

**METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA,
COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.**

Tesis que para obtener el grado de Doctor en Arquitectura presenta:

M. en Arq. Vicente Federico. Hernández Huerta

**Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura
Septiembre 2007.**





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 tesis

Dr. José Diego Morales Ramírez

Sinodales

Dr. José Diego Morales Ramírez

Mtro. Francisco Reyna Gómez

Dr. Hermilo Salas Espindola

Dr. Ernesto Jáuregui Ostos

Dra. Carmen Valverde Valverde

Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura
Septiembre 2007.

Índice

A3	Introducción
A4	Objetivo e Hipótesis
A5	Capítulo I Sistema de clima urbano
A6	Capítulo II Ciudad de Puebla
A7	Proceso de análisis y resultados
A8	Conclusiones
A9	Bibliografía
A21	Anexo 1 El cambio climático y el clima regional
A23	Anexo 2 Clima-Biología-Tecnología-Arquitectura
A24	Anexo 3 El bienestar térmico
A26	Anexo 4 Evaluación de la comodidad térmica del ser humano
A28	Anexo 5 El balance térmico del cuerpo humano
A29	Anexo 6 Zona de confort
A30	Anexo 7 Tipología de la casa-patio de la Arquitectura Vernácula
A31	Anexo 8 Información climatologica de CNA
A32	Anexo grafico I Distribución de la temperatura “Isla de calor”
A33	Anexo grafico 2 Características físicas de los materiales en la Arquitectura y su adecuación al clima
A34	Anexo grafico 3 Efecto del viento en las edificaciones

METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.



INTRODUCCIÓN

La arquitectura y el urbanismo se encuentran en crisis, debido a que históricamente la internacionalización del capital ha fracasado en su proyecto de liquidación de las características regionales; y por el contrario las fuertes réplicas a la acumulación capitalista se dan como movimientos de liberación que rescatan los grandes significados nacionales. Esto se centra en la crisis internacional del capitalismo, la cual genera entre otras desgracias el acrecentamiento del déficit de la vivienda popular.

Las críticas al funcionalismo sin función, a los formalismos individualistas y mercantilistas de los proyectos para optimizar la miseria en espacios mínimos, van de la mano con las reflexiones económico-político de la especulación por el suelo, de la organización monopólica de los servicios y del deterioro del medio ambiente, por las necesidades mercantiles y cuyo aporte a la arquitectura es nulo.

Esta situación tan compleja tiene dos grandes corrientes, donde la principal corresponde a la de los teóricos involucrados en la práctica arquitectónica, que a partir de diversos esquemas ideológicos descubren en los modos rurales de construcción, una lógica ausente en los modos internacionalizados, y la de los constructivistas con una lógica oposición al estar involucrados en un proceso de globalización.

Así podemos hablar de las tendencias de la arquitectura moderna en el ámbito internacional, y la aparición de los edificios con

Grandes volúmenes como respuesta al problema del área disponible y la inherente creación de la plusvalía; Una de sus características más comunes a últimas fechas es el uso de grandes superficies acristaladas y la formación de macro plazas; que inicialmente proceden de lugares de una elevada latitud (28 y 50°) y altitud y que por su interacción en el ámbito de la globalización, los diseñadores han adoptado esta imagen como icono de la modernidad y del progreso.

Podemos encontrar grandes edificios acristalados con o sin sus respectivas plazas ubicadas en diversas culturas y lugares y que han demostrado tener un alto índice de consumo energético; todo ello debido a la dispersión de la población y el desarrollo de las comunicaciones modernas, que han acelerado el proceso de intercambio de ideas y tecnología.

Debemos comprender también que la implantación generalizada de las tipologías occidentales debe realizarse con mayor cuidado, debido a que estas formas tienen su origen en respuesta a condiciones específicas de tipo cultural, social, económico, tecnológico, geográfico y sobre todo a un clima determinado, y que pueden causar graves problemas cuando se adoptan como símbolos incorrectos del progreso cultural.

A pesar de la gran variedad de condiciones climáticas, el diseño constructivo internacional refleja una cierta uniformidad desordenada ó como decía San Agustín *“existe una unidad en la variedad”*.



METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.



Las tipologías edificatorias y elementos constructivos se utilizan en diferentes entornos sin tener en cuenta sus efectos en la comodidad humana o en el comportamiento mismo de los materiales y especialmente en la condición urbana, que tiende siempre a modificarse.

Indudablemente, estos casos no reflejan el carácter regional sino el que son transplantados por una población inmigrante sujeta a un proceso de transculturización y manipulación comercial e ideológica.

Donde independientemente del derroche energético que implica controlar estas condiciones durante un lapso de tiempo prolongado, se crean otros dos problemas colaterales que deterioran la salud del ser humano; uno de ellos conocido comúnmente por sus siglas en inglés como SBS o el síndrome del edificio enfermo, y que se refiere a las enfermedades producidas por las bacterias y hongos cultivados por las condiciones de humedad del sistema mecánico de ventilación y que al ser expulsadas por el aire contaminan el medio ambiente y enferman a los usuarios.

En tanto que el otro problema se refiere a la transmisión de calor a las edificaciones contiguas ya sea por conducción o radiación, y que por consiguiente existe en el exterior un incremento de la temperatura, afectando directamente al diseño urbano. De este último, la experiencia ha demostrado que en muy contadas ocasiones es tomado en cuenta, sobre todo en países con características como las nuestras, donde su análisis únicamente

se limita a sus antecedentes históricos y su pormenorización en cuanto a la descripción de su planta, pero no se llega a establecer elementos de juicio sobre las características que deban tener para la dotación de servicios con la tecnología apropiada, y por otra parte los análisis climatológicos y la creación de microclimas regionales, y la influencia de un conglomerado de grandes envolventes dispuestos en la retícula urbana. La globalización y la internacionalización del capital intentan abolir las características humanas y regionales, por consiguiente de su identidad.

Walter Gropius escribía “el carácter regional no puede conseguirse a través de una interpretación sentimental o limitativa, incorporando antiguos emblemas o nuevas modas que aparecen o desaparecen tan rápidamente como aparecen. Pero sí uno adopta el diferencial básico impuesto al diseño arquitectónico por las condiciones climáticas, puede obtener como resultado una diversidad de expresión”.

Así aquellas estructuras que en un entorno determinado, reducen tensiones innecesarias aprovechando todos los recursos naturales que favorecen la comodidad humana, puede catalogarse como *climáticamente equilibradas*.

La estabilidad perfecta rara vez puede lograrse, solamente es posible bajo condiciones ambientales excepcionales.

Actuaremos correctamente si una vez estudiadas las circunstancias climáticas aplicamos nuestras conclusiones a una estructura específica localizada en un determinado entorno manteniéndonos alertas a las variaciones urbanas y regionales.



METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.



De tal suerte, que la metodología para modificar los patrones de diseño serán los criterios generales. No existen la serie de estudios dentro del diseño urbano en los que sean tomados en cuenta tanto la envolvente como la ubicación de los edificios para la simulación de la distribución de la brisa urbana (cañones urbanos), y generar de esta manera, el que no existan zonas de calma y se encuentre siempre permanentemente ventilado de alguna manera.

La característica fundamental de la arquitectura es que se desarrollada para el hombre y por consiguiente el dimensionamiento de los diversos espacios será en función de las dimensiones del hombre, es decir de su antropometría, de tal suerte que las soluciones para determinados problemas deben ser únicos, pero la condición de los criterios generales que usualmente empleamos son inamovibles y que por lo tanto al utilizarse en espacios abiertos como cerrados, casi siempre nos lleva a la construcción de aberraciones.

Una aproximación sistemática a condiciones climáticas equilibradas supone un problema complicado, ya que los procedimientos en sí mismos se encuentran en los límites del conocimiento de diferentes disciplinas. Aunque podemos identificar rápidamente a dos de ellas, la climatología y la arquitectura las cuales definen el principio y el final del problema.

Cualquier método universal aplicable al control climático desde y para la arquitectura y el diseño urbano deben basarse en criterios más amplios que los utilizados hasta hora y acompañarse de un exhaustivo análisis del área específica de la retícula urbana

Para mayor información sobre los índices bioclimáticos referirse al Anexo 3 y 4



OBJETIVO

Con el desarrollo de esta investigación, se pretende demostrar como las características morfológicas edificatorias y constructivas y del tejido urbano modifican los componentes que integran al sistema climático del lugar donde se plantea que al modificar los parámetros del diseño urbano y arquitectónico a su vez modifican al clima urbano

HIPÓTESIS

Al establecer una metodología para el análisis de la bioclimatología urbana e identificar sus componentes al hacer una evaluación de estas características constructivas y morfológicas edificatorias y del diseño urbano, entonces podremos llegar a prever los cambios que se pueden ocasionar en el comportamiento del sistema climático urbano en función de la importancia de sus componentes y características morfológicas y de diseño en el tejido urbano; los cuales se deben de adecuar para la aplicación en la planificación de los asentamientos y de las futuras características de la retícula urbana.

CAPITULO I SISTEMA DE CLIMA URBANO

“Reconocemos que las ciudades modifican el clima, mediante cambios de la topografía local por la construcción de calles, plazas, edificaciones e instalaciones industriales, la densidad de construcción aumenta la rugosidad aerodinámica de la superficie, mientras que el suelo natural es remplazado por cemento que transporta rápido y lejos el agua de las precipitaciones.”¹

Las condiciones climatológicas influyen de modo determinante en la distribución de la contaminación y las impurezas, y que está condicionada por los cambios en la dirección y velocidad del viento y del grado de calor (sensible) existente en la capa de aire yacente sobre el área urbana.

La radiación solar interviene en la formación de nitratos; y la humedad en la transformación del trióxido de azufre en ácido (lluvia ácida).

El conocimiento de dichos factores a nivel microclimatológico es indispensable para el estudio de los niveles de contaminación de la capa ambiental de los núcleos urbanos. El estudio de la difusión de contaminantes en un entorno urbano hace necesarios los registros climatológicos, los cuales son susceptibles de realizarse mediante una red de estaciones distribuidas a lo largo y ancho del marco a estudiar y paralela a las que miden regularmente las concentraciones de los diversos agentes contaminantes. Además, cualquier diferencia de altitud,

características del suelo, cauces de agua, etc., producen variaciones del clima local. Estos efectos comprendidos dentro de la gran escala “macroclimática” forman un modelo de pequeña escala o microclima.

