo y oxigenándolo; además, producen efectos psicológicos positivos en animales y humanos.

La vegetación sirve para preservar el equilibrio climático; se usa en parques, jardines, bosques, reservas y santuarios ecológicos.

#### **1.10.4.- Ventilación**

Se refiere a la renovación del aire, que se respira, así como su regulación y composición. El aire puro contiene 0.03% de CO<sub>2</sub>, en zonas urbanas esta concentración varía de 0.07 a 0.1% si se rebasa este porcentaje existirán efectos nocivos para la salud. En este sentido, la normatividad en leyes y reglamentos son muy explícitos, en el manejo de los cambios de volúmenes de aire por persona, por unidad de tiempo, dependiendo del tipo de espacio y actividad de que se trate.



#### **1.10.5.- Agua**

En contacto con el aire y su ubicación correcta en espacios arquitectónicos permite la regulación de las temperaturas, para las necesidades de humedad y enfriamiento del ambiente.

En forma artificial se usa en espejos de agua, chapoteaderos, piscinas, albercas, fuentes, cascadas; en forma natural están los mares, ríos, lagos, etc.

#### **1.10.6.- Componentes arquitectónicos**

Los elementos constructivos arquitectónicos, su diseño, su geometría, materiales y disposición permiten regular los factores climáticos: por medio de ventilación, penetración solar a los espacios, e iluminación.

Estos elementos son: pisos, muros, techumbres, aleros, domos, puertas, ventanas, invernaderos, pérgolas, fuentes, desniveles, mobiliario, alturas, texturas, colores, etc.

#### **1.10.7.- Los Materiales**

Mediante la selección adecuada de los materiales, su disposición o ubicación y espesor se podrá lograr la regulación del calor y por consiguiente la diferencia de temperaturas interiores y exteriores en las edificaciones.

Por tanto, es importante conocer las características y propiedades térmicas de los materiales que se usen en pisos, muros y cubiertas.

**2**

**EL PROCESO DE  
REALIZACION DEL  
DISEÑO**

## INTRODUCCION

Tanto en la antigüedad como en nuestros días, el hábitat del hombre ha resuelto la necesidad de protección y abrigo contra las acciones de los elementos naturales: clima, animales y otros grupos sociales dando origen a la arquitectura tradicional.

A partir de la década de los 60's, como una respuesta a los problemas de la habitación en las grandes urbes, se han propuesto soluciones construyendo prototipos de vivienda en forma masiva dentro del movimiento en arquitectura denominado "Estilo Internacional", en el cual en ocasiones, se hizo caso omiso de las características físico-naturales del lugar, como el clima, los materiales, y topografía del terreno; lo que ha hecho, que estas soluciones se logren con edificios que son grandes consumidores de energía para iluminar, ventilar y climatizar los recintos edificados con sistemas altamente consumidores de energía y contaminantes a la vez; energía proviene principalmente de productos derivados de combustible fósiles (petróleo, gas natural y carbón).

Hoy en día, en la enseñanza convencional de la arquitectura, y por supuesto, en la práctica profesional, no se ha concientizado lo suficiente, en el sentido de que se puedan diseñar edificios sin depender totalmente del consumo de la energía no renovable para climatizar e iluminar los espacios que conforman las edificaciones; afectando desde luego con estas soluciones la economía de sus propietarios y usuarios, además de ver afectada su salud y deteriorar el medio ambiente.

En este sentido, se puede asegurar, que gran parte de los daños ecológicos del planeta son provocados por las acciones del hombre a través del desarrollo industrial, del transporte, del comercio y los servicios; así como, con los edificios donde los seres humanos, trabajan, estudian y se recrean. Los especialistas en la materia aseguran que cerca del 50% de la energía comercial que se utiliza, se consume en las edificaciones, tanto en el ámbito urbano, como en el rural; tocándole a la vivienda una tasa de entre el 25% y el 30% de ese gasto; pero se puede reducir hasta en un 50%\* el costo de tarifas si se utilizan sistemas naturales para climatizar los espacios del hábitat humano.

---

\* Neufert, Ernest. *Arte de Proyectar en Arquitectura*. G. Gili, S.A. Méx. 1997.

Como una alternativa promisorio para coadyuvar a resolver los problemas energéticos del hábitat humano y evitar los daños ecológicos provocados por las edificaciones y el desarrollo urbano, está la utilización y aprovechamiento de las fuentes naturales de energía renovable que se encuentran en la naturaleza disponibles y al alcance de todos: radiación solar, viento y bioenergía; los cual significa una opción, para resolver la problemática energética y ambiental en las edificaciones, los requerimientos de energía para climatizar e iluminar los espacios interiores y exteriores, el calentamiento de agua y la generación de energía eléctrica, que pueden ser resueltos en gran medida por las fuentes naturales de energía, reduciendo significativamente los gastos energéticos, el deterioro ambiental y las afecciones a la salud de los ocupantes, la ineficiencia en la productividad o rendimiento en el trabajo, los gastos en la economía familiar y mejorar la calidad de vida de los seres humanos.

Por lo cual conviene recordar que el sol proporciona 1 kilowatt/m<sup>2</sup>. De energía en promedio, con la cual se pueden encender 25 focos de 40 wats. También puede anotarse que, los especialistas en la materia predicen que la vida del sol será de unos 12, 000 millones de años, que actualmente el astro rey del sistema planetario tiene 6, 000 millones de años de antigüedad, por lo que le queda media vida todavía para seguir emitiendo su energía.

Por lo anterior, en los años 60's, la búsqueda de alternativas de diseño de edificios para resolver los requerimientos de confort de los usuarios, aprovechando los recursos naturales disponibles en el sitio, se intensifica sobre todo, en los países desarrollados, dando lugar al diseño arquitectónico con enfoque bioclimático; movimiento que se consolida como una tendencia en arquitectura, dado que en los años 73-74 se suscita el embargo petrolero hecho por los países árabes productores de este energético.

Consecuentemente para dar solución a los problemas de confort del usuario en los espacios arquitectónicos, han surgido dos tendencias en el diseño de edificios:

**El diseño arquitectónico convencional y,**

**El diseño arquitectónico bioclimático.**

El diseño arquitectónico convencional propone métodos para proyectar edificios en los cuales, para lograr las condiciones de bienestar higrotérmico, se recurre a sistemas artificiales (electromecánicos) empleando energía no renovable para climatizar los espacios interiores del edificio.

En el diseño arquitectónico bioclimático se proponen métodos de solución donde se considera la edificación como un todo. Haciendo que los elementos propios del edificio actúen como captadores, acumuladores y distribuidores de la energía natural recibida, para climatizar los espacios interiores del edificio. en cuyo caso, éste actúa como un regulador del clima sin recurrir al uso de sistemas artificiales, lográndose con ello el bienestar del usuario.

Desde luego, como se ha mencionado en este trabajo, al iniciarse el diseño de un edificio se sobrentiende que cada proyectista aplica su propio método, asumiendo desde el inicio que tiene que atender las premisas de la arquitectura en su propuesta de solución: el edificio debe proporcionar al usuario albergue, seguridad, confort ambiental y deleite; donde considere las variables básicas que determinan el diseño de un edificio, las actividades del usuario, las características del predio, el clima del lugar, las características termofísicas, colores y texturas de los materiales propuestos en el edificio y, las tecnologías de construcción regionales aplicables, entre otras.

Pero independientemente del método que aplique el diseñador en la búsqueda de soluciones para cada problema de diseño, la propuesta arquitectónica puede lograrse a través de un proceso de solución predeterminado; aunque el producto arquitectónico de sobra se sabe que depende por un lado, del talento del diseñador, y por otro, de los conocimientos, experiencias y habilidades adquiridos por el arquitecto durante su formación académica y, básicamente por la praxis profesional.

La propuesta metodológica del diseño arquitectónico con enfoque bioclimático que aquí se presenta, puede resultar útil para el diseño de cualquier tipo de edificio ya que es de aplicación general. El procedimiento que se sugiere no coarta la libertad ni la creatividad del arquitecto, como tampoco limita la expresión estética de las formas arquitectónicas; por el contrario, el manejo consciente de las variables que deben considerarse en el diseño, posibilitan en gran medida el desarrollo de habilidades creativas, como un atributo indispensable del profesional de la arquitectura.

Sin embargo, hay que reflexionar respecto a la opinión de los seguidores de esta tendencia en la arquitectura, que coinciden en el sentido de que los resultados en el diseño al considerar el aprovechamiento de la energía solar en forma natural y sus colaterales, conduce a una arquitectura distinta de aquella que surge a partir de concepciones puramente funcionales, formales o estéticas.

Pero antes de abordar lo referente al tema del proceso de realización del diseño arquitectónico, se verán los siguientes vocablos con mucha frecuencia utilizados por arquitectos, ingenieros y diseñadores, ellos son: método, proceso y metodología.

Como Método el diccionario Larousse señala: método de sinónimo de procedimiento, técnica y sistema; y define el método como “El modo razonado de obrar”; etimológicamente, método que quiere decir “camino para llegar a un fin”.

Como metodología (del gr. Methodos, método, y logos tratado). Ciencia que trata del método. Conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica o una exposición doctrinal.

Como Proceso (Del lat. Processus) acción de ir hacia adelante. Conjunto de las cosas sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial.

En relación al proceso de diseño arquitectónico G. Broadbent<sup>7</sup>, establece lo siguiente: “Los intervalos individuales de información, análisis, síntesis, valoración, e interpretación se denomina proceso de diseño”; y lo define de la siguiente manera: “El Proceso de Diseño es la secuencia íntegra de acontecimientos que lleva desde la primera concepción de un proyecto hasta su realización total”.

Un intervalo individual, fase o etapa dentro de este proceso, ya sea de información, análisis, síntesis, etc., es una secuencia de decisión, de la investigación operativa.

## **2.1. EL PROCESO DE REALIZACION DEL DISEÑO ARQUITECTONICO**

### **2.1.1 Método tradicional**

En el Método Tradicional de diseño, la realización o búsqueda de solución de un proyecto, se inicia cuando el cliente le proporciona al arquitecto el Programa de diseño, el cual está constituido por la relación de necesidades a satisfacer en el proyecto; aquí se producen cánones, clichés formales, estereotipos de soluciones tanto funcionales como formales; donde el cliente influye considerablemente en el diseñador para decidir la forma y función del edificio.

El Modelo Tradicional de Diseño, se dice que ha sobrevivido a lo largo de 3000 años, en los que se han producido grandes obras maestras de la arquitectura en distintas sociedades y culturas del mundo; pero estas obras son producto de patrones culturales controlados por la elite del estado, la iglesia, el ejercito, la burguesía, los industriales y comerciantes que producían los bienes y servicios que el pueblo requería.

---

<sup>7</sup> G. Broadbent. *Metodología del Diseño Arquitectónico*. Ed. G. Gili S.A. Mex., 1981

En la enseñanza de la arquitectura, desde la antigüedad hasta nuestros días, el Método Tradicional se orienta hacia el maestro, y las variables manejadas en el diseño dependerán de su experiencia, sensibilidad y talento; convirtiendo al alumno solo en aprendiz, sometándolo a juicios inapelables; en cuyo caso el alumno es pasivo y no activo como se desearía\*

El proceso convencional de realización del diseño arquitectónico, que se aplica hoy en día y se enseña en las escuelas de arquitectura, se puede enunciar de la siguiente manera:

- Definición del tema de diseño.
- Planteamiento de objetivos del tema
- Investigación o estudio de factores que intervienen en el diseño.
- Determinación de requerimientos por cumplirse.
- Hipótesis o propuestas formales de solución.
- Evaluación de dichas propuestas y toma de decisiones.
- Realización o desarrollo del diseño.
- Evaluación del diseño.

Las técnicas o disciplinas que intervienen en la solución de los problemas de diseño son diferentes, dependiendo del tipo o clase de problema de que se trate. Por lo que no puede señalarse un método único como modelo general aplicable al diseño arquitectónico que al diseño industrial.

## 2.1.2.- METODOS RACIONALES DEL DISEÑO

En México, uno de los precursores de estos Métodos Racionales de Diseño aplicados a la arquitectura es el Dr. Alvaro Sánchez, quien señala lo siguiente: "El diseño es totalmente susceptible de explicación racional. Su explicación cabe dentro del método científico;...El edificio arquitectónico se puede concebir como un sistema".<sup>23</sup>

La aplicación en México de los Métodos Racionales de Diseño comienza en los años 1971 -72, en el Proyecto de Desarrollo Urbano de Ciudad Lázaro Cárdenas de 25 mil habitantes a alcanzarse en un periodo de 25 años. La necesidad de manejar gran cantidad de información para formular el problema, propicia la aplicación de los mismos.

Los métodos son explícitos y racionalmente concebidos; los requerimientos a satisfacer en el diseño se expresan cuantitativamente y en forma objetiva, por lo cual, es necesario establecer sistemas abiertos de información; además, se intenta sistematizar el proceso de construcción, con la idea de que estos criterios ya no pertenecen al "maestro".

<sup>23</sup> Alvaro Sánchez G. *Sistemas Arquitectónicos y Urbanos*. Ed. Trillas. Méx. 1978.

\* Turati Villarán, A. *Apuntes de los Métodos Arquitectónicos de Diseño*. Taller Didáctico I. Maestría en Arquitectura. D.E.S. - ENA - UNAm, 1978.

El concepto de Métodos Cuantitativos debe entenderse como Métodos objetivos y no subjetivos. El concepto se refiere a cantidad y calidad de información para concebir una propuesta arquitectónica con expresión estéticamente válida, y no como resultado exclusivo del talento del diseñador, como sucede con los Métodos Tradicionales donde el programa de diseño o relación de necesidades a satisfacer en el proyecto son dictados o impuestos por el cliente, quien proporciona su punto de vista en relación a los distintos espacios y elementos que constituyen el diseño; con esta información el diseñador se concreta a complementar el programa arquitectónico. Esta información es la que alimenta el espíritu creativo del diseñador o “Caja Negra”, volviéndola “Caja Transparente” en el caso de los Métodos Racionales.

Los Métodos Cuantitativos tienen su origen en la crítica de la ciencia que hace a los Procedimientos Tradicionales, con lo cual la “Caja Negra” se derrumba y aparece la “Caja Transparente” que utiliza métodos con enfoque científico y herramientas de la ciencia para elaborar el programa arquitectónico, donde se pretende desarrollar la conciencia política del diseñador, la participación del usuario en el diseño y que el diseñador genere la forma plástica a partir del análisis de dicha información\*.

Por otra parte, la teoría General de Sistemas ó Metodología para Investigar Sistemas, ideada por Von Bertalanffy establece “...al investigar la analogía de conceptos, leyes y modelos en varios campos de la actividad humana pretende alentar la creación de modelos técnicos adecuados y ayudar a transferirlos en forma útil a otros campos del conocimiento humano. Aspira a promover la unidad de la ciencia a través de una mejor comunicación interdisciplinaria y una minimización del esfuerzo de investigación”. A. Sánchez, (1978).

### **Teoría General de Soluciones de Problemas**

La Heurística estudia los métodos de solución de problemas; investiga la solución, los motivos, los caminos, los medios, y procedimientos que se han empleado en sus resultados.

La Teoría General de Solución de Problemas formulada por G. Polya, a fin de resolver un problema recomienda:

- Comprenderlo.
- Concebir un plan de solución.
- Ejecutar el plan de solución.
- Examinar o evaluar la solución obtenida.

---

\* Turati villarán, A. *Apuntes de los Métodos Cuantitativos de Diseño*. Taller Didáctico I. Maestría en Arquitectura D.E.S. ENA. UNAM, 1978.



## **Método de Resolución de Problemas Aplicados al Diseño**

Este método basado en el anterior de G. Polya, es aplicado al diseño y propuesto por el Dr. Alvaro Sánchez, quien establece para solucionar un problema de diseño los siguientes pasos:

- Comprender el problema.

Definir los objetivos e incógnitas, los requerimientos, las variables y datos que influyen en el diseño. Se obtiene una familiarización y visualización general del problema.

- Concebir un plan de solución o formulación de hipótesis.

Ver si existen otros problemas y experiencias semejantes para analizar sus soluciones.

Subdividir jerárquicamente los problemas.

Determinar las relaciones entre requerimientos y objetivos.

Obtener un plan de solución.

- Ejecución del plan.

Ejecutar los pasos de la solución.

Ver si los pasos que se dieron son lógicos entre sí (proceso).

- Evaluación de la solución obtenida.

Se hace la revisión de los resultados o productos obtenidos.

Afinación, depuración, correcciones posibles en el plan de solución y su verificación de resultados.

## **2.2.- METODOLOGÍA DEL DISEÑO BIOCLIMATICO**

En diseño, los métodos han surgido para dar explicación a los pasos o forma lógica de proceder para dar o encontrar la solución de un problema. Los métodos o procedimientos señalan las fases o etapas consecutivas que deben hacerse para llegar a un objetivo. En Diseño Arquitectónico existen métodos específicos de análisis y evaluación de los distintos aspectos o variables que se consideran en él, los cuales, tienen secuencias lógicas o pasos que se deben realizar para seguir adelante en la búsqueda de la solución. Como casos relevantes en bioclimatismo, se tienen las propuestas metodológicas de los hermanos Olgyay, la de Steve Szokolay, el procedimiento que propone la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM-AZC) y la metodología que aplica la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Arquitectura de la UNAM.

## Metodología de Olgyay

La metodología que Olgyay propone en su libro "Desing With Climate" (Olgyay, 1963), señala lo siguiente: "El procedimiento deseable será trabajar con y no contra las fuerzas naturales y hacer uso de sus potencialidades para crear mejores condiciones de vida... El procedimiento para construir una casa climáticamente balanceada se divide en cuatro pasos, de los cuales el último es la expresión arquitectónica. La expresión arquitectónica debe estar precedida por el estudio de las variables climáticas, biológicas y tecnológica."

### Análisis Climático

El primer paso en el ajuste ambiental, es el análisis de los elementos climáticos de la localidad, como son los datos mensuales de: temperatura, humedad, radiación y viento. Si fuera necesario, estos datos deberán ser adaptados al nivel habitable, y deben considerarse los efectos de las condiciones microclimáticas del sitio.

### Evaluación Biológica

Este estudio debe basarse en las sensaciones humanas. Se usa la carta bioclimática en la cual se gráficán los datos del clima mensuales, lo que demostrará un diagnóstico climático de la región.

### Soluciones Tecnológicas

Una vez determinados los requerimientos climáticos, se deben buscar las soluciones técnicas del diseño, para lo cual deben realizarse los siguientes estudios:

- Selección del sitio.
- Orientación.
- Determinación de sombras.
- Forma de edificación.
- Movimientos de aire.
- Balance de temperatura interior.

### Expresión Arquitectónica

Luego de los resultados en los tres pasos anteriores, se deberán desarrollar los conceptos arquitectónicos y equilibrarlos de acuerdo a la importancia de los diferentes elementos.

## Metodología de Steve V. Szokolay (Szokolay, 1984)

Szokolay establece cuatro etapas en su metodología de diseño bioclimático: estudios Preliminares, Anteproyecto, Proyecto y Evaluación del Proyecto; cada etapa con objetivos específicos, información necesaria, herramientas a utilizar y productos obtenidos en cada una de ellas.

ETAPAS	OBJETIVOS	INFORMACION	HERRAMIENTAS	PRODUCTO
A ESTUDIOS PRELIMINARES	Recopilación concisa, identificación de restricciones, estudio de condiciones climatológicas, definición de esquemas espaciales.	Datos climatológicos, normas, antecedentes, tipologías.	Análisis bioclimático, Cartas de confort, Estrategias de diseño, Programas climáticos.	Definición de estrategias, definición de programas, propuesta energética.
B ANTERPROYECTO	Generación de ideas, formulación y pruebas de hipótesis de diseño	Conocimientos de geometría solar y de los efectos térmicos de la forma y comportamiento de los materiales, evaluación de criterios.	Pruebas alternativas refinación por medio de un método simple	Propuesta de diseño
C PROYECTO	Detallar las decisiones de diseño, penetración solar, sombras materiales, envolvente, ventilación, iluminación, etc.	Conciencia de las consecuencias (energéticas) de las decisiones de diseño detalladas.	Herramientas específicas, diagramas, nomogramas, programas específicos, optimización.	Planos, detalles, especificaciones.
Muchas de estas decisiones pueden tener consecuencias múltiples, el mismo elemento puede tener influencia en varios factores (calor, luz, sonido, etc) o el mismo factor puede ser afectado por varios elementos.				
D EVALUACION FINAL	Análisis térmico, de ventilación, lumínico, acústico, estimación del uso de energía para todos los propósitos.	Datos precisos de materiales, datos climáticos horarios, datos de ocupación de los espacios.	Programas sofisticados de análisis de energía y respuesta térmica, de iluminación, ventilación, etc.	Propuesta espacial y energética definitivas.
Comparar los resultados con las propuestas espaciales y energéticas planteadas inicialmente				

Fuente: Memorias del Curso Internacional. *Desarrollo Sustentable en el Hábitat Construido*. Ed. UAM-Azc. Méx, 1998

## Metodología de la UAM-AZC.

La propuesta que hace la UAM, se basa en las metodologías de Olgyay y Szokolay desarrolladas y complementadas con propósitos didácticos; en resumen, se trata de la descripción de actividades y estudios que se llevan a cabo en las distintas facetas o etapas del diseño arquitectónico, como son:

- Definición del tema o problema de diseño.
- Análisis del sitio y del entorno, para evaluar las condiciones ambientales, naturales y artificiales.

- Medio natural: estudio y análisis del clima a nivel macro y microclimático.
- Medio artificial: estudio de las características arquitectónicas regionales, identificando tipologías y elementos con valor histórico, artístico y cultural significativo; considerando infraestructura y equipamiento urbano del sitio.
- Medio sociocultural: estudio de condiciones sociales, culturales, políticas y económicas de la población de la ciudad; considerando también las disposiciones legales, leyes y reglamentos en materia de desarrollo urbano, diseño y construcción de edificios.
- El usuario: aspecto físico del ser humano y su relación con el ambiente; aspecto psicológico del ser humano y su percepción del ambiente por medio de sus sentidos; aspecto sociocultural, que permite conformar su identidad individual y de grupo social.
- Bienestar: confort higrotérmico, confort lumínico, acústico y olfativo.
- Necesidades y requerimientos: estudiar los requerimientos de confort, requerimientos funcionales y espaciales.
- Definición de estrategias de diseño: de climatización (calentamiento/enfriamiento, humidificación/deshumidificación, inercia/masividad, ventilación); de iluminación natural y artificial; de acústica (control de ruidos, acústica); control de contaminantes (en suelo, agua, y aire).
- Definición de conceptos de diseño bioclimáticos: sistemas pasivos (de climatización, de iluminación, de control de ruidos); sistemas activos e híbridos (equipo, dispositivos o sistemas mecánicos o eléctricos complementarios, de apoyo a los sistemas pasivos), de climatización, manejo y control de agua pluvial, generación y control de energía, manejo de desechos líquidos, sólidos y gaseosos.
- Anteproyecto: definidas las estrategias de diseño, los conceptos de diseño bioclimáticos, los aspectos funcionales, espaciales, estéticos, tecnológicos, físicos y legales entre otros, se procede a realizar el anteproyecto arquitectónico.

- Evaluación del diseño arquitectónico: la propuesta de diseño se revisa que se cumpla con los requerimientos anteriores como son; aspectos funcionales, espaciales, estéticos, técnicos, de confort, energéticos, ambientales, económicos, de financiamiento y legales.
- Proyecto arquitectónico: se desarrolla una vez que se han considerado los ajustes en el anteproyecto arrojados por la evaluación del mismo.

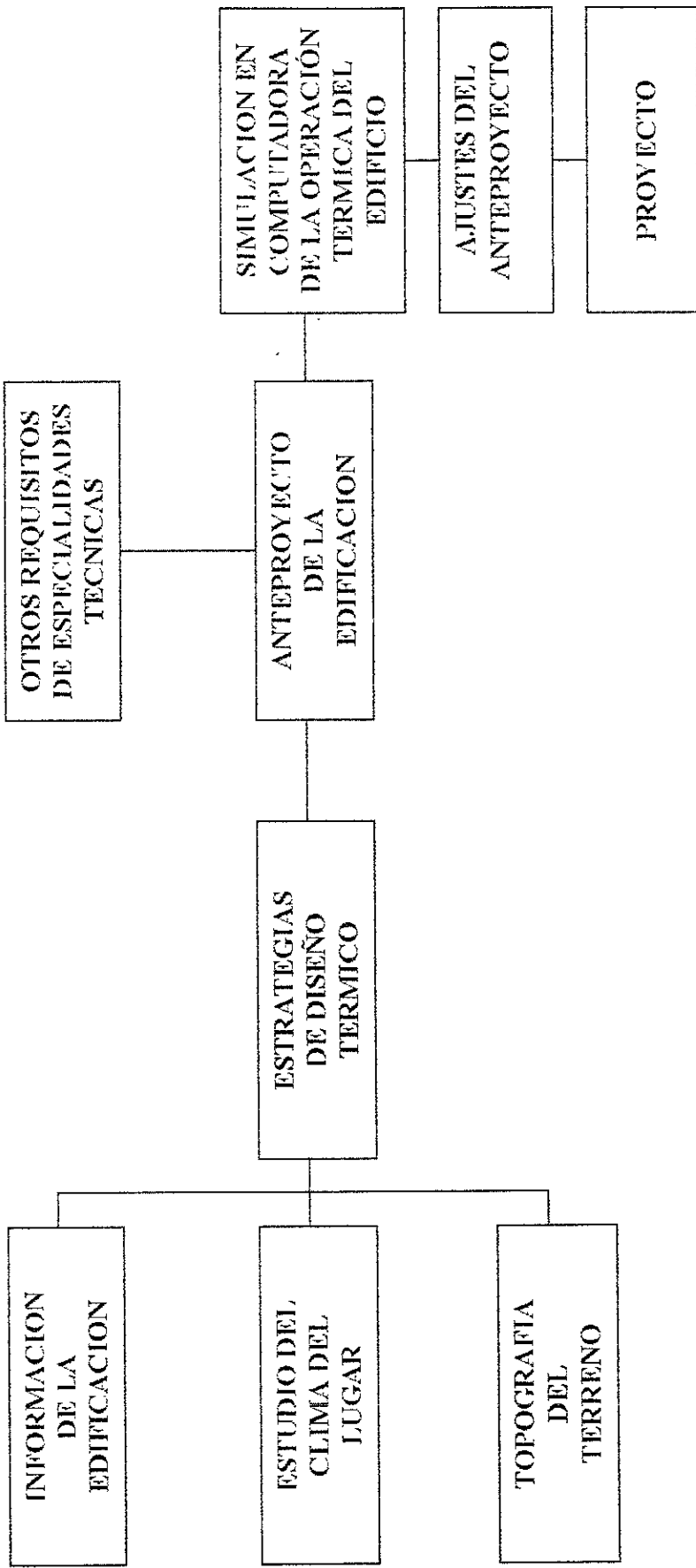
#### **Metodología de la D.E.P., Facultad de Arquitectura de la UNAM<sup>24</sup>.**

Esta propuesta metodológica que aplica la UNAM, establece una serie de etapas sucesivas que deben desarrollarse en el proceso de realización del diseño, que van, desde la formulación de tipo edificio a proyectar, los estudios del clima y el terreno, el anteproyecto, hasta el proyecto mismo; esta propuesta se puede enunciar de la manera siguiente:

- Información de la edificación.
- Estudio del clima.
- Topografía del terreno.
- Estrategias de diseño térmico.
- Otros requisitos de especialidades técnicas.
- Anteproyecto de la edificación.
- Simulación en computadora de la operación térmica del edificio.
- Ajustes en anteproyecto.
- Proyecto.

---

<sup>24</sup>Sámamo, Diego A. y Otros. Notas del Curso de Actualización en Energía Solar. C.I.E.- UNAM Temixco, Mor, Méx. 1999.



# ESQUEMA DEL PROCESO DE DISEÑO\*

\* Fuente: Sámano, Dr. Diego A y Otros. Notas del Curso de Actualización en Energía Solar. C I E -- UNAM. Tenixco Mor., Méx., 1999.

### 2.2.1.- Análisis de las Metodologías

El Método Racional de Diseño planteado por el Dr. Alvaro Sánchez, señala cuatro pasos para solucionar un problema de diseño: comprender el problema, concebir un plan de solución, ejecutar el plan y evaluar la solución. Propone el análisis de soluciones de modelos semejantes, como el método icónico o tipológico (Broadbent, 1981).

La metodología de OLGAYAY, establece cuatro etapas en el proceso de diseño: análisis climático, condiciones físicas del usuario, soluciones tecnológicas – arquitectónicas y proyecto arquitectónico.

La metodología de SZKOLAY, también formula cuatro etapas en el proceso de realización del diseño arquitectónico: estudios preliminares (clima, tipologías, esquemas de diseño, estrategias, programa, propuesta energética); anteproyecto (hipótesis del diseño, comportamiento térmico de la propuesta, pruebas con métodos simples); proyecto (propuesta arquitectónica con materiales, considerando asoleamiento, ventilación e iluminación) y evaluación final, la cual revisa los aspectos anteriores.

La propuesta Metodológica de la UAM – AZC., señala seis etapas para resolver proyectos arquitectónicos: estudios preliminares (tema de diseño, análisis del sitio, conocimiento del usuario, estudio del clima); estrategias de diseño (para confort climático, lumínico, acústico y control de contaminantes); diseño esquemático para sistemas pasivos; anteproyecto con propuesta arquitectónica formal (espacial, funcional, estética, tecnológica) y control de contaminantes; evaluación del diseño (revisa los aspectos considerados para el confort) y proyecto arquitectónico (desarrollo de la propuesta para la edificación).

La Metodología que aplica la D.E.P., Facultad de Arquitectura de la UNAM, formula cinco etapas en el proceso de realización del diseño: estudios preliminares (información del edificio, estudio del clima y topografía del terreno); estrategias de diseño térmico; anteproyecto; evaluación de la propuesta en computadora del comportamiento térmico y proyecto arquitectónico.

#### Observaciones

De las cuatro Metodologías de referencia, todas presentan varias etapas o intervalos del proceso para resolver proyectos de arquitectura, unas tienen más etapas que otras; en la primera etapa todas coinciden en realizar estudios del clima; solo dos de ellas UAM y UNAM requieren información del tema de diseño del edificio; los estudios del terreno solo los realiza la UNAM; coinciden tres de ellas en elaborar estrategias de diseño, excepto OLGAYAY. Los estudios de diseño esquemático los realizan tres de ellas, excepto la UNAM; las propuestas de anteproyecto se desarrollan en tres de ellas excepto OLGAYAY; la evaluación del anteproyecto la realizan en todas las metodologías, solo

que en distintas fases del procedimiento, concluyendo las metodologías con el proyecto final. Lo que se puede afirmar, es que las metodologías difieren unas de otras, unas hacen énfasis en algunos aspectos y otras por el contrario los omiten; difieren también en el número de fases o etapas, como también en los estudios a realizar y en los momentos en que se llevan a efecto.