Las variaciones del clima juegan un papel muy importante en la implantación arquitectónica

La diferencia de temperatura que se observa entre la ciudad y sus alrededores es el resultado de la acumulación de construcciones y la generación de calor en las áreas urbanas. Entre otros autores **R. Geiger** señala que la razón básica de las diferencias térmicas en el clima urbano, es la alteración del equilibrio del calor y la humedad.

*“Esto se debe a la saturación del suelo natural por superficies de piedra, concreto, pavimento, metal o tabique por las cuales el agua de lluvia escurre rápidamente casi en su totalidad”.*²

- ¹ Información climatológica para la planificación urbana
Orlando Peña Universidad de Québec
Revista geográfica 1980
- ² Lowry W. The climate of cities 1967)
Scientific American Vol.217.



METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.



Como esta agua no se mantiene en la superficie o inmediatamente debajo de ella (como ocurre en el campo) hay mucho menos oportunidad para la evaporación en las áreas urbanas, de manera que la energía calorica que se había derivado hacia ese proceso (que como se sabe, produce enfriamiento), sirve por lo tanto para el calentamiento de la atmósfera urbana

A esta fuente de calor urbana, se agrega la que corresponde al aporte de una cantidad creciente de fuentes de calor debido a la industria y a los vehículos de combustión interna.

La contaminación del aire, que es la segunda base de caracterización de los climas urbanos ³ crea una especie de campana grisácea bajo la cual se encuentra la gran ciudad y que así mismo la intensidad de la radiación solar se reduce en las áreas urbanas debido a la presencia de contaminantes, y modifica todo el balance de radiación en el área urbana; se debilita la cantidad global de radiación solar recibida en la superficie pero por el recalentamiento interno de las grandes aglomeraciones, el clima urbano es más cálido aunque reciben menor energía solar (Pédela borde 1970)

Los contaminantes se extienden aproximadamente hasta una altura de 700 m., esta es una variable dependiente de la estabilidad/ inestabilidad de la capa mezcla ó capa límite; las elevadas capas de humo, vapor de agua, dióxido de azufre y otros contaminantes contribuyen al desarrollo de una capa nocturna de calor, al absorber y reflejar la energía procedente de las superficies urbanas.

“Existe una elevada correlación entre los niveles de contaminación y la temperatura, cuando ésta disminuye de los 15° C sube la concentración de dióxido de azufre, ya que una elevada incidencia de alta presión propicia inversiones de temperatura y aire en calma”⁴.

La creciente urbanización con una necesidad ambiental no se refleja en el diseño con relación a las propiedades térmicas de los materiales de construcción, la misma diferencia en la calidad de los materiales utilizados en las ciudades y el campo, permite un mayor almacenamiento de calor en las primeras.

³ Georgii H W The effects of air pollution on urban climates
Nota técnica No.108 de la OMM. 1968

⁴ the effects of air pollution on urban climates
Nota técnica No-108 de la OMM. 1968
Georgia H.W.



METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.

Por otra parte generalmente la transferencia de radiación calorífica que afecta a la edificación podemos clasificarla para su análisis en:

- Radiación de onda corta directa del sol
- Radiación difusa de onda corta procedente de la bóveda celeste
- Radiación de onda corta producto de la reflexión en los terrenos adyacentes
- Radiación de onda larga procedente del suelo y de los objetos cercanos cuya temperatura es elevada
- Radiación de onda larga expelida en intercambio desde el edificio hacia el cielo.

Mismos componentes que llegamos a identificar en el análisis del sistema climático urbano y que es de suma importancia el conocer la magnitud de los mismos en la intervención de las condiciones de dicho clima, tal y como algunos investigadores llegan a determinar las características de los climas que estos estudian

Los edificios y las calles pueden conducir calor casi tres veces más rápido de como lo hace un suelo arenoso y húmedo⁵, conjuntamente con ello, la infinitamente mayor variedad de formas y orientaciones del paisaje urbano, en el que los muros, techos y pisos producen múltiples haces reflectantes, permiten llevar a la radiación hacia muchos planos absorbentes, hace que casi toda la superficie de la ciudad sea usada para ese acumulamiento de calor, mientras que en un área abierta o

arbolada, el calor tiende a ser almacenado solamente en la parte alta de las plantas.

Así una vivienda normal, puede perder hasta un 15% de su calor a causa de las corrientes de aire, mismas que son una forma de ventilación accidental.

Las magnitudes de **ventilación accidental** o intencional se miden en términos de “**renovación de aire por hora**” que significa que en una hora todo el aire del interior ha sido substituido. Siempre que las condiciones adecuadas para un determinado nivel de actividad permanezcan constantes, no habrá necesidad de desarrollar mecanismos compensatorios que regulen la temperatura habitacional, corporal o externa.

De esta manera tenemos que la sustitución y saturación del suelo natural por elementos fabricados por el hombre, los cuales son acumuladores térmicos de manera masiva y extensiva debido al alto índice de absorción de la radiación solar y del intercambio térmico por convección y conducción; y que globalmente interactúan con el medio ambiente y el clima, modifican los patrones de este ultimo ⁶

⁵ Climas urbanos, medio ambiente y planificación del espacio. Centro ciencias geográficas 1976 Peña O.

⁶ Pédela borde P. Introduction a l'étude scientifique du climat Sedes 1970



METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.

Debido al diseño de la arquitectura “contemporánea”; los edificios acristalados con grandes superficies de acero, actúan como agente catalizador, ya que el índice de reflectancia del brillo solar provoca un efecto concentrado de radiación en diversas zonas localizadas muy particularmente; así como del excedente térmico directo generado por los equipos de aire acondicionado, contribuyen a elevar la temperatura dentro de la red urbana; y a la formación de *la isla de calor* (aquellas zonas que por sus características de forma y función elevan su temperatura en al menos 2° C). Las consecuencias de estos hechos se expresan como marcadas diferencias de temperaturas entre la ciudad y los campos circundantes o entre el centro de la ciudad y los barrios periféricos, se advierte en las grandes ciudades la existencia de una o varias “*islas de calor*”, y que se relacionan con ciertos patrones de distribución de la humedad atmosférica y con la formación de un sistema urbano de circulación de vientos.

De acuerdo con el principio físico de la humedad, la humedad relativa es inversa a la de las temperaturas ya que esta (la humedad) se relaciona en forma inversa con la temperatura, es decir que el aire tiene mayor capacidad para contener vapor de agua a medida que aumenta la temperatura ⁷, de tal manera que en el centro de las grandes ciudades se muestra normalmente la menor humedad relativa y esta registra allí una variación más reducida que la observada en otros sectores urbanos.

Por otra parte, el aire de las ciudades es en general mas seco que el aire del campo; junto a esta relación temperatura-humedad relativa, se puede atribuir que la mayor sequedad del aire se debe precisamente a la mayor temperatura del aire urbano

(respecto de la isla de calor) además de la relativa carencia de fuentes de humedad⁸ y por la creciente cantidad de partículas de humo y polvo, entorno a las cuales el vapor de agua se condensa sin seguir participando ya en la presión de vapor y en la humedad; así como a la deficiente humedad del suelo, como resultado del más expedito escurrimiento de las aguas sobre las superficies urbanas con lo que la evaporización local se reduce enormemente y a la limitación de los movimientos verticales del aire, particularmente en invierno. ⁹ Las áreas vegetales de la ciudad (jardines, camellones, etc.) se enfrían más rápidamente que su entorno urbano.

En la atmósfera, la temperatura disminuye con la altura; la temperatura en las montañas disminuye 0.56° C* al ascender 100.6 m en verano y 122 m. en invierno, este efecto es especialmente importante en zonas tropicales donde las temperaturas se vuelven más benévolas a medida que aumenta la altitud¹⁰.

*Valor promedio

⁷ Climatología urbana en los trópicos

Ernesto Jáuregui Ostos

Centro ciencias de la atmósfera.

⁸ Jauregui y Tejeda A. 1997

Urban/rural humidity contrast in México City

Institute of climatology

⁹ Revista AU Arquitectura y Urbanismo

Artículo Clima Urbano Enrique Fernández

¹⁰ Climate research in the Netherlands

National research programme on global air pollution and change climate

IPCC 1988



METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.

De la misma forma que las montañas afectan el clima, pequeñas diferencias en el terreno pueden crear marcadas modificaciones en el microclima. El aire frío es mas pesado que el caliente, así por la noche al no existir radiación solar, el balance negativo de esta, origina el enfriamiento superficial y ocasiona que se produzca una capa de aire frío cerca de la superficie del suelo, el aire frío se comporta en cierta forma como el agua circulando hacia los puntos más bajos, este flujo de aire frío produce “ **islas frías**” o “ burbujas de aire frío” por ello, la existencia de elevaciones que impidan el flujo del aire, afectan a la distribución de las temperaturas nocturnas haciendo el efecto de dique; así mismo, las formaciones cóncavas de terreno se convierten durante la noche en lagunas de aire frío

Otros fenómenos asociados a la humedad atmosférica son las nieblas, nubes y precipitaciones que pueden propiciar también el diferenciar el clima del campo y de las ciudades.

La influencia de las ciudades sobre los vientos, es a la vez térmica y mecánica. ; Las distintas temperaturas provocan alteraciones de pequeña escala al interior del sistema de vientos urbanos como consecuencia de las microinfluencias provocadas por el recalentamiento diferenciado de diversos lugares de la ciudad o entre el suelo, calles, parques, edificios, etc.

Lo más importante, en todo caso, es que por las noches existe una convergencia de vientos hacia el centro de las grandes ciudades (es el llamado viento rural, generado por la “Isla de calor”¹¹, que podemos observar a través de su movimiento vertical a partir de dicho centro con tendencia descendente fuera de la “isla de calor” con lo que este sistema local de circulación se cierra

La intensidad de esta célula de difusión dependerá de las diferencias de temperatura entre el centro de la ciudad y de la periferia, habiéndose señalado ya en 1943¹²

Se ha observado que con una diferencia inicial de 5° C este sistema de vientos puede regenerarse; por otra parte, este sistema será responsable del traslado de gran parte de las emisiones de contaminantes desde la periferia hacia el centro de la ciudad¹³

Si termo gráficamente localizamos todas las áreas de aire tibio dentro de la red urbana y encontramos como interactúan, entonces podremos determinar que el diseño urbano con características ambientales es imperativo en las ciudades, debido a que las construcciones de la ciudad generan en su conjunto una enorme carga térmica y que esto contribuye a desestabilizar los niveles normales de humedad y calor.