### **2.2.2.- Metodología propuesta**

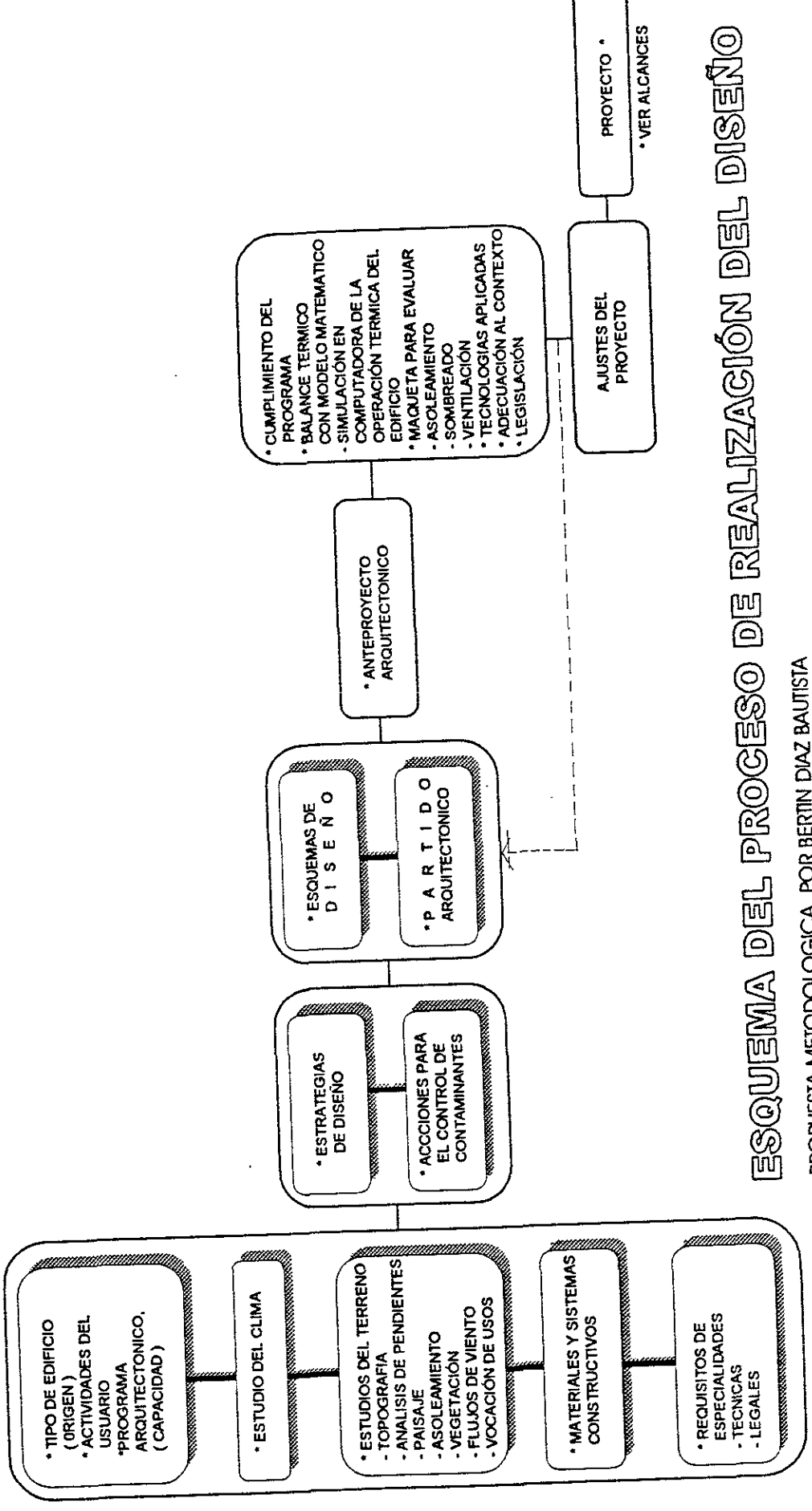
Esta propuesta metodológica se ubica dentro de los Métodos Racionales de Diseño y toma en cuenta desde luego, las metodologías anteriores y, complementa algunos aspectos de las mismas; aspectos que son útiles para casos específicos de diseño de edificios; pero sobre todas ellas, la que más sirvió de base para elaborar esta propuesta metodológica, es la aplicada en los cursos de Especialización en Heliodiseño, en la D.E.P., Facultad de Arquitectura de la UNAM, la cual considera aspectos relevantes para el diseño de edificios con enfoque bioclimático. En esta metodología propuesta, se incluye por ejemplo, en estudios preliminares como parte del tema de la edificación, precisar los objetivos o razones que dan origen al proyecto, que en este caso, provienen de las necesidades básicas y actividades del usuario; los requerimientos espaciales, funcionales y técnicos; los estudios del sitio como son, topografía y análisis de pendientes, estudio del paisaje natural o construido, asoleamiento y dirección de flujos de viento en el terreno y la deducción de la vocación de los usos de las áreas del predio relacionados con el programa y usos del edificio; se consideran los servicios urbanos con que cuenta, las vialidades de acceso y restricciones de uso del predio, así como, las disposiciones legales que regulan el diseño y construcción de edificios y espacios urbanos; se incluye la investigación de materiales y sistemas constructivos de la región; se hace énfasis en el estudio de esquemas de diseño, después de la deducción de estrategias y control de contaminantes; así como, el estudio de partidos arquitectónicos considerando el terreno; en la etapa de evaluación del diseño se sugiere el empleo de maquetas, para evaluar el asoleamiento, la ventilación y las sombras del edificio; esto para realizar los ajustes pertinentes y desarrollar el proyecto arquitectónico definitivo. Esta propuesta metodológica (ver esquema) incluye las siguientes fases:

#### **Etapas A. Estudios Preliminares**

- Información general de la edificación. (Objetivos y razones que dan origen al edificio, actividades del usuario y requerimientos espaciales o programa).
- Análisis de edificios análogos.
- Estudios del clima del lugar.



ETAPA A	ETAPA B	ETAPA C	ETAPA D	ETAPA E	ETAPA F
ESTUDIOS PRELIMINARES	ESTRATEGIAS DE DISEÑO	PARTIDO ARQUITECTONICO	ANTEPROYECTO	EVALUACION	PROYECTO



# ESQUEMA DEL PROCESO DE REALIZACIÓN DEL DISEÑO

PROPUESTA METODOLOGICA, POR BERTIN DIAZ BAUTISTA

- Estudios de terreno: topografía del predio, paisaje, asoleamiento, flujos de viento, accesos y servicios urbanos, restricciones de construcción y usos y, deducción de vocación de usos de las áreas del terreno.
- Estudio de materiales, sistemas y técnicas de construcción de la región.
- Legislación del diseño del espacio urbano y arquitectónico.
- Estudio de vegetación.

#### **Etapa B. Estrategias de Diseño**

- Deducción de estrategias de diseño.
- Acciones para el control de contaminantes.

#### **Etapa C. Partido Arquitectónico**

- Esquemas espaciales y conceptos de diseño bioclimático.
- Estudios de partido.

#### **Etapa D. Anteproyecto**

- Anteproyecto arquitectónico.

#### **Etapa E. Evaluación**

- Evaluación del diseño en modelo matemático (simulación en computadora de la operación térmica del edificio).
- Maqueta para evaluar asoleamiento, sombreado y efectos de viento.
- Ajustes del anteproyecto arquitectónico.

#### **Etapa F. Proyecto**

- Proyecto arquitectónico.

## 2.3.- DESCRIPCION DEL PROCESO

### Etapa A. Estudios Preliminares

#### 2.3.1.- Investigación

Formulado el tema proyecto, la etapa (A) de investigación de hecho, sirve para la elaboración definitiva del programa, y consiste en la realización de entrevistas, visitas de campo y estudio de sitio a edificios análogos, históricos y actuales, consulta de documentos, libros, revistas, proyectos, etc.

En esta etapa (A) se deben definir los objetivos y razones que originan el diseño, señalando las necesidades básicas o requerimientos a satisfacer. En esta fase se conceptualiza propiamente el tema de diseño y se adquiere conciencia plena de las dimensiones y requerimientos del proyecto.

Otro aspecto importante en la etapa (A) de estudios preliminares, es conocer las condiciones del lugar y el entorno donde se ubicará el edificio, por lo que hay que hacer un estudio de sitio (ver análisis del sitio y estudio del clima); así mismo, hay que conocer los recursos económicos disponibles y el tiempo con que se cuenta para realizar el proyecto y la edificación, las técnicas para edificar, los materiales, y los recursos humanos para llevarlos a cabo.

La consulta del plan de desarrollo urbano, plan maestro o plan director, leyes y reglamentos vigentes en materia de desarrollo urbano, diseño y construcción de edificios.

Esto permitirá ubicar el futuro edificio en concordancia con lo previsto en dichos ordenamientos legales, en el caso de zonificación y usos del suelo, protección, preservación y mejoramiento del ambiente natural y construido; así como, la integración debida al paisaje urbano o natural.

Por otro lado, se tienen que precisar los componentes o partes espaciales que constituyen el tema de diseño, sus interacciones, el funcionamiento de las partes principales o zonas del futuro edificio; así como la expresión morfológica y estilo del mismo.

Con toda la información anterior, se estará en condiciones de poder elaborar un programa arquitectónico más completo y detallado, precisando los requerimientos por clima, por funcionamiento, psicológicos, estéticos, técnicos y deducir las estrategias o criterios de diseño.

### 2.3.2.- Análisis del Sitio

Las características del sitio y el clima determinarán en gran medida en el diseño urbano la forma y orientación de los predios; así como, la orientación y forma del edificio, materiales, puertas y ventanas, cubos de luz, dimensiones de los espacios, texturas y colores que se adoptarán en las nuevas edificaciones. Por tanto, dependerá mucho de la capacidad del diseñador interpretar y tomar en cuenta los diversos factores naturales y culturales para hacer una arquitectura acorde con el entorno.

Entonces, el análisis del sitio y el estudio del clima darán las pautas que se deben seguir en el diseño bioclimático.

El objetivo de este estudio, es conocer las características geomorfológicas del predio y los elementos y factores del clima, con el fin de evaluarlos y aprovechar con la máxima eficiencia las posibilidades de uso del terreno; por lo cual es recomendable hacer un análisis detallado del sitio y del clima de la región.

A partir de este estudio se deducirán las aptitudes o vocación de usos e intensidades posibles de dicho predio; nos permitirá definir la zonificación del terreno; las posibilidades de acceso; las áreas de preservación y las áreas de restricción; evaluar el paisaje (vistas, hitos e identificar imágenes visuales negativas); deducir las mejores orientaciones, evaluar el asoleamiento y flujos de viento; inventariar y evaluar debidamente los recursos naturales y el clima nos permitirá optimizar el uso futuro que le demos al predio y deducir las estrategias de diseño.

Por lo tanto, es preciso consultar leyes, planes y reglamentos en materia de desarrollo urbano, diseño y construcción de edificios y además, conocer del sitio lo siguiente:

- Bioclima.
- Latitud.
- Longitud.
- Altitud.
- Humedad.
- Temperatura.
- Precipitación pluvial.
- Nubosidad.
- Topografía del predio.
- Hidrología, cuerpos de agua.
- Vientos: vientos dominantes, vientos generales y locales.

- Asoleamiento.
- Geología: composición del suelo.
- Vegetación.
- Fauna.
- Paisaje natural y construido.
- Vialidad y posibilidades de accesos.
- Restricciones de uso.

Para lo anterior se sugieren hacer los estudios parciales siguientes:

### **Levantamiento Topográfico del Predio**

La planimetría y altimetría, nos permitirán establecer los límites del predio; conocer su configuración, las pendientes y características del relieve, niveles y accidentes topográficos, etc.

Los datos más importantes que deberán contener los planos topográficos son:

- Límites, colindancias y dimensiones.
- Curvas de nivel.
- Altitud en m. s. n. m.
- Hitos y puntos de referencia.
- Levantamiento de vegetación.
- Localización de escurrimientos y cuerpos de agua.
- Orientación y ángulo de sus vértices (Poligonal).
- Áreas de restricción por líneas de alta tensión, F.F.C.C., derechos de vía, etc.
- Vialidad y accesos del predio.

En función de las pendientes topográficas del terreno y las características geomorfológicas, paisaje, vientos y asoleamiento, se determinarán los usos posibles que le demos al suelo. (ver cuadro 1).

### **Estudio de Geología**

Este estudio nos permite conocer los tipos de suelo y capas que constituyen el subsuelo y su permeabilidad; se recomienda hacer un estudio de mecánica de suelos para edificaciones importantes, esto nos permite conocer las restricciones y la factibilidad técnica de realizar las futuras edificaciones.

**CUADRO 1. CARACTERISTICAS GENERALES DEL TERRENO PARA USOS URBANOS Y AGRICOLAS EN RELACION A LAS PENDIENTES NATURALES**

ZONAS Y OBSERVACIONES	0				5				10	15	25	50
	1	2	3	4	6	7	8	9				
Existen problemas con el drenaje superficial.	█											
Compatible con cualquier desarrollo, especialmente industria. Monótono para vivienda.	█	█										
Zona de cultivo seguro, sin necesidad de tratamiento especial para evitar la erosión.	█	█	█									
Se requiere para suelo cultivable tratamiento de: <input type="checkbox"/> surcos en contorno <input type="checkbox"/> cultivos en fajas anchas					█							
Optimo para desarrollo de vivienda.			█	█	█							
Para suelo cultivable únicamente con: <input type="checkbox"/> surcos en contorno <input type="checkbox"/> cultivos en fajas angostas <input type="checkbox"/> terrazas, etc.						█	█	█				
Se presentan dificultades con el trazo de caminos y en la conformación del terreno para edificaciones.							█	█				
Se requieren grandes movimientos de tierra para que sea posible la edificación.									█	█		
Sólo plantas forrajeras										█	█	
La pendiente para jardines es difícil de mantener											█	█
Conservación del bosque como tal												█
Se requieren extremas medidas de protección												█

FUENTE: Correl y Baker, C. Lineamientos de Diseño Urbano. Ed Trillas Mex. 1989

## **Estudio de Vegetación**

Es indispensable conocer la vegetación del sitio, ya que ésta, se relaciona estrechamente con el suelo y clima, siendo la vegetación un elemento estabilizador del microclima; y como un elemento con cualidades de un alto valor estético, es recomendable respetar la vegetación existente en un predio.

El árbol o la vegetación en general ayuda a prevenir la erosión, protegiendo los suelos, mejora el clima ejerciendo un efecto de balance en el régimen de agua.

El conocimiento de la vegetación permite establecer programas para protección de flora y fauna; permite evaluar las especies vegetales que deben inducirse o introducirse.

La vegetación conforma el paisaje natural, su papel escénico es obvio, y su uso en espacios recreativos es de lo más importante; la vegetación se usa como barrera para bloquear o inducir el viento, como santuario de animales, para producción de madera, etc.

## **Estudio del Paisaje**

El objetivo del estudio es evaluar el paisaje natural o construido, los elementos geomorfológicos del terreno que deben aprovecharse para incorporarlos como elementos de composición arquitectónica, estos elementos son: las colinas, vistas panorámicas, montañas, rocas, cuerpos de agua, vegetación, etc.

La integración del paisaje natural a los recintos, o ambientes arquitectónicos diseñados, los hacen más amenos y agradables. (ver cuadro de aspectos visuales y de paisaje).

En el caso del paisaje urbano, conviene conocer la tipología de las construcciones, el estilo y las alturas de los edificios existentes, colores y texturas de las edificaciones del entorno del predio donde se ubicará el proyecto, con el fin de buscar la concordancia de la propuesta arquitectónica con el paisaje circundante.

CUADRO 2  
ASPECTOS VISUALES Y DE PAISAJE

	TIPO	CARACTERISTICAS
ELEMENTOS VISUALES	Trayectorias	Canales a lo largo de los cuales el observador se mueve. calles, andadores, líneas de tránsito, vías de ferrocarril; constituyen los elementos predominantes de la imagen que ordenan y relacionan todos los componentes del ambiente urbano
	Bordes	Son fronteras entre dos distritos Rompen la continuidad Son referencias laterales, más que ejes coordinantes Son elementos importantes
	Distritos	Son zonas de construcciones homogéneas y reconocibles dentro de la ciudad Las edificaciones tienen algo en común y se diferencian del resto de la ciudad
	Nodos	Son puntos estratégicos de la ciudad, como cruces importantes de calles, una playa o centros de mucha actividad. Tienen atracción intensiva hacia y desde donde el observador viaja. Pueden ser puntos de unión primarios, lugares de transbordo en transportación. Es un cruce o convergencia de trayectorias o bien momentos de cambio de una estructura a otra. Contienen símbolos visuales dominantes.
	Sitios de interés	Son puntos de referencia en los cuales el observador claramente identifica un edificio, una señal, una tienda o una montaña. Algunos son visibles de puntos distantes; se usan como referencias. Otros tan solo son visibles desde ciertos sitios, por ejemplo, una iglesia, portales u otros detalles urbanos que llenan la imagen del observador. Cobran mayor importancia para el observador cuando se vuelven más familiares
ESPACIOS	Abierto	Espacio vasto, con pocas limitantes. Visual amplia, hacia un valle, el mar o una montaña. Incorpora visualmente la naturaleza con la ciudad.
	Semiabierto	Espacio parcialmente cerrado. Vistas interiores con perspectivas hacia puntos abiertos importantes.
	Autocontenido	Espacio bien delimitado o cerrado claramente definible por su escala. Vistas interiores.
VISTAS	Panorámica	Alcance ilimitado al horizonte a 180°; ejem., una vista al mar o a un valle.
	Rematada	Visual impedida por algún elemento urbano o natural importante, como una montaña o una gran edificación.
	Seriada	Visión secuenciada, como un recorrido en que se van descubriendo nuevos elementos o atributos espaciales.
	De punto focal	Vista con interés en un elemento natural o urbano que por su belleza o su significado vale la pena rescatar y enfatizarlo visualmente.

Fuente:<sup>25</sup>Lynch K. *La Imagen de la Ciudad*. Editorial Mit. Press/1960.

<sup>25</sup> Lynch K. *La Imagen de la Ciudad*. Editorial Mit. Press/1960.



### 2.3.3.- Estudios del Clima

Es fundamental en arquitectura conocer los factores atmosféricos y trabajar con ellos para obtener los mejores beneficios de estos fenómenos en términos de confort humano, considerando que son realmente fuerzas interactuantes del ambiente que afectarán en forma definitiva el comportamiento del futuro edificio.

Analizar los factores climatológicos es tarea indispensable para determinar los requerimientos de diseño y hacer una correcta adecuación del futuro edificio al entorno. Por lo que es recomendable en estos casos, consultar los datos de los reportes climáticos de la estación más cercana al terreno: La latitud, altitud, topografía, vegetación, cuerpos de agua, son factores que influyen en el clima. Por otra parte, la precipitación pluvial, el asoleamiento, la radiación solar y la temperatura son elementos importantes que afectan y determinan la flora y la fauna, así como la humedad y tipos de suelo.

Los elementos y factores climatológicos y datos del lugar que debemos conocer son:

- Bioclima del lugar (clasificación).
- Latitud.
- Longitud.
- Altitud.
- Temperaturas de bulbo seco; máximas, mínimas y medias; horarias en promedio mensuales del mes más caluroso y del mes más frío y su oscilación anual media.
- Humedad relativa (igual a la anterior).
- Precipitación pluvial, máximas mensuales y totales anuales, para deducir cuales son los meses áridos y meses húmedos.
- Nubosidad e insolación: estos datos deben de analizarse para conocer los meses de mucha insolación y meses de alto grado de nubosidad y baja insolación (época de lluvias).
- Radiación solar, total y promedios mensuales.
- Días Grado: general y local acumulados en un mes para ver los requerimientos de calentamiento o enfriamiento y entrar en zona de confort si es necesario.
- Vientos: dirección, velocidad y frecuencia.

## **Gráficas Solares**

Las más usuales en diseño arquitectónico son las de proyección ortogonal y proyección estereográfica, todas referidas a la altitud del lugar, aunque no sean precisas por su método de trazado, para los fines prácticos la información que aportan es confiable aunque aproximada. Estos métodos gráficos resultan prácticos en diseño arquitectónico, por su facilidad de manejo y aplicación, son una representación geométrica de la bóveda celeste y las trayectorias solares en montea biplanar, en las cuales se puede localizar la posición del sol y las trayectorias a cualquier hora y día del año y conocer los ángulos de acimut y altura solar en planta y alzado.

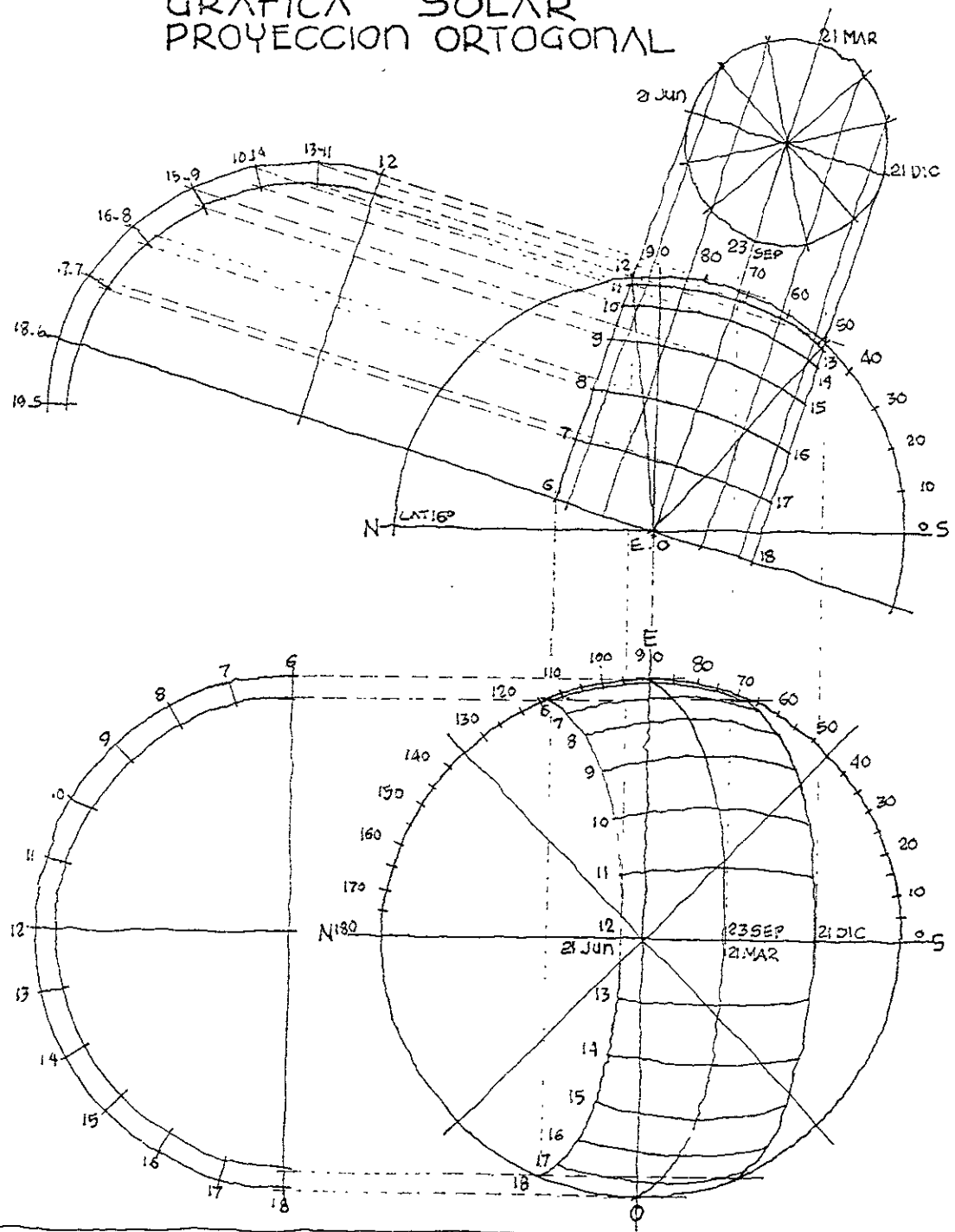
Servirán para conocer los ángulos de incidencia y dirección de los rayos solares que recibirá el edificio en las distintas horas del día y épocas del año; permitirán conocer el asoleamiento en cualquier hora del día en los meses más calurosos y más fríos; con lo cual se podrán deducir las orientaciones óptimas y más recomendables de acuerdo con el tipo y uso de los espacios y desde luego, el grado de asoleamiento que se requiera en ellos; o en su caso, diseñar los dispositivos de control solar en las fachadas del edificio.

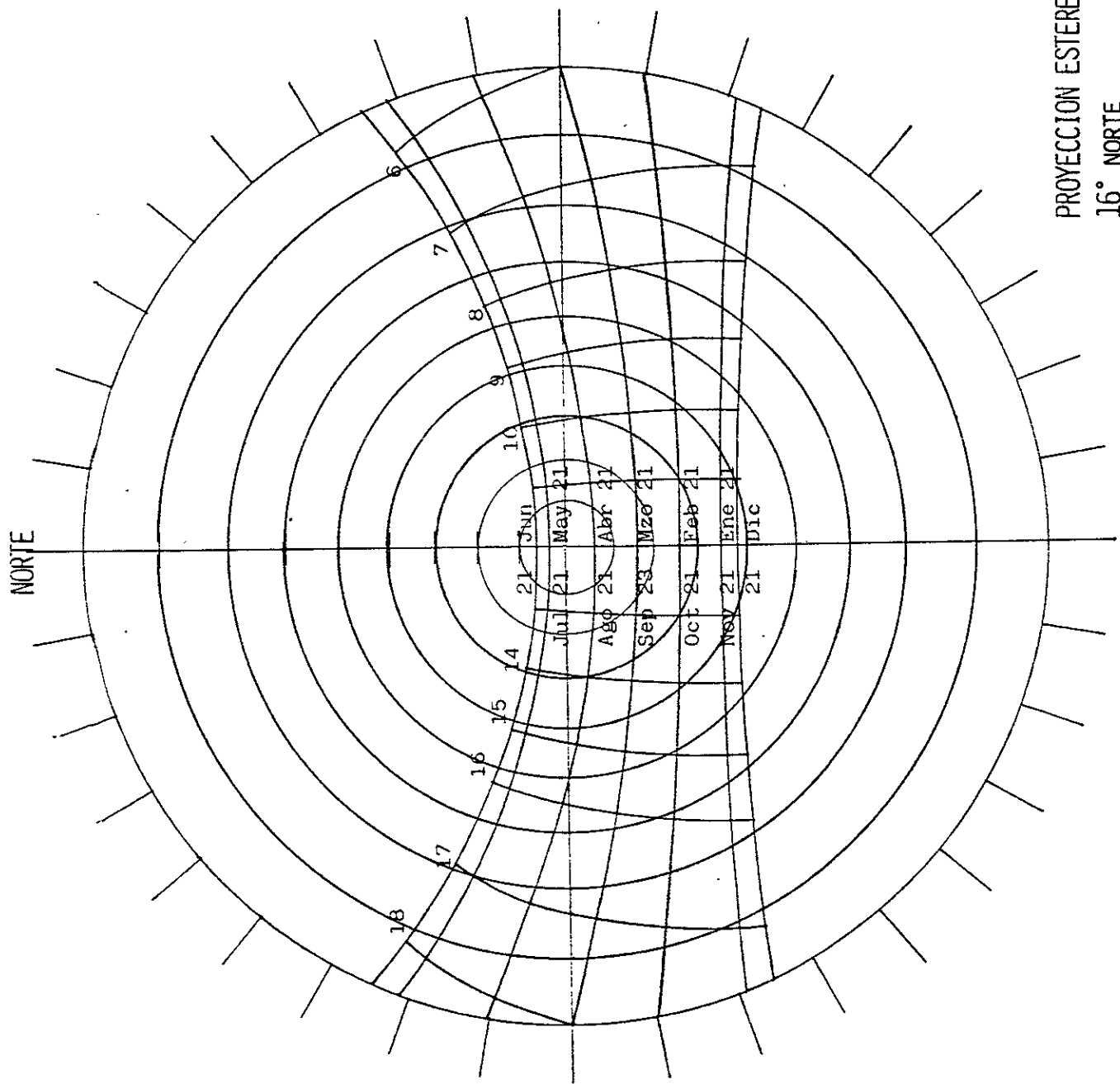
## **Estudio de Viento**

Como parte del estudio del clima, está el análisis del viento, como un elemento componente muy importante del mismo, por lo que es recomendable hacer un estudio de vientos generales y vientos locales. La evaluación de los vientos nos permitirá deducir cual será el uso y manejo que se le darán en el diseño arquitectónico. Para el logro de espacios con mejores condiciones de confort, evitar u obstaculizar aquellos vientos indeseables; por lo que hay que conocer su dirección predominante, velocidades media y máxima mensuales, así como su frecuencia.

Por lo tanto, es recomendable señalar en un plano del terreno, las áreas protegidas por viento, áreas con vientos directos, áreas con vientos dispersos y áreas con obstrucciones; la fuente de información más recomendable es el Servicio Meteorológico Nacional, donde pueden consultarse los datos climatológicos de la estación meteorológica más próxima al sitio.

BAHIAS DE HUATULCO, OAX.  
LATITUD: 15° 45'  
LONGITUD: 96°  
ALTITUD: 3 MSNM  
GRAFICA SOLAR  
PROYECCION ORTOGONAL





PROYECCION ESTEREOGRAFICA  
16° NORTE

### 2.3.4.- Programa Arquitectónico

En la elaboración del programa del futuro edificio, el arquitecto diseñador puede o no participar en su formulación pues muchas veces el programa se le entrega ya elaborado por alguna institución o el mismo cliente, concretándose en estos casos a complementarlo o ajustarlo a partir del estudio del clima y análisis de sitio.

El programa arquitectónico puede definirse como: El listado de necesidades y requerimientos espaciales que se deben incluir en la futura edificación; su ubicación, sus restricciones, su inversión, etc., para elaborarlo habrá que hacer las siguientes investigaciones:

- Los objetivos del futuro edificio.
- Actividades del usuario.
- Las necesidades o requerimientos espaciales y arquitectónicos.
- Identificación de espacios, dimensiones, mobiliario y equipo a ser utilizado.
- Relaciones espaciales, interacciones entre zonas y departamentos.
- Materiales y tecnologías de construcción regionales.
- Análisis del sitio y estudio del clima (ver parte correspondiente).
- Analizar los conceptos formales (partidos) utilizados en edificaciones análogas actuales o históricas que orienten las propuestas o hipótesis formales que pudieran adoptarse en el futuro edificio: locales o espacios, estructura, dimensiones, materiales interiores y exteriores, mobiliario y equipo.
- El estilo arquitectónico y expresión del futuro edificio.
- La legislación en materia de desarrollo urbano, diseño y construcción de edificios.
- Definir los sistemas a utilizarse como: instalación hidráulica de agua y sanitaria, gas, iluminación, clima artificial en su caso, comunicación, etc.
- Ventanas, puertas y herrería, etc.

La investigación, el análisis, la síntesis, la evaluación de requerimientos y limitantes, el estudio del sitio y el clima, materiales y tecnologías de construcción son determinantes en el programa.

A partir de la elaboración del programa se inicia el proceso creativo del diseño, se empiezan a desarrollar las primeras ideas, etapa (C), que se expresan en imágenes, croquis y dibujos que formarán los planos del proyecto.

## 2.4.- Etapa B. Deducción de Estrategias de Diseño

Las estrategias de diseño en la etapa (B), son la suma de acciones que el diseñador llevará a cabo para proyectar el edificio, son los criterios, los conceptos básicos, los requerimientos, las recomendaciones y premisas que se infieren a partir del conocimiento del programa arquitectónico, del análisis del sitio y estudios del clima, que deben ser considerados en las distintas fases del diseño bioclimático, para obtener el confort ambiental de los usuarios de las edificaciones, en las distintas épocas del año y obtener así mismo, una integración ambiental favorable del edificio a su entorno y una mejoría significativa en las condiciones de vida por medio del uso racional de los recursos energéticos naturales disponibles en el lugar.

Dichas estrategias tomarán en cuenta la forma del edificio, su emplazamiento en el predio, los sistemas, dispositivos, materiales y elementos que hay que usar en las edificaciones para obtener un máximo de bienestar en el usuario por calentamiento o enfriamiento, humidificación o deshumidificación, inercia – masividad, iluminación, acústica y ventilación.

## 2.5.- Etapa C. Partido Arquitectónico

De las fases del proceso de realización del diseño, el partido arquitectónico etapa (C), es un de las etapas más importantes a las que se enfrenta el proyectista al generar formas arquitectónicas; al respecto han surgido diversas opiniones, de las cuales se consignan algunas importantes en este trabajo.

El Maestro Vladimir Kaspé<sup>8</sup>, define el partido arquitectónico, etapa (C), de la siguiente manera: “El partido en el diseño arquitectónico es la disposición general de las partes y locales que se adoptan para integrarlos en una totalidad formal”. Se puede decir, que una vez definidos los requerimientos del programa en cuanto a locales y partes, con el partido arquitectónico, se inicia la parte creativa propiamente dicha, en la cual, estos espacios y locales se estructuran en una forma total que cumplan con los objetivos previstos para el futuro edificio y permita el funcionamiento general del mismo.

En relación al partido arquitectónico, E. Yañez<sup>6</sup> anota “La concepción del partido general es el paso más importante de la fase creativa del diseño”. “La concepción espacial vista en su totalidad de la obra arquitectónica es el partido arquitectónico”.

<sup>8</sup> V. Kaspé. *Arquitectura Como un Todo*. Editorial Diana. Méx. 1986.

<sup>6</sup> Yañez de la F., E. *Arquitectura: Teoría, Diseño, Contexto*. Talleres Litográfica Mexicana, 1983.

Roger H. Clark<sup>26</sup> lo define así: “El partido es la idea predominante del edificio, y abarca las características del mismo. El diagrama del partido recoge el mínimo esencial del diseño, sin el cual no existiría el esquema, pero a partir del cual puede ser engendrada la forma”.