¹¹ Jáuregui E. El clima de la Cdad. De México ED. Instituto de geografía UNAM 2000

¹² Berg H. Der einfluss emer grosstadt auf bewolkung, niederschlag und wind Biokl.Bbl. 1943

¹³ Marr R: L: Gelandeklimatische untersuchung im Raum sudlich von basel Beritage zur Geographie 1970



METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.

Debido a que la radiación recibida durante el día y emitida durante la noche, aunada al excedente térmico de procesos domésticos e industriales, provocan el calentamiento de las partículas en suspensión que contiene el aire, manteniendo y elevando la temperatura de los gases invernaderos.

La dirección de este flujo de calor dependerá de la diferencia de temperaturas entre uno y otro (humedad y radiación); a esto debemos agregar las aportaciones de energía que se generan en el espacio urbano.

El comportamiento mismo del viento dentro de la ciudad tiene tantas variaciones como la distribución de las temperaturas. La dirección de las calles y su ancho, la altura de las construcciones contiguas, su ubicación en relación con las coordenadas y por lo tanto respecto a los planos de insolación, provocan grandes diferencias en los recorridos de los vientos¹⁴.

La influencia mecánica de las ciudades sobre los vientos es semejante a la de una amplia gama de obstáculos colocados en el camino de estos, aunque en ocasiones genera aceleramientos locales turbulentos según la dimensión del edificio y la orientación de la calle.

Por lo común se registra una disminución local de la velocidad de los vientos, como consecuencia de la mayor fricción, y en muchas ciudades, se llega a estimar que la frecuencia de las calmas es superior entre un 5 y 20 % a la de los campos adyacentes¹⁵.

Esta reducción de la velocidad del viento, particularmente durante el invierno, disminuye el proceso de enfriamiento nocturno y al mismo tiempo reduce su capacidad de disipación de las sustancias contaminantes.

En general no es frecuente que el sistema de vientos propios de las ciudades alcance grandes velocidades por lo que la disipación de contaminantes por este medio es de poca eficiencia, los vientos de velocidades superiores a 5 m/sg solo modifican levemente el patrón de distribución de las temperaturas, podemos afirmar que el sistema interno de vientos conserva y refuerza las condiciones que permiten su existencia, en tanto no se generen influencias exteriores de mezo y macro escala que destruyan todo ese equilibrio, que es precisamente, lo que ocurre al paso de perturbaciones y en general en situaciones de inestabilidad atmosférica de la región (periodos de tormentas)¹⁶.

Sin olvidar que finalmente existe una evidente relación entre todos los parámetros climáticos urbanos y las características topográficas y de uso del suelo (respecto a sus características constructivas) en el sitio en que cada ciudad esta emplazada

¹⁴ Memorias del IX Congreso Nacional de Meteorología

¹⁵ Artículo el comportamiento diurno de la isla de calor en la Ciudad de PUEBLA

¹⁶ G...Balderas R. Mayorga, E. Jáuregui

METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.

De esta manera, se observa que la temática del clima urbano, abarca una amplia gama de tipologías y morfologías, que van desde las zonas ya edificadas en la ciudad, que admiten un grado mínimo de transformación, hasta los nuevos desarrollos, en búsqueda de nuevas soluciones. Partiendo de las condiciones que caracterizan nuestro desarrollo tecnológico, debe utilizar al máximo los factores naturales a fin de crear una comodidad térmica ante las mismas condiciones del clima.

Por lo que se determina la necesidad de observar las siguientes premisas

- ▶ Las condiciones de la comodidad térmica y las opciones para la tipificación de las construcciones y esquemas de desarrollo urbano en función de los contrastes del microclima de las distintas zonas
- ▶ La optimización de las soluciones de control solar, ventilación e iluminación, y las características físicas de los materiales de construcción tradicionales en función de las condiciones específicas de las zonas identificadas.
- ▶ El mejorar los métodos de la planeación urbana al determinar el microclima urbano en función a su traza y características morfológicas, sin olvidar el efecto positivo que ejercen las áreas verdes

*“La ciudad actual no puede seguir siendo un macro-objeto en el sentido tradicional urbanístico, sino que **debe ser considerado como el ecosistema humano** por excelencia, el paisaje urbano por muchas que sea sus diferencias con el medio natural, sigue estando, **desde el punto de vista ecológico**, dentro de la categoría que lo define **como depositario, fuente y origen de todos los recursos necesarios para la supervivencia y bienestar humano, así como de los seres orgánicos que lo comparten como hábitat.**” ¹⁷*

“La preponderancia de las grandes aglomeraciones urbanas, la diversidad de sus funciones, la concentración de las actividades en el centro de las ciudades, constituye uno de los mayores inconvenientes que surgen en los asentamientos urbanos” ¹⁸

¹⁷ Teoría de la catástrofe ecoestética urbana

Oscar Olea Figueroa
Revista vivienda 1985

¹⁸ Protección del medio ambiente en asentamientos urbanos, efectos sobre el microclima

Antonio López Lillo
Revista vivienda 1986



METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.

Esta concentración unida a la dispersión y alejamiento de las viviendas, producen desplazamientos que agudizan el problema considerablemente debido al transporte y la consiguiente congestión del tráfico rodado. Esta forma de habitabilidad hace que aparezca como problema de enorme envergadura el deterioro del medio ambiente.

En un orden para el análisis del clima, los modelos climáticos complejos llamados modelos globales de circulación, son el componente de integración en el problema del clima, ya que procesa al dato atmosférico (al clima) en sus posibilidades de simulación con una gran precisión. Los modelos no contienen únicamente a los sistemas climáticos, también contemplan las actividades humanas, con el fin de conocer el comportamiento microclimático; en una región determinada

El *modelo de mezo escala de quinta generación* o *MM5* fue desarrollado originalmente por Anthes y Warner en los 70'S en la Universidad Estatal de Pensilvania, posteriormente se continúa desarrollándose con las aportaciones del Nacional Centre for Atmospheric Research (NCAR) y el Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM. Representa una alternativa en materia de pronóstico numérico, es un modelo de área limitada hidrostático o no hidrostático, incorpora los datos del uso del suelo, la topografía, utiliza las coordenadas verticales sigma, diferentes tipos de proyección cartográfica, al estar diseñado para predecir o simular la circulación atmosférica a escala regional o mezo escala y utilizar parametrizaciones físicas avanzadas.

El **modelo MM5** lleva a cabo una serie de preprocesamiento de datos para alimentar al modelo

Antes de llevar a cabo el experimento, es necesario definir las parametrizaciones a usarse, como son el tipo de nubes cúmulos, microfísica de nubes, capa límite, etc. Además de especificar la resolución de dominios y el paso del tiempo.

Los campos de salida (temperatura, presión, viento, precipitación total, etc.) tanto de superficie como de altura, son desplegados para su visualización (G-RADS) mediante Script view-mm5g5

Actualmente, para llevar a cabo el promedio del tiempo operativo experimental, se utilizan como condiciones iniciales los datos de salidas de un modelo de circulación general de la atmósfera de la NOAA (pronóstico de 72 horas) con campos de datos de resolución geográfica de $1^\circ \times 1^\circ$

El dominio madre seleccionado está definido por una malla centrada en los (grados de localización geográfica) con 26×26 puntos y una resolución de 45 Km, mientras que el dominio anidado consta de 16×16 puntos y una resolución de 15 Km

Los experimentos realizados sobre el caso de estudio generan salidas de pronóstico para cada 3 horas

Con lo cual obtendríamos como salida, el campo de viento en los niveles de 100, 850, 500, y 200 mb y presión de superficie, así como la temperatura en superficie y la precipitación acumulada. El mm5 es una herramienta más para el pronóstico operativo de tiempo sobre un caso de estudio.

**METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA,
COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.**



Quizás es este modelo el mas adecuado para efectos de simulación en nuestro análisis (MM5), pero debido ha la imposibilidad que momentáneamente se presenta utilizaremos para el mismo efecto el sistema de simulación que plantea el TRANSYSS (op cite) y cuyos resultados presentaremos a efecto de avalar los análisis desarrollados al respecto en función al efecto de clima que se busca

Refiérase a los gráficos del sistema de clima urbano

Página 16



CAPITULO II

CIUDAD DE PUEBLA.

En el que hacer de la arquitectura, los cambios en los materiales y el reemplazo de los componentes naturales han alterado significativamente las propiedades aerodinámicas, radiativas, térmicas e hídricas de la superficie construida, el clima urbano representa uno de los ejemplos más palpables de la modificación del clima hecha por el hombre.

Las alteraciones ambientales producidas por el hombre han originado en las ciudades un particular y característico clima, donde todas sus variables se hallan modificadas en mayor o menor medida; esta es la razón fundamental para emprender una serie de estudios de la ciudad, para lo cual la metodología a desarrollar para el análisis de bioclimatología urbana, consistirá en recabar toda la información bibliográfica a cerca de:

- El cambio climático global
- Las características de la proyección en el cambio climático global
- Característica de la zona de confort térmico
- El sistema climático urbano con el objeto de determinar sus características y funcionamiento
- Características del estado de Puebla (geográficas, orográficas, climáticas de uso del suelo, etc.)
- Datos de censo climático
- Las características de la traza urbana
- Determinación del emplazamiento del caso de estudio
- Medición directa del comportamiento climático en el emplazamiento del caso de estudio
- Levantamiento fotográfico de las características edificatorias que tiene el emplazamiento del caso de estudio
- Análisis de los componentes físicos que diferencian el diseño urbano del recomendable
- Elaboración de graficas del comportamiento climático del emplazamiento del caso de estudio
- El análisis de las características edificatorias del virtual sistema climático urbano.

METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.



El estado de Puebla, se localiza entre los paralelos 17°52' y 20°51' de latitud norte, y entre los meridianos 96 ° 44' y 99 ° 04' de longitud oeste ubicados en la parte centro-este de la República Mexicana. Colinda de noreste a sureste con Veracruz, al sur con Veracruz, Guerrero y Oaxaca, y de noroeste a suroeste con Hidalgo, Tlaxcala, México y Morelos

Tiene una forma muy irregular; parecida a un triángulo isósceles; con una base de 248 Km. y afilada en la punta. Si la recorremos de norte a sur, tiene 328 Km. de longitud y en la parte más angosta sólo 32Km.

Políticamente se encuentra dividida en 217 municipios, y para fines de planeación se subdivide en siete regiones socio-económicas que son: I-Huauchinango, II-Teziutlán, III-Ciudad Serdán, IV-Cholula, V-Puebla, VI-Matamoros y VII-Tehuacan.

En él confluyen las altas conformaciones de la cordillera volcánica del altiplano central y de la serranía oriental. Según el punto por el que se llegue, es posible observar los volcanes nevados más altos de México: el Popocatepetl, el Iztaccíhuatl y el Pico de Orizaba. Entre todas estas conformaciones el gran valle de Puebla se extiende en forma triangular, con una altitud media superior a 2,000 metros; su horizontalidad desaparece por aislados montes, entre los que destaca el gigantesco volcán la Malintzi.

Su clima es diverso, templado subhúmedo en la serranía, semiseco en las llanuras y cálido subhúmedo en los valles periféricos bajos.¹⁹

El municipio de Puebla se localiza en la parte centro oeste del estado de Puebla. Sus coordenadas geográficas son: los paralelos 18° 50'42" y 19° 13'48" de latitud norte, y los meridianos 98° 00'24" y 98° 19'42" de longitud occidental. Limita al norte con el estado de Tlaxcala, al sur con los municipios de Santo Domingo Huehuetlán y Teopantlán, al oriente con Amozoc, Cuautinchán y Tzicatlacoyan y al poniente con Cuautlancingo, San Andrés Cholula y Ocoyucan

¹⁹ Enciclopedia de los municipios 1999
Secretaría de Gobernación
Centro Nacional de desarrollo municipal



Orografía

El municipio se encuentra asentado en las estribaciones sur occidentales de la Malinche así como una parte de su cumbre se localiza dentro de su territorio, cubriendo el noreste del mismo. Prácticamente las estribaciones inferiores de la Malinche se inician al norte de la ciudad de Puebla, a 2,200 metros de altitud y culminan 20 Kilómetros después, por lo que es evidente la amplitud de sus faldas que se inician con pendientes moderadas de 2 a 5° (entre 3.5 y 8.75 por ciento), continúa con pendientes fuertes de 5 a 15 ° de 8.75 a 26.8 por ciento, y culminan en pendientes de más de 15° (más del 26.8 por ciento).

La sierra del Tentzo es una pequeña cordillera de cerros escabrosos, cálidos, y áridos que se levantan en la altiplanicie, cruzando parte de los municipios de Tecali, Tzicatlaycoyan, Huatlatlauca, Molcaxac, Tepexi y Puebla. Sobre su ladera oriental se levanta una eminencia escarpada que tiene la figura de una cara humana con lengua barba, de donde toma su nombre (Tenzón: barba).

Atraviesa al sur del municipio de Puebla de oeste a este, donde presenta una disposición más bien irregular, con pendientes de más de 15° y con numerosos cerros que alcanzan alturas que oscilan entre 100 y 400 metros sobre el nivel del valle destacando las siguientes: Etorco, Las Minas, Ixclacicho, Tecopile, Nanahuatzi, San Pedro, Tello, Cuaxcolo, El Cuesco, Las Colmenas, Rancho Viejo, Ixcuipatla, La Palmilla, Las Palmillas, El Mirador, San Lorenzo, Nopaltepec, Yotepec, De En medio, El Zapote, Tizcal Blanco y Tecorral.

La depresión de Valsequillo se abre al pie de la sierra del Tentzo, sirviendo su fondo de cauce al río Atoyac, formando al oriente una curva pronunciada para seguir su curso al suroeste del estado. La depresión cruza al sur del municipio de Puebla inmediatamente al norte de la sierra del Tentzo, donde el río Atoyac formó el estrecho cañón llamado Balcón del Diablo, donde se localiza la presa Manuel Ávila Camacho o de Valsequillo.

El valle de Puebla es el sector principal de la altiplanicie poblana; limita al norte con una serie de elevaciones que se relacionan con el Iztaccíhuatl, al sur con la depresión de Valsequillo; al este con el valle de Tepeaca y al occidente con la Sierra Nevada. La formación del valle de Puebla data del plioceno; aparecen en él arenas volcánicas cementadas llamadas Xalnene, especialmente al pie del cerro donde se encuentran los fuertes de Loreto y Guadalupe, las cuales están bien estratificadas.

La parte oriental del valle de Puebla cubre el noroeste y centro del municipio de Puebla, en donde se localiza la capital del estado; presenta una altura promedio de 2,140 metros sobre el nivel del mar y se caracteriza por su topografía plana con un ligero declive en dirección noreste sur con pendientes menores de 2° (3.5 por ciento). Esta uniformidad sólo es interrumpida por cerros de poca altura: Loreto y Guadalupe, al noreste de la ciudad; el cerro de San Juan al oeste, el cerro de la Paz y una loma ubicada el noreste llamada San Jerónimo Caleras.

Hidrografía

El municipio pertenece a la cuenca del río Atoyac, una de las más importantes del estado que recorre el poniente del municipio de norte a sur y sirve en algunos tramos como límite con los municipios de Ocoyucan, San Andrés Cholula y Cuautlancingo; posteriormente cambia de curso hacia la depresión de Valsequillo donde se forma la presa Manuel Ávila Camacho o de Valsequillo de 405 millones de metros cúbicos de capacidad; esta obra ha hecho posible el establecimiento del distrito de riego de Valsequillo de 21, 864 hectáreas de tierra laborable beneficiadas con riego completo.

De las laderas de la Malinche descienden numerosas corrientes intermitentes que provocan inundaciones en la zona norte de la ciudad de Puebla en la época de lluvias; el agua ha producido una erosión muy fuerte en las laderas de más de 15 metros de profundidad. Uno de los arroyos principales, el Alseseca, transporta gran cantidad de material erosionado, provocando azolve en el vaso de Valsequillo.

Principales ecosistemas

La vegetación natural del municipio ha sufrido una grave y constante degradación, principalmente por la tala de bosques y pastoreo. Por regiones morfológicas la situación es la siguiente:

En el volcán de la Malinche las laderas han perdido la mayor parte de sus bosques para incorporarlas a la agricultura de temporal. Sólo en las laderas altas se han conservado bosques de encino, de pino y asociaciones de pino-encino y encino-pino, así como mesófilo de montaña y de oyamel cerca de la cumbre, en estos bosques se encuentran especies tales como pino harweggi, ocote blanco, palo amarillo axóchitl, lupinus s.p., escobilla, guapinol, pino chino y oyamel.

La sierra de Amozoc también se ha deforestado, aunque subsisten pequeñas zonas de encinos. La sierra del Tentzo está cubierta de bosques de encino, asociados a vegetación secundaria arbustiva como táscate, jarilla y sabino. Al pie de la misma, se encuentra pastizal inducido.

Morfología de la Ciudad.

En la ciudad de Puebla existe una enorme variedad de tipologías edificatorias, de acuerdo a los diferentes periodos de crecimiento de la traza urbana y que ha modificado la densidad de población y de construcción

Para lo cual podemos clasificar dichas tipologías en tres grandes rubros los cuales son

- Periodo colonial a la revolución
(Siglo XVI a principios del Siglo XX)
- Periodo posrevolucionario a los sesentas
(1910 a 1960)
- Periodo modernista
(1960 a 2005)

Para el **periodo colonial a la revolución**, la ciudad muestra hacia el centro edificaciones de poca altura, masivas y de calles estrechas y cuya densidad de construcción aun es muy incipiente La característica principal de este periodo, son los materiales tradicionales de construcción, tales como la piedra, el tabique de barro, acabados de cantera en general (piedra, granito, recinto, etc.) la ciudad sigue una traza de tipo ortogonal siendo los estadios de 1531 a 1650 donde se muestra un crecimiento significativo, para 1698 el crecimiento continua de una manera mas mesurada, al igual que en 1754 y conservándose así hasta 1798; en 1856 la ciudad vuelve a expandirse nuevamente y conservándose así hasta 1883.

Periodo posrevolucionario a los sesentas

La expansión de la ciudad hacia la periferia es facilitado por la aparición de los nuevos materiales de construcción (tales como el acero y el concreto) Por consiguiente la altura de las edificaciones se ve incrementada de manera relevante

Las calles son ampliadas apareciendo los bulevares, aumentando drásticamente la densidad de construcción

A pesar de seguir con la traza original, ahora la ciudad, tiende adaptarse a la configuración topográfica de las barreras físicas existentes

Es en 1919 cuando la ciudad muestra ya su primera imagen de importancia jerárquica siendo nuevamente significativamente su crecimiento para las fronteras de 1946 y 1968

Periodo modernista

La expansión de la ciudad hacia la periferia apartir de 1968 es determinante para un crecimiento explosivo a 1993 y conservándose en ese ritmo hasta el 2000

De tal suerte que las edificaciones son rebasadas en su altura de una manera espectacular al hacer su aparición los grandes edificios, la intensidad de tráfico rodado es considerable ya como un nuevo factor para la planificación, donde las barreras naturales son rebasadas, con la implementación de las grandes unidades habitacionales.

METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.



El microclima de la ciudad.

En la ciudad existen diversos microclimas, los cuales se pueden localizar fácilmente debido a las características topográficas y a su orientación con respecto a las elevaciones principales que existen dentro de la misma, ya que esto se encuentra en relación directa con la dirección y velocidad de los vientos locales dominantes, así como de la temperatura de los mismos²⁰

Es evidente que la zona de temperatura tibia se encuentra en el centro de la ciudad y forma un sistema que se alimenta con los vientos rurales y que son modificados de manera estacional.

Otro factor determinante es la precipitación pluvial, que determinará finalmente la temperatura dependiendo o no de la existencia de áreas arboladas en su relación temperatura-humedad relativa, para el efecto de enfriamiento.

Es ampliamente conocido el efecto que la densidad y características de los espacios construidos tienen sobre las condiciones atmosféricas de su entorno, las ciudades en general constituyen territorios con propiedades superficiales diferentes a las de los terrenos agrícolas o de las áreas naturales no modificadas, particularmente las cualidades de los materiales empleados en los pavimentos y en las construcciones, así como la geometría de estas, ayudan a retener una mayor cantidad de calor a diferencia de las áreas despobladas o menos densas²¹

En consecuencia, la temperatura del aire en la parte central de las ciudades presenta valores más altos que en las zonas circundantes, a este efecto se le denomina isla urbana de calor. La distribución superficial de temperaturas dentro del área urbana, depende en buena medida de las propiedades térmicas y de la rugosidad de los elementos urbanos, esta variable se constituye además por las contribuciones de la topografía local y del microclima

El monitoreo de la calidad del aire, significa el número de agentes contaminantes aproximados que existen en la atmósfera citadina y que muchas veces son arrastrados por los vientos distribuyéndolos en la ciudad, fundamentalmente hacia el centro. Se cuentan ya con los registros climatológicos de las estaciones de la CNA en Puebla y que nos da una idea aproximada del comportamiento de dicho clima, y de la información en general de INEGI.