Por su parte Edward T. White<sup>27</sup>, define el partido como un concepto formal para presentar ideas acerca del diseño arquitectónico:

1. Una idea inicial generalizada.
2. Un brote que posteriormente se empleará y explicará en detalle.
3. Un marco de referencia embrionario, que servirá para manejar la compleja riqueza que vendrá posteriormente.
4. Una idea acerca de la forma, que surge al analizar los problemas.
5. Una imagen mental surgida de la situación existente en el proyecto.
6. Una estrategia para pasar de las necesidades del proyecto a la solución expresada en el edificio.
7. Conjunto rudimentario de tácticas para continuar con el proyecto.
8. La gramática preliminar que permitirá elaborar los principales aspectos del proyecto.
9. Las primeras ideas del arquitecto acerca de la morfología del edificio.

Dichos conceptos son de carácter general y rudimentario, por lo que requieren y deben facilitar modificaciones posteriores.

### 2.5.1.- El Partido Arquitectónico ó La Creación de la Forma

El partido arquitectónico como ya se dijo, es la representación gráfica en croquis o bocetos de la idea general de la forma del edificio, sus espacios y partes exteriores que debe aceptar sin duda alguna ajustes y cambios posteriores, pero del cual se debe partir en términos de forma. Es la representación de las primeras imágenes mentales que se forman en la mente creativa del diseñador, después de asimilar el programa arquitectónico en su totalidad.

Lo que sucede en este momento en la “conciencia” del diseñador ha sido tema de estudio, y se han adoptado dos pensamientos al respecto.

El primer enfoque, denominado de “Caja Negra”, sostiene que una vez asimilado el programa se debe esperar a que la idea de la forma surja y suba como una burbuja a la conciencia del diseñador para ser expresada posteriormente, o esperar, a que los conceptos formales sucedan en forma intuitiva, pasiva o subjetiva.

<sup>26</sup> Roger H. Clark. *Arquitectura: Temas de Composición*. Ed. G. Gili S.A. Méx. 1983.

<sup>27</sup> E. T. White. *Manual de Conceptos de Formas Arquitectónicas*. Ed. Trillas, Méx. 1980.

G. Broadbent por su parte, señala al respecto lo siguiente: “El enfoque de caja negra es para los que creen que el diseño es un misterio, algo que tiene lugar en el cerebro y que es susceptible de manipulación pero no de análisis”<sup>7</sup>.

En el segundo enfoque, “Caja de Cristal o Transparente”, Broadbent anota, que el diseño es un proceso activo, racional, sistemático, analítico; propone que hay que hacer surgir los conceptos o ideas de la forma a partir de la investigación y el análisis de la misma.

Pero hay todavía quien sugiere que hay que combinar ambos métodos; sin embargo, se dice que no hay pruebas concluyentes al respecto, y en realidad no hay modo de demostrarlo, pero existe la tendencia a trabajar con una adquisición de ideas o imágenes formales con el método activo, para estimular y nutrir la creación de imágenes el diseñador puede acudir a fuentes útiles como son:

1. La consulta de libros, revistas y proyectos.
2. Estudio de edificios actuales o históricos con soluciones similares de diseño.
3. Retomar experiencias vividas por el diseñador en el proyecto de edificios en los que se hayan aplicado soluciones con buen éxito.
4. Aplicar métodos usados en soluciones o situaciones análogas.
5. Buscar asesoría o ayuda en el diseño, de profesionales expertos en el tema.
6. Comprender y describir el programa del futuro edificio.
7. Agrupar por medio de diagramas, las partes más representativas del programa.
8. Realizar análisis de tipologías análogas de edificios históricos y actuales.
9. “Inspirarse” en las formas naturales, objetos de arte y formas útiles empleadas en otras áreas que por asociación se puedan aplicar al diseño.

Se asegura que mientras más se sensibiliza el proyectista con los estimulantes de ideas, más experiencia obtendrá en la adquisición de imágenes para la forma.

Los problemas a que se enfrenta el diseñador en esta etapa del proceso de diseño, desde luego no son sencillos, ya que entender el lenguaje de las imágenes al pasar de ideas mentales a verbales y de verbales a escritas, de imágenes escritas a visuales, y de visuales a físicas tridimensionales, no es tarea sencilla, ya que las formas del lenguaje no son fáciles de controlar, pues el resultado final en el diseñador debe ser una forma arquitectónica.

---

<sup>7</sup> Broadbent, G. *Metodología del Diseño Arquitectónico*. Ed. G. Gili. S.A. Méx. 1981.



Por otra parte, como ya se mencionó, el diseñador recibe del cliente o institución el programa ya elaborado, muchas veces la filosofía de la forma, las metas, actividades y relaciones, formas y colores y hasta el estilo del futuro edificio.

Por lo tanto, en esta etapa el diseñador asume desde el principio las primeras imágenes que irá ajustando con las propias que el diseñador genere o conciba, hasta adquirir una forma total o final.

Los ejercicios que el diseñador suele elaborar en esta etapa son:

- Definir el tema a diseñar, interpretando y entendiendo las primeras imágenes dadas en el comienzo.
- Definir y establecer metas y objetivos del futuro edificio.
- Agrupamiento y zonificación de funciones y actividades genéricas y espacios del usuario en conjuntos fáciles de manejar
- Zonificación del terreno a partir del análisis del sitio y en función de las actividades que se realizarán en el edificio y su relación con el paisaje.
- Definición de accesos, vialidad peatonal y vehicular internas.
- Estudio de espacios y arreglos espaciales.
- Estudio de formas envolventes en relación con el paisaje.
- Especulación y refinamiento de arreglos con las formas generales hasta lograr una unidad congruente con el paisaje.

En este sentido Broadbent considera que el diseñador arquitectónico maneja por lo general cuatro métodos para genera formas tridimensionales, ellos son:

#### **a).- El Diseño Pragmático**

Es un método práctico, donde se usan materiales que se tienen a la mano, a partir de los cuales la forma se adquiere o surge a través de ensayo y error, es el método más antiguo. Aquí, la forma del edificio surge por la manipulación de los materiales regionales o de sitio.

#### **b).- Diseño Icónico o Tipológico**

Las ideas surgen a partir de imágenes de forma ya aplicadas o ensayadas. En este método se sabe con antelación como será el futuro edificio; el diseñador se apoya en soluciones ya establecidas y experimentadas en edificios con patrones o estándares ya comprobados, la forma se genera tomando como referencia un ejemplo tipológico arquitectónico al que se ajusta total o parcialmente esta forma final. Por ejemplo, se toma una edificación del mismo tipo del que se pretende diseñar,

produciéndose alternativas con un aporte personal, concibiéndose volumetrias que lo evoquen, sin llegar a la copia detalle a detalle<sup>41</sup>.

### c).- Diseño Analógico

En este método, la forma se genera tomando como referencia analógicas visuales, tomadas principalmente de la naturaleza o de otras fuentes, no arquitectónicas.

La analogía, es la más fructífera para genera ideas creativas, F. Lloyd Wright y Le Corbusier, se apoyaron en las analogías para realizar sus ejemplares creaciones.

### d).- Diseño Canónico

Las formas se generan principalmente por inferencias geométricas, definiendo sus proporciones a partir de organizaciones derivadas de diferentes sistemas de proporcionalidad: tramas, redes espaciales, rectángulo áureo, módulos, etc., los que facilitan la coordinación dimensional de las partes con el todo.

Los arquitectos, diseñadores creativos reconocidos, han usado los cuatro métodos, aunque hayan hecho énfasis en la aplicación de uno de ellos.

## 2.5.2.- Una Manera de Generar la Forma

Tomando como base el programa, los diagramas de relación o funcionamiento de los espacios de la edificación, la topografía y forma del terreno, el paisaje (vistas), las orientaciones, las trayectorias del sol, la vegetación existente, la vialidad y posibilidades de acceso al predio, se estudiará la forma externa o envolvente de la edificación en planta y alzado.

En principio, se representarán los espacios del programa con burbujas sueltas, que se unirán, ensamblándose en seguida y uniéndose con líneas o flechas para representar la relación que deberá existir entre dichos espacios. El tamaño de la burbuja representará la jerarquía o proporción del espacio mismo.

En esta etapa se deben estudiar y aplicar los criterios o estrategias de diseño y es importante considerar los sistemas pasivos de climatización para adecuarlos e integrarlos a la forma de la

<sup>41</sup> Turati Villarán, A. *La Didáctica del Diseño Arquitectónico*. Ed. Facultad de Arquitectura, UNAM. 1993.

edificación. Estudiándolos en esquemas, en planta y alzado o cortes, que operen tomando en cuenta los efectos del exterior: sol, viento, vista, etc.

Posteriormente, se ajustan y ensamblan los espacios representados por las burbujas, geometrízandolos se dibujan a escala, superponiendo los cortes de la planta, para que haya concordancia de elementos arquitectónicos y estructurales, con la forma exterior o envolvente que darán pie al anteproyecto. Este paso deberá hacerse tomando en cuenta el terreno.

## **2.6.- Etapa D. El Anteproyecto**

Del partido arquitectónico surge el anteproyecto, el cual se representa en planos. El anteproyecto describe la obra arquitectónica en forma global, dando una idea de lo que puede ser en su totalidad y funcionamiento. Esto sirve de base para conocer el monto de la inversión, el estilo del edificio, altura, volumen, etc., pero no detalla ni contiene más información, ya que estará sujeto a ajustes, cambios; pero servirá de base para la toma de decisiones en el desarrollo del proyecto.

## **2.7.- Etapa E. Evaluación del Diseño Arquitectónico**

La evaluación del diseño consiste en el juicio que de él puede hacerse en función de los objetivos planteados de la edificación, el cumplimiento del programa arquitectónico, el funcionamiento y calidad del diseño, su tecnología aplicada, la expresión estética, la adecuación al entorno y al clima, y la confrontación con las condiciones limitantes como son: reglamentos, normas, costos y la calidad de construcción o tecnología aplicada en el diseño del edificio. Dependiendo de la importancia del proyecto, se recomienda el uso de modelos matemáticos en computadora para verificar el comportamiento térmico del edificio, sobre todo, cuando el edificio está expuesto a condiciones extremas de temperatura en primavera – verano y en invierno; lo cual se puede cotejar con los reportes climatológicos de la estación meteorológica del sitio; pero además, conviene verificar el asoleamiento y flujos de viento en maquetas, que darán una aproximación física de lo que podría ser la realidad funcional del edificio. Pero si el proyecto a estas alturas no cumpliera con los requerimientos antes señalados, se está en el momento de toma de decisiones para hacerle los ajustes pertinentes y desarrollarlo a nivel ejecutivo; o bien, retornar a la Etapa (C) de Partido Arquitectónico, y reiniciar la solución con una nueva forma e incluir aquellos aspectos o variables no considerados en la propuesta anterior.

## 2.8.- Etapa F. El Proyecto Arquitectónico

Del proyecto arquitectónico (el vocablo proyecto se usa actualmente como sinónimo de diseño o composición arquitectónica), Ricardo De La Puente<sup>28</sup>, establece la siguiente definición: “Es la solución en planos de una obra habitable elaborada por un arquitecto. Es el resultado de planear una obra y desarrollar los planos necesarios; es la transición entre la planeación y la construcción de la obra misma, y por lo tanto el medio de comunicación para llevar a la práctica la ejecución de la obra planeada”.

Los planos arquitectónicos son los documentos que el proyectista utiliza para plasmar sus ideas, soluciones o diseños.

El proyecto arquitectónico además de estar integrado por planos se complementa con documentos, maquetas, memorias descriptivas, de especificaciones, estructural, de instalaciones, etc.

El proyecto lo constituyen una serie de planos como son:

- Planos Arquitectónicos.
- Planos Estructurales.
- Planos de Albañilería.
- Planos de Materiales y Acabados.
- Planos de Instalaciones (Eléctrica, Gas, Hidráulica, Sanitaria).
- Planos de Carpintería.
- Planos de Herrería y elementos metálicos.
- Planos de Jardinería.
- Planos de Instalación Especial (Telefónica, Vídeo, Computadora, Aire acondicionado, etc.).
- Planos de Detalles Arquitectónicos (Baños, Escaleras, Cortes por Fachada).
- Carpeta de Especificaciones Estructurales.
- Carpeta de Especificaciones Arquitectónicas.
- Memorias de Cálculo.

---

<sup>28</sup> De La Puente, Ricardo. *El Proyecto Arquitectónico*. Ed. Emipres, S.A. México. 1984.

**3**

**REALIZACIÓN  
DEL DISEÑO  
ARQUITECTÓNICO**

## **ACLARACIÓN**

Para aplicar la metodología propuesta en la solución de proyectos de arquitectura con orientación bioclimática, se escoge el tema de diseño de hotel; tema común en los desarrollos turísticos, con cierto grado de complejidad por el gran número de variables que deberán considerarse en la propuesta de solución del proyecto.

### **3.0.- FASE DE INVESTIGACIÓN**

#### **Antecedentes**

En la década de los 60s, el Gobierno Federal formuló el Plan de Desarrollo del Turismo, en el que contempló la creación de centros turísticos integrales que lleva a cabo FONATUR, fundado en 1974. Este organismo se encarga de la planeación, construcción y puesta en marcha de los centros turísticos integrales, además de otorgar créditos para la creación de instalaciones hoteleras.

Bahías de Huatulco, Oaxaca, es el más nuevo centro turístico integral creado por FONATUR

El plan maestro del Centro Turístico de Bahías de Huatulco consta de 21,000 hectáreas, de las cuales 17,400 son de montañas, 2,700 de valles y 900 las ocupa el aeropuerto internacional. Las obras de urbanización en Bahías de Huatulco se iniciaron en 1986.

Las metas establecidas en el Plan para el año 2000 son las siguientes: contar con una población de 300 mil habitantes, 100,000 empleos permanentes, y 75,000 empleos temporales; en hotelería para 1994 se esperaba contar con 4,270 cuartos (con un incremento de 495 cuartos anuales).

En el período comprendido entre los años 1995-2000, se estimó un incremento de 766 cuartos por año, para llegar a 8,870 cuartos en el año 2000.

El Plan Maestro en su primera etapa establece el desarrollo urbano de algunas bahías importantes como son: Bahía de Santa Cruz, Chahue, Tangolunda, Conejos, San Agustín y Riscalillo. En la propuesta de lotificación de la zona hotelera se escoge uno de los predios el No. 9 de Bahía Conejos, el cual se utilizará para realiza este ejercicio de aplicación; a nivel anteproyecto.

#### **3.1.- Ubicación**

El centro turístico: BAHÍAS DE HUATULCO, se localiza en el estado de OAXACA; sus coordenadas geográficas son: Latitud Norte 15°45', Altitud 3 m.s.n.m., Longitud 96°00'. Las Bahías de Huatulco, se localizan en la región costera del estado de Oaxaca, en el Pacífico Mexicano. Su BIOCLIMA es, CÁLIDO SUB – HÚMEDO (tipo bochornoso).

CLIMA: AW o W, según Koppe – García.

### 3.1.1.- Topografía del Predio

La forma del lote No. 9 es totalmente irregular, el norte colinda con la vialidad turística; al este con el lote 10 y zona semiacantilada y arrecifes; al sur con la isla de esta Bahía y Playa Conejos; y al poniente con Playa Conejos y lote 8. Las pendientes del terreno como puede observarse en el plano topográfico correspondiente, varían del 0 al 70%; la superficie del predio es de 185,685.72 M.<sup>2</sup>

La zona inundable se encuentra entre la curva  $\pm 0.00$  y  $+ 6.00$  m.s.n.m. con pendientes que varían de 0 a 5%.

Las zonas del predio con pendientes que varían del 5 al 30% son en este caso las más aprovechables, ya que facilitan el escurrimiento de agua, evitan la humedad, inundaciones y azolves, tienen la mejor exposición a los vientos de brisa y las mejores vistas. Las vialidades peatonales o vehiculares deben trazarse paralelas a las curvas de nivel.

En las zonas de terrenos con pendientes mayores al 30% deben evitarse tanto la urbanización como la construcción, ya que resultarían muy costosas por los movimientos de tierra que habría que hacer.

### 3.1.2.- Disposiciones Generales del Plan Maestro

El Plan Maestro del Centro Turístico Integral, Bahías de Huatulco, Oax., establece entre otros aspectos lo siguiente:

#### Uso de Suelo

1. Las áreas turísticas se ubicarán en las laderas y plataformas más elevadas de las bahías.
2. Las áreas de playas y dunas, quedarán destinadas a la integración de parques de playa.
3. Las áreas montañosas interiores, quedarán definidas como zonas de reserva ecológica integral.

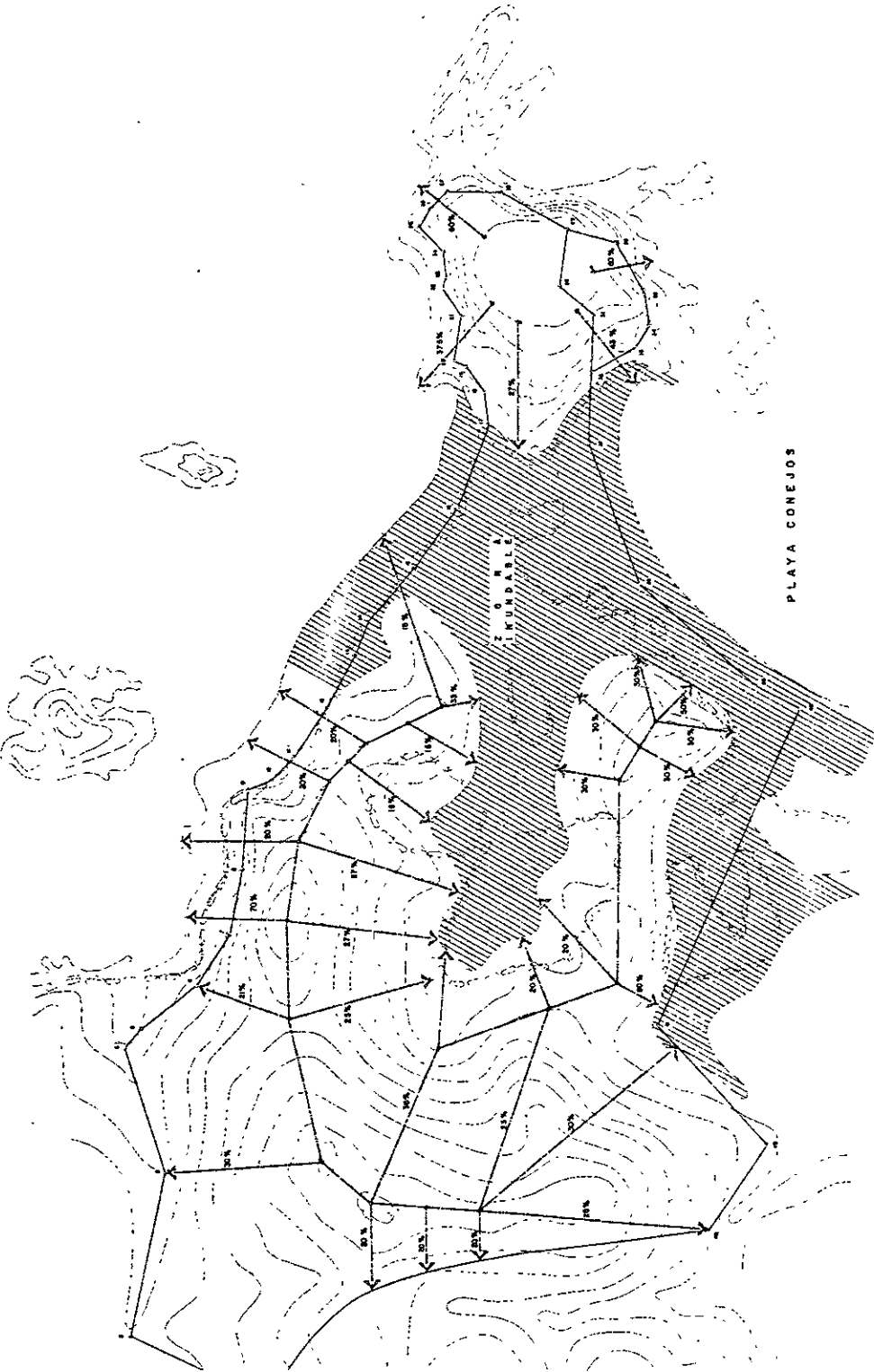
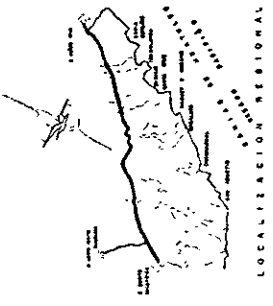
#### Usos del Litoral

4. Las playas y dunas serán conservadas en forma natural. El cantil costero, las islas y los arrecifes existentes serán considerados como santuarios ecológicos
5. Las construcciones de las áreas turísticas y de apoyo deberán sujetarse a las condiciones de adecuación ambiental.
6. Las áreas bajas inundables se destinarán a espacios abiertos y contarán con bordos de protección.





BAHIO  
OAXACA  
MEXICO



Escala 1:50,000

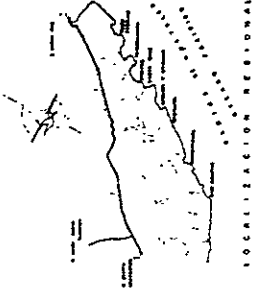
# HOTEL PLAYA CONEJOS

Laboratorio de Diseño de Arquitectura Social

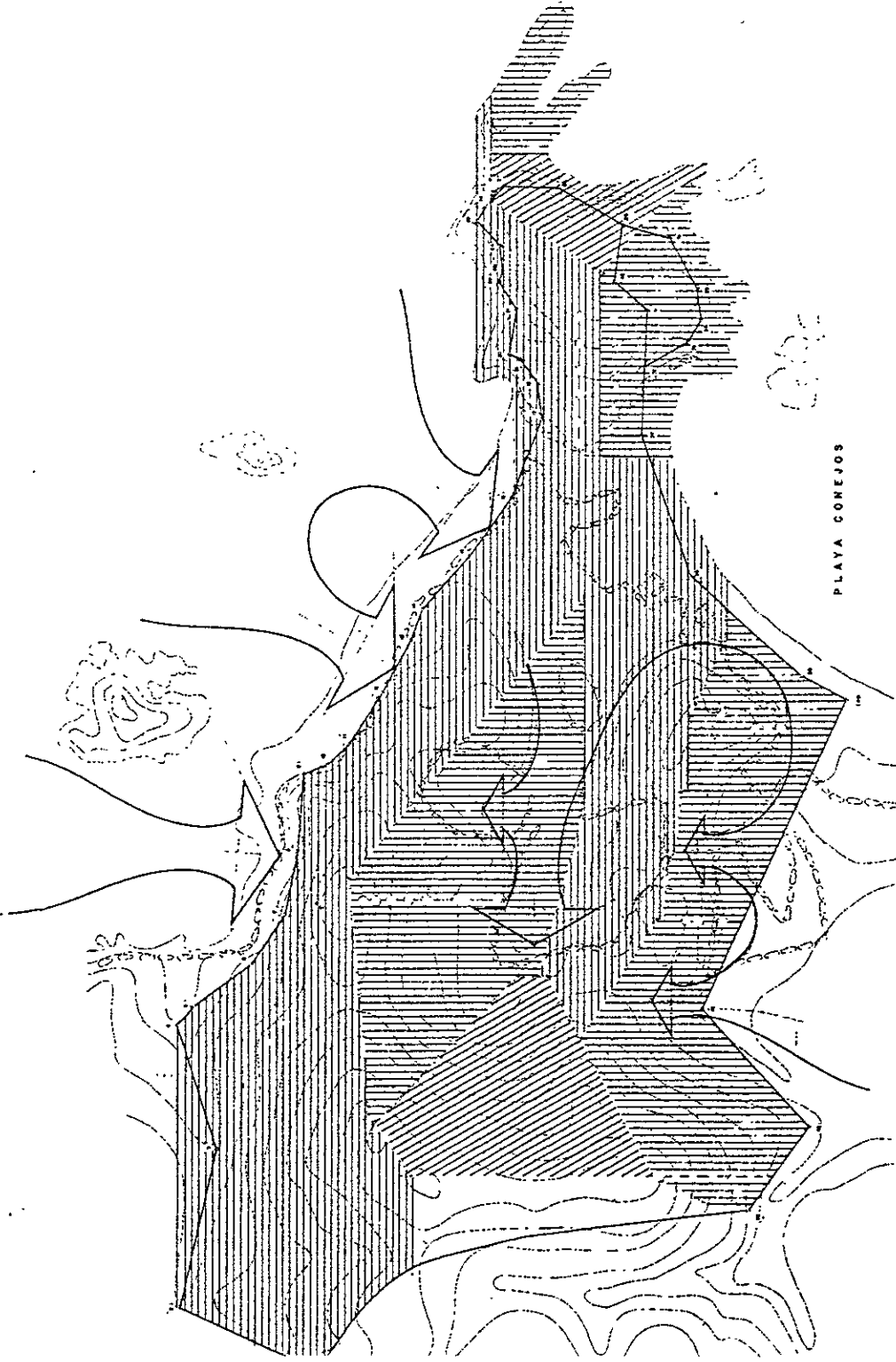




OAXACA  
MEXICO



LOCALIZACIÓN REGIONAL

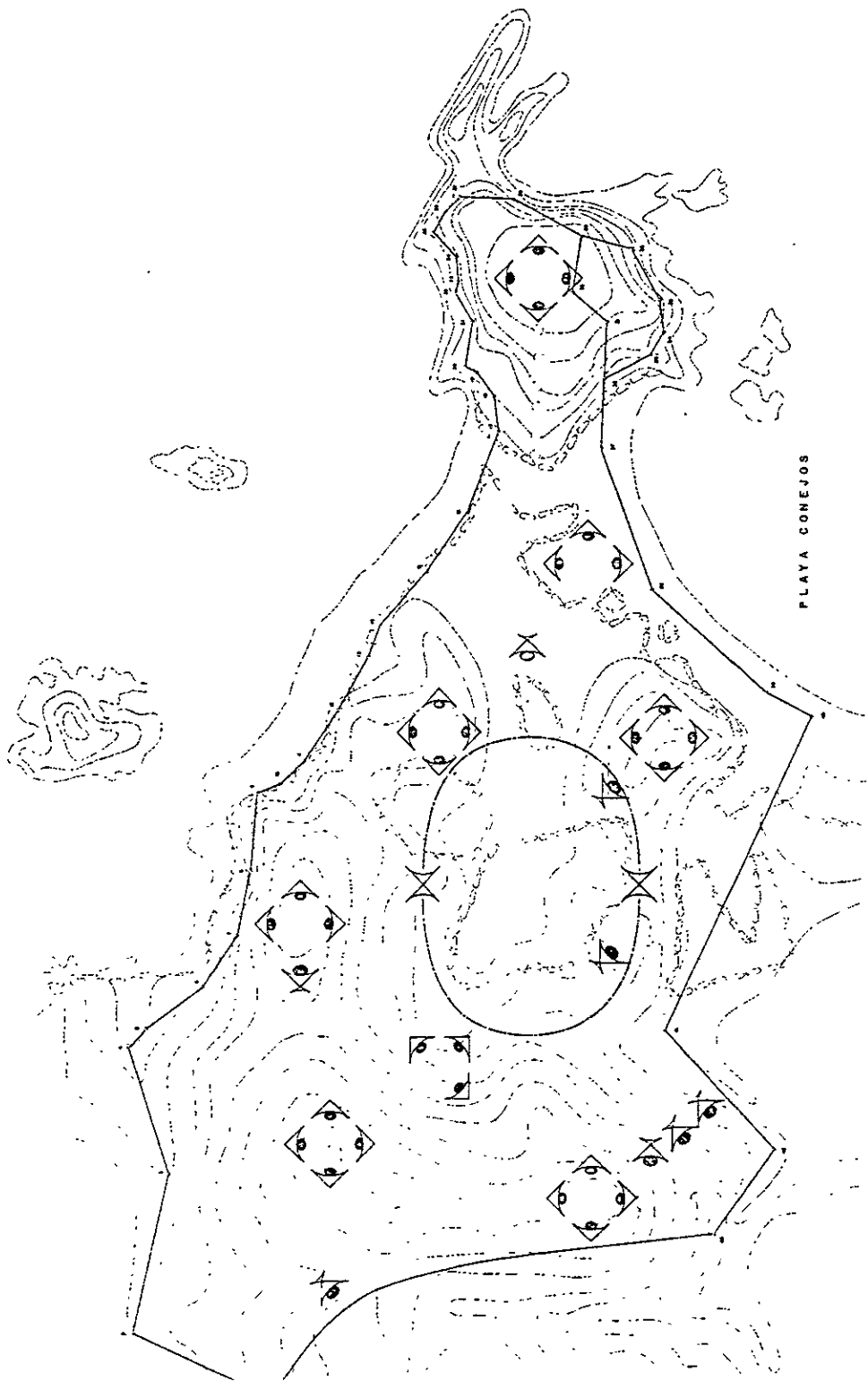
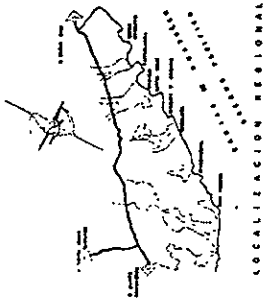
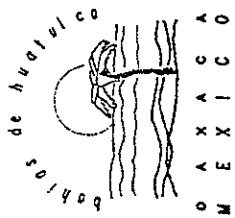


PLAYA CONEJOS

# HOTEL PLAYA CONEJOS

Laboratorio de diseño de arquitectura social

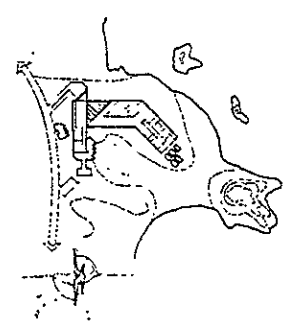
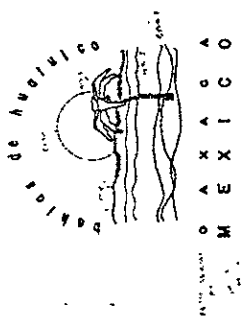




# HOTEL PLAYA CONEJOS

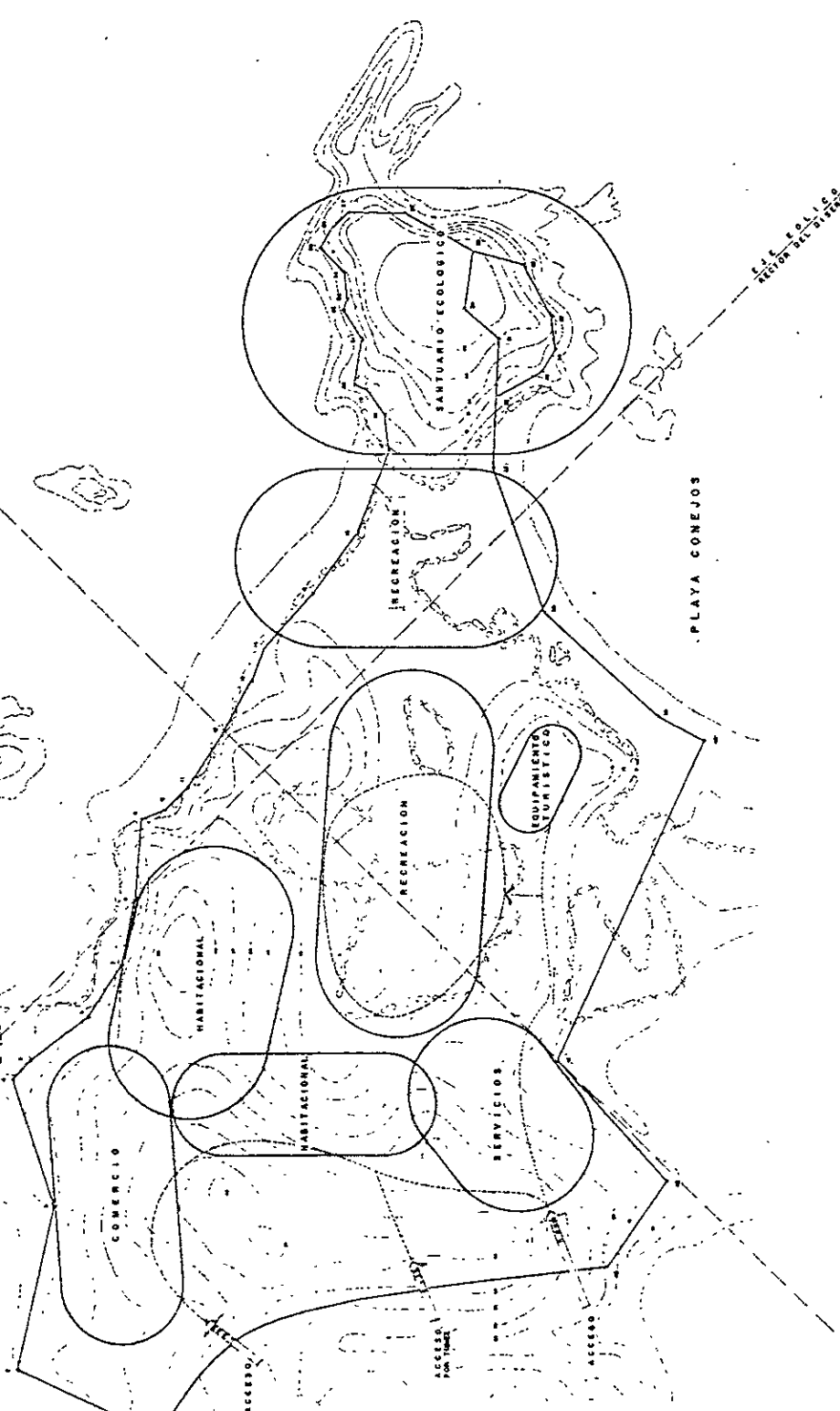
Laboratorio de diseño de arquitectura social





SECCION DEL DISEÑO

SECCION DEL DISEÑO



# HOTEL-PLAYA CONEJOS

Laboratorio de Diseño de Arquitectura Social



7. La forestación urbana de espacios abiertos se llevará a cabo con vegetación natural y especies exóticas compatibles.
8. Las aguas pluviales superficiales serán aprovechadas con fines de riego.
9. Las aguas negras serán tratadas para su posterior reutilización para riego o su evacuación al mar.