²⁰Memorias del IX Congreso Nacional de Meteorología
El clima de la Ciudad de México en el siglo XX Othon Cervantes

²¹ La climatología urbana en los trópicos Ernesto Jáuregui.

Refiérase a los gráficos de información geográfica del Estado de Puebla



METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.

PROCESO DE ANÁLISIS Y RESULTADOS

Puebla es una ciudad media, con una población cercana a los dos millones de habitantes que se asienta sobre una superficie urbanizada de 165 Km.².

Su configuración se ha desarrollado siguiendo las principales vías de comunicación. Por su ubicación al suroeste del volcán de la Malinche, la ciudad de Puebla permanece la mayor parte del año bajo la influencia de la circulación local de los vientos dominantes, que se establece entre el valle y la montaña.

El clima presenta varios ciclos, de diferente duración, de los cuales los más importantes para la vida son el estacional, que se repite cada año y el circadiano con una duración de 24 horas; que es el movimiento de rotación terrestre alrededor de su eje con relación al sol a o de 23 horas 56 minutos con relación a las estrellas (un giro de 360°) Este movimiento de rotación origina el ritmo del día y de la noche. Al ritmo circadiano le sigue en importancia el originado por la traslación de la tierra alrededor del sol, que aunado a la inclinación del eje terrestre (23° 27') causa las estaciones

El aire circula por la noche en la dirección NE-SW con un periodo de transición entre las 9:00 y 10:00 hrs. Después del cual se invierte la circulación aumentando la intensidad hasta un segundo periodo de transición que ocurre entre las 20:00 y 22:00 hrs. ²².

La parte central de la ciudad concentra aparte de las actividades administrativas y de servicios, la mayor densidad de construcción, aunque debido al crecimiento, se han desarrollado otras zonas de alta densidad²³.

Las alteraciones ambientales producidas han originado en las ciudades un particular y característico clima, donde todas sus variables se hallan modificadas en mayor o menor medida. En relación con los cambios en los materiales, el reemplazo de los componentes naturales altera significativamente las propiedades aerodinámicas, radiativas, térmicas e hídricas de la superficie, el clima urbano representa uno de los ejemplos de la modificación del clima hecha por el hombre

Este efecto consiste en que las ciudades suelen ser, particularmente, de noche mas calidas que el medio rural o menos urbanizado que las rodea, debido al mayor almacenamiento de calor que ocurre durante el día, la producción de calor antropogénico (*el calor generado por la actividad humana*), la disminución de la evaporación, debido a la impermeabilidad de la superficie urbana y la menor pérdida de calor sensible a causa de la reducción de la velocidad del viento originada por los edificios, el aumento de la absorción de radiación solar originado por la geometría de calles y edificios, junto con la disminución de las pérdidas de calor durante la noche por irradiación.

²² Memorias del IX Congreso Nacional de Meteorología

El ritmo circadiano del clima en Morelia Eduardo Antaramán, Berenice Farfán

²³ Comportamiento diurno de la isla de calor en la Ciudad de Puebla.

G. Balderas, R. Mayorga, E. Jáuregui



METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.

Así mismo la contaminación urbana provoca un aumento de la radiación de onda larga que es absorbida y reemitida al suelo.

La mayor capacidad térmica de los materiales que forman la ciudad con respecto al campo, además de la morfología de los llamados “cañones urbanos” y que mientras más profundos más lentamente liberan la energía solar recibida durante el día y otros factores como la escasez de áreas verdes, la capa de contaminantes atmosféricos que se cierne sobre la Ciudad. Amen del calor antropogénico, vehicular y fábricas contribuyen a la formación de la llamada isla de calor²⁴

Usualmente es un fenómeno nocturno que se genera por enfriamiento diferencial del aire urbano respecto al del entorno rural durante la noche, más la reducida ventilación originada por la mayor rugosidad del tejido urbano respecto del campo circundante.

En el día la isla de calor se genera principalmente por la mayor captación de radiación solar de las superficies urbanas, la reducida ventilación así como de la escasez de sumideros de calor tales como las áreas verdes

La isla de calor tiene su origen en la brutal transformación del espacio rural en urbano, caracterizada principalmente por las diferentes propiedades físicas y térmicas del sistema urbano, en los que se incluyen a la capacidad térmica, las razones del calentamiento y el enfriamiento, la generación de calor antropico y la rugosidad superficial

Estas propiedades son capaces de modificar y modular las variables microclimáticas de tal forma que generan una entidad discreta al mostrar fronteras bien definidas, que las separan de sus alrededores.

Estas fronteras se definen como gradientes térmicos horizontales y superficiales, que son mayores al compararlos con los gradientes que prevalecen en la superficie de las regiones rurales circundantes.

La isla de calor puede presentarse a varias escalas, en los alrededores de un edificio, en áreas cubiertas por vegetación o en una gran proporción de la ciudad dependiendo principalmente de su localización geográfica, de las condiciones climáticas prevalecientes y del uso del suelo

Uno de los mecanismos del sistema ciudad-atmósfera mas afectados por la urbanización, es el **balance de energía**; en el que la energía disponible o radiación neta en un sitio dado por el balance de radiación superficie-atmósfera (**solar y terrestre**) es disipada principalmente por el calor usado en el caldeoamiento del aire (**flujo de calor sensible**) y el usado en la evaporación del agua (**flujo de calor latente**) además del almacenado en el tejido urbano

²⁴ Memorias de la conferencia técnica OMM. 1986
Artículo The urban climate of México City
Ernesto Jáuregui Ostos



METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.



En la carga de calor o energía disponible, el índice de reflexión de radiación solar o albedo, juega un papel importante.

Aunque la urbanización afecta a todos los elementos del balance energético, el flujo de calor latente es el que presenta el cambio más abrupto, debido a que las áreas húmedas o productoras de humedad son muy reducidas en el área urbana.

Así al disminuir el flujo de calor latente, se incrementa el calor sensible que genera un mayor caldeoamiento del aire superficial y con ello la temperatura del sistema urbano se eleva, siendo mayor que en los alrededores rurales, apareciendo de esta manera **la isla de calor**.

Al incrementarse la temperatura del aire, conjugado con la baja disponibilidad de humedad en la superficie, la humedad relativa del aire es menor en la isla de calor que en sus alrededores rurales.

Por el contrario, también existen **las islas frías**, las plantas al transpirar, liberan vapor de agua a sus alrededores, a costa de la energía disponible.

“La liberación de vapor de agua, genera una perdida de calor que va de 24.5 a 29.5 mega joules por metro cuadrado (Mj. /m²) en ambientes áridos con buena irrigación, mientras que en climas templados esta perdida va de 0.7 a 7.4 Mj. /m², que corresponde de 12 a 0.28 l/m² de agua transpirada al día”²⁵.

De esta manera la vegetación juega un papel importante en el clima urbano; los parques urbanos se convierten en pequeñas islas que son más frescas y más húmedas que sus alrededores y producen, dentro de un ambiente más cálido y seco, un mosaico urbano de microclimas

De manera equivalente a la isla de calor, el balance de energía, establece el grado de enfriamiento que puede presentar un parque urbano, debido a que la disipación de la energía disponible va a estar supeditada a la cantidad de agua que se evapora de dicha superficie y con ello se tendrá la modulación del flujo de calor sensible.

Es interesante notar que el comportamiento de los flujos de calor se invierte con la estación del año.

Es evidente que estos sistemas, al no contar con irrigación, en la época seca, el flujo de calor sensible sea más grande que el flujo latente, y por ello tener un mayor caldeoamiento del aire, sobre todo en la época calida seca.

No obstante, durante los meses invernales este caldeoamiento puede ser benéfico, debido que *“una mayor temperatura del aire implicara una menor utilización de energía con el fin de calentar las edificaciones”*

²⁵Plants and climate
Jones H. G
Cambridge University Press 1992



METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.

Los materiales de construcción con los que se encuentran ejecutadas las edificaciones, juegan un papel de suma importancia en la comodidad térmica del usuario y en el uso eficiente de la energía (los edificios de alta eficiencia energética) y cuyos resultados evidencian que la selección de estos materiales son de vital importancia al interior de dichas edificaciones, y que a su vez interactúan con el tejido urbano de una manera muy importante²⁶.

De ahí la necesidad de establecer una comparación a nivel urbano, entre un muro macizo y una pared de cristal en cuanto a su transmisión de la radiación, la cual resulta desequilibrada (*la comparación*) ya que una de las superficies es opaca y la otra transparente, para lo cual se deben de comparar en términos de su comportamiento térmico como barreras

Donde el vidrio es 30 veces más vulnerable a los efectos solares, que la pared. No obstante, proporcionando sombra al cristal, es posible reducir en un tercio el impacto calórico, donde es evidente que estos índices de vulnerabilidad variaran según la latitud, la orientación, la época del año y otras condicionantes.

Donde *la radiación directa* transmitida varía de acuerdo con el ángulo de incidencia de los rayos solares, manteniéndose *estable hasta* aproximadamente *los 50°* y *cayendo* bruscamente *después de los 60°*²⁷

La transmisión de *la radiación difusa* es independiente de la posición del sol (para un vidrio sencillo 0.82 y para una ventana con doble vidrio 0.72)

Así para comparar la protección solar efectiva de los diferentes modelos se ha utilizado como unidad de medida el "*coeficiente de sombra*".

Que es el índice de la ganancia total de calor procedente de la energía transmitida, absorbida y nuevamente radiada por una combinación de sombra y cristal, comparada con la ganancia total de calor procedente de la energía transmitida, absorbida y nuevamente radiada por una ventana de cristal sencillo(4mm) expuesta al sol.

El efecto de protección solar en superficies acristaladas depende de varios factores; de la reflexión de la radiación solar en el material aplicado y en su capa coloreada, de la localización de dicha protección, que ejerce su influencia sobre los impactos de radiación y convección calorífica, y de la distribución específica del método aplicado para producir sombra

^{26, 27} De la arquitectura vernácula a los edificios de alta eficiencia energética
Tesis de maestría Arq. Vicente F. Hernández Huerta



METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.