### 3.1.3.- Reglamento de Imagen Arquitectónica

10. Cubiertas podrán ser planas, inclinadas de una o dos aguas, con pendientes entre  $30^{\circ}$  y  $45^{\circ}$ , y combinadas horizontales e inclinadas; y podrán usarse bóvedas.
11. Se permite el uso intensivo de zonas porticadas en un 50 y 100% de las fachadas de áreas públicas y circulaciones.

#### Texturas y Materiales

##### 12. Fachadas.

- Se podrán utilizar canteras de la región y piedra, en un 15% del área de la fachada.
- Podrán ser de tabique rojo y madera aparente.
- Se permite el uso de cerámica en un 15% del área de fachadas y aplanados de aspecto rugoso.
- No se permite el uso de vidrio espejo, ni polarizados o esmerilados.

##### 13. Cubiertas.

Podrán ser de concreto recubiertas de madera, teja, ladrillo o aplanado rústico.

##### 14. Pisos Exteriores.

En banquetas y andadores se podrán usar adoquines de concreto, cantera, loseta de barro, piedra o cerámica.

##### 15. Balcones y Terrazas.

Podrán ser de concreto con ladrillo, tabique aparente, loseta de barro, gravilla lavada o aplanado rústico. Los barandales podrán ser de aluminio anodizado, café, mampostería, celosía de barro, piedra o madera.

#### 16. Cancelería.

Los perfiles de puertas y ventanas podrán ser de madera, fierro o aluminio anodizado color café.

#### 17. Bardas.

Se podrán usar setos de 1.00m. de altura, piedra, vara o bambú.

#### 18. Áreas Exteriores.

Los espacios libres del predio deberán arbolarse o enjardinarse al menos en un 50% de la superficie.

En estacionamientos a descubierto se usarán pavimentos permeables con un árbol por cada dos cajones; por ejemplo, adoquín sobre cama de arena, adopasto, tezontle o grava.

#### 19. Color.

Se recomienda el blanco azulado y tonos de arena con acentos de color vivo en un 50% del área total de fachadas exteriores, de rojos, amarillos y azules.

El color en cubiertas o azoteas, podrán ser los tonos naturales de la teja o terracota.

### 3.1.4.- Análisis Climatológico

El bioclima es Cálido Semi – Húmedo de acuerdo a la clasificación propuesta por el IMSS<sup>29</sup> el bioclima cálido semi – húmedo corresponde a aquellos lugares donde existe una temperatura media del mes más cálido mayor de 26° C, para requerimientos de enfriamiento.

En este caso es de 28.9° C, para el mes de mayo y una precipitación total anual de 935.7 mm. arriba de los 650 mm. casi llega a los 1000 mm. Por lo que también podría considerarse como cálido húmedo en algunas épocas del año.

Los datos climatológicos fueron aportados por la estación meteorológica de Puerto Angel Oaxaca. Degetenal 1982, de los que se utilizaron los datos normalizados.

<sup>29</sup> IMSS. *Criterios de Adecuación Bioclimática en la Arquitectura.* Ed. IMSS. Méx. 1990.

## Temperatura

Las temperaturas registradas de un lugar, máximas, medias, y mínimas, son un indicador del clima del sitio y del tipo de diseño que conviene realizar, esto en forma y composición del edificio. Si son altas habrá que recurrir a sistemas que logren enfriamiento en los espacios interiores de la construcción, si son bajas se habrán de implementar sistemas de calentamiento. Para temperaturas extremas como las del desierto, habrá que implementar sistemas como los usados en arquitectura al abrigo de la tierra.

La orientación, forma, composición (arreglo espacial), ventanas o superficies acristaladas, proyección de sombras, superficies expuestas y otras variables, deberán supeditarse al calentamiento o enfriamiento ya que las temperaturas tolerables, para dar confort al cuerpo humano oscilan entre 15° C y 30° C.<sup>14</sup>

Pero la sensación de confort puede cambiar mejorando o empeorando con la humedad y precipitación pluvial, viento, radiación solar, la temperatura radiante media, vegetación, etc.

Las temperaturas de bulbo seco y húmedo son aquellas, que se registran en un psicrómetro; este tiene un termómetro seco y uno húmedo.

CLIMA	TEMPERATURAS												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Máxima extrema	39.0	39.0	39.0	40.0	43.0	42.0	43.0	40.0	40.0	39.0	39.0	39.0	43.0
Promedio de máximas	32.1	32.5	32.6	32.6	33.4	33.3	33.2	33.2	32.6	33.2	33.1	32.2	32.7
Media	27.2	27.5	27.7	28.2	28.9	28.5	28.4	28.4	27.9	28.2	28.0	27.4	28.0
Promedio de mínimas	21.6	22.5	22.9	23.5	25.0	23.8	23.7	24.2	23.3	23.2	22.6	22.0	23.2
Mínimas extremas	14.0	15.0	18.0	20.0	20.6	19.0	20.0	18.0	20.0	18.0	17.3	16.0	14.0
De bulbo húmedo	22.3	22.6	23.1	23.9	24.8	24.8	24.6	24.5	24.3	24.4	23.8	23.1	23.8

Fuente : Degetenal, 1982 / Datos Estación. Puerto Angel , Oaxaca.

<sup>14</sup> D. Wrig ht. *Arquitectura Solar Natural*. Gustavo Gili S.A. Méx. 1983.

La medición de temperaturas de bulbo seco se llevan a cabo en ausencia de humedad y las temperaturas bulbo húmedo se miden con el depósito de mercurio cubierto con una gasa mojada. Con la diferencia de las dos medidas se conoce la humedad relativa. Al conocer la humedad relativa, es posible establecer el nivel de comodidad climática en las edificaciones.

Los datos de temperatura más importantes en el caso de Bahías de Huatulco son: Temperatura media anual  $28.90^{\circ}\text{C}$ ., temperatura máxima extrema  $43^{\circ}\text{C}$  y temperatura mínima extrema  $14^{\circ}\text{C}$ . La temperatura media del mes más caluroso mayo es de  $28.9^{\circ}\text{C}$ , lo que le da características de clima cálido semi - húmedo<sup>29</sup>. Aplicando el criterio para definir la zona de confort establecido por Szokolay, los datos mensuales de las temperaturas medias se encuentran siempre cerca del límite superior de la zona de confort, si tomamos como  $T_n = 26.55^{\circ}\text{C}$ .

Szokolay utiliza la temperatura neutra ( $T_n$ ) como el punto de equilibrio térmico de la zona de confort, fijando límites de confort de  $2.5^{\circ}\text{C}$ . Hacia arriba y hacia debajo de esta temperatura. Para calcular la temperatura neutra ( $T_n$ ) se aplica la fórmula.

$$T_n = 17.6 + 0.31 T; \text{ donde}$$

$T_n$  = Temperatura neutra.

$T$  = Temperatura media anual =  $28.90^{\circ}\text{C}$ .

$T_n = 26.55^{\circ}\text{C}$  para el sitio.

Límites de zona de confort para el sitio.

$T_{ns} = 29.05^{\circ}\text{C}$ .

$T_{ni} = 24.05^{\circ}\text{C}$ .

El mes con la temperatura media más alta es mayo con  $28.9^{\circ}\text{C}$  y la más baja media es en enero con  $27.2^{\circ}\text{C}$ . La época más calurosa es entre abril y agosto, presentándose el régimen pluvial entre junio y septiembre.

Las temperaturas medias mínimas durante todo el año se encuentran siempre en la zona de confort. Las oscilaciones de temperatura (diferencias entre promedios de máximas y promedio de mínimas) diarias en el año son de  $8.4^{\circ}\text{C}$  hasta  $10.5^{\circ}\text{C}$  siendo las mínimas en verano durante los meses lluviosos de mayo a septiembre y las mayores oscilaciones en los meses de octubre a febrero (otoño e invierno). Se toma la temperatura media del mes más cálido para determinar los requisitos de enfriamiento; confort o calefacción para el verano, con tres criterios:

<sup>29</sup> IMSS. *Criterios de Adecuación Bioclimática en la Arquitectura*. Ed. IMSS. Méx. 1990.



1. Menores de 21° C para requerimientos de calefacción.
2. De 21 a 26° C para zona de confort térmico.
3. Más de 26° C para requerimientos de enfriamiento como el caso de Huatulco<sup>29</sup>.

### **Días Grado**

Se define como días grado a los requerimientos de calentamiento o enfriamiento en grados centígrados acumulados en un mes, necesarios para entrar en zona de confort; de éstos hay dos tipos.

### **Días Grado General**

Fija para todos los climas una zona de confort entre los 18 y 26° C, rango que es aplicado generalmente a nivel internacional usándose como parámetro comparativo entre distintas ciudades y climas.

En el sitio de estudio se observa que la temperatura media se encuentra siempre por arriba de los 26° C en todos los meses del año, con requerimientos de enfriamiento.

El parámetro se obtiene aplicando la fórmula:

$$\text{D.G. Calentamiento} = n ( T - 18 )$$

$$\text{D.G. Enfriamiento} = n ( T - 26 ), \text{ donde:}$$

n = Número de días del mes.

T = Temperatura media mensual.

D.G. = Días Grado.

### **Días Grado Local**

Aplica para su determinación la zona de confort propuesta por Szokolay la cual considera el aclimatamiento de las personas, usándose para establecer los requerimientos locales. En este caso, se observa que la temperatura media se encuentra en confort durante todo el año (cerca del límite superior de la zona de confort que es de 29.05° C).

Este parámetro se obtiene aplicando la fórmula  $\text{D.G. Calentamiento} = n ( T - ( T_n - 2.5 ) )$ .

<sup>29</sup> IMSS. *Criterios de Adecuación Bioclimática en la Arquitectura*. Ed. IMSS. Méx. 1990.

D.G. = Enfriamiento =  $n (T - (T_n + 2.5))$ , donde:

n = Número de días del mes

T = temperatura media mensual

T<sub>n</sub> = Temperatura neutra

D.G. = Días grado

### Precipitación

La precipitación total anual es de 935.7 mm; rebasa los 650 mm. pero no los 1000., en el sitio; lo que le da características de clima cálido semi - húmedo, con confort higrotérmico.<sup>29</sup> La época de lluvias se presenta durante los meses junio a septiembre; la época de sequía es de fines de septiembre a fines de mayo. La máxima precipitación total mensual se presenta en el mes de septiembre, es equivalente a 705.9 mm.

Las precipitaciones mínimas registradas son de 0.00 mm. entre los meses de enero a mayo y de octubre a diciembre la precipitación máxima en 24 horas ha sido de 225 mm. en septiembre con lluvias torrenciales.

CLIMA	PRECIPITACION Y HUMEDAD RELATIVA												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Precipitación total	5.0	1.2	1.5	0.8	73.1	185.2	134.7	152.2	264.5	91.0	19.2	6.8	935.7
Precipitación máxima	85.0	26.0	42.0	20.0	655.5	495.0	444.0	590.0	705.9	357.0	326.5	101.0	705.9
Máxima en 24 horas	41.5	40.0	2.0	3.5	200.0	155.0	162.0	141.4	225.0	193.7	68.5	40.0	225.0
Precipitación mínima	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.3	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Evapotranspiración potencial	136.1	130.7	148.2	153.8	169.3	163.0	167.5	162.1	149.9	148.6	139.7	137.1	1806.2
% de humedad relativa	77.0	77.0	75.0	76.0	76.0	78.0	78.0	77.0	79.0	80.0	78.0	77.0	77.0

Fuente<sup>30</sup>: Degetenal, 1981 / datos Climatológicos, Estación Puerto Angel Oaxaca, México.

### Humedad

La humedad relativa media anual es de 77%, se considera alta, se mantiene muy estable todo el año, siendo la más baja en el mes de marzo con 75% y la más alta en el mes de octubre que es de 80%.

La humedad relativa se encuentra en el límite superior del rango de confort considerado del 80% como máximo.

<sup>29</sup> IMSS, *Criterios de Adecuación Bioclimática en la Arquitectura*. Ed. IMSS. Méx. 1990.

## Nubosidad

Los días despejados se presentan a partir de diciembre hasta el mes de abril, variando de 19 a 20 días mensuales, dando un total de 156.4 días anuales.

Los días medio nublados son 131.8 anuales, los días nublados son 76.8 anuales.

## Insolación

Con excepción de los meses más lluviosos de junio a septiembre que presentan pocas horas de insolación 60 hrs. / mes, el resto de los meses puede considerarse de buena insolación: varían de 120 hrs. / mes, en octubre, hasta los meses con la más alta que es de 250 hrs. / mes, de diciembre hasta marzo.

CLIMA	DIAS DESPEJADOS Y NUBLADOS												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Con precipitación apreciable	0.4	0.2	0.2	0.0	2.7	8.8	6.6	6.7	9.8	4.1	1.0	0.2	40.7
Con precipitación inapreciable	0.0	0.1	0.1	0.0	0.8	1.7	1.2	1.2	1.7	1.0	0.2	0.8	8.1
Despejados	20.8	19.5	20.0	16.9	11.2	4.5	6.1	6.2	5.0	10.6	16.8	19.0	156.4
Nublados	2.0	2.3	2.1	3.6	7.2	13.8	9.7	11.1	13.1	7.0	2.6	2.3	76.8
Medio nublados	8.2	6.2	8.9	9.5	12.6	11.7	15.2	13.7	11.9	13.6	10.6	9.7	131.8

Fuente<sup>30</sup>: Degetenal, 1981 / Datos Climatológicos, Estación Puerto Angel Oaxaca, México.

<sup>30</sup> Degetenal, 1981 / Datos Climatológicos, Estación Puerto Angel Oaxaca, México.

### Vientos

Los vientos dominantes soplan del oeste, tanto de día como de noche, y los vientos rasantes y medios son vientos provenientes de la brisa del mar.

VIENTO	PERIODO	DIRECCION
Rasantes	D.N.	Oeste de 1.5 m/seg.
Eventuales	D.N.	Sureste/Noreste
	N.	Sureste
Locales convectivos	D.N.	Sureste
	N.	Noroeste/Noreste y Suroeste
DN = Diurno		
N = Nocturno		

Una vez en tierra, los vientos de brisa ó locales pueden cambiar de dirección debido a los accidentes topográficos: colinas, montañas, valles, cañadas y vegetación; estos vientos deben ser aprovechados en arquitectura para refrescar los espacios de las edificaciones, sobre todo los que van de 0 a 1.5 m/seg.

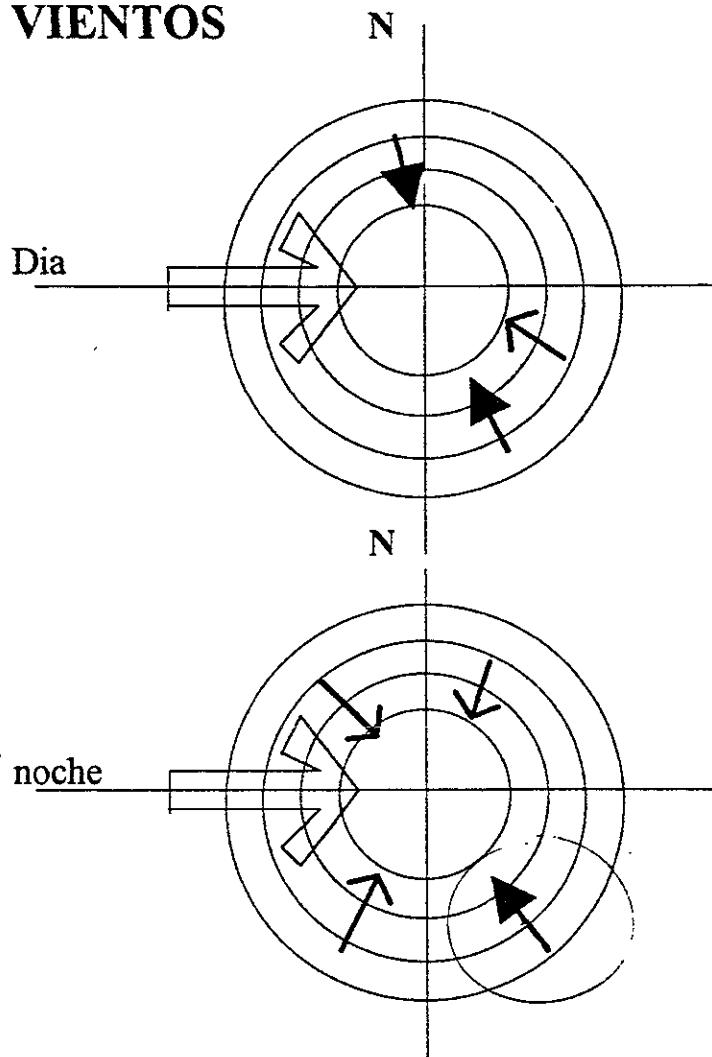
### Elevación del Sol

Según las gráficas solares trazadas para esa latitud de  $15^{\circ} 45'$ , la máxima elevación del sol en Bahías de Huatulco, ocurre por el mes de junio con un ángulo de  $95^{\circ}$ .

El 21 de junio el sol alcanza su declinación máxima (posición norte) con respecto al plano del horizonte, a partir del sur. El 21 de diciembre alcanza su altura mínima con un ángulo de  $50^{\circ}$  al medio día solar.

**DIRECCIÓN DE LOS VIENTOS**

**VIENTOS**



DIRECCION	VELOCIDAD	SISTEMA DE VIENTOS	
O	1.5 m/seg.		Vientos altos dominantes, D y n
SE,NO			Vientos altos y medios dominantes Dn, n
SE,NO EN, SO			Vientos medios, rasantes normales (de br'sa) D y n
D = Diurno      n= nocturno			

Fuente<sup>30</sup>: Degetenal, 1981 / datos Climatológicos, Estación Puerto Angel Oaxaca, México.

<sup>30</sup> Degetenal, 1981 / datos Climatológicos, Estación Puerto Angel Oaxaca, México.

### 3.1.5.- Dedución de Estrategias de Diseño

Una vez realizado el estudio del sitio y el análisis climatológico, se deducen las estrategias de diseño para lograr el confort de los usuarios del espacio en las edificaciones de ser posible durante todo el año, lograr la integración de la edificación al entorno y considerar la aplicación de recursos renovables (ecotécnicas), para mejorar las condiciones de vida de dichos usuarios.

#### Análisis Bioclimático

Para identificar las condiciones bioclimáticas del sitio, en el caso Bahías de Huatulco, se utilizaron la carta bioclimática de los arquitectos, Víctor y Aladar Olgyay y la Carta Psicrométrica de B. Givoni.

Con los datos de temperatura de bulbo seco y humedad relativa promedios máximas y mínimas obtenidas, se grafican las condiciones ambientales del sitio. Las temperaturas promedio máximas con las humedades relativas mínimas, las temperaturas promedio mínimas con las humedades relativas máximas, todas de cada mes, se grafican en ambas cartas.

### 3.1.6.- Carta Bioclimática

La carta bioclimática se usa para determinar las condiciones ambientales exteriores y establecer las medidas correctivas necesarias para retornar a las condiciones de bienestar del usuario señaladas en el diagrama como zona de confort.

Es muy útil en el diseño de espacios para seleccionar y diseñar los sistemas pasivos de climatización y establecer los rangos de comodidad.

En temperatura, son recomendables desde los 20° C hasta los 26° C; en humedad relativa desde el 20% hasta el 75%, considerando las personas vestidas con ropa adecuada y realizando actividades ligeras<sup>13</sup>.

En la carta bioclimática se muestran en forma gráfica los siguientes elementos: sombreado, radiación solar, ventilación, temperatura, metabolismo y humedad los cuales se pueden emplear para contrarrestar condiciones desfavorables y conseguir comodidad.

En el eje vertical de las ordenadas la carta indica las temperaturas de bulbo seco en grados centígrados, marcando en las líneas a, b, c y d, que aparecen a la izquierda, el metabolismo en wats; en el eje horizontal de las abscisas se indica la humedad relativa en %.

<sup>13</sup> SAHOP. *El Habitat y el Sol*. Ed. SAHOP, Méx. S/f.

Donde se señalan las temperaturas altas se muestran las velocidades de vientos en m/seg. requeridos para volver a la zona de confort; paralelas a los límites más altos de la zona de confort están unas líneas diagonales que indican el problema de alta humedad y alta temperatura.

En climas cálidos secos, los movimientos de aire considerados, tienen un efecto reducido, en este caso, el enfriamiento evaporativo puede usarse como estrategia de diseño para recuperar la sensación de comodidad, si el calor latente de evaporación es suplido por una corriente de aire.

El límite inferior de comodidad está en la línea horizontal a los 21° C, por debajo de la cual hay que usar radiación solar como estrategia de diseño, pero sobre los 25° C, se requiere de sombra para entrar en comodidad.

En términos generales, la línea de 21° C, define dos grandes zonas: hacia arriba la zona cálida y hacia abajo la fría. En la zona cálida hay que enfriar el ambiente, auxiliándose de elementos como son: sombreado, ventilación, enfriamiento evaporativo, uso de vegetación. En la zona fría, la estrategia principal será el calentamiento, para lo cual se puede utilizar el asoleamiento directo.

Cuando no se logran las condiciones óptimas de temperatura y humedad para el retorno a la zona de confort, la gráfica nos indica cuanta radiación en w/m y la velocidad del viento en m/seg. que hay que usar para el retorno a la comodidad . Ver gráfica bioclimática.

### **3.1.7.- Carta Psicrométrica**

La propuesta del uso de esta carta psicrométrica se le atribuye a B. Givoni, también llamada carta de estrategias de diseño para interiores, se usa para deducir las condiciones ambientales internas en las edificaciones y determinar las estrategias de diseño bioclimático para el retorno a la zona de confort, a partir de los datos de temperatura de bulbo seco y húmedo, humedad relativa y absoluta, presión de vapor, temperatura de punto de rocío, volumen específico, calor total o entalpía, calor latente y calor sensible.

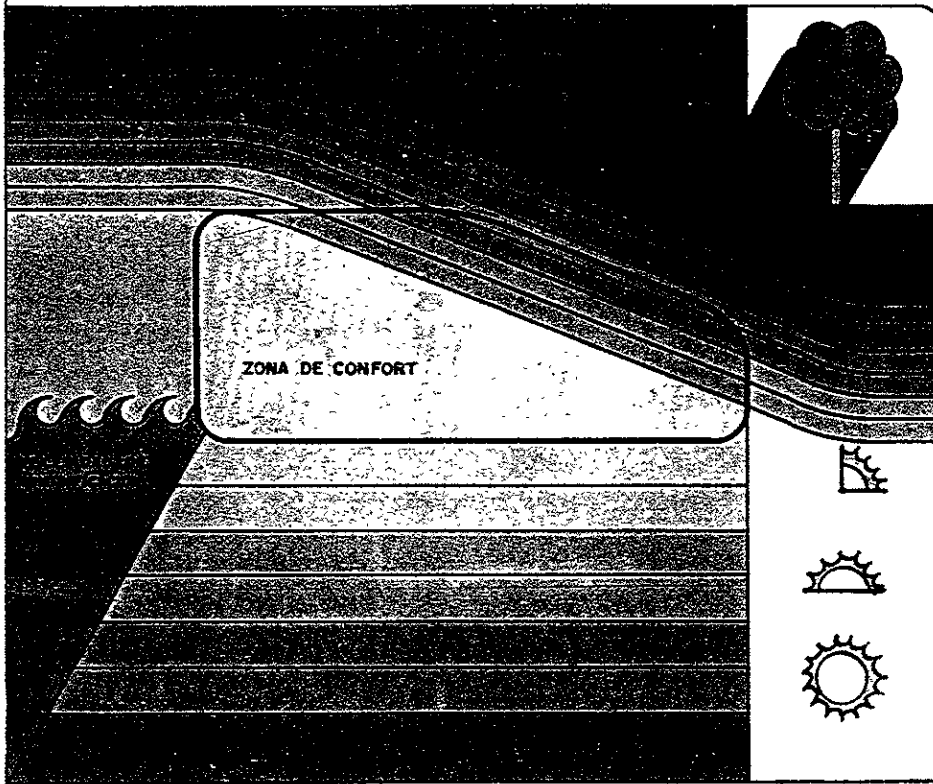
El diagrama psicrométrico es de aplicación general en el control bioclimático de las edificaciones, con rangos permisibles de diseño y materiales adecuados. Las estrategias de diseño son:

- Restricción de flujo conductivo de calor.
- Restricción de infiltración.

TEMPERATURA

°C

29  
28  
27  
26  
25  
24  
23  
22  
21  
20  
19  
18  
17  
16  
15



necesidad de  
sombreado

ventilar  
2.5 M/S  
1.5 M/S  
1.0 M/S  
0.5 M/S  
0.0 M/S

necesidad de  
radiacion solar

20

40

75

%

HUMEDAD  
RELATIVA

**COMBINACIONES ATMOSFERICAS QUE DAN LA MISMA SENSACION**

WENTO M/S	°C	°C	°C
0.0	26°	24°	22°
0.5	27	25	23
1.0	28	26	24
1.5	28	27	25
2.5	29	26	26

HUMEDAD REL. 20%      40%      75%

AL AUMENTAR LA HUMEDAD RELATIVA (PRESION DE VAPOR) LA TEMPERATURA SOPORTABLE DECRECE; MIENTRAS QUE AL INCREMENTAR LA VELOCIDAD DEL WENTO LA TEMPERATURA SOPORTABLE AUMENTA.



- Promover ganancias de calor.
- Promover ventilación natural.
- Restricción de ganancia de calor.
- Promover enfriamiento evaporativo.
- Promover enfriamiento radiante.

Dichas estrategias pueden aplicarse cuando las condiciones climáticas se encuentran fuera de confort, para el retorno y recuperación de bienestar térmico humano.

Por ejemplo, si se tienen en el sitio de estudio 77% de humedad relativa y 28.9° C, de temperatura de bulbo seco (medias anuales), se recomienda usar ventilación natural o mecánica para dar enfriamiento como estrategia básica y lograr el retorno a la zona de confort, ya que estamos fuera de ella. No se requiere calentamiento ni humidificación en todo el año. Ver gráfica psicométrica.

### **Temperatura Neutra T<sub>n</sub> ó Neutralidad Térmica**

Es el promedio de temperaturas que se determinó por métodos experimentales a partir de un gran número de personas o usuarios de edificaciones. Por lo tanto, la Temperatura neutra T<sub>n</sub>, se establece cuando los individuos expresan no sentir ni frío ni calor. Esta temperatura T<sub>n</sub> en definitiva, ha mostrado estar influida por el clima al cual los usuarios están acostumbrados como resultado de una aclimatación fisiológica, al igual que cierto tipo de hábitos.

La T<sub>n</sub> se correlaciona con la temperatura media extrema mensual o anual (T<sub>m</sub>), su expresión es:

$$T_n = 17.6 + 0.31 T_m.$$

Ecuación que se cumple siempre y cuando T<sub>n</sub>, no sea menor a 18.5° C, ni mayor a 28.5° C.

Ejemplo: En la Ciudad de México, la temperatura media mensual T.M.M., en el mes de octubre es de 20.7° C, entonces  $T_n = 17.6 + 0.31 T.M.M. = 24.00° C$ .

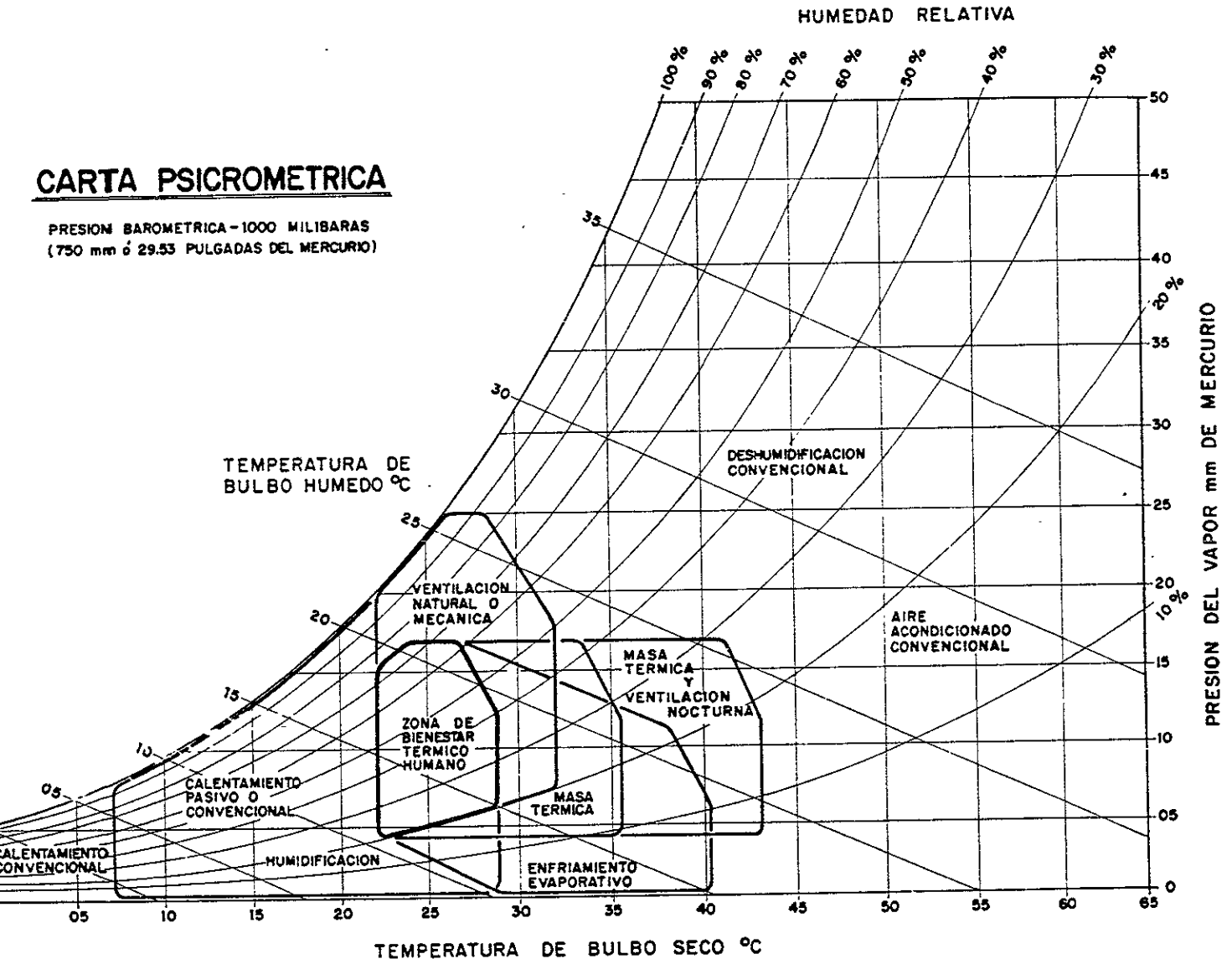
### **Zona de Confort**

El ancho de la zona de confort o rango de condiciones dentro de las cuales la mayoría de las personas se sentirían confortables, se establece en ( $\pm$ ) más o menos 2° K, cuando se calcula la temperatura neutra T<sub>n</sub>, a partir de la temperatura media anual. Y en el caso de tener valores de temperatura media exterior mensual, el rango será de más o menos 1.75° K.

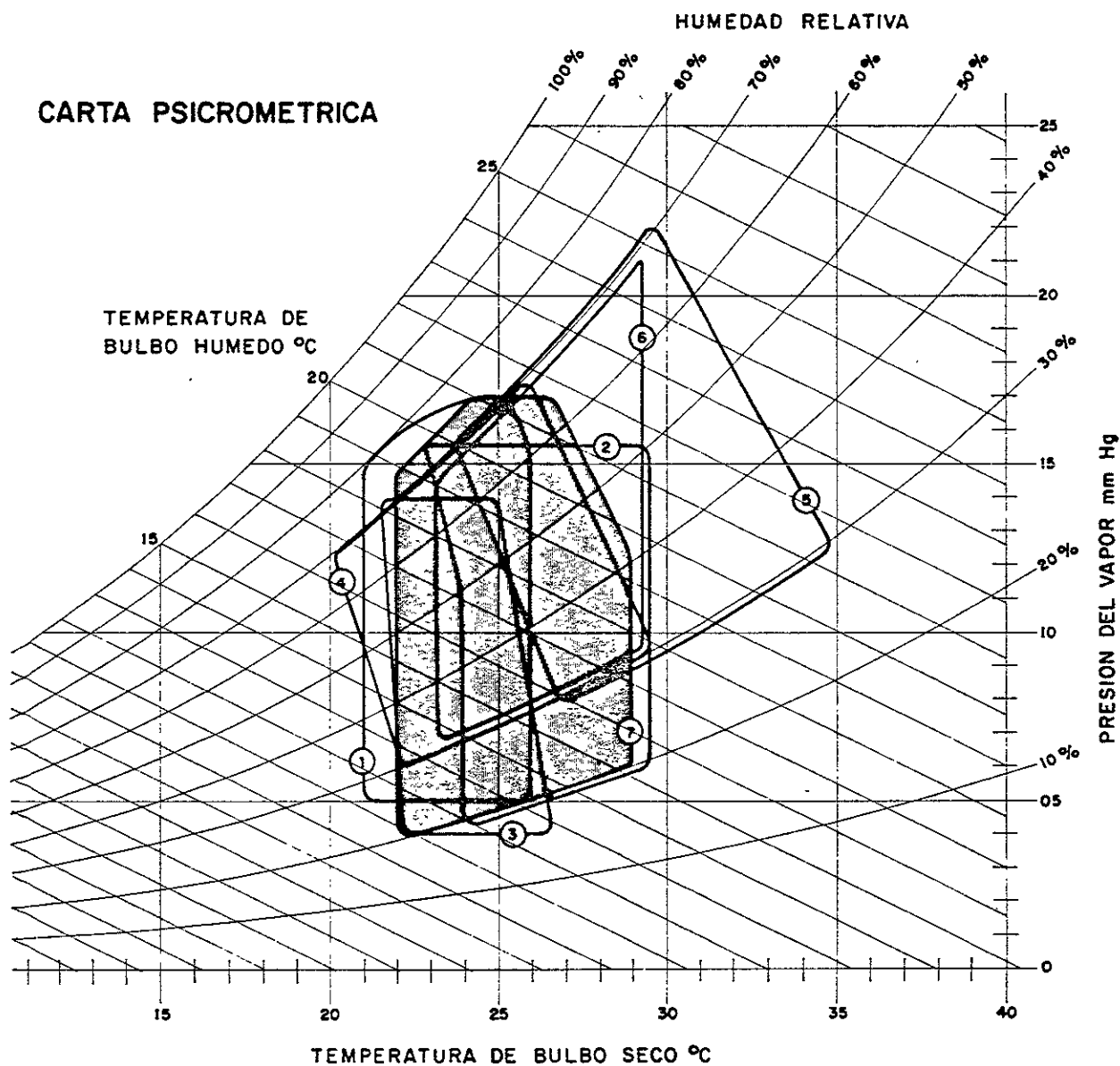
Para determinar los límites inferior y superior de la zona de confort, se utilizan más o menos 2° C, según Szokolay, ya que los ° K establecen un intervalo, mientras que los ° C establecen un punto en la carta psicométrica, esto es la línea de humedad relativa HR = 50%; si tenemos:

# CARTA PSICROMETRICA

PRESION BAROMETRICA - 1000 MILIBARAS  
(750 mm ó 29.53 PULGADAS DEL MERCURIO)



Carta psicrométrica para edificios de B. Givoni.



Zonas de bienestar térmico propuestas por: (1) B. Givoni; (2) V. Olgyays; (3) ASHRAE; (4) Yaglou-Drinker; (5) Koenigsberger; (6) C.E. Brooks; (7) E. González (Notas sobre el hombre, el clima y la vivienda en Maracaibo).

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

$$T.M.M = 20.70^{\circ} C$$

$$T_n = 24.00^{\circ} C$$

$$T_{ni} = 24 - 2 = 22^{\circ} C$$

$$T_{ns} = 24 + 2 = 26^{\circ} C$$

### **Temperartura Efectiva Estandar**

Desde los  $0^{\circ} C$  hasta  $14^{\circ} C$  de temperatura de bulbo seco TBS, los valores coinciden con la temperatura efectiva estándar. A más de  $14^{\circ} C$  en la línea curva del 50% de HR, tienen una inclinación de 0.025 ( TBS - 14 ) por cada gramo / kg. de distancia vertical. Usando los datos anteriores, se tiene:

Inclinación

Para  $I_i = 0.025 ( 22 - 14 ) = 0.2 \text{ kg} / ( \text{gr} / \text{kg} )$  inclinación inferior.

$I_s = 0.025 ( 26 - 14 ) = 0.3 \text{ kg} / ( \text{gr} / \text{kg} )$  inclinación superior.

En la carta psicrométrica se leen los valores de la humedad absoluta HA, para:

$$T_{ni} = 22^{\circ} C \text{ y}$$

$$T_{ns} = 26^{\circ} C, \text{ sobre la curva de HR} = 50\%$$

Humedad Absoluta HA

$$H_{Ai} = 9 \text{ gr} / \text{kg}.$$

$$H_{As} = 11.2 \text{ gr} / \text{kg}.$$

Determinándose los valores de la temperatura efectiva estándar con la inclinación correcta:

$$L_i = T_{ni} + ( H_{Ai} \times 0.2 ) = 23.8^{\circ} C.$$

$$L_s = T_{ns} + ( H_{As} \times 0.3 ) = 29.36^{\circ} C.$$

Ubicándose estos valores en la carta psicrométrica determinarán la zona de confort.

La zona de confort es válida para las siguientes condiciones:

Personas aclimatadas al lugar.

Realizando trabajos sedentarios.

Si los trabajos son más duros  $T_n$  debe ajustarse de acuerdo a los siguientes valores:

Trabajo ligero 210 WTS,  $T_n$  debè ajustarse -2 K..

Trabajo medio 300 WTS,  $T_n$  debe ajustarse - 4.5 K.

Trabajo pesado 400 WTS,  $T_n$  debe ajustarse - 7 K.

La siguiente tabla señala algunas temperaturas interiores recomendables según el género de edificios.

TEMPERATURAS INTERIORES RECOMENDADAS	
CONSTRUCCION	° C
Auditorios	20 - 21
Baños de aire caliente	49
Baños de vapor	43
Cuarto de operaciones	25 - 29
Cuartos de baño	24
Escuelas	21 - 22
Fabricas	18
Fundiciones	13 - 16
Gimnasios	13 - 18
Iglesias	20 - 22
Oficinas	21 - 22
Residencia	21 - 22
Salas de hospital	20
Talleres mecánicos	15 - 18
Tiendas	18 - 20

Fuente <sup>13</sup>: SAHOP. *El Hábitat y El Sol*. Editorial SAHOP, México. s/f.

<sup>13</sup> SAHOP. *El Hábitat y El Sol*. Editorial SAHOP, México. s/f.

### **3.1.8.- Estrategias de Diseño**

#### **3.1.8.1.- Calentamiento / Enfriamiento**

En el análisis del comportamiento de la temperatura media se puede observar que durante todos los meses del año las temperaturas se encuentran en condiciones de confort, no rebasando los 29.05° C como límite superior de la temperatura neutra para el sitio. Por lo tanto, no hay ningún requerimiento térmico.

Dado que los datos de temperatura media ninguno sobrepasa los 34° C, es posible utilizar la ventilación como estrategia básica de enfriamiento durante todo el año. Esto se debe a que la temperatura promedio superficial de la piel es de 35° C, lo que establece el límite para la temperatura de ventilación. Como no hay requerimientos de calentamiento y existen requerimientos de enfriamiento todo el año, es importante evitar ganancias solares directas e indirectas.

Del análisis combinado de temperaturas y trayectorias del sol se deduce que la orientación óptima corresponde más al eje eólico que al térmico.

#### **3.1.8.2.- Humidificación / Deshumidificación**

La humedad relativa puede considerarse alta, manteniéndose entre el 75% y el 80% en todo el año por lo que para espacios con altos requerimientos de confort será necesario el empleo de climatización artificial. Si se mantiene en el límite superior de la zona de confort, con una adecuada ventilación se pueden satisfacer los requerimientos higrotérmicos durante el día.

Del análisis de la humedad relativa y de las trayectorias del sol se deduce que no existen requerimientos de humidificación en ninguna época del año.

En espacios exteriores es recomendable el uso de vegetación de fronda alta y densa para sombrear los edificios y áreas externas, en espacios interiores de uso nocturno no se recomienda el uso de vegetación.

#### **3.1.8.3.- Inercia Térmica**

Dadas las condiciones higrotérmicas altas en el sitio de estudio, se deducen dos criterios a seguir:

1. Los espacios con requerimientos moderados o bajos de confort que usan climatización natural y pueden ser ventilados durante la noche, deberán utilizar materiales masivos en pisos, muros y cubiertas.
2. Los espacios con altos requerimientos de confort necesitarán clima artificial, por lo que hay que usar materiales de baja inercia térmica y gran capacidad aislante.

### 3.1.8.4.- Ventilación

La ventilación es la estrategia básica de diseño, la cual debe aplicarse todo el año.

Es recomendable utilizar esquemas de ventilación cruzada. El eje eólico, es el eje rector de diseño y por lo tanto, la orientación más óptima es la del rango sureste y sur - oeste, con edificios de forma alargada con el eje longitudinal en el sentido opuesto a los vientos predominantes de brisa que provienen del sur - este y sur - oeste. Es recomendable evitar edificios altos y de doble crujía porque dificultan el flujo de ventilación cruzada. En caso de uso de doble crujía, se recomienda usar las mismas orientaciones y conseguir canalizaciones de viento y elementos que creen diferencias de presión para obtener un buen flujo de ventilación.

En zonas con clima artificial, se debe evitar la ventilación natural y la infiltración. Se deben procurar formas compactas en los edificios y evitar totalmente el asoleamiento en estas zonas.

Se recomienda el uso de vegetación de follaje perenne para sombrear el edificio y evitar pavimentos exteriores. La densidad puede ser alta y que no obstruya el flujo de los vientos de brisa y dominantes provenientes del sur - este, sur - oeste y oeste respectivamente. En el sembrado de la vegetación se recomienda respetar las distancias de separación entre copas de árboles y de estos a edificios.

### 3.1.8.5.- Recomendaciones

Para enunciar las estrategias del diseño arquitectónico, se adopta la forma ideada por el IMSS<sup>29</sup>, la cual establecen los criterios y recomendaciones que deben considerarse en la fase de partido arquitectónico o diseño esquemático, la etapa de anteproyecto y la etapa de proyecto ejecutivo.

Las recomendaciones en las tres etapas se identifican por estrategias de diseño en la siguiente forma:

## 3.2.- ESTRATEGIAS DE DISEÑO PARA EL CASO HUATULCO

- G. Generales
- C/E Calentamiento y enfriamiento
- I/M Inercia y masividad
- H/D Humidificación y deshumidificación
- V Ventilación
- I Iluminación
- A Acústica

<sup>29</sup> IMSS, *Criterios de Adecuación Bioclimática en la Arquitectura*. Ed. IMSS. Méx. 1990.

### 3.2.1.- Etapa de Partido Arquitectónico

En esta etapa se plantean los criterios básicos generales que deben ser considerados al iniciar el anteproyecto. Son conceptos que en las etapas posteriores se desarrollarán a mayor detalle, considerándose fundamentales en la integración del edificio a su entorno.

#### Estrategias Generales de Diseño

- G.1.1.- Por las condiciones climáticas de Huatulco, en los espacios con altos requerimientos de confort, será indispensable el uso de equipo mecánico de climatización. En espacios con requerimientos de confort menos estrictos y personas aclimatadas al lugar, es posible satisfacer los requerimientos de confort en forma pasiva, con ventilación natural y buena protección solar y con utilización de materiales de baja conductividad térmica.
- G.1.2.- Se recomienda verificar en sitio el norte solar verdadero.
- G.1.3.- En las áreas que se utilizará ventilación natural, hay que procurar la máxima exposición a los vientos y generar una envolvente extensa y en las áreas con climatización artificial procurar una envolvente compacta.
- G.1.4.- Orientar las fachadas principales o más largas de los edificios hacia el sur-este, y sur-oeste, ubicando los espacios climatizados naturalmente a esta orientación.
- G.1.5.- En esquemas con doble crujía hay que orientar las fachadas más largas al este, sur-este, sur o sur-este.
- G.1.6.- Por la alta humedad relativa que se registra en todo el año, hay que evitar al máximo las ganancias solares directas e indirectas. Hay que diseñar dispositivos de control solar para sombrear las fachadas la mayor parte del tiempo utilizando aleros, parteluces, faldones y pérgolas.
- G.1.7.- En áreas con ventilación natural, hay que procurar cambios de paramentos en fachadas o quiebres para producir sombras y aumentar la superficie de exposición al viento. En áreas con climatización artificial no cambiar paramentos y utilizar muros aislantes térmicos.
- G.1.8.- Las masas vegetales pueden actuar como barreras acústicas, filtros de polvo y dispositivos de control solar o para obstruir el viento e incrementar la humedad.  
Se recomienda el uso de vegetación de follaje perenne para sombrear edificios y pavimentos.  
La densidad puede ser alta siempre y cuando no bloqueen el flujo de los vientos de brisa y dominantes provenientes del sur-este, sur-oeste y oeste respectivamente.
- G.1.9.- Por ser un clima de precipitación pluvial alta con 935 mm anuales, se recomienda el uso de cubiertas inclinadas o planas.



### **Calentamiento / Enfriamiento**

- C/E.1.10.- En el caso de Huatulco la mayoría de los meses presentan una buena insolación; varía de 120 hasta 250 horas/mes, presentándose un 40% de días nublados en los meses de verano y temporada de lluvias. Esto indica que deben evitarse las ganancias directas de radiación solar en todo el edificio, cuidando la ubicación correcta de ventanas, su protección y dimensionamiento.
- C/E.1.11.- Hay que aprovechar las sombras que proyectan las construcciones adyacentes.
- C/E.1.12.- En las fachadas, las superficies vidriadas deben ser las mínimas diseñadas por iluminación y máximas por ventilación, para evitar ganancias de calor por asoleamiento.
- C/E.1.13.- En el rango sur-este y sur-oeste, son las orientaciones de donde provienen los vientos de brisa diurnos y nocturnos, por lo que son las orientaciones preferentes para ubicar espacios con ventilación natural. Los balcones, pórticos y espacios abiertos hay que ubicarlos a estas orientaciones, evitando las obstrucciones del paso de los vientos.
- C/E.1.14.- Las fachadas sur y sur – oeste, debe protegerse con volados de grandes dimensiones para evitar asoleamiento todo el año.
- C/E.1.15.- En las fachadas sur-oeste, oeste y nor-oeste, el control solar será difícil de conseguir eficientemente para ángulos bajos, por lo que habrá que mantener estas fachadas lo más cerradas posible. Ubicando frente a ellas árboles altos de follaje denso y perenne. En caso de existir vidrios en ellas hay que protegerlos con dispositivos de control solar para evitar el asoleamiento directo todo el año, con elementos como: volados, pórticos, parteluces, persianas, celosías, etc.. Se pueden evaluar estos elementos con maquetas, para probar su efectividad.
- C/E.1.16.- Se debe usar vegetación de follaje perenne en los espacios abiertos que requieran control de asoleamiento.

### **Inercia / Masividad**

- I/M.1.17.- En zonas donde se utilice ventilación natural y que sea posible ventilación durante la noche, los muros, pisos y cubiertas se harán con elementos masivos; y en zonas sin ventilación nocturna, estos elementos se harán con materiales ligeros y de baja conductividad.

## **Humidificación / Deshumidificación**

- H/D.1.18.- La humedad relativa media anual es alta de 77% y se mantiene estable todo el año, en marzo es de 75% y en octubre es de 80%, encontrándose en el límite superior del rango de confort. Lo anterior nos indica que será necesario utilizar sistemas de acondicionamiento climático artificial en espacios de uso nocturno con requerimientos altos de confort.
- H/D.1.19.- No se recomienda el empleo de vegetación en el interior de los espacios, excepto en aquellos espacios que se puedan abrir y cerrar.

## **Ventilación**

- V.1.20.- Se recomienda aprovechar al máximo la ventilación natural como estrategia básica de diseño, ubicando las aberturas de ventilación en dirección del rango sur-oeste, de donde provienen los vientos de brisa diurnos y nocturnos; pero hay que tomar en cuenta los vientos huracanados que deben evitarse.
- V.1.21.- La separación mínima recomendable entre dos edificios es de una vez la altura del mismo, para garantizar el flujo adecuado del aire.
- V.1.22.- Ubicar los espacios que utilicen ventilación natural en dirección de los vientos de brisa.
- V.1.23.- Localizar las obstrucciones de viento del entorno, turbulencias y cambios de dirección para considerarlas en el proyecto.
- V.1.24.- Tomar en cuenta que la velocidad del viento se incrementa en las esquinas de los edificios y por "Efecto Venturi" donde un gran volumen de aire es canalizado y concentrado a una área más pequeña, (puertas y ventanas).
- V.1.25.- Hay que aprovechar las condiciones naturales del sitio para canalizar el viento hacia las áreas del edificio con climatización natural, (otras edificaciones, árboles, elementos pétreos, etc.).
- V.1.26.- Prever en los espacios abiertos a ventilación natural la posibilidad de cerrarse en caso de huracanes o nortes.
- V.1.27.- En los espacios con ventilación natural, el aire que entre al edificio debe pasar por áreas sombreadas y evitar que pase por grandes superficies pavimentadas.
- V.1.28.- Donde se utiliza ventilación natural se diseñarán las aberturas para ventilación en forma cruzada, con ventanas operables en ambos lados.
- V.1.29.- Dado que la ventilación natural es la estrategia básica de climatización natural, las orientaciones de las aberturas deben estar en el rango sur-este, sur-oeste y oeste.

## Iluminación

I.1.30.- Los espacios con mayor demanda de iluminación deben localizarse hacia el norte; las ventanas orientadas al norte proveen de niveles de iluminación uniformes todo el año, sin grandes ganancias de calor.

Como segunda alternativa, se sugiere la orientación de las ventanas hacia el sur y sur-este con un buen control solar.

I.1.31.- La iluminación cenital es más uniforme si se distribuyen adecuadamente las aberturas.

Pero hay que evitar los domos y tragaluces horizontales. En tal caso, hay que usar lucernarios orientados hacia el norte, con dispositivos de control solar que obstruyan los rayos bajos del nor-este y nor-oeste del mes de junio.

I.1.32.- En los lucernarios hay que usar vidrio transparente.

## Acústica

A.1.33.- Los índices de tolerancia de nivel de sonido para hoteles que indican los reglamentos de construcciones, no debe ser mayor a 60 dB.

Pero hay que detectar la fuente de contaminación acústica en el entorno para evitar orientar las superficies acristaladas hacia las fuentes de ruido. Los niveles de ruido ambiental son los que aparecen en las siguientes tablas:

FUENTE CONTAMINANTE	NIVEL DE RUIDO (dB)
Aeropuertos	120
Maquinaria Pesada	110
Claxón de Automóviles a 9 metros	95
Cuarto de Máquinas	90
Maquinaria de Construcción a 8 metros	85
Ferrocarriles Diesel a 15 metros	75
Compresor de Aire a 15 metros	70

fuelle<sup>31</sup>: *Acoustical Glazing Desing Guide*. Mosanto Co., St. Louis M. U. S. A. 1988.

<sup>31</sup> *Acoustical Glazing Desing Guide*. Mosanto Co., St. Louis M. U. S. A. 1988.

LOCALIZACIÓN	NIVEL DE RUIDO (dB)
Cercano a Carreteras ó Autopistas	88
A un kilómetro de la zona de aterrizaje de un Aeropuerto importante	87
En el Centro de una Ciudad con Tráfico y Construcción	79
Alta densidad Urbana	78
Zona residencial en Avenida Principal	68
Zona Residencial	60
Zona Rural de Cultivo Mecánico	44

Fuente<sup>31</sup>: *Acoustical Glazing Design Guide*, Monsanto Co., St. Louis, U.S.A. 1988.

### 3.2.2.- Etapa de Anteproyecto

En esta etapa de anteproyecto, muchos de los aspectos e ideas de la primera fase se desarrollarán en este nivel a mayor detalle. Se complementará la información general, con datos específicos de los componentes, partes, dimensiones y costos del edificio. Estas acciones podrán desarrollarlas los Arquitectos Diseñadores con formación tradicional, pero en relación al diseño de ventanas para iluminación y sistemas pasivos de climatización que deben ser utilizados, estos deben ser manejados por expertos en el ramo.

#### Estrategias Generales

- G.2.1.- Se recomienda el uso de cubiertas inclinadas, aunque pueden ser planas con las pendientes adecuadas para el desagüe de las lluvias que se presentan desde junio hasta septiembre, 1 mm. de precipitación es igual a 1 lt./m<sup>2</sup> de superficie. La precipitación pluvial en Huatulco es alta con 935 mm. anuales. Se recomienda una bajada de aguas pluviales de 10 cm. Ø por cada 50 m<sup>2</sup> de azotea.
- G.2.2.- Las dimensiones de las ventanas deben tomar en cuenta los factores térmicos (evitar ganancias y promover pérdidas) y los lumínicos (niveles de iluminación interior).

<sup>31</sup> *Acoustical Glazing Design Guide*, Monsanto Co., St. Louis, M, U.S.A. 1988.

G.2.3.- En la elección de sistemas de calentamiento o precalentamiento de agua con energía solar, antes se debe considerar su factibilidad económica.

Los colectores planos en días despejados pueden alcanzar temperaturas de 55 y 75° C; en días medio nublados se logran temperaturas de 35 a 55° C; y en días nublados cerrados, se logran temperaturas de 30 a 35° C.

En sistemas de calentamiento de agua con concentradores, se alcanzan temperaturas de 80° C, o más en días despejados, pero requieren mecanismos de seguimiento del sol y funcionan solamente con radiación solar directa. En días nublados y medio nublados estos sistemas no son recomendables.

### **Calentamiento / Enfriamiento**

C/E.2.4.- En el logro del Confort térmico hay que tomar en cuenta varios factores como son: Temperatura del Aire, Temperatura Radiante, Humedad Relativa, Grado de Actividad Metabólica, Arropamiento, Velocidad del Aire, y Aclimatación de las personas al lugar, etc. Para Huatulco el punto de equilibrio térmico se da a los 26.55° C.

C/E.2.5.- Se deben evitar espacios con exposición hacia el oeste, es preferible hacia el norte.

C/E.2.6.- Agrupar los espacios con climatización artificial separándolos de los de climatización natural.

C/E.2.7.- Es recomendable ubicar espacios porticados entre zonas habitables y el exterior.

C/E.2.8.- Los locales con grandes ganancias internas de calor generado por equipo deben ser ubicados hacia el norte, es la orientación donde se logran las mayores pérdidas.

C/E.2.9.- En locales con climatización artificial debe conservarse la altura mínima recomendable de entrepiso  $H = 2.40$  m para reducir la carga del equipo.

C/E.2.10.- En locales de uso diurno con climatización natural debe conservarse la altura de entrepiso al máximo posible,  $H = 3.60$  m para reducir la temperatura radiante de la losa de azotea y tener mayor volumen de aire.

C/E.2.11.- En locales de reunión de grupos numerosos de personas o altas ganancias de calor internas se recomienda aumentar la altura a 1.50 m y prever una ventilación adecuada.

C/E.2.12.- Si por razones de proyecto existen superficies altamente reflejantes (reflectancia mayor a 50%), en las fachadas alrededor del edificio como andadores, plazas o estacionamientos, hay que prever un adecuado sombreado con elementos vegetales.

**Inercia / Masividad**

I/M.2.13.- En las zonas de locales con ventilación natural, las superficies masivas ventiladas, de noche se enfriarán y de día absorberán el calor del ambiente, produciendo interiormente la sensación de confort al reducir su temperatura radiante.

La reducción de temperatura lograda por ventilación nocturna en pisos y muros se obtiene con más eficiencia al usar pisos cerámicos, pétreos y muros de tabique macizo o mampostería pesada.

I/M.2.14.- En áreas con climatización natural, sin ventilación nocturna se deben emplear materiales ligeros.

I/M.2.15.- En áreas con climatización artificial, la aportación de la masa al confort es mínima, por tanto, hay que usar materiales ligeros, divisiones de cancelería, interiores como en exteriores siempre y cuando estén bien sombreados y que tengan baja conductividad (aislantes).

I/M.2.16.- En muros exteriores se recomienda el uso de materiales con alta reflectancia mayor del 75%, tanto en texturas, como en colores. Ver tabla siguiente:

REFLECTANCIA DE ALGUNOS COLORES	
COLOR	REFLECTANCIA
Pintura Blanca	0.85
Amarillo Claro	0.75
Amarillo Ocre	0.50
Café	0.30
Azul Cobalto	0.15
Verde Cromo	0.15
Verde Hierba Oscuro	0.06
Negro Mate	0.04

NOTA : Estos valores están dados sobre superficies lisas, en otras texturas multiplique estos valores por:  
 Para superficies medianamente rugosas (tirol planchado, aplanado sin pulir, etc) multiplicar por 0.90.  
 Para superficies muy rugosas multiplicar por 0.80.

Fuente<sup>21</sup> : Puppo E. *Acondicionamiento Natural y Arquitectura*. Marcombo Boixareu Ed. Barcelona, 1979.

<sup>21</sup> Puppo E. *Acondicionamiento Natural y Arquitectura*. Marcombo Boixareu Ed. Barcelona, 1979.

I/M.2.17.- Las losas de azoteas deben ser con estructura aligerada de concreto con aislante. Se recomienda el uso de falsos plafones con cámaras de aire en losas expuestas, o bien, el uso de doble cubierta con circulación de aire entre ambas.

### Humidificación / Deshumidificación

H/D.2.18.- El confort relacionado con la humedad del ambiente abarca un amplio margen que va desde el 20% hasta el 80%, de donde se toma como punto ideal el 50% de humedad relativa. En el caso de Huatulco, en locales de uso nocturno con altos requerimientos de confort, se recomienda acondicionamiento artificial, debido a la alta humedad relativa que se registra todo el año, que varía del 75 al 80%, rangos que se encuentran en los límites de confort.

H/D.2.19.- Es recomendable evitar el uso de elementos vegetales en las zonas con aire acondicionado.

### Ventilación

V.2.20.- Como la ventilación es la estrategia básica de diseño en locales con climatización natural, es recomendable ubicar las ventilas a nivel de los usuarios, para propiciar enfriamiento convectivo y evaporativo.

El criterio para evaluar la velocidad del viento en interiores, es el propuesto por B. Evans, con los rangos siguientes:

RANGOS DE CLIMATIZACIÓN NATURAL	
VELOCIDAD DEL VIENTO m / seg.	RANGOS DE VENTILACIÓN
0.00 a 0.25	Imperceptible
0.25 a 0.50	Agradable
0.50 a 1.00	Perceptible
1.00 a 1.50	Molesto
1.50 ó más	Muy molesto

V.2.21.- La carta bioclimática de Olgay establece el requerimiento de ventilación para enfriamiento diurno de los espacios, la cual debe ser de hasta un máximo de 2.5 m/seg.; pero en los espacios interiores la velocidad del viento debe disminuirse en las áreas de trabajo.

- V.2.22.- Para una buena ventilación es preferible la utilización de aberturas horizontales ubicadas en la parte media y baja de los muros. Para incrementar el flujo de aire de la ventilación cruzada, el área de abertura de salida será 25% mayor a la abertura de entrada.
- V.2.23.- En todas las fachadas deben utilizarse ventanas operables, excepto en espacios con clima artificial.
- V.2.24.- Deben colocarse espacios de transición con puertas selladas, entre zonas de aire acondicionado y zonas con ventilación natural, para evitar fugas o infiltración del aire acondicionado.
- V.2.25.- Las barreras de viento son efectivas cuando se ubican perpendicularmente a los vientos dominantes.
- La mayor protección se da a una distancia de 5 veces la altura de la barrera, más allá de 7 veces esta altura su efecto es despreciable. Hay que considerar los obstáculos del entorno, los árboles de sombreado o elementos arquitectónicos que pueden obstruir el flujo del viento.

## Iluminación

- I.2.26.- Se recomienda ubicar las ventanas amplias de iluminación hacia el norte, con dispositivos de control solar que bloqueen los rayos altos de junio y los bajos del nor - este y nor - oeste, remetiéndola a la ventana o protegiéndola con parteluces.
- I.2.27.- En las fachadas con orientaciones sur - oeste y oeste, las áreas de ventanas de iluminación deben ser las mínimas protegiéndolas con dispositivos de control solar.
- En iluminación natural los niveles aceptables se dan hasta una distancia hacia el interior de 2 veces la altura libre de la ventana. Los rangos de iluminación en luxes son:

RANGO DE ILUMINACIÓN	LUXES
Especial	600
Alto	300 a 400
Bueno	150 a 250
Regular	75 a 150
Bajo	Menos de 75

Fuente<sup>18</sup>. *Normas Técnicas del IMSS. México 1985.*

<sup>18</sup> *Normas Técnicas del IMSS. México 1985.*



- I.2.29.- La iluminación artificial debe diseñarse de tal manera que durante el día funcione como complemento de la iluminación natural.
- I.2.30.- En locales especiales y de uso nocturno, los requerimientos de iluminación artificial deben diseñarse utilizando el tipo de luminaria que se requiera de acuerdo a la actividad que en ellos se desarrolle.

### Acústica

- A.2.31.- Los niveles de confort acústico en las edificaciones varían de acuerdo al uso del espacio, en términos generales los rangos son:

RANGO	NIVEL DE RUIDO ( dB )
Muy silencioso	0 a 25
Silencioso	25 a 35
Moderado	35 a 45
Ruidoso	45 a 55
Muy ruidoso	55 a más
Umbral de dolor	130

Fuente<sup>17</sup>: Organización Mundial de la Salud, ONU. *El Ruido, Criterios de Salud Ambiental* ( 12 ), Washington, D.C., 1983.

- A.2.32.- En áreas con niveles de ruido ambiental mayor a los permisibles, hay que diseñar dispositivos de reducción de ruido que permitan obtener los índices de reducción de sonido necesarios; algunos coeficientes a considerar son:

<sup>17</sup> Organización Mundial de la Salud, ONU. *El Ruido, Criterios de Salud Ambiental* ( 12 ), Washington, D.C., 1983.

ELEMENTO CONSTRUCTIVO	PROMEDIO (dB)
<b>MUROS</b>	
11 cm. de ladrillo aplanado	45
22 cm. de ladrillo aplanado	50
33 cm. de ladrillo aplanado	52
10 cm. de tabicón hueco	22
20 cm. de tabicón hueco	27
13 cm. de block hueco de concreto	46
15 cm. de concreto	47
7.2 cm. de estructura de madera con 1.2 cm. de tablaroca en ambas caras	36
<b>PISOS</b>	
12.5 cm. de concreto armado	45
15.0 cm. de concreto aligerado con casetones de barro y falso plafón	43
<b>PUERTAS</b>	
5.0 cm. de madera sólida con colocación normal	18
5.0 cm. de madera sólida con sello de aire	22
5.0 cm. de tambor con colocación normal	15
5.0 cm. de tambor con sello de aire	20
5.0 cm. de dos caras, de madera sólida con aislante y sello de aire	45
NOTA : A mayor índice de reducción de sonido menor transmisión de ruido. dB = decibeles	

Fuente<sup>32</sup>: Szokolay, S. *Environmental Desing Book*. Construcción Press Ltd, Lancaster England, 1980.