Debido a la interrelación existente entre estos factores, es difícil separar sus influencias, sin embargo, es posible generalizar ciertas conclusiones acerca de sus efectos, tales como:

Los colores claros reflejan el impacto del sol, mientras que los oscuros los absorben
Los elementos de protección solar interiores interceptan la energía solar una vez que ha traspasado la superficie acristalada
Los elementos externos de protección transmiten al aire exterior su porción de energía

Al comparar la cantidad de calor que penetra en un edificio a través de sus diferentes componentes ²⁸, se evidencia la importancia del control de la radiación solar, el segundo elemento en importancia es la cubierta (*la quinta fachada*) seguido de la infiltración y conducción a través de las ventanas.

Donde los muros y las superficies verticales opacas juegan un papel menos importante, a menos que no se encuentren adecuadamente aislados de tal manera que una integración de todos los componentes dará como resultado un espacio "*climáticamente equilibrado*"

El edificio como envolvente de la actividad de un grupo de acciones específicas, expresa estas fuerzas internas otorgando una menor consideración a las tendencias formales de los elementos climáticos externos.

Características y tendencias que definen las tipologías edificatorias se manifiestan en una aglomeración de diversas formas adversas o favorables

Así el entorno climático urbano es una síntesis de la interacción de numerosos factores. Su organización refleja las tendencias políticas, sociales, técnicas y de materiales, emergiendo en una sola composición

²⁸ De la arquitectura vernácula a los edificios de alta eficiencia energética
Tesis de maestría Arq. Vicente F. Hernández Huerta



METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.

Para confirmar lo anteriormente expuesto, y una vez analizada la información climatológica de CNA del lugar (habiéndose recabado esta información del año 2004) se procedió a seleccionar el área de estudio en función de la topografía del lugar, así como de la distribución de los vientos dominantes.

Llegándose al emplazamiento del caso de estudio, donde por sus características físicas y topográficas se procedió a trazar una retícula de 100 x 100 m. a fin de poder ubicar los instrumentos (**sensores de Microweader Station for PC marca radio shack**) necesarios para recabar la información climatológica pertinente al caso, con lo cual fue posible monitorear durante un día la distribución de la temperatura para un día crítico de diseño (el más caluroso registrado) obteniéndose diversos valores que una vez graficados fue posible dar una interpretación aproximada de la fenomenología existente y que corrobora lo antes expuesto

El procedimiento de cálculo será de acuerdo a la metodología del **TRNYS**, con los cuales se efectuaran diversas corridas a fin de verificar el cambio en el comportamiento de la temperatura en relación a las características constructivas y morfológicas analizadas refiriéndose a las graficas de cálculo para ello.

La isla de calor seria solo uno de los aspectos más destacados y que definen a este microclima en particular, que se observa en la ciudad, este fenómeno se refiere a las altas temperaturas ambientales que se dan en sectores de la urbe, producidas básicamente por:

- El calor generado por los edificios, viviendas, transportes y fábricas debido al consumo de altas cantidades de energía, las cuales posteriormente pasan a la atmósfera.
- El hecho de que la mayor parte del agua de lluvia escurre por el asfalto hasta las alcantarillas, sin producir la cantidad de evaporación necesaria para refrescar el ambiente.
- Durante el día, en la ciudad debido a la mayor capacidad térmica de los materiales de construcción estos absorben y acumulan calor y por la noche, al enfriarse devuelven este calor a la atmósfera intensificando el calor ambiental
- Una gradual reducción de las áreas verdes
- “La isla de calor es persistente, se mantiene prácticamente todo el día y solamente logra desvanecerse alrededor de las 9:00 hrs. En los meses de enero y abril, en este último mes se pierde también
- El núcleo de mayor temperatura tiende a permanecer sobre la parte central de la ciudad, en el área que ocupa el casco histórico, donde las construcciones son masivas, de mayor altura y existe una concentración más alta de estas.
- Los desplazamientos y deformaciones del núcleo tienden a desarrollarse sobre la zona de mayor densidad de construcción, la cual se extiende con uno de los ejes principales de la ciudad en la dirección NE-SW desde la parte central.

METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.



- Los desplazamientos y deformaciones del núcleo cálido surgen principalmente en presencia de vientos débiles por la noche, ajustando su configuración a la zona de mayor densidad, este núcleo queda confinado en la parte central durante la tarde, cuando los vientos son más intensos y la dirección de estos es del SW.
- “El análisis de los componentes verticales simulados por el MM5, serán de utilidad para comprobar los datos obtenidos en campo en el área de estudio y de esta manera ratificar que la turbulencia de las corrientes de aire es generada por la interacción de la morfología urbana y por el viento rural, más que por la convección libre.

Si bien ya hemos hablado del modelo de simulación de mezo escala MM5 y de la manera en que este ultimo trabaja y observamos las condicionantes anteriormente detalladas logramos deducir que en su estado actual el MM5 su desempeño deja que desear en ambientes urbanos, especialmente encontramos una importante sobre predicción en la intensidad de vientos., esto limita el estudio que se pretende realizar al tratar de llevar acabo una corrida.

Actualmente se encuentra desarrollándose la versión urbanizada del MM5, (**URBAN MM5**), que a juzgar por los resultados preliminares resuelve satisfactoriamente el problema ²⁹, es por ello que más que el llegar a efectuar adaptaciones al modelo anterior de la EPA pudiese ser más provechoso el manejar la versión urbanizada de este ultimo, todo ello nos lleva a estimar de la enorme necesidad que existe el de utilizar modelos de este tipo en el análisis de la climatología urbana en caminata al diseño de edificaciones y urbanizaciones con características climáticas de comodidad

²⁹ Nota del Dr., Aron Jacilevich, Centro Ciencias de la Atmósfera UNAM.



CONCLUSIONES

Es un hecho hasta ahora documentado y demostrado que el ámbito de la climatología urbana, la morfología de la ciudad y sus características constructivas, juegan un papel importante en los patrones que presentan las variables climatológicas de la ciudad.

La urbanización puede expresarse en términos de concentración de la población, cambios en los materiales constituyentes de la superficie y la expansión del espacio de viviendas sobre la superficie.

Es de vital importancia el contar con la información climatológica del sitio referido y hacer una medición puntual de campo; cuando se cuenta con la información de estos componentes naturales y los hechos por el hombre en el dominio urbano, entonces se pueden utilizar como datos de entrada para los modelos de simulación de los campos meteorológicos a diferentes niveles, micro, local y regional. Y cuya aplicación puede influir dramáticamente en la determinación de otras variables dirigidas a la planeación urbana. Debiendo quedar muy claro que la función de un modelo de simulación es la permitir al diseñador un acercamiento de alta resolución sobre un área con una amplia variedad de combinaciones.

De esta manera podemos ver que la morfología edificatoria y sus características constructivas modifican sustancialmente el clima urbano y este a su vez puede ser mejorado al modificarse la morfología arquitectónica y constructiva en su planeación, creándose una relación bidireccional entre el tejido urbano y sus componentes.; utilizando para ello todos los elementos disponibles, tales como metodologías de investigación (en este

caso el uso del TRNYSS) y de tecnologías de punta (tales como el bioclimatismo, la domotica, el High TEC, edificios inteligentes) que nos permitan llevar a cabo estas modificaciones en beneficio de la comodidad térmica del ser humano.

Dado que el hombre constituye la medida de referencia fundamental en la arquitectura y su refugio es proyectado para satisfacer sus necesidades biológicas y psicológicas, deberá de ser llevado mediante una planeación integral; Siendo pioneros en este tipo de análisis como medio auxiliar para los planificadores

De manera general, podemos describir el estudio micro meteorológico urbano, y sus componentes morfológicos, los podemos dividir en dos grandes grupos:

- las estructuras urbanas o edificaciones
- Las áreas verdes.

Cuando se cuenta con la información de los componentes naturales y los hechos por el hombre en el dominio urbano, entonces se pueden utilizar como datos de entrada para **los modelos de simulación** de los campos meteorológicos a diferentes niveles (micro, local o regional)

Y cuya aplicación puede influir dramáticamente en la determinación de otras variables dirigidas a la planeacion de la traza urbana

METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.



Debiendo de quedar muy claro que la **función de un modelo de simulación** es la de **permitir al diseñador un acercamiento de alta resolución sobre una área** que puede llegar a ser muy compleja, debido **una amplia variedad de combinaciones** en la dinámica existente.

Con lo primeros resultados de esta propuesta se pueden iniciar nuevas acciones en las cartas de uso del suelo, con base principalmente en la ubicación, altura y tipo de edificio (geometría y uso) y de los materiales con los que esta construido, donde los parques también deberán ser incluidos, como parte primordial.

La heterogeneidad superficial en la ciudad es muy grande, donde sus aspectos principales son:

- ✚ **suelo desnudo (en algunas áreas)**
- ✚ **áreas pavimentadas(tipos de material)**
- ✚ **cuerpos de agua (cercaña)**
- ✚ **vegetación (irrigada o no)**
- ✚ **tipo de edificación**
- ✚ **cañones urbanos (que es el espacio de la calle entre edificios de 3 o más niveles)**

Es un hecho, que el efecto de la isla de calor, conjugado con la época calurosa del año, requiere de un incremento en el uso de energía con fines de aclimatación y representa una retroalimentación que resalta el efecto de la isla de calor.

Por ello es indispensable en la planeacion urbana considerar la mitigacion de este efecto mediante la ubicación adecuada de los diferentes elementos estructurales urbanos

“Así al existir un ahorro en el recurso energético se disminuirá la cantidad de gases invernaderos”, mediante estrategias donde se contemplen entre otras acciones la reforestación y el incremento en el albedo de los materiales de construcción utilizados al seleccionarlos cuidadosamente y el uso de nuevas metodologías y tecnologías existentes.

Dentro de las edificaciones esta estrategia reduciría la carga de calor ³⁰, en tanto que a escala local pueden reducir los efectos de la isla de calor, con un inherente ahorro en los costos de enfriamiento y ventilación; Para lo cual es necesario realizar un análisis específico de cada problema, donde podamos comparar el costo del aire acondicionado en un edificio expuesto a la radiación sin protección, con el de uno que si esta protegido, añadiéndole posteriormente el costo de los elementos protectores.³¹

Esta comparación mostrara el balance económico entre una opción y otra, en la fase de proyecto, este proceso puede invertirse; una vez conocida la cantidad de calor que penetra a través de una unidad de superficie y el costo del acondicionamiento mecánico necesario para contrarrestar dicha cantidad, por lo cual es posible el determinar el costo de un elemento que representará una solución eficiente desde el punto de vista económico.