### 3.2.3.- Fase de Proyecto

En la etapa de proyecto la mayoría de los requerimientos deben ya estar resueltos. Sin embargo, hay aspectos y detalles que pudieran haber sido pasados por alto, por ello deben revisarse los aspectos y criterios ya resueltos en el proyecto, involucrando a otros especialistas, cuyos trabajos también deben ser integrados en este proceso.

<sup>32</sup> Szokolay, S. *Environmental Desing Book*. Construcción Press Ltd, Lancaster England, 1980.

## Estrategias Generales

G.3.1.- En áreas exteriores, conviene considerar la utilización de pavimentos permeables para que haya infiltración de las aguas de lluvia al subsuelo, como adoquines sobre cama de arena, adopasto, tezontle, gravas, etc.

G.3.2.- Para hacer uso racional del agua conviene utilizar en lugar de pastos (gramíneas), u otros cubresuelos con menores requerimientos de agua en áreas verdes no transitadas.

En términos generales la demanda de agua de riego para pastos es de 5 a 7 lt./ m<sup>2</sup>/día. Hay cubresuelos que consumen solamente el 50% de agua que los pastos comunes, como son:

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	RIEGO	ILUMINACIÓN
Alfombrilla	Abronia Gracilis	Escaso	Pleno Sol
Gato ó Torito	Proboscidea		
	Althacifolia	Escaso	Pleno Sol
Zacate	Hilaría Rígida	Escaso	Pleno Sol

G.3.3.- El riego debe hacerse por las mañanas entre 5 y 8 a.m., cuando la humedad relativa es máxima y las pérdidas evaporativas mínimas.

G.3.4.- Se recomienda instalar dispositivos automáticos de control de los ciclos de operación, horarios de encendido y apagado, cargas y temperaturas internas de los equipos e instalaciones electromecánicas, para lograr ahorros en electricidad de un 15% y hasta 30%, por ejemplo el sistema de ahorro de energía W 7000 Honeywell.

G.3.5.- En colectores planos de eficiencia media 75%, en el caso Huatulco las dimensiones recomendables serán: 1m<sup>2</sup>. de colector por cada 100 lts de agua caliente.

G.3.6.- Con un colector plano de eficiencia media 75%, cada Kw/h/m<sup>2</sup> día, elevará la temperatura de 100 lts de agua 6° C, aproximadamente.

Por ejemplo, con una radiación global de 3.315 Kw/h/m<sup>2</sup> día y 100 lts de agua introducidas al sistema de calentamiento con 23.2 °C de temperatura media mensual, aumentará su temperatura de salida a 42.9 °C.

G.3.7.- Se recomienda hacer un manual de uso, operación y mantenimiento de todos los sistemas y dispositivos pasivos y activos para lograr una buena interacción y familiarización entre usuarios y operarios del edificio.

## Calentamiento / Enfriamiento

C/E.3.8.- Para aumentar la iluminación interior se recomienda el uso de vidrio transparente con transmitancia mayor a 75%, ver tabla siguiente:

TIPO DE VIDRIO	TRANSMITANCIA
<b>Vidrio Flotado</b>	
Transparente Común	96
9 mm	
5 mm	85
6 mm	81
	77
<b>Cristal Blanco Agua</b>	
4 mm bajo en óxido de hierro 0.01%	
5 mm	91
	90.5
<b>Cristal Gris</b>	
5 mm	
6 mm	53
	45
<b>Cristal de Bronce</b>	
6 mm	
	45
<b>Doble Cristal Transparente</b>	
de 6 mm ( con espacio interior 6 mm )	
	60
<b>Vidrio Reflectante Gris</b>	
5 mm ( vidrio espejo )	
	11 - 37
<b>Acrílico</b>	
Transparente (5 mm )	
	78
Blanco opalino	
	75

Fuente<sup>33</sup>: Leckie, J. *Other Homes y Garbage*. Sierra Club Books, San Francisco Ca. U.S.A. 1981.

Reporte<sup>34</sup> de Pruebas Control Solar, 3M Company, México, 1987. Architectural Glass, Specification Guide, Monsanto Co. St. Louis M., 1988.

<sup>33</sup> Leckie, J. *Other Homes y Garbage*. Sierra Club Books, San Francisco Ca. U.S.A. 1981.

<sup>34</sup> Reporte de Pruebas Control Solar, 3M Company, México, 1987. Architectural Glass, Specification Guide, Monsanto Co. St. Louis M., 1988.

C/E.3.9.- En losas de azotea, se recomienda el uso de aislantes térmicos que eviten el intercambio de calor, como placa de espuma sintética, fibras de vidrio o natural; pero hay que revisar normas y disposiciones contra incendio ya que algunos aislantes producen gases altamente tóxicos. En la siguiente tabla se relacionan algunos materiales y su coeficiente de conductividad " K ".

MATERIALES AISLANTES	DENSIDAD kg / m <sup>3</sup>	CONDUCTIVIDAD k / m° C
Corcho ( placas )	145	0.042
Fibra de vidrio	80	0.035
Fibra de madera	600	0.110
Hule espuma	20	0.36
Lana mineral ( placa )	180	0.42
Poliestireno ( placa )	15	0.037
Poliuretano ( espuma )	90	0.026
Poliuretano ( placa )	90	0.020
A Menor Conductividad ( K ) Mayor Aislamiento		

Fuente<sup>32</sup>: Szokolay, S. *Environmental Design Book*. Construcción Press Ltd, Lancaster England, 1980.

C/E.3.10.- Es recomendable efectuar el balance térmico en el edificio y luego llamar al técnico de aire acondicionado. Los sistemas pasivos, óptima orientación, materiales adecuados, color y vegetación, reducen las demandas, tamaño y costo de equipo de clima artificial.

C/E.3.11.- En el balance térmico hay que considerar las ganancias solares directas e indirectas, las pérdidas de energía, el efecto de inercia térmica de materiales constructivos y ganancias internas por equipo y personas.

<sup>32</sup> Szokolay, S. *Environmental Design Book*. Construcción Press Ltd, Lancaster England, 1980.

La fórmula general de balance térmico es :  $Q_s + Q_i \pm Q_c \pm Q_v \pm Q_m - Q_e = 0$

Donde:

$Q_s$  = Ganancia solar directa e indirecta

$Q_i$  = Ganancias internas

$Q_c$  = Ganancias ó pérdidas por conducción

$Q_v$  = Ganancias ó pérdidas por ventilación

$Q_m$  = Ganancias ó pérdidas por sistemas mecánicos

$Q_e$  = Pérdida por enfriamiento evaporativo

Si la suma es mayor a cero, la temperatura interior se incrementará; cuando es menor de cero con signo negativo la temperatura interior decrecerá, entonces, la estrategia de diseño es la inversa.

C/E.3.12.-Al seleccionar el equipo de aire acondicionado hay que considerar lo siguiente:

- Especificaciones de fabricantes
- No utilizar equipo sobredimensionado ya que disminuye su eficiencia y aumenta el costo
- Ubicación del equipo de aire acondicionado
- Mantener la longitud de los ductos al mínimo posible
- Espacio suficiente para el paso de los ductos
- Las secciones recomendables de los ductos son : La circular o cuadrada, porque ofrecen menor fricción.

C/E.3.13.- Decidida la ubicación y altura de árboles y arbustos para control solar, verificar el tipo de suelo, condiciones del sitio y tipo de vegetales propuestos, ver tabla siguiente:

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ALTURA METROS	SEPARACIÓN METROS
<b>Arboles de Follaje Perenne :</b>			
Aromo	Acacia Farneciana	8	5
Chu - Ché	Chrysophyllum Mexicanum	15	8
Chicozapote o Zaya	Manikara Zapota	40	12
Jicaro	Crescentia Cujete	4	2
Kuy - Che	Fachira Acuatica	18	8
Laurel de la India	Ficus Retusa	30	15
Machiche	Lonchocarpus Castiloi	30	12
Palo de Campeche	Campechianumi	15	8
Ramón	Brocimum Alicastrum	40	12
<b>Arboles de Follaje Caduco :</b>			
Ceiba	Ceiba Pentrandra	40	15
Framboyan	Delonix Regia	16	9
Guanacaxtle	Entolobium Cyclocarpum	30	18
Hule Simarrón	Castilla Elástica	25	10

Fuente<sup>35</sup>: García Tavera, J.L. *Fitografía, Manual de Reconocimiento de los vegetales para Diseñadores*, Universidad Autónoma Metropolitana. México, 1986.

### **Inercia / Masividad**

Un material tiene más o menos inercia térmica cuanto mayor o menor son su retardo y amortiguación.

El defasamiento horario entre la temperatura máxima interior con la máxima exterior se conoce como retardo térmico.

<sup>35</sup> García Tavera, J.L. *Fitografía, Manual de Reconocimiento de los vegetales para Diseñadores*, Universidad Autónoma Metropolitana. México, 1986.

La relación de la temperatura máxima interior con la máxima es el efecto de amortiguación. A mayor densidad y espesor de los materiales será su inercia térmica, ver tabla siguiente:

MATERIAL	DENSIDAD kg / m <sup>3</sup>	RETARDO* hrs / m <sup>2</sup> / m
Agua	1000	61.8
Aire en reposo (10° C)	1.25	2.5
Chapa de aluminio	2700	2.5
Corcho aglomerado	300	64.0
Concreto sin armar	2200	90.5
Tabique macizo	1800	33.0
Tabique hueco	1600	33.8
Lana de vidrio	200	40.0
Vidrio simple	2200	36.0
Piedra arenisca	2000	21.8
Nota : * hrs / m <sup>2</sup> / m = Retardo en horas para un metro cuadrado de superficie con un espesor de material de un metro.		

Fuente<sup>21</sup> : Puppo E. *Acondicionamiento Natural y Arquitectura*. Marcombo Boixareu Editores. Barcelona, 1979.

Por ejemplo : Un muro de tabique macizo de 14 cms de espesor tendrá un retardo térmico aproximado de 4 hrs 37 min.  $(33 \text{ hrs/m}^2/\text{m} \times 0.14 \text{ m}) = 4.62 \text{ hrs}$ .

La amortiguación solo puede obtenerse a través de un cálculo de balance térmico, para cada caso en particular.

I/M.3.14.- Las alfombras y losetas vinílicas son excelentes aislantes y evitan la acumulación de energía en los pisos; se recomiendan en zonas con climatización artificial; pero hay que prever en estos casos la acción de la humedad.

I/M.3.15.- En muros exteriores usar materiales de alta reflectancia mayor a 60% y baja absorción menor a 40%. En muros interiores usar el mismo criterio, excepto en áreas con ventilación nocturna, en estas áreas se pueden utilizar reflectancias desde 45% y absorciones menores de 55%, ver tabla siguiente:

<sup>21</sup> Puppo E. *Acondicionamiento Natural y Arquitectura*. Marcombo Boixareu Editores. Barcelona, 1979.



MATERIAL	ABSORTANCIA	REFLECTANCIA
<b>SUPERFICIES LIMPIAS :</b>		
<b>Ladrillo</b>		
Cerámico Blanco	0.25	0.75
Colores Claros	0.40	0.60
Colores Oscuros	0.80	0.20
<b>Recubrimientos</b>		
Cerámica Roja	0.65	0.35
Cerámica Blanca	0.40	0.60
Aluminio (oxidado)	0.20	0.80
<b>SUPERFICIES SUCIAS :</b>		
Claras	0.50	0.50
Medias	0.80	0.20
Oscura	0.90	0.10
<b>PAVIMENTOS :</b>		
Asfalto	0.90	0.10
Concreto	.45	0.55
Grava	0.87	0.13
Tierra	0.93	0.07
Pasto	0.94	0.06

Fuente<sup>32</sup>: Szokolay, S. *Environmental Design Book*. Construcción Press Ltd, Lancaster England, 1980.

### Humidificación / Deshumidificación

- H/D.3.16.- Por las características climatológicas de Bahías de Huatulco, no se necesita humidificación en los espacios, en todo el día, durante el resto del año, por tener un clima cálido húmedo, pero en espacios con requerimientos altos de confort se requiere deshumidificación.
- H/D.3.17.- En general todos los elementos vegetales ayudan a mejorar la calidad del aire a través de la fotosíntesis. En espacios interiores de uso diurno hay que utilizar la vegetación en forma moderada, hay plantas propias para este tipo de clima como son: *Monstera deliciosa*, *Filodendron scarides*, *Syngonium auritum*, *Xanthosoma robustum*, *Xanthosoma mexicana*, *Diffenbachia spp*, etc.

<sup>32</sup> Szokolay, S. *Environmental Design Book*. Construcción Press Ltd, Lancaster England, 1980.

## Ventilación

- V.3.18.- En zonas con climatización artificial no se recomienda el uso de sistemas de persiana en ventilas, ya que no sellan adecuadamente y hay grandes infiltraciones de aire y polvo.
- V.3.19.- En zonas con climatización natural, donde los requerimientos de ventilación son altos todo el año con velocidad máxima de 2.5 m/seg., se debe usar ventilación cruzada para aumentar la velocidad, pero a nivel de zonas de trabajo debe controlarse.
- V.3.20.- En el caso Huatulco, las fachadas para ventilación natural deben orientarse al sur - este, sur - oeste y sur, de donde provienen los vientos de brisa.

## Iluminación

- I.3.21.- En áreas donde se use iluminación natural en forma predominante, conviene hacer una maqueta para evaluar los sistemas de iluminación, la geometría de los elementos y los deslumbramientos.
- I.3.22.- Se recomienda usar plafones de color blanco y muros interiores de colores claros para incrementar los niveles de iluminación con reflectancia entre 60 y 85%.
- I.3.23.- Hay que utilizar vidrios transparentes para aumentar la iluminación interior, con transmitancia mayor al 75%.
- I.3.24.- No obstruir con vegetación las ventanas para iluminación natural.
- I.3.25.- Proporcionar los niveles de iluminación requeridos de acuerdo a la actividad a desarrollarse, apoyando las áreas de trabajo con iluminación concentrada (alógeno, incandescente ó fluorescente).
- I.3.26.- En espacios con doble altura pueden utilizarse lámparas suspendidas para optimizar la iluminación, ya que la cantidad de iluminación que recibe un punto está en función de la distancia de la fuente luminosa, mientras más cerca se coloque la luminaria a las áreas de trabajo se obtendrán mejores niveles de iluminación.
- I.3.27.- La luz natural es la de mejor calidad y está disponible durante el día. La respuesta cromática es óptima, la intensidad de iluminación de la cúpula celeste puede ser en la horizontal de los valores siguientes, ver tabla

<b>LUZ NATURAL</b>	<b>INTENSIDAD DE ILUMINACIÓN ( LUXES )</b>
Con el sol en el cenit, campo abierto, atmósfera limpia y despejada	100, 000
Igual al anterior, bajo la sombra de un árbol	10, 000
Condiciones en días despejados en zonas urbanas	De 10, 000 a 18, 000
Campo abierto en días totalmente nublados	5, 000
Condiciones en días nublados cerrados en zonas urbanas	De 2, 000 a 2, 500

Fuente<sup>36</sup>: *The Benefits of Better Lighting*. Phillips, Co., Netherlands, 1984. Complementado por Grupo de Arquitectura Bioclimática, con mediciones en sitio.

- I.3.28.- En espacios donde se requiera iluminación artificial complementaria, hay que diseñar dos circuitos eléctricos para cada habitación. Uno como complemento de la iluminación natural y otro para uso nocturno que satisfaga los requerimientos lumínicos.
- I.3.29.- Seleccionar el tipo de lámpara (incandescente, fluorescente, mercurio, etc.) de acuerdo a las necesidades de trabajo a desarrollar. Hay nuevos sistemas de iluminación de bajo y alto voltaje que pueden dar ahorros significativos y mayor eficiencia que las tradicionales, ver tabla siguiente:

<sup>36</sup> *The Benefits of Better Lighting*. Phillips, Co., Netherlands, 1984. Complementado por Grupo de Arquitectura Bioclimática, con mediciones en sitio.

ILUMINACION				
TIPO	EFICIENCIA MAXIMA L <sup>m</sup> / W	VIDA UTIL HORAS	CARACTERÍSTICA	APLICACIÓN
INCANDESCENTE				
Normal	22	1,000	Fácil instalación Diferentes versiones Encendido instantáneo Bajo costo Haz de luz concentrado	Habitacional Decorativo Concentrada
Halógeno	27	2,000	Compacta Alta intensidad de luz Luz blanca Fácil instalación	Concentrada
FLUORESCENTE				
Tubular	104	7,500	Variedad de colores Altos niveles de iluminación Uso económico	Comercios Oficinas Habitacional Anuncios
SL	50	5,000	Eficiente Reemplaza incandescentes	Habitacional Decorativo
PL	80	5,000	Compactas Eficientes	Decorativo Señalización Seguridad
DESCARGA DE GAS				
Auto - balastro	28	5,000	Larga vida Buena respuesta a color	Talleres Jardinería Exteriores
Alta presión de Mercurio	63	12,000	Alta eficiencia Larga vida	Calles Campos Deportivos
Metálicos	94	6,000	Aceptable respuesta a color Alta eficiencia Optima respuesta a color	Talleres T.V. Industrial Exteriores Jardinería
Alta presión de sodio	125	12,000	Muy alta eficiencia Larga vida Aceptable respuesta a color	Exteriores Industrial
Baja presión de sodio	200	10,000	Muy alta eficiencia Larga vida Pobre respuesta a color Luz monocromática	Donde quiera que la eficiencia en energía / costo es más importante que la respuesta al color

Fuente<sup>36</sup>: *The Benefits of Better Lighting*. Phillips, Co., Netherlands, 1984. Complementado por Grupo de Arquitectura Bioclimática, con mediciones en sitio.

<sup>36</sup>*The Benefits of Better Lighting*. Phillips, Co, Netherlands, 1984. Complementado por Grupo de Arquitectura Bioclimática, con mediciones en sitio.

I.3.30.- En grandes áreas exteriores se recomienda usar luminarias independientes de alta eficiencia como sodio de baja presión, con sistemas fotovoltaicos de encendido automático para reducir costos de instalación y de operación.

### Acústica

A.3.31.- Las divisiones interiores de los edificios pueden ser ligeras en muros divisorios, mamparas, cancelas, etc. Pero hay que considerar los requerimientos de aislamiento acústico. El índice de reducción de sonido de algunos cancelas de diferente configuración, es de los siguientes valores:

INDICES DE REDUCCIÓN DE SONIDO	
CONFIGURACIÓN	dB
Cancelería con vidrio común de 3 mm.	22
Cámara de aire de 7.5 cms. y placa de triplay de 6 mm. en ambas caras	24
Cámara de aire de 7.5 cms. y placa de tablaroca de 12 mm. en ambas caras	36
Cámara de aire de 9.2 cms. y placa de tablaroca de 16 mm. en ambas caras	40
Cámara de aire de 9.2 cms y placa doble de tablaroca de 16 mm. en una cara	44
Cámara de aire de 9.2 cms. y placa de tablaroca de 16 mm. en ambas caras con 7.5 de aislante fibroso en el interior	49
Cámara de aire de 9.2 cms. y placa doble de tablaroca de 16 mm. en ambas caras con 7.5 de aislante fibroso en el interior	54
dB = decibeles	

Fuente<sup>37</sup>: *Datos de Yeso Panamericano*, S.A. México., 1976. (Fabricante de Sheetrock).

A.3.32.- Si existen fuentes de ruido cercanas al edificio hay que considerar el uso de aislantes acústicos en muros y plafones. Los materiales que son buenos aislantes térmicos, proporcionan también un buen aislante acústico.

El índice de reducción de sonido de algunos muros y recubrimientos se puede ver en la tabla siguiente:

<sup>37</sup> *Datos de Yeso Panamericano*, S.A. México., 1976. (Fabricante de Sheetrock).

CONFIGURACIÓN	dB
<b>MURO DE TABICON</b>	
Macizo de 10 cms.	45
Macizo de 20 cms.	55
Hueco de 10 cms	22
Hueco de 20 cms.	27
Hueco de 30 cms.	49
Muro de Concreto de 10 cms. aplanado ambas caras	46
Muro de Concreto de 20 cms. aplanado ambas caras	50
Muro de Piedra de 30 cms	
Muro de Tabique de 14 cms aplanado ambas caras	45
Muro de Tabique Hueco de 14 cms. aplanado ambas caras	22
Muro Doble de Tabique de 14 cms.	70
Madera Maciza de 4.5 cms. de espesor	18
Novopán 27 mm.	24
Cortinaje Ligero	10
Cortinaje Pesado	20
dB = decibeles	

Fuente<sup>38</sup>: Pérez M. José. *Compendio Práctico de Acústica*. Editorial Labor, Barcelona, 1969.

A.3.33.- Las ventanas transmiten con más facilidad el ruido exterior al interior de los edificios, debido al poco espesor de las aberturas y sellado de cancelería. Si el ruido o nivel ambiental día y noche es mayor de 65 dB, se recomienda usar vidrio acústico: Doble vidrio, prismáticos o vidrios laminados acústicos; los índices de reducción para algunos acristalamientos se establecen en la tabla siguiente:

<sup>38</sup> Pérez M. José. *Compendio Práctico de Acústica*. Editorial Labor, Barcelona, 1969.

TIPO DE VIDRIO	dB
<b>VIDRIO COMUN ( SENCILLO )</b>	
6mm.	31
12mm.	36
<b>VIDRIO DOBLE ( SENCILLO/CAMARA DE AIRE/ SENCILLO )</b>	
3 mm. con cámara de aire de 6 mm.	28
3 mm. con cámara de aire de 9 mm.	31
5 mm. con cámara de aire de 25 mm.	35
6 mm. con cámara de aire de 12 mm.	35
6 mm. con cámara de aire de 25 mm.	37
5 mm. con cámara de aire de 100 mm.	44
<b>VIDRIO LAMINADO (DOS CAPAS DE VIDRIO UNIDAS POR PLASTICO)</b>	
6 mm. ( 3 mm. / 0.7 mm. de plástico / 3 mm )	35
12 mm. ( 6 mm. / 0.7 mm. de plástico / 6 mm. )	38
<b>VIDRIO DOBLE LAMINADO ( LAMINADO / CÁMARA DE AIRE / SENCILLO )</b>	
3 mm. / 0.7 mm de plástico / 3 mm. / 25 mm. aire / 5 mm.	42
6 mm. / 0.7 mm. de plástico / 6 mm. / 100 mm aire / 9 mm.	49
<b>VIDRIO DOBLE LAMINADO ( LAMINADO / CÁMARA DE AIRE / LAMINADO )</b>	
6 mm. / 0.7 mm. de plástico / 6 mm. / 100 mm. aire / 3 mm.	
6 mm. / 1.4 mm de plástico / 3 mm	51
dB = decibeles	

Fuente<sup>31</sup>: *Acoustical Glazing Design Guide*, Monsanto Co., St. Louis, M., U.S.A. 1988.

<sup>31</sup> *Acoustical Glazing Design Guide*, Monsanto Co., St. Louis, M., U.S.A. 1988.

## MATRICES DE CONFORT DE ESPACIOS ARQUITECTONICOS

Para realizar las matrices siguientes, se adoptan los formatos y criterios empleados por el IMSS<sup>16</sup>, tanto para presentación gráfica, como para las recomendaciones de confort.

BAHÍAS DE HUATULCO, OAXACA.

BIOCLIMA CALIDO SUB - HÚMEDO

LATITUD 15° 45'

LONGITUD 96° 00'

ALTITUD 3 msnm

ALTURA LIBRE DE (H) = 3.6 m.

CRITERIOS	TIPO DE ACONDICIONAMIENTO	CONFORT TÉRMICO	CONTROL HIGROMET.	CONFORT LUMÍNICO	CONFORT ACÚSTICO	ORIENTACIÓN	ALTURA INTERIOR	COLOR MUROS	TEXTURA
LOCALES CON MEDIANOS REQUERIMIENTOS DE CONFORT			PARA RANGOS DE TEMPERATURA USE LA ESCALA DE 130 WATTS						
Baños y vestidores	Natural	Aceptable	Aceptable	Bajo	Ruidoso	Mala	H	Claro	Lisa
Sanitarios	Natural	Aceptable	Bajo	Bajo	Ruidoso	Mala	0.67 H	Claro	Lisa
Circulaciones	Natural	Aceptable	Bajo	Bajo	Moderado	Mala	H	Claro	Lisa
Archivos	Natural	Aceptable	Bajo	Regular	Moderado	Mala	0.67 H	Claro	Lisa
LOCALES CON POCOS REQUERIMIENTOS DE CONFORT			PARA RANGOS DE TEMPERATURA USE LA ESCALA DE 130 WATTS						
Cuarto de aseo	Natural	Aceptable	Bajo	Bajo	Ruidoso	Mala	0.67 H	Claro	Lisa
Bodegas	Natural	Aceptable	Bajo	Bajo	Ruidoso	Mala	2.0 H	Claro	Lisa
Almacenes	Natural	Aceptable	Bajo	Bajo	Ruidoso	Mala	2.0 H	Claro	Lisa
Zona de guardado de Material y equipo	Natural	Aceptable	Bajo	Bajo	Ruidoso	Mala	H/2.0 H	Claro	Lisa
LOCALES CON ALTAS GANANCIAS INTERNAS DE CALOR									
1 - AREAS CON CONCENTRACIÓN DE PERSONAS									
Sala	Natural	Aceptable	Aceptable	Regular	Moderado	Buena	1.5 H	Claro	Lisa
Recepción	Natural	Aceptable	Aceptable	Regular	Moderado	Buena	1.5 H	Claro	Lisa
Auditorio	Artificial	Aceptable	Aceptable	Regular	Silencioso	Indiferente	2.0 H	Claro	Lisa
Sala de Juntas	Artificial	Aceptable	Aceptable	Bueno	Moderado	Indiferente	H	Claro	Lisa
Oficinas	Artificial	Bueno	Bueno	Bueno	Moderado	Buena	H	Claro	Lisa
2.- AREAS QUE GENERAN CALOR Y HUMEDAD			PARA RANGOS DE TEMPERATURA USE LA ESCALA DE 210 WATTS						
Lavandería	Natural	Aceptable	Bajo	Bajo	Ruidoso	Mala	2.0 H	Claro	Lisa
Casa de Máquinas	Natural	Malo	Bajo	Bajo	Ruidoso	Mala	2.0 H	Claro	Lisa
Incinerador	Natural	Malo	Bajo	Bajo	Ruidoso	Mala	H	Claro	Lisa
Depósito de basura y desperdicio	Natural	Malo	Bajo	Bajo	Ruidoso	Mala	1.5 H	Claro	Lisa

<sup>16</sup> IMSS, *Criterios de Adecuación Bioclimática en la Arquitectura*. Ed. IMSS. Méx. 1990.



## MATRIZ DE RECOMENDACIONES PARA ESPACIOS

ALTURA LIBRE DE ( H ) = 3.6 m.

CRITERIOS	TIPO DE ACONDICIONAMIENTO	CONFORT TÉRMICO	CONTROL HIGROMET.	CONFORT LUMÍNICO	CONFORT ACÚSTICO	ORIENTACIÓN	ALTURA INTERIOR	COLOR MUROS	TEXTURA
<b>LOCALES CON MAYORES REQUERIMIENTOS DE CONFORT</b>									
<b>1.- Descanso acostado, ropa, ligera</b>	<b>0.9 METROS</b>	<b>0.25 CLO</b>	<b>PARA RANGOS DE TEMPERATURA USE LA ESCALA DE 130 WATTS</b>						
Area de Habitaciones	Artificial	Bueno	Bueno	Bajo	Silencioso	Optima	H	Claro	Lisa
Sala de Descanso	Natural	Aceptable	Aceptable	Regular	Silencioso	Buena	H	Claro	Lisa
<b>2.- Sentado, Ropa de Calle</b>	<b>1.3 METROS</b>	<b>0.75 CLO</b>	<b>PARA RANGOS DE TEMPERATURA USE LA ESCALA DE 130 WATTS</b>						
Sala de espera	Natural	Aceptable	Aceptable	Regular	Moderado	Buena	1.5 H	Claro	Lisa
Recepción	Natural	Aceptable	Aceptable	Regular	Moderado	Buena	1.5 H	Claro	Lisa
Auditorio	Artificial	Aceptable	Aceptable	Regular	Silencioso	Indiferente	2.0 H	Claro	Lisa
Comedor	Natural	Aceptable	Aceptable	Bueno	Ruidoso	Regular	H	Claro	Lisa
Sala de Juntas	Artificial	Aceptable	Aceptable	Bueno	Moderado	Indiferente	H	Claro	Lisa
<b>3.- Trabajo de Escritorio con Ropa de Calle</b>	<b>2.1 METROS</b>	<b>0.75 CLO</b>	<b>PARA RANGOS DE TEMPERATURA USE LA ESCALA DE 210 WATTS</b>						
Area de trabajo	Natural	Aceptable	Aceptable	Bueno	Moderado	Regular	H	Claro	Lisa
cubículos	Natural	Aceptable	Aceptable	Bueno	Silencioso	Regular	H	Claro	Lisa
Oficinas	Artificial	Bueno	Bueno	Bueno	Moderado	Bueno	H	Claro	Lisa
<b>4.- Trabajo Pesado Ropa de Calle</b>	<b>3.0 METROS</b>	<b>0.75 CLO</b>	<b>PARA RANGOS DE TEMPERATURA DE 300 WATTS</b>						
Cuarto de Juegos	Natural	Aceptable	Aceptable	Bueno	Ruidoso	Regular	H	Claro	Lisa
Talleres	Natural	Aceptable	Bajo	Bueno	Ruidoso	Mala	2.0 H	Claro	Lisa

## TABLA DE RANGOS DE CONFORT

BAHÍAS DE HUATULCO, OAXACA.

BIOCLIMA CALIDO SUB - HÚMEDO

LATITUD 15° 45'

LONGITUD 96° 00'

ALTITUD 6 msnm

## MATRIZ DE RANGOS DE CONFORT

ALTURA LIBRE DE ( H ) = 3.6 m.

CONFORT TERMICO					
( GRADOS CENTÍGRADOS )					
Temperatura media anual = 28.90					
Temperatura neutra = 26.55					
METABOLISMO	OPTIMO	BUENO	ACEPTABLE	MALO	PESIMO
130 watts	Mínimo 26.55	De 24.05 a 26.55	De 23.10 a 24.10	De 18.10 a 23.10	Menor de 18.1
	Máximo 26.55	De 26.55 a 29.05	De 27.10 a 28.10	De 28.10 a 33.10	Más de 33.1
210 watts	Mínimo 23.1	De 21.60 a 23.10	De 20.60 a 21.60	De 15.60 a 20.60	Menor de 15.6
	Máximo 23.1	De 23.10 a 24.60	De 24.60 a 25.60	De 25.60 a 30.60	Más de 30.6
300 watts	Mínimo 20.6	De 19.10 a 20.60	De 18.10 a 19.10	De 13.10 a 18.10	Menor de 13.1
	Máximo 20.6	De 20.60 a 22.10	De 22.10 a 23.10	De 23.10 a 28.10	Más de 28.1
400 watts	Mínimo 18.1	De 16.60 a 18.10	De 15.60 a 16.60	De 10.60 a 15.60	Menor de 10.6
	Máximo 18.1	De 18.10 a 19.60	De 19.60 a 20.60	De 20.60 a 25.60	Más de 25.6
HUMEDAD R	OPTIMO	BUENO	REGULAR	BAJO	FUERA DE CONFORT
Higrométrico	Mínimo 50	De 40 a 50	De 30 a 40	De 20 a 30	Menos de 20
(Humedad relativa %)	Máximo 50	De 50 a 60	De 60 a 70	De 70 a 80	Más de 80
LUMÍNICO	ESPECIAL	ALTO	BUENO	REGULAR	BAJO
(Iluminación en luxes)	600	De 300 a 400	De 150 a 250	De 75 a 150	Menos de 75
ACUSTICO	MUY SILENCIOSO	SILENCIOSO	MODERADO	RUIDOSO	MUY RUIDOSO
Acústico dB	Menos de 25	De 25 a 35	De 35 a 45	De 45 a 55	Más de 55



## **TEMA DE PROYECTO: HOTEL ( 4 + ) EN BAHÍAS DE HUATULCO, OAXACA.**

El ejercicio de proyecto que aquí se presenta, de ninguna manera significa una propuesta acabada sobre el tema; el propósito que persigue tiene fines didácticos y de aplicación de la metodología sugerida en este trabajo; por lo cual, su presentación y desarrollo se hacen en forma muy elemental.

### **3.3.-PROGRAMA ARQUITECTÓNICO**

200 Cuartos sencillos

75 Suites con cocineta

1 Restaurante con capacidad para 250 comensales

1 Restaurante de playa con capacidad para 200 comensales

1 Discotec con capacidad para 200 personas

1 Zona administrativa

1 Zona de servicios

1 Zona comercial

1 Estacionamiento

### 3.4.- PARTIDO ARQUITECTÓNICO

La creación arquitectónica surge como un producto nuevo, regido por el proceso de diseño, obteniendo la forma como resultado del mismo.