³⁰ De la arquitectura vernácula a los edificios de alta eficiencia energética
Tesis de maestría Arq. Vicente F. Hernández Huerta

³¹ Climatización de edificios en clima cálido
Dr. José Diego Morales Ramirez 1989
División de estudios de postgrado
Facultad de arquitectura UNAM México



METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.



Donde sabemos que una tonelada de refrigeración equivale a 3024 Kcal. /h ³², esto corresponde a la carga calorífica que puede incidir en 9.3m² de muros orientados hacia el este y oeste. ; Si dicha carga se intercepta, es posible ahorrar una tonelada de capacidad de aire acondicionado por cada 9.3m² de muro.

Existen también otros factores tales como la de separar funciones específicas, como lo es el caso de la ventilación e iluminación que bajo la óptica de la arquitectura académica regularmente es el mismo elemento; pero si separamos dichas funciones tal y como lo hace la arquitectura vernácula entonces es más fácil iluminar, ventilar, calentar o enfriar cualquier espacio que se encuentre en proceso de diseño; esto es sin contar con las acostumbradas orientaciones, puesto que a pesar que se conocen las cartas solares casi nunca son apropiadamente aplicadas, así como la siempre olvidada quinta fachada. Y que es de suma importancia para este caso de estudio

Los muros o fachadas dobles que hemos utilizados para amortiguar los efectos del clima sobre las edificaciones, pueden ser utilizados casi en cualquier clima, y que no es más que una traducción o modificación de la masividad que maneja la arquitectura vernácula: Los muros cortina en una edificación, actúan como un filtro entre las condiciones climáticas externas e internas, para controlar la entrada del aire, el calor, el frío, la luz los ruidos y los olores; así el muro es capaz de controlar correctamente, por si mismo, los efectos del aire, la temperatura, el viento y el ruido, mientras que la luz se controla mejor desde el interior donde la radiación calorífica debe detenerse de forma efectiva antes de alcanzar la envolvente del edificio.

Los materiales que conforman a la edificación juegan un papel decisivo en la utilización y control de los rayos del sol.

De tal suerte que una fachada completamente acristalada con la tecnología actual debe de absorber todos los inconvenientes de las variaciones ambientales, teniendo en cuenta la escasa protección a la radiación que presenta.

Un ejemplo diametralmente opuesto lo constituye el muro cortina totalmente opaco, dejando el interior totalmente aislado y dependiente del acondicionamiento mecánico humano, esta solución podría ser adecuada bajo ciertas circunstancias, pero una atmósfera creada artificialmente y aislada por completo de la naturaleza, produce problemas psicológicos conocidos con probables consecuencias desconocidas hasta ahora.

La utilización de las nuevas tecnologías como lo es el supervidrio o el vidrio inteligente*, permite la colocación de grandes superficies de muros cortina acristalados, con una transmisión calórica inferior a la que puede pasar a través de un vidrio normal; un tipo de acristalamiento con cierta coloración y capaz de absorber el calor, intercepta un 40% de la energía radiante.

Esta característica representa una aportación considerable para permitir la disminución de la temperatura en verano, pero se traduce en una pérdida de calor útil durante el invierno; radiación se refleja y disipa hacia el exterior.

³² Ashrae handbooks fundamental

American society of heating, and refrigerating and air conditioning engineers Inc.

Atlanta Go. 1989



METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.

Una solución de control de la radiación es la utilización de elementos físicos para proporcionar sombra, son los mecanismos graduales o parte luces. Los mecanismos graduables son los que proporcionan un mejor resultado, ya que pueden adaptarse al recorrido solar, que varía según las estaciones, siendo posible conseguir sombra en verano y beneficios calóricos en invierno

De esta manera el interceptor solar puede crear un fuerte carácter espacial, y añadir nuevos elementos al lenguaje arquitectónico y llegar a expresar una auténtica identidad local; donde los motivos de la composición pueden variar, pero siempre estarán subordinados a modelos regionales definidos a partir de la intensidad y ángulo de incidencia de los rayos solares. Traduciéndose entonces en un carácter tipológico local

“Existe la posibilidad de planear con la naturaleza, en las ciudades y su entorno de forma sustentable. Por ello es preciso no considerar lo natural como algo excepcional o como un elemento puramente escénico o estético

Los beneficios aportados por mantener una cubierta vegetal dentro y fuera de la ciudad, serian entre otros, la conservación de la biodiversidad, la mitigación de los daños ocasionados por inundaciones y deslaves y la disminución de la probabilidad de que estos ocurran, el aumento en la calidad de vida debido a la existencia de suficientes áreas verdes y sobre todo, la recarga de los mantos acuíferos y por lo tanto, una mayor seguridad en el abastecimiento de agua.” ³³

Para ello, se deben hacer las consideraciones pertinentes en cuanto ubicación, orientación y dimensionamiento tanto de calles como de plazas, dentro de la estructura urbana y el impacto que se produce con ello en los microclimas locales.

Al analizar la solución tecnológica adecuada para cada problema de comodidad climática, y resolver el diseño de una plaza, esta deberá de estar en proporción al ser humano para que en su apropiación colectiva del espacio se genere una plena integración con el proyecto de conjunto del diseño urbano, de tal suerte que tanto el equipamiento como el de su diseño será con el fin de crear zonas destinadas a múltiples funciones entre otros (estructura urbana).

En el que las condiciones climáticas definan sus características físicas, así en un clima cálido observaríamos condicionantes para áreas sombreadas poco expuestas a la radiación, muy bien ventiladas con el objeto de no acumular el calor generado y disiparlo rápidamente

En tanto que en climas fríos tendríamos elementos protectores al viento que captaran la radiación, con una ventilación parcialmente restringida con el fin de que la disipación térmica sea mas prolongada, todo ello sin descuidar los aspectos visuales y acústicos que se puedan ofrecer para mejorar las condiciones del espacio

Por lo que respecta a la retícula urbana, ésta deberá de ser evaluada con mayor cuidado a fin de que no existan recorridos muy largos para llegar a espacios abiertos destinados entre otras funciones para el esparcimiento (parques y jardines) la utilización de la vegetación a gran escala podría implicar el diseño de una red de parques y jardines distribuidos estratégicamente en la mancha urbana; a fin de controlar la condiciones climáticas.

³³ Revista ciudades No. 38 ISSN 0187-8644
“El paisaje de Tijuana y sustentabilidad”
Lina Ojeda Bevan



METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.



A pesar de que en la ciudad existe una enorme tendencia a reducir los espacios abiertos adecuados para parques; Debido principalmente a prioridades urbanas como la habitación y el tránsito vehicular; localizados en áreas específicas, con la disposición de grandes edificaciones a fin de modificar las corrientes de chorro (cañones urbanos) para la ventilación urbana; creando conjuntos y subconjuntos inmersos en sus equipamientos, dimensionados con el suficiente conocimiento como para prever el adverso impacto climático que se presente

Se pueden apuntar ejemplos en los que este tipo de arquitectura surge bajo condiciones supeditadas a su ubicación geográfica, ya que su diseño y características son una respuesta a un tipo de clima en particular o adecuación al clima.

“Así las características climáticas determinan los rasgos regionales de las soluciones arquitectónicas en las edificaciones y en la traza urbana, en la disponibilidad del recurso material; donde innegablemente las características arquitectónicas serían una respuesta al clima y deberían ser tomadas como criterios generales de diseño y que complementariamente presenta rasgos de identidad cultural.

Así el primer paso hacia la adecuación ambiental consiste en un análisis puntual de los elementos climáticos del lugar escogido; Debemos de resaltar que cada elemento produce un impacto diferente y presenta una problemática distinta. El implementar el concepto de la integración global del proyecto es de suma importancia, ya que esto aunado al hecho de la planeación para el uso eficiente de la energía, tanto en el ámbito

individual como urbano; crean las condiciones necesarias para el diseño de nuevos espacios con características dirigidas al bienestar del hombre y que se traducirá en el uso que se haga de este espacio, un concepto de la planeación integral.

De ahí la enorme necesidad de que se piense, que llevar la EIA a nivel estratégico en la planeación del uso del suelo urbano, asegura al menos que para tomar decisiones de carácter preventivo se utilizara la regulación del uso del suelo urbano, sea dentro de programas de centros de población o planes parciales o sectoriales de desarrollo

El medio para lograr realizar este tipo de evaluaciones a nivel estratégico será vía la planeación de los asentamientos humanos y no de la ley actual del equilibrio ecológico de 1996, por no constar en un sistema integral de evaluaciones de impacto ambiental, quedándose limitado a este tipo de estudios para proyectos de desarrollo

Así el modelo sustentable, además de retomar aspectos de la evaluación del impacto ambiental y riesgo, se basa principalmente en el manejo de recursos, del ordenamiento territorial y su problemática ubicada dentro del continuum espacio urbano-rural-regional. ; En procesos de planeación, educación ambiental y el desarrollo tecnológico.

Esto quiere decir que deja de ser meramente una herramienta de evaluación para convertirse en instrumento de planeación integral.



METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.



Dado que el hombre constituye la medida de referencia fundamental en la arquitectura y que su refugio se proyecta para satisfacer sus necesidades biológicas, el siguiente paso será realizar una evaluación de las incidencias del clima en términos fisiológicos, posteriores a las soluciones que se logren ejecutar.

El campo de la climatología urbana y de edificios ha crecido en la presente década sobre todo en los países industrializados.

El primer impulso para la climatología urbana tropical se dio en la Conferencia Técnica sobre Clima Urbano, que tuvo lugar en la ciudad de México, en noviembre de 1984; patrocinada por la Organización Mundial de Meteorología, el objetivo fue asegurar que las ciudades en expansión del tercer mundo incorporaran los elementos climatológicos en su planeación

En las primeras investigaciones del clima urbano es de un carácter descriptivo el fenómeno central fue la caracterización de la llamada isla de calor.

Es decir, la presencia de aire tibio en el centro de las áreas urbanas tropicales.