Se establece como premisa, que la creación arquitectónica como tal, no se limita al diseño de espacios interiores, sino también, deben diseñarse los espacios exteriormente.

El significado de la obra arquitectónica está en la expresión de sus ambientes exteriores e interiores, que provocan una emoción palpitante al usuario. La calidad de la disposición de los espacios interiores y exteriores es lo que permite al usuario desarrollar sus actividades con el factor físico adaptado a sus necesidades.

Para que una obra arquitectónica tenga expresión propia, debe estar caracterizada por una serie de factores que conformen un todo realmente integrado.

A través del empleo de la luz, se confiere profundidad y calidad a los espacios. Así pues, con la utilización y manejo adecuado de materiales, luz y color, se logra un intercambio de materia y energía en los espacios arquitectónicos; primero a manera de expresión de estados de ánimo provocados por el diseñador ya sea natural o artificial y luego en forma de sangre que brinda utilidad al " ser " creado (Edificio) otorgándole vida real, obtenida por medios naturales como es la energía solar, el viento, la brisa y el paisaje, transformándolos y utilizándolos para la obtención de una simbiosis entre arquitectura y naturaleza.

La utilización de elementos naturales en el diseño aporta pautas para el colorido y textura resultante, no solo como parte de la piel del edificio, sino como elementos eco - biológicos que de verdad transpiren, enfríen y calienten cuando sean necesarias esas funciones.

En México, ya desde principios del periodo clásico, se hacían sentir en el mundo maya influencias del altiplano central. Entre 300 y 600 d.C., con el asentamiento de un fuerte núcleo Teotihuacano - Pipil en los altos de Guatemala, la zona Maya recibió influencias Teotihuacanas a la vez que estableció relaciones comerciales y culturales regulares con Teotihuacán, Monte Albán y el Tajín. El arte Maya del área central, si bien aportó ciertas sugerencias Teotihuacanas y Zapotecas en su cerámica y escultura, parece que se resistía a admitir en su arquitectura el uso de la columna y el techo plano. Así, la arquitectura Maya del triángulo clásico se distingue por su interés casi exclusivo por el espacio exterior, mismo que se traduce en formas monumentales, sabiamente dispuestas en acrópolis o en desniveles, integrando plazas. En la península de Yucatán no se pierde

el interés por los espacios abiertos interiores. Así en las edificaciones de Tulum existe una silueta muy peculiar, con el acentuado desplome de sus muros hacia afuera, los marcos remetidos de sus puertas, marcos rectangulares que coronan sus vanos, el pórtico de entrada sostenido por columnas, etc.

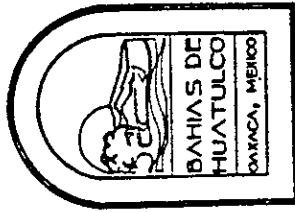
### **Expresión Arquitectónica**

La idea dominante del conjunto evoca y retoma las raíces arquitectónicas de nuestro pasado. Fusionando pasado y futuro en el objeto arquitectónico creado en el presente, adecuando al sitio los elementos necesarios para lograr una obra única con el carácter e intención de ser vivida por el ser humano.

Los espacios interiores se conciben con soluciones detalladas para irse desenvolviendo hacia el exterior por medio de su integración a los patios-jardines donde el usuario perciba la monumentalidad del edificio.

La traza se define por la factibilidad de ser funcional, confortable y rectora de la composición, conjugando los elementos naturales (sol, viento, humedad, paisaje, etc.), logrando ejes de trazo que a la vez sean empleados como ejes de composición para el conjunto, semejantes a la traza de la acrópolis de Tulum. En el hotel se aprovecharán el paisaje, viento y sombreado de sus volúmenes y elementos que se dispondrán en forma escalonada (basamento), evitándose el asoleamiento, tratando de evocar la ciudad maya, pero con un toque moderno y actual, no sólo estético, sino también funcional y ambiental. Los trazos, bocetos y esquemas iniciales que dan forma al anteproyecto no se incluyen en esta parte del trabajo por considerarse innecesarios, ya que al ajustarse y corregirse la idea dominante de la forma del edificio va adquiriendo una fisonomía más clara y el esquema se desecha y va a dar al cesto de la basura; por lo que la " idea " de la forma del edificio ya depurada (partido), al desarrollarse y detallarse pasa a ser el anteproyecto.

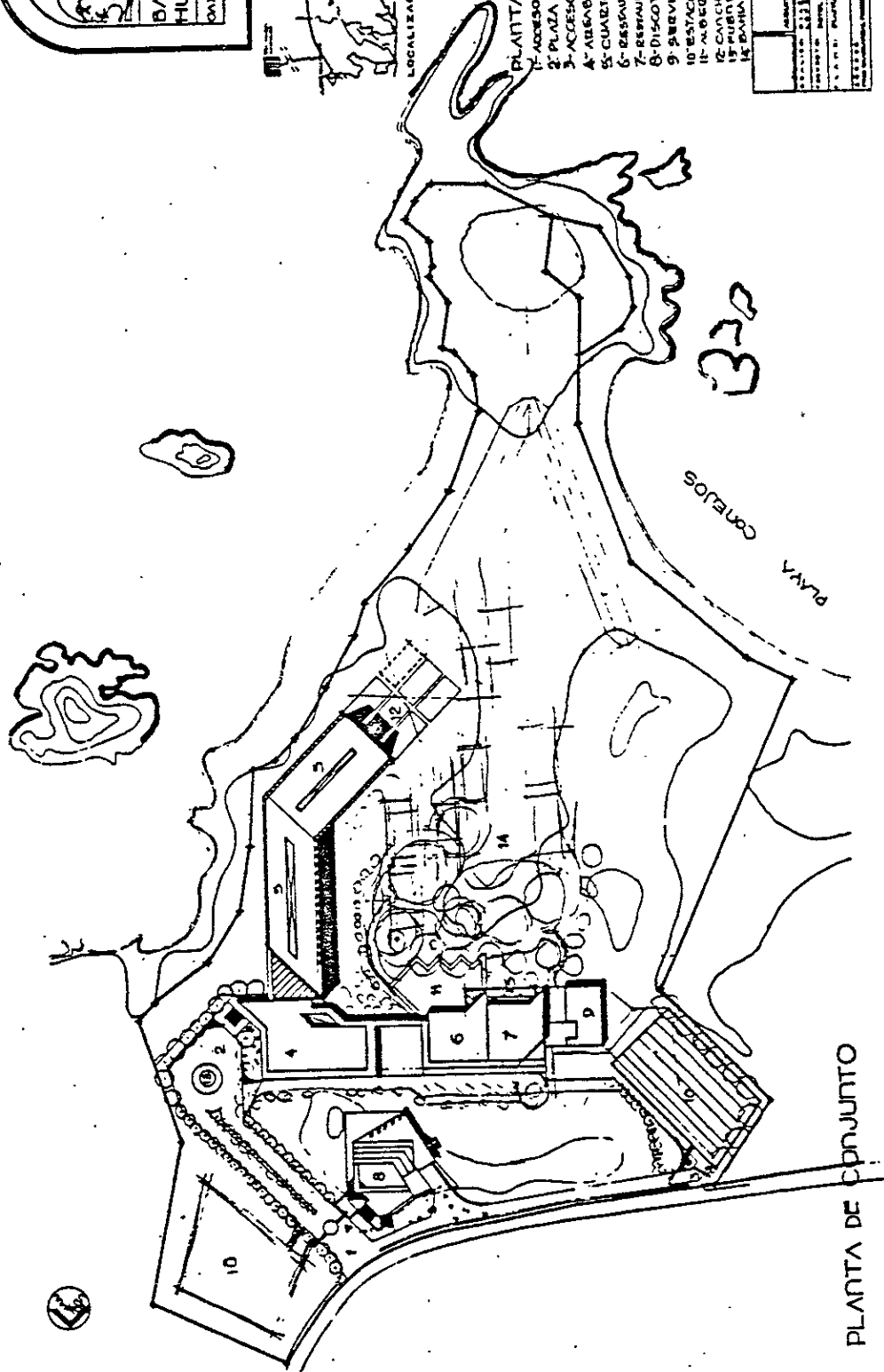
# **ANTEPROYECTO**



PLANTA DE CONJUNTO

- 1- ACCESO
- 2- PLAZA DE ACCESO
- 3- ACCESO DE SERV.
- 4- AREAS PUBLICAS
- 5- CUARTOS (HABITACIONES)
- 6- RESTAURANTE DE PLAYA
- 7- RESTAURANTE FORMAL
- 8- DISCOTECA
- 9- SERVICIOS
- 10- ESTACIONAMIENTO
- 11- ALBERCA
- 12- CANCHAS DE TENIS
- 13- PISCINA
- 14- PISCINA INTERIOR

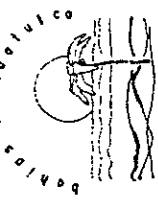
ASOCIACION REGULADORA	ESTADO	MUNICIPIO	PROYECTO	FECHA	ESCALA
	OAXACA	HUATULCO	BAHIAS DE HUATULCO	1970	1:1000
AUTOR: PLANTA DE CONJUNTO					



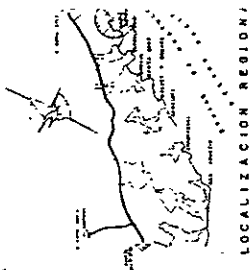
PLAYA  
CONCELOS

PLANTA DE CONJUNTO

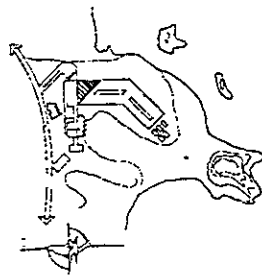




DISEÑO  
MEXICO



LOCALIZACION REGIONAL



COMUNIDAD



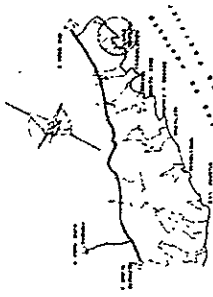
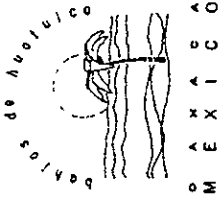
PLANTA ARQUITECTONICA ADMINISTRACION Y COMERCIO

# HOJEREL-PT-AVA-CONTEJOS

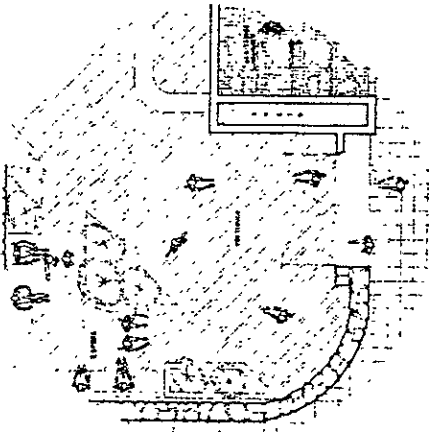
Laboratorio de diseño de estructura social



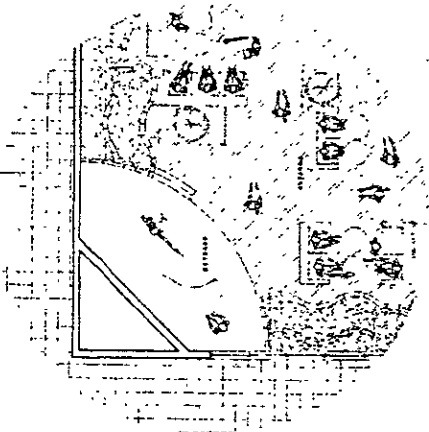
DISEÑO  
MEXICO



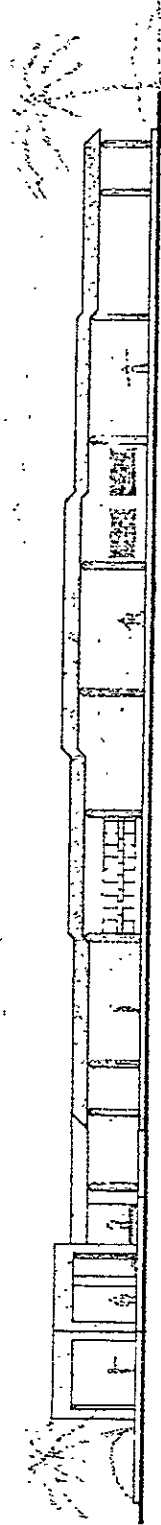
LOCALIZACION REGIONAL



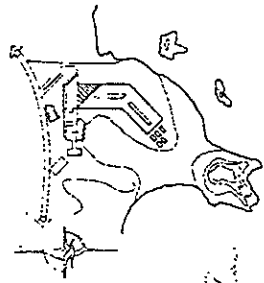
DETALLE RESTAURANTE



DETALLE BAR



FACILADA EDIFICIO ADMINISTRACION Y COMERCIO



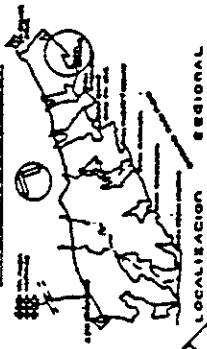
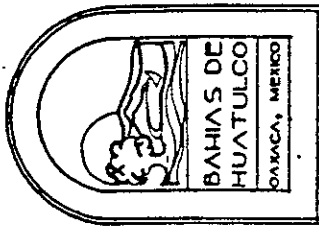
CORTE EDIFICIO ADMINISTRACION Y COMERCIO

# HOTEL PLAYA CONEJOS

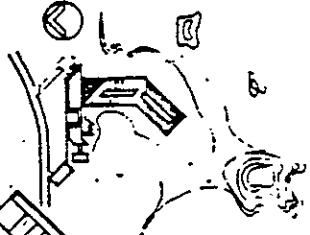
Laboratorio de diseño de arquitectura social

CONJUNTO

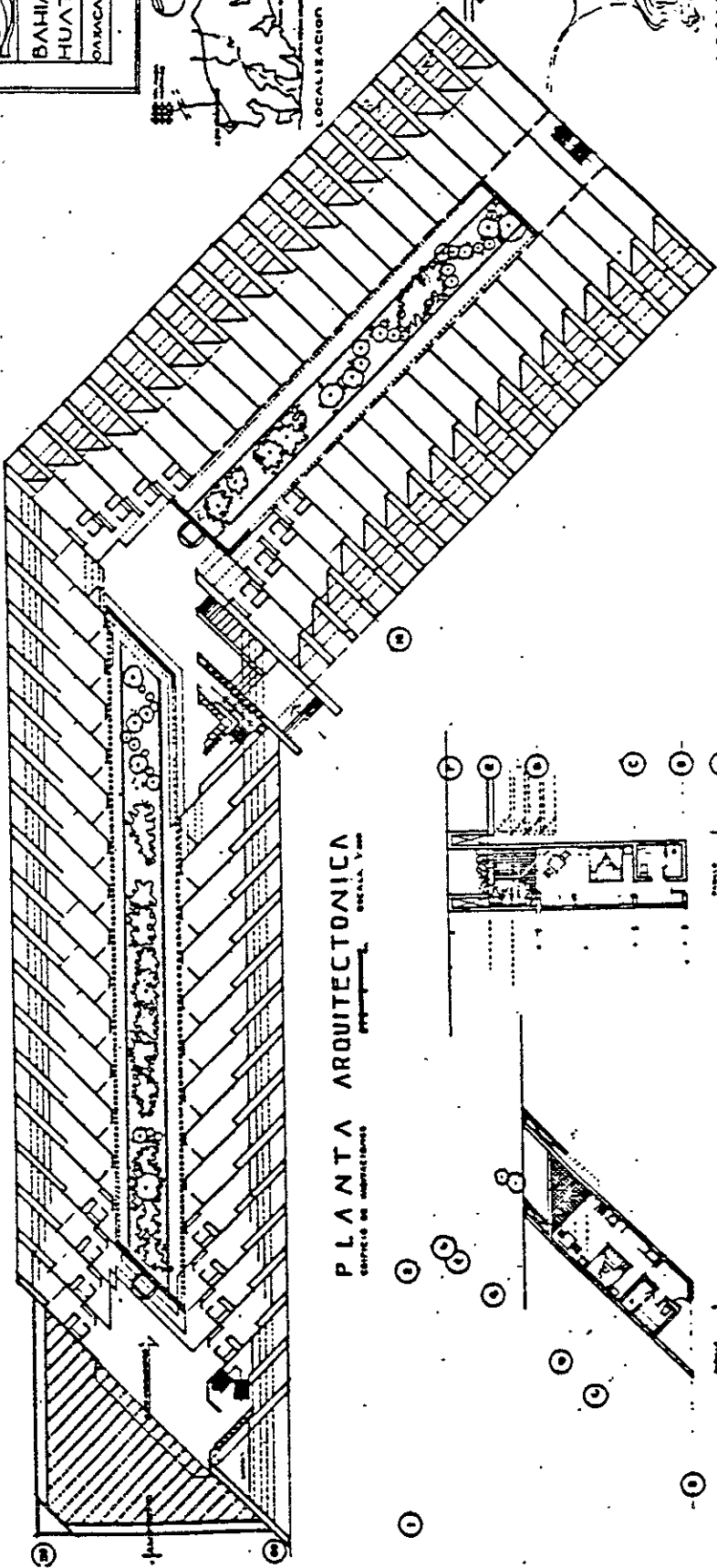
SEDE ADMINISTRATIVA



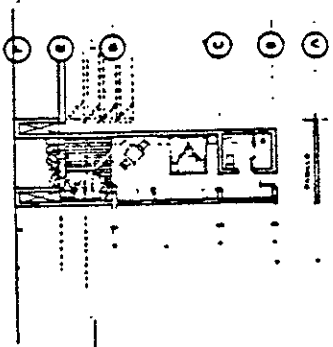
LOCALIZACION REGIONAL



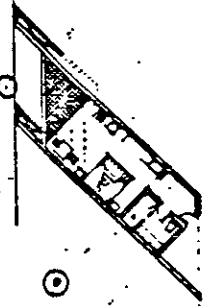
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO	SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE OAXACA	SECRETARIA DE EDUCACION SUPERIOR
UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES	SECRETARIA DE EDUCACION SUPERIOR
UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES	SECRETARIA DE EDUCACION SUPERIOR
UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES	SECRETARIA DE EDUCACION SUPERIOR
UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES	SECRETARIA DE EDUCACION SUPERIOR



PLANTA ARQUITECTONICA  
Escala 1:100

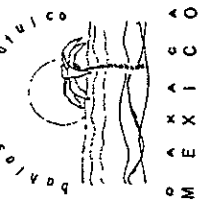


PLANTA CUARTO TIPO  
Escala 1:100

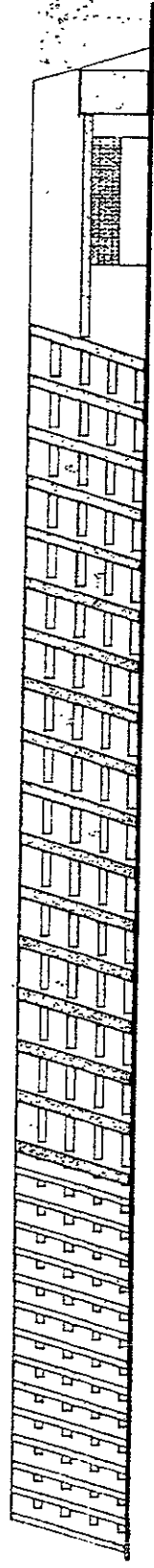


PLANTA SUITE  
Escala 1:100

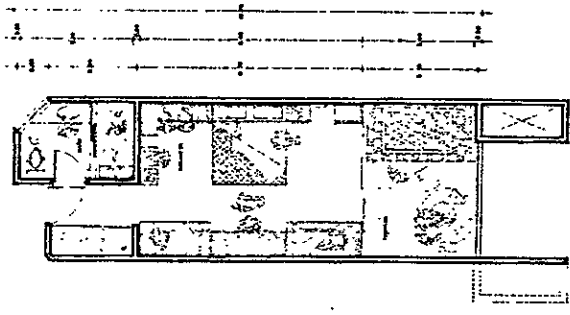




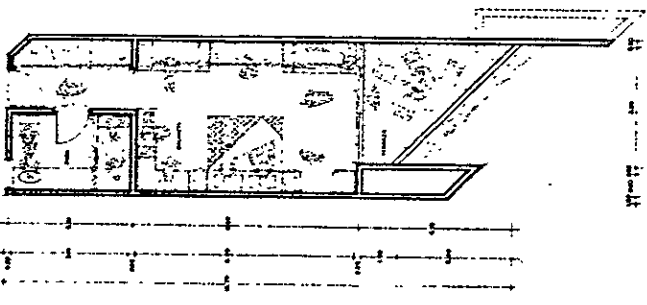
FACHADA PRINCIPAL



PLANTA TIPO

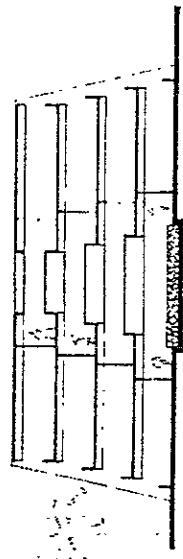


PLANTA TIPO

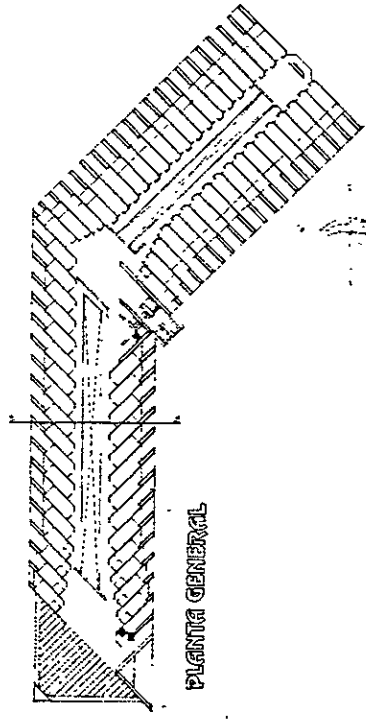


PLANTAS TIPO

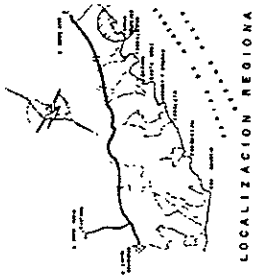
PLANTA TIPO



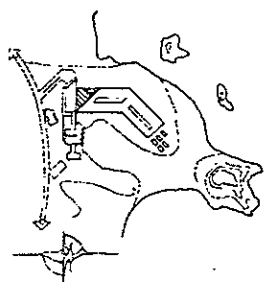
CORTE ESQUEMATICO



PLANTA GENERAL



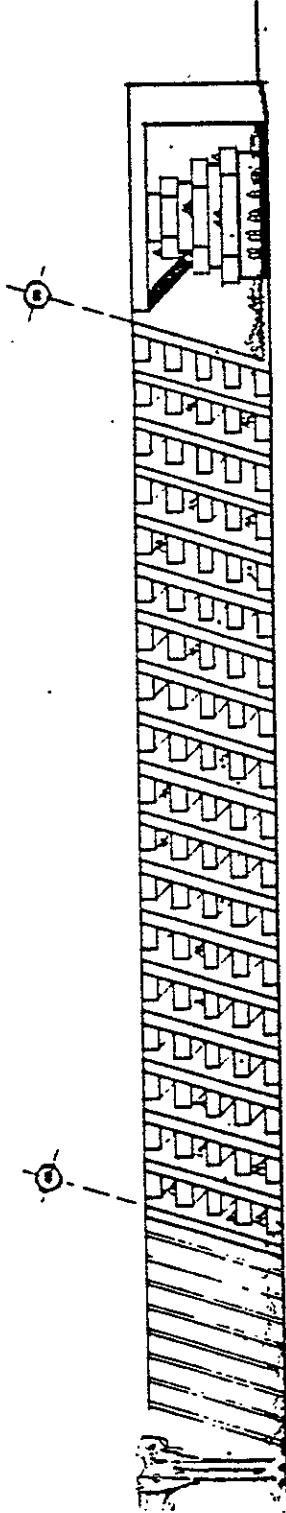
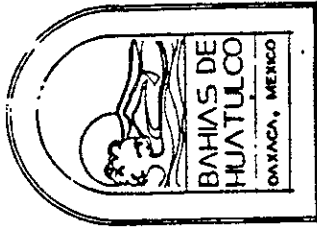
LOCALIZACION REGIONAL



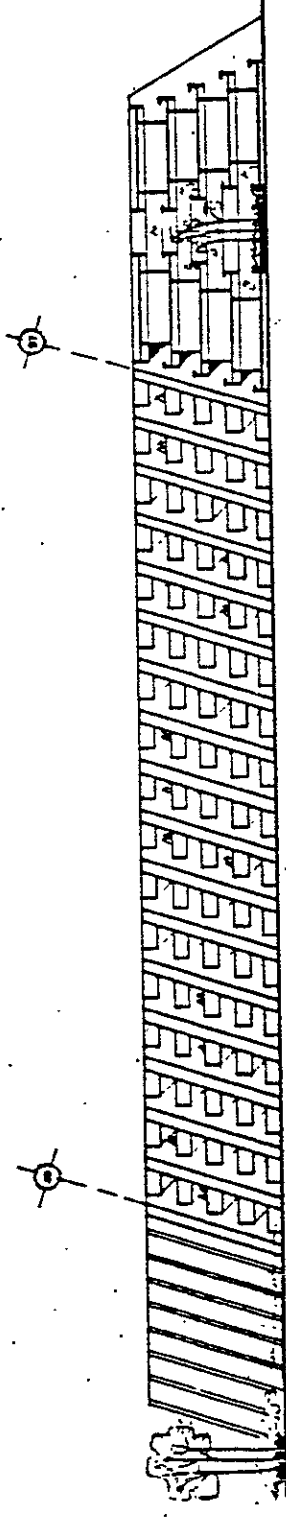
CONJUNTO

# HOTEL-PLAYA-CONTEJOS

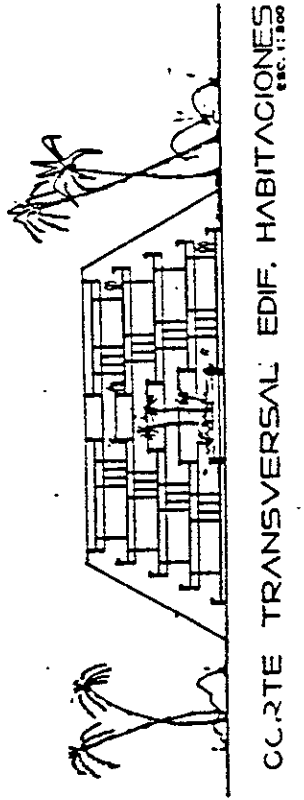
LABORATORIO DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS SOCIALES



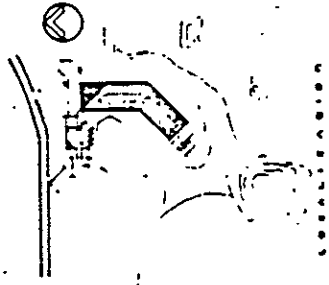
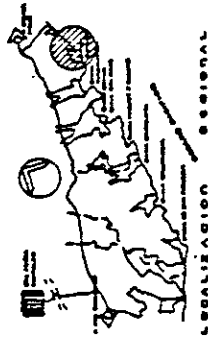
FACHADA ORIENTE EDIF. HABITACIONES  
ESC. 1:500



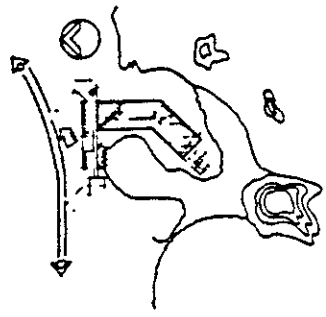
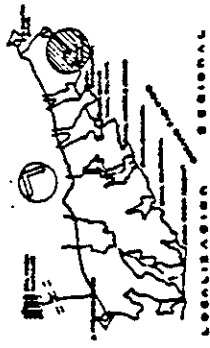
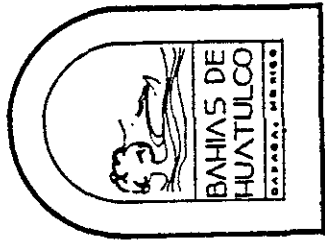
CORTE P/FACHADA, EDIF. HABITACIONES  
ESC. 1:500



CORTE TRANSVERSAL EDIF. HABITACIONES  
ESC. 1:500

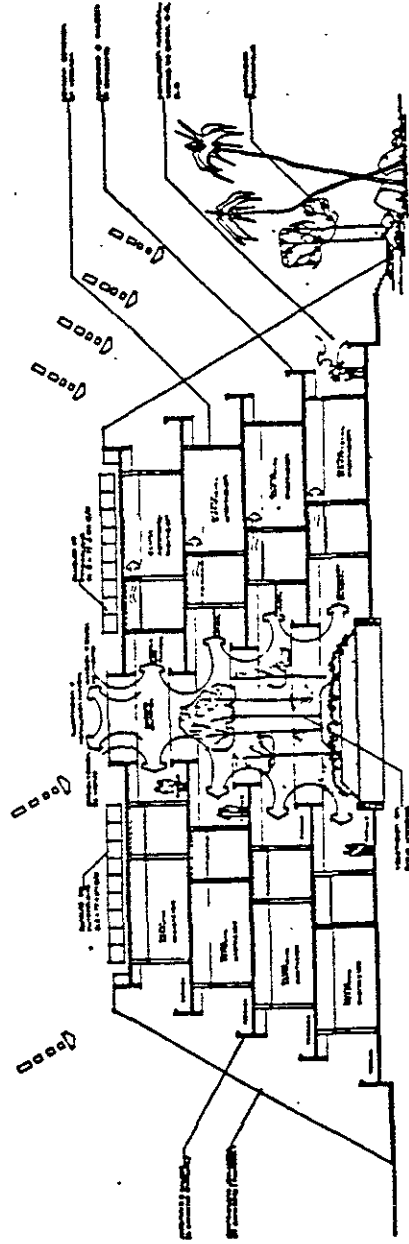
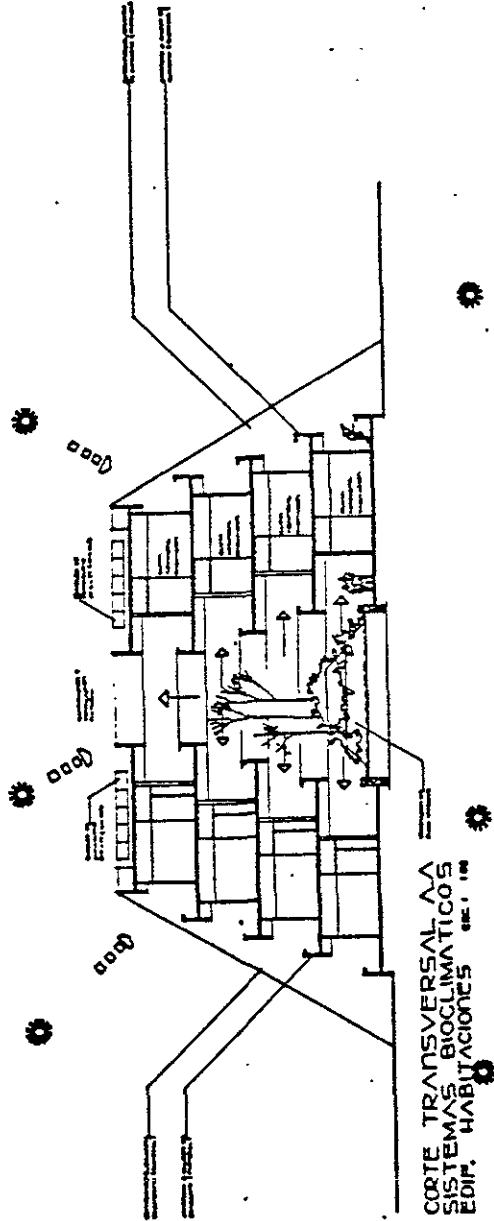


SECRETARIA DE HABITACIONES	
ESTADO	OAXACA
MUNICIPIO	HUAJATULCO
PROYECTO: EDIF. DE HABITACIONES EN BAHIAS DE HUAJATULCO	
AUTORIZACION: 10/11/50	
PROYECTANTE: ARQUITECTO	
CONSTRUCCION: 1950	
Escala: 1:500	
Folio: 11 de 12	



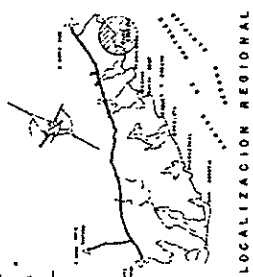
LOCALIZACIÓN GENERAL

INSTITUCIÓN	SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
PROYECTO	CONSTRUCCIÓN DE UN CENTRO DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS DE INVESTIGACIONES EN EL CAMPO DE LA INVESTIGACION EDUCATIVA
UBICACION	CARRERA DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS DE INVESTIGACIONES EN EL CAMPO DE LA INVESTIGACION EDUCATIVA
FECHA	1970
PROYECTANTE	ING. JUAN CARLOS BARRERA
ESCALA	1:500
PROYECTO N°	1000
FECHA DE ELABORACION	1970





INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MÉXICO

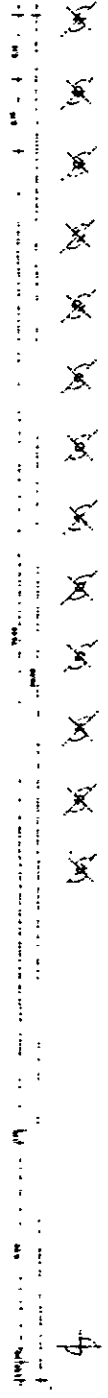
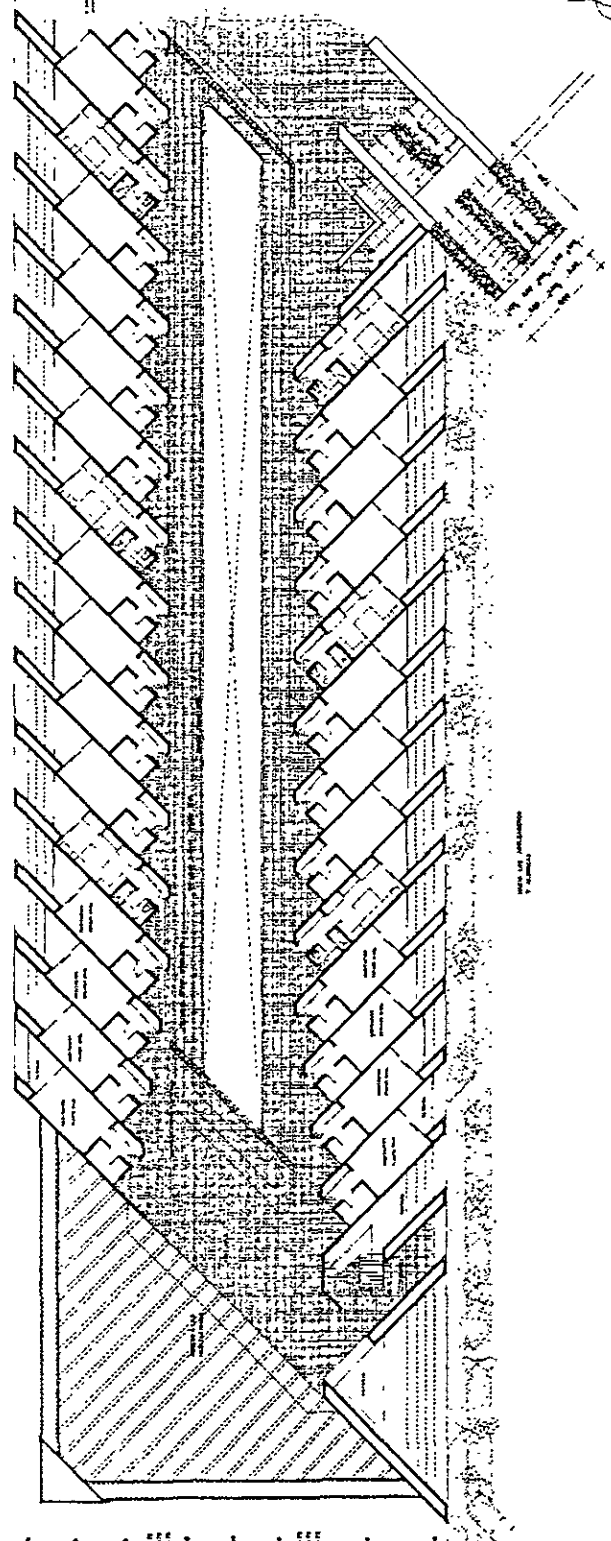


LOCALIZACIÓN REGIONAL



QUINTANA ROO

COMUNIDAD DE BENEFICARIOS

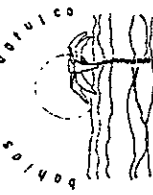


EDIFICIO HABITACIONES PRIMERA SECCION

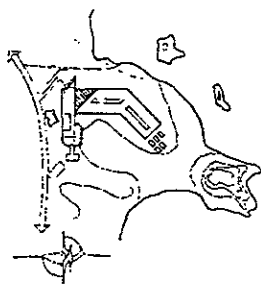
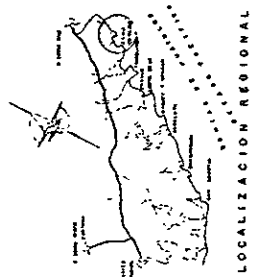
# HOTEL PLAYA CONTEJOS

LABORATORIO DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS SOCIALES



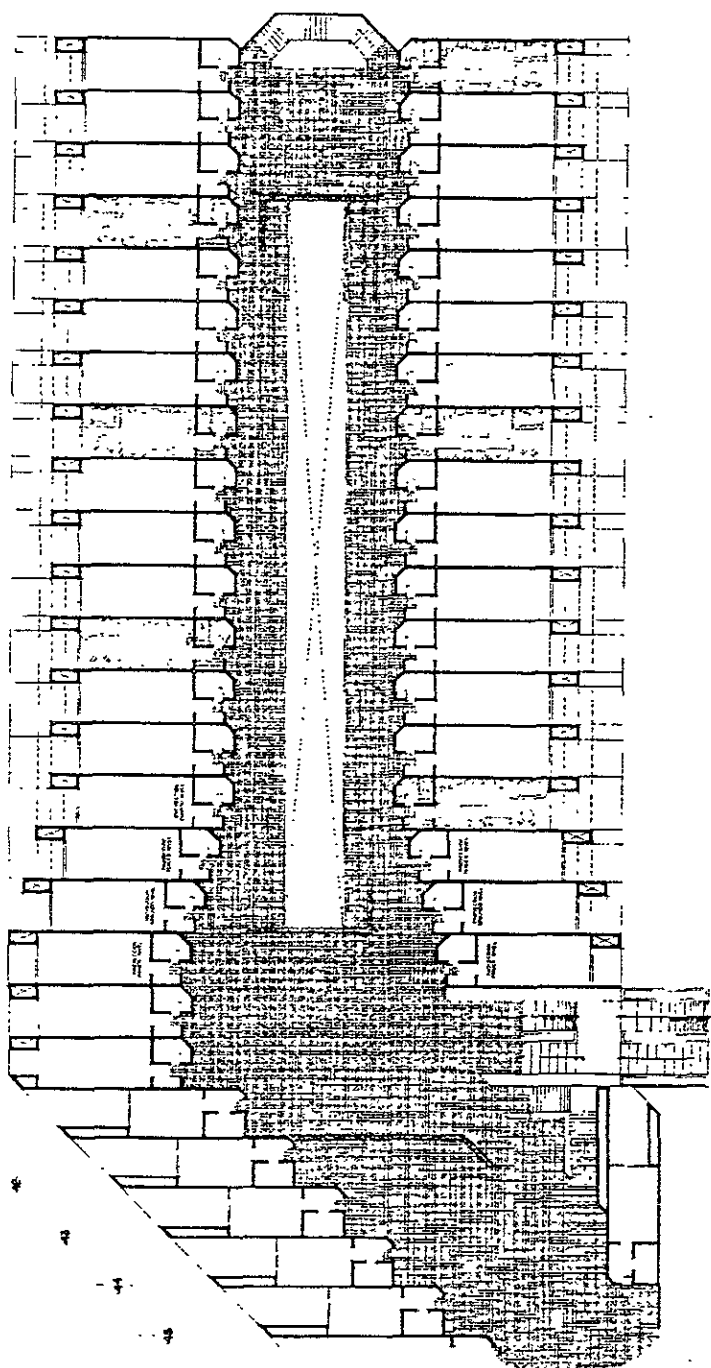


ESTADOS UNIDOS MEXICANOS  
MEXICO



CONJUNTO

00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40



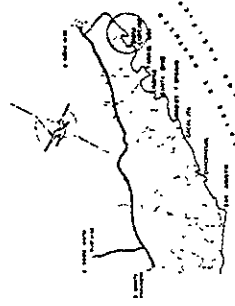
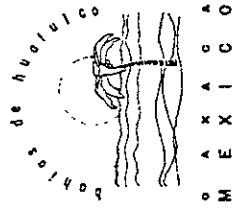
EDIFICIO HABITACIONES SEGUNDA SECCION

# HOTEL PLAYA CONEJOS

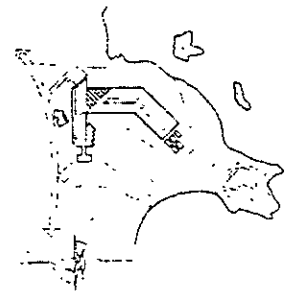
LABORATORIO DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS SOCIO



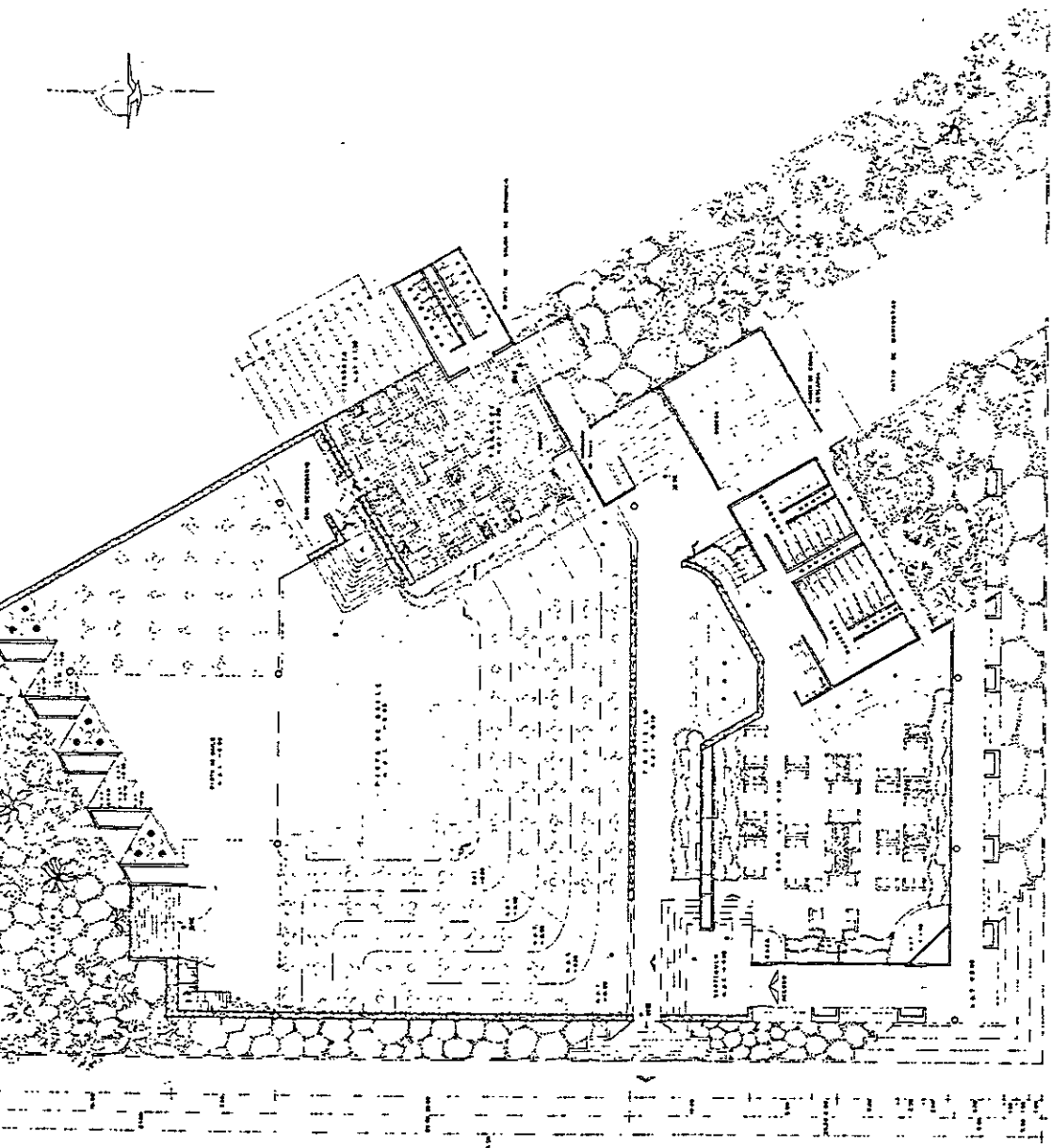




LOCALIZACION REGIONAL



COMUNIDAD



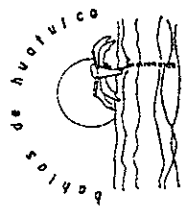
PLANTA ARQUITECTONICA DISCONTINUA

# HOTEL PLAYA CONCHEROS

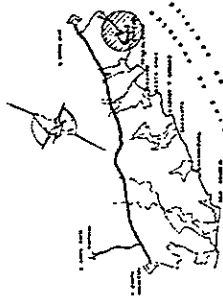


Laboratorio de diseño de arquitecturo social

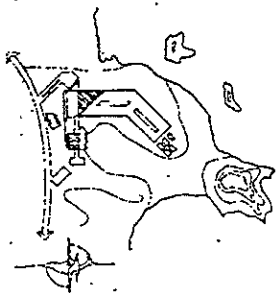




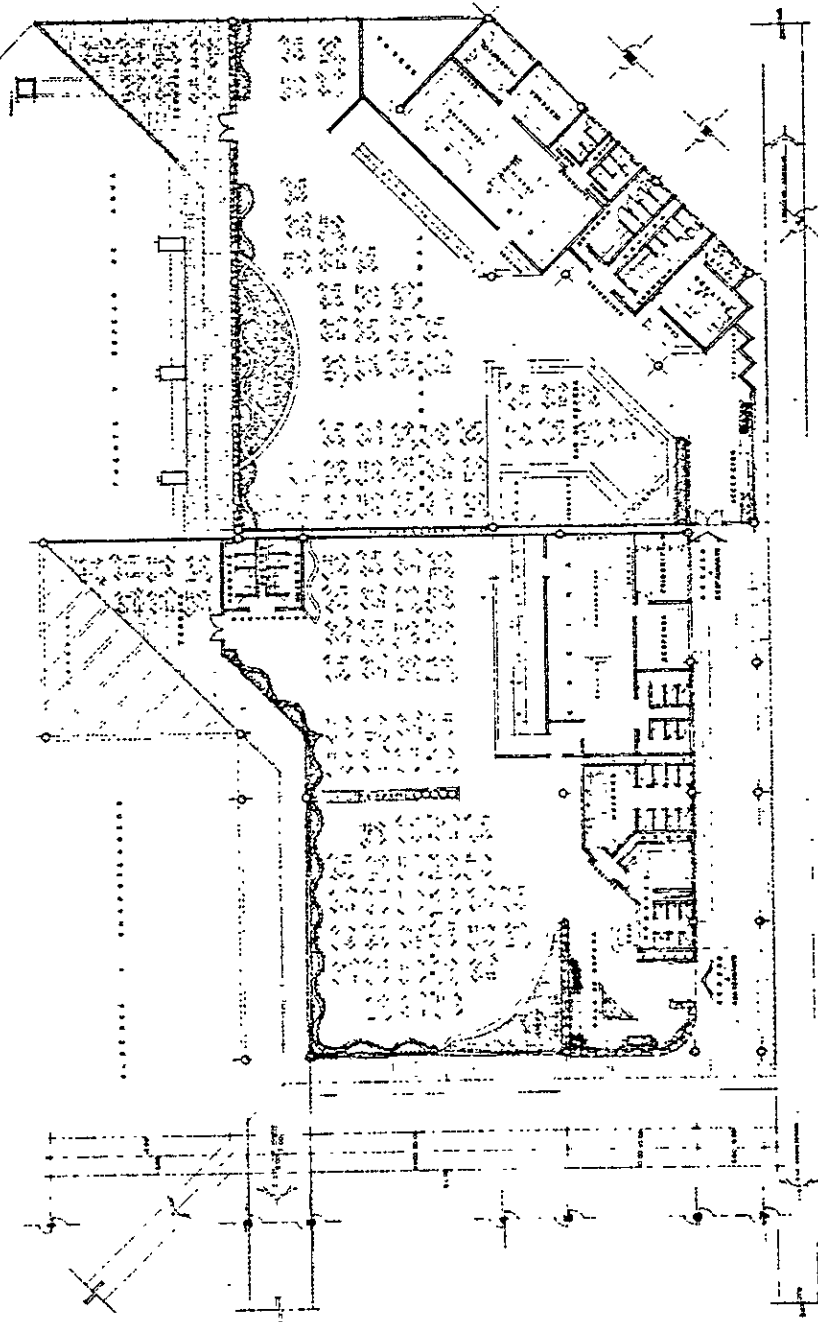
MEXICO



LOCALIZACION REGIONAL



COMUNTO

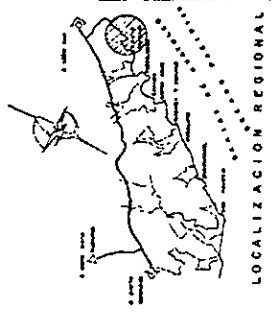
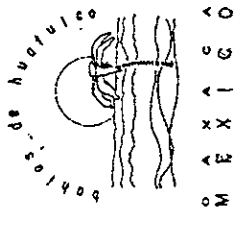


PLANTA DE RESTAURANTE

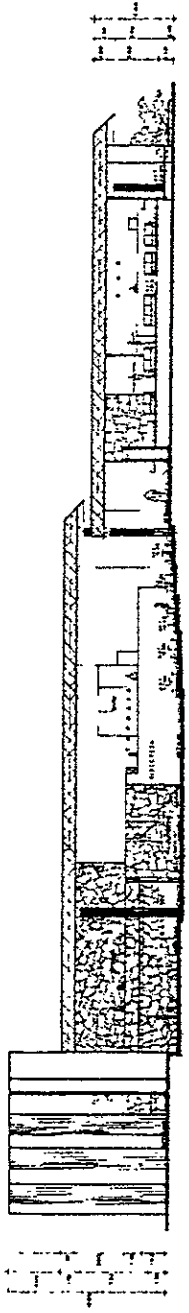
# HORTEL-REFAVA-CONFJOS

Laboratorio de diseño de arquitecturo sociolo

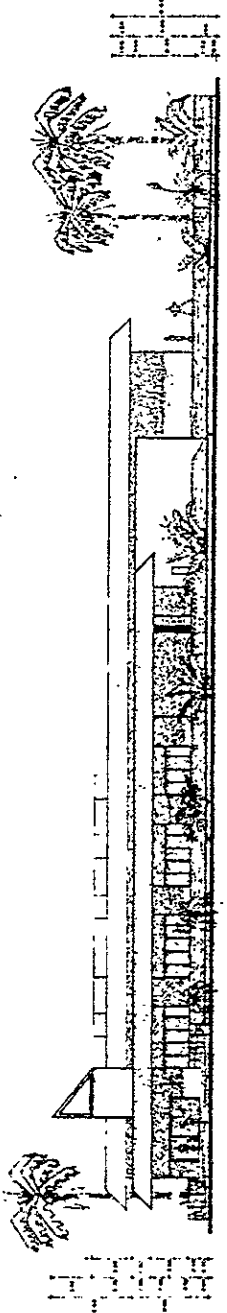




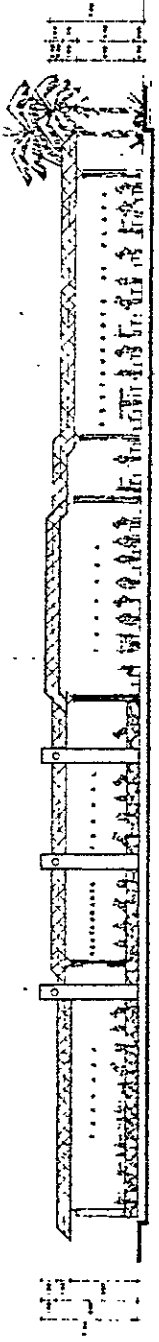
LOCALIZACION REGIONAL



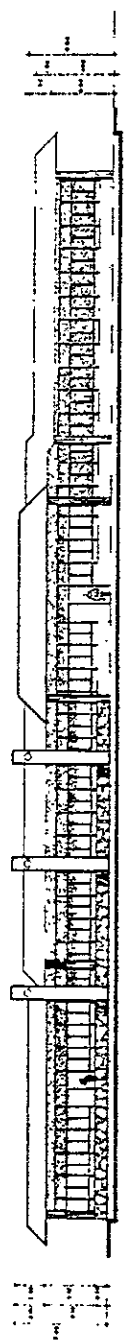
CORTE EDIFICIO DISCOTECA



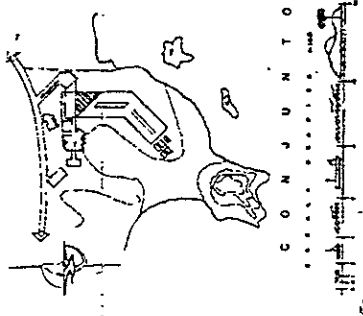
FACHADA EDIFICIO DISCOTECA



CORTE EDIFICIO RESTAURANTE



FACHADA EDIFICIO RESTAURANTE



CONJUNTO



# HOTEL PLAYA CONEJOS

LABORATORIO DE DISEÑO DE ARQUITECTURA SOCIAL

**CONCLUSIONES**  
**y**  
**RECOMENDACIONES**

El enfoque ambiental del diseño bioclimático tiene como propósito principal crear espacios y ambientes arquitectónicos que se integren al entorno, que sean funcionales, confortables y bellos, aprovechando el uso de las distintas formas de energía natural, sin recurrir a sistemas mecánicos de climatización, para beneficio de sus ocupantes.

En el diseño bioclimático se busca el acondicionamiento de los espacios que habita el hombre mediante el aprovechamiento o rechazo de la energía natural (sol, viento, humedad etc.); y con la creación de formas arquitectónicas adecuadas y la integración de las mismas a la topografía, al paisaje y al clima; el manejo conveniente de elementos vegetales y áreas verdes; la utilización de materiales y sistemas pasivos (bioclimáticos) para el almacenamiento, distribución o rechazo de las formas de energía natural, según sea el caso. Buscando así, una arquitectura más acorde con la naturaleza y el entorno.

Con la aplicación de los principios del bioclimatismo en el diseño de cualquier tipo de edificio de zonas rurales o urbanas en cualquier latitud de la tierra, se buscaría que los sistemas artificiales de climatización se convirtieran en auxiliares de los sistemas pasivos para lograr el confort en los edificios.

Con este enfoque del Diseño Bioclimático poco conocido y menos divulgado, se ofrece una alternativa para modificar los criterios y métodos convencionales del oficio del arquitectónico; obviamente, los nuevos materiales y sistemas constructivos; las corrientes arquitectónicas y para diseñar y realizar una edificación moderna no son fáciles de cambiar, ya que el enfoque convencional tiene mucho que ver con los conocimientos de la arquitectura adquiridos durante la formación académica tradicional, y la praxis, contribuye en gran medida para aplicar esta propuesta.

En este sentido, se requiere de una cultura ecológica y ambiental en la sociedad que consume el diseño por un lado y, por otro, en el propio diseñador debe darse un cambio y conciencia plena para asimilar la importancia que tienen estos aspectos y conocimientos de la ecología en el diseño bioclimático.

Con el contenido de este trabajo se busca una contribución al estudio y aplicación de criterios de Diseño Bioclimático, en esta área ya especializada del quehacer profesional.

Los métodos de diseño ofrecen la ventaja de ir realizando paso a paso y en forma ordenada, cada una de las acciones en las fases o etapas del proceso, e ir considerando las variables previstas en cada etapa, Las cuales determinan en gran medida el producto arquitectónico. Vale la pena descartar en esta propuesta, el énfasis e inclusión a mayor detalle de algunas variables que son fundamentales, como en la fase de investigación, conviene estudiar las actividades que realizará el usuario del edificio, el análisis de terreno, la legislación del espacio arquitectónico y urbano, la investigación de materiales y técnicas constructivas regionales. En la fase de esquemas de diseño y partido arquitectónico, la consideración del clima y el terreno; en la fase de evaluación del anteproyecto, el manejo de maquetas ó modelos volumétricos con el uso del heliodón ó reloj de sol para evaluar el asoleamiento, sombreado y la forma misma del edificios para la toma de decisiones Tanto para el estudiante, como para el profesional de la arquitectura, es imprescindible la aplicación de métodos en la solución y desarrollo de proyectos arquitectónicos.

Desde luego, se recomienda la aplicación de métodos de diseño en la solución de proyectos de arquitectura y, se sugiere, ir considerando en cada etapa, las variables que inciden y determinan el producto arquitectónico, tomando en cuenta que para cada tipo de edificio, es determinante para su solución, analizar: a) las actividades del usuario, b) asimilar el programa, c) conocer la latitud y la altitud del lugar, d) estudiar el clima, la topografía del terreno y el paisaje natural o construido, e) los materiales regionales, f) la legislación sobre el diseño del espacio arquitectónico y urbano, g) prever las acciones para el control de contaminantes, entre otros aspectos. Si se toman en consideración las variables anteriores en el estudio de partidos, se lleva una gran ventaja a la hora de elaborar el anteproyecto, asegurado de entrada, el confort natural del usuario en gran porcentaje de los espacios interiores del edificio.

En el ejercicio de aplicación de la metodología propuesta, se pudo constatar que es indispensable realizar los estudios preliminares señalados en la primera fase de la propuesta, toda vez que en ella, se pueden comprender, identificar y jerarquizar todos los factores o variables que habrán de considerarse en el diseño, y que a su vez, completarán el programa arquitectónico; factores que proporcionan las pautas para deducir las estrategias que deberán tomarse en cuenta en los estudios de partido o diseño esquemático y su implementación en el anteproyecto correspondiente. Por otra parte, en cada fase se obtuvieron los productos de los estudios específicos realizados, verificando de esta manera su consideración en el proyecto, a cada paso, como debe ser.

En la fase de evaluación del anteproyecto y asesoría de especialistas en las ingenierías correspondientes, aplicar este método resultaría de gran beneficio en el diseño de edificios, sobre todo, en proyectos de gran magnitud, como en este caso, donde se acudiría e ellos para el cálculo de

sistemas auxiliares de iluminación, acondicionamiento de aire e instalaciones especiales del edificio, en los espacios con requerimientos de índices elevados de confort; ésto por su puesto, serviría para la toma de decisiones en la realización y desarrollo del proyecto ejecutivo para la edificación.

La aplicación de este método de diseño de edificios, con orientación bioclimática, es herramienta útil para el arquitecto y diseñador, pero más que nada, su aplicación redundará en beneficio del usuario, el control de contaminantes, la protección, conservación y mejoramiento de los recursos naturales donde se ubicará el futuro edificio.

Por ello, a través del Diseño Bioclimático, también se busca contribuir en la protección, conservación y mejoramiento del ambiente, buscando que el edificio se integre a la naturaleza e interactue con ella para beneficio del hombre.



# **BIBLIOGRAFIA**

- Acustical glazing design Guide*, Mosanto Co., St. Louis, Mo., U.S.A. 1988.
- Bardou P. Arzomanian , V. *Arquitectura de Adobe*. G. Gili, S.A., Barcelona, 1979.
- Benévolo, Leonardo. *La Imagen de la Ciudad – I*. G. Gili, S.A. Méx. 1979.
- Broadbent, Geoffrey. *Metodología del Diseño Arquitectónico*. G. Gili, S.A. 1981.
- Butti, Ken y Perlin, John. *Un Hilo Dorado*. Herman Blume, Madrid, 1985.
- Clark, Roger H. *Arquitectura: Temas de Composición*. G. Gili, S.A., Méx. 1983.
- Conacyt. Revista. *Información Científica*. Méx. Junio, 1984.
- Ch. Chauviaguet. *La Energía Solar en la Edificación*. Técnicos y Asociados, Barcelona, 1978.
- Datos de Yeso Panamericano S.A.* Méx. , 1976. (Fabricante Sheetrock).
- De Estrada, Alejandro. *Termodinámica Técnica*. Librería y Editorial Alsina. Buenos Aires, 1985.
- De La Puente, Ricardo y Montiel Solares, Fernando. *El Proyecto Arquitectónico*. Emipres, S.A de C.V. Méx., 1984.
- Degetenal, 1982/ *Datos Climatológicos, Estación Puerto Angel, Oaxaca*.
- García Chávez, J. R. Notas del Curso. *Factores Térmicos*. Especialización en Diseño Ambiental. U.A.M. – A. 1990.
- García de Miranda, Enriqueta. *Apuntes de Climatología*. Offset Larios, S.A. Méx. D.F. 1989.
- García Talavera, J. L. *Fitografía. Manual de Reconocimiento de los Vegetales para Diseñadores*. U.A.M. Méx., 1986.
- González, Eduardo y Otros. *Proyecto, Clima y Arquitectura*. G. Gili, S.A. Méx., 1986.
- Hernández, Everardo. *A, B, C, de la Climatización Natural...*Revista. Información Científica y Tecnológica. Conacyt. Méx. Junio, 1984.
- IMSS. *Criterios de Adecuación Bioclimática en la Arquitectura*. IMSS. Méx. 1990.
- IMSS. *Normas Técnicas*. IMSS. Méx. 1985.
- Kandinsky, Vassily. *De lo Espiritual en el Arte*. Premia Editora S.A. 1980.
- Kaspe, Vladimir. *Arquitectura como un Todo*. Diana. Méx., 1986.
- Leckie, J. *Other Homes y Garbage*. Sierra Club Books, San Francisco Cal. U.S.A. 1981.
- Lynch, K. *La Imagen de la Ciudad*. Mít . Press / 1960.
- Sámano, Diego A. Y Otros. *Notas del Curso de Actualización en Energía Solar*. C.I.E.- UNAM. Temixco, Mor., Méx., 1999.
- Morillón Gálvez, David. *Bioclimática. Sistemas Pasivos de Climatización*. Universidad de Guadalajara, 1993.
- Olgyay, V. *Desing With Climate*. Princenton University Press, 2963. Complementado por Grupo de Arquitectura Bioclimática.

- Organización Mundial de la Salud, ONU. *El Ruido, Criterios de Salud ambiental*. Washington, D.C. 1983.
- Pérez M., José. *Compendio Práctico de Acústica*. Labor. Barcelona, 1969.
- Puppo, E. Y Giorgio. *Acondicionamiento Natural y Arquitectura*. Marcombo Boixareu Editores. Barcelona, 1979.
- Reporte de Pruebas Control Solar, 3M Company, México, 1987. *Architectural Galss, Specification*. Guide, Mosanto Co. St. Louis Mo., 1988.
- Rivero, Roberto. *Arquitectura y Clima*. UNAM. 1988.
- SAHOP. *El Habitat y El Sol*. SAHOP. México.
- Sánchez G. Alvaro. *Sistemas Arquitectónicos y Urbanos*. Trillas. Méx., 1978.
- Schjetnan, Mario. *Principios de Diseño Urbano / Ambiental*. Concepto, S.A. México.
- SEDUE. *El Hombre y la Ecología Frente al Proceso de Desarrollo*. SEDUE. Méx. S/f.
- Szokolay, V. Steve. *Environmental Design Book*. Construction Press Ltd., Lancaster England, 1980.
- Szokolay, V. Steve. *Energía Solar y Edificación*. Blume. Barcelona, 1978.
- The Benefits of Better Lighting*. Phillips, Co., Netherlands, 1984. Complementado por Grupo de Arquitectura Bioclimática con mediciones en sitio.
- Turafí Villarán, Antonio. *La Didáctica del Diseño Arquitectónico*. Fac. de Arquitectura UNAM. 1993.
- White, E.T. *Manual de Cxconceptos de Formas Arquitectónicas*. Trillas. Méx., 1980.
- Wright, D. *Arquitectura Solar Natural*. G. Gili. S.A. Méx. 1983.
- Yañez de la F. E. *Teoría, Diseño, Contexto*. Talleres Litográfica Mexicana, 1983.