El simple conocimiento de la tibieza creciente del aire a medida que las ciudades se expanden es ya un fenómeno de relevancia tanto para fines de planeación urbana como para consideraciones de salud y comodidad térmica.

De los años 80's a la fecha, los estudios de climatología urbana en los trópicos se han diversificado, tendiendo ahora a ser menos descriptivos orientándose hacia los procesos que originan la modificación del clima por la urbanización, basándose en mediciones de los flujos de energía y masa que tienen lugar en el dosel urbano, con instrumentación más sofisticada.

Asimismo se comienza a utilizar modelos que permitan simular el clima de las ciudades y el transporte y la dispersión de contaminantes que genera la ciudad.

Es previsible que los estudios sobre climatología urbana en los países en desarrollo, continuara siendo predominantemente descriptivos y valiéndose de instrumentación simple.

Conviene señalar que a este nivel estos trabajos son importantes pues proporcionan con una mínima inversión, información útil para una diversidad de usuarios (arquitectos, diseñadores, planificadores industriales)

Por otra parte es natural que las investigaciones orientadas a los procesos y la modelación de la atmósfera tropical, requieran de equipo e infraestructura más costosa, tendrán un desarrollo más gradual en los países del tercer mundo donde los niveles de pobreza urbana en vez de disminuir son cada vez más acentuadas.

La urbanización puede expresarse en términos de concentración de la población, cambios en los materiales constituyentes de la superficie y expansión del espacio de viviendas sobre la superficie, donde deshumanizada se convierte en un objeto o mercancía.

A su vez podemos decir que los ecosistemas se caracterizan por la presencia de seres vivos que interactúan entre sí mediante complejos procesos de cooperación y competencia, de parasitismo y simbiosis



METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.



Estos procesos también ocurren en las ciudades, las cuales forman un complejo ambiente ecológico que se conoce como ecosistema urbano.

“Los ecosistemas urbanos son evolutivamente mucho mas recientes, menos capaces de autorregularse y demandan grandes cantidades de materia y energía para su funcionamiento” ³⁴

El ambiente urbano es un tipo muy particular de ecosistema totalmente abierto, en estos ecosistemas urbanos se superan los principios básicos del equilibrio entre la población, los recursos y el ambiente, el ecosistema se torna no sustentable

Las ciudades representan los centros generadores de la riqueza y en cierta medida son los motores del mejoramiento social. De aquí que sea de fundamental importancia sostener el desarrollo económico-social.

“Tal es el proceso de urbanización, que en las ultimas cuatro décadas la población urbana en la republica mexicana casi se duplico” ³⁵

Los estudios del clima en las ciudades de México, planteados como un recurso natural significativo- permitirá contar no solo con un diagnostico sobre la distribución espacio temporal del mismo, sino también con una herramienta que permita planear el desarrollo del espacio geográfico urbano

El papel de la climatología urbana en el mejoramiento de las condiciones urbanas actualmente es menor. Sin embargo el aporte de esta ciencia podría adquirir relevancia cuando forme parte de un movimiento que incremente el papel de la planificación y el trazo urbano.

Así pues en una relación bidireccional, un aspecto del interés de la climatología urbana es el estudio de las modificaciones climáticas debidas a la urbanización y el uso de datos climáticos para mejorar la planeación urbana.

Los fenómenos que ocurren en la interfase ciudad-atmósfera son extremadamente complejos y representa un problema metodológico en la investigación de la climatología urbana debido a la caracterización de la superficie urbana así como el de su representación conceptual mediante un modelo de interpretación o simulación.

Si bien es cierto que dentro de el diseño urbano la morfología de la ciudad se cambia sustancialmente, la mayoría de las veces sin pensar y bajo condiciones que expresan otros intereses excepto el de la arquitectura, estas acciones son llevadas a cabo generalmente por personas ajenas al ejercicio profesional que nos convoca y cuyo resultado de esto nos llevara a condiciones en el futuro que serán adversas al entorno

Es innegable que bajo las condiciones actuales de las ciudades y la moda ahora en boga de la ecología, la protección al medio ambiente y el calentamiento global, poco o nada se hace por tomar acciones que resuelvan la situación antes mencionada.

³⁴ Ezcurra Ezequiel “el ecosistema urbano”

Gustavo Garza Ed. “la ciudad de México en el fin del segundo milenio “

³⁵ AGUILAR G.” el cambio climático global y la vulnerabilidad de Los asentamientos humanos en México ante el cambio climático



METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.

Es así como es que deben de establecerse nuevos paradigmas que nos auxilién en la toma de decisión sobre algunas acciones determinadas que incidan directa o indirectamente en la morfología de la ciudad debiéndose hacer una proyección a futuro en sus tres estadios acerca de su comportamiento, y cuyas acciones deberán de ser emprendidas por un equipo multidisciplinario de especialistas

Hasta ahora los criterios que se vierten en la formación de los nuevos profesionales han demostrado ya, que es necesario el tomar en cuenta un sinnúmero de elementos que antes no se conocían y se llegaban analizar, especialmente aquellos fenómenos que ocurren en la interface ciudad-atmósfera debido a la caracterización de la superficie urbana.

Históricamente el papel de la climatología urbana será el mejoramiento de las condiciones de habitabilidad urbana.

Con estas determinantes se pueden tomar nuevas acciones con base principalmente en el análisis de entre algunos otros elementos de los siguientes puntos:

- ✚ Densidad del suelo desnudo (en algunas áreas)
- ✚ Características topográficas
- ✚ Características de la vegetación en el entorno(irrigada o no)
- ✚ Densidad del área con vegetación
- ✚ Características de los cuerpos de agua existentes en el lugar
- ✚ Densidad de construcción de áreas pavimentadas
- ✚ Características de los materiales con los que se encuentran construidas
- ✚ Intensidad del flujo vehicular
- ✚ Características climatológicas del lugar regional, local y micro
- ✚ Densidad de construcción
- ✚ Características de los materiales con los que se encuentran construidas las edificaciones.
- ✚ Características morfológicas de las edificaciones y su uso (entre otros cartas solares)
- ✚ Cañones urbanos (que es el espacio de la calle entre edificios de 3 o más niveles)

“Sí las condiciones climáticas regionales determinan los rasgos de las soluciones arquitectónicas en las edificaciones y en la traza urbana, en la disponibilidad del recurso material; entonces las características arquitectónicas serian una respuesta puntual a la condición del clima y deberán ser tomadas como criterios generales de diseño

Con ello tendríamos que olvidar los modelos internacionales sobre las características exteriores de las edificaciones y ver más por el rescate de la identidad nacional y su aportación tecnológica, estética y profesional.”

METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.

Con la ayuda de estos elementos podemos establecer mapas de análisis de la distribución de los vientos con diversos horarios, distribución de la temperatura local y micro, auxiliándonos de las características de los materiales de construcción, la existencia de la vegetación y cuerpos de agua a fin de absorber el gradiente de temperatura y lograr un balance térmico más favorable, de tal manera que el mosaico sea menos heterogéneo de las condiciones de la ciudad a fin de que se logren crear islas frías y sumideros de calor

Con ello se lograría un importante ahorro de los energéticos destinados al acondicionamiento climático de las edificaciones junto a la conservación de la humedad producto de los escurrimientos, y de las características de los materiales de las áreas pavimentadas

De manera colateral se obtendrán otros beneficios tales como la absorción de algunos elementos contaminantes como serían el ruido y el dióxido de carbono producidos por los automóviles, gracias a los elementos vegetales y cuerpos de agua que existan, mediante la utilización de estos recursos la vegetación a gran escala y que implica el diseño de una red de parques y jardines distribuidos estratégicamente en la mancha urbana

Si bien es cierto que los automóviles en la actualidad es un mal necesario, también se deben de establecer nuevas políticas a fin de privilegiar el uso de los transportes colectivos y el de utilizar tecnologías más limpias, como lo son los autos eléctricos y el uso extensivo de la bicicleta

Los parques industriales deberán de tener un mayor control en su planeación para su asentamiento a fin de que sus emisiones no sean arrastradas al tejido urbano y el de contar con los filtros adecuados que logren descontaminar sus emisiones y reciclar sus residuos, efectuando los análisis y estudios necesarios de las condiciones climatológicas del lugar a fin de que sus emisiones no lleguen a la ciudad, como ocurre actualmente en lagunas de ciudades de nuestro país.

**METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA,
COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.**



BIBLIOGRAFÍA

Actualización de los mapas de irradiación global solar en la república mexicana

Rafael Almanza Salgado

Vicente Estrada-Cajigal Ramírez

Joel Barrientos Ávila

Instituto de Ingeniería no. 543 Septiembre 1992

Arquitectura y clima

Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas

Víctor Ole gay

ED. Gustavo Gili

Arquitectura vernácula y su adaptación a las necesidades de la vida moderna

Tercer congreso Icomos

Recomendaciones al congreso de Bulgaria Oct. 1975

Ashrae handbook fundamental

American society of heating, and refrigerating and air conditioning engineers Inc.

Atlanta Go. 1989

Ashve handbook fundamental

American society of heating and ventilating engineers 1948

Cálculo de la radiación solar instantánea en la república mexicana

José Luis Fernández Zayas

Vicente Estrada-Cajigal Ramírez

Instituto de ingeniería No. 472 octubre 1983

Cartografía de elemento y bioclimáticos de la república mexicana

Geog. Consuelo Soto Mora

Dr. Ernesto Jáuregui O. .

UNAM 1968.

Climatización de edificios en clima cálido

Dr. José Diego Morales Ramírez 1989

División de estudios de postgrado

Facultad de arquitectura UNAM México

Climas urbanos, medio ambiente y planificación del espacio

Centro de ciencias Geográficas 1976

Peña O.

Climate research in the Netherlands

National research programme on global air pollution and climate change

IPCC 1988



**METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA,
COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.**



De la arquitectura vernácula a los edificios de alta eficiencia energética

Tesis de maestría Arq. Vicente F. Hernández Huerta

Desarrollo de la isla de calor en grandes ciudades d México

Ernesto Jáuregui Ostos

Geografía No-1 año 1 1986

Der einfluss emer grosstadt auf bewolkung, niederschlog und wind

Berg H.

Biokl.Bbl. 1943

Diseño del espacio publico internacional

Robert Holden

AD + E

Diseño bioclimático

Fernando Tudela

ED. Series UAM México 1980

Ecología urbana

Gio-Argaez r

Hernández Ruiz

UNAM

Enciclopedia de los municipios de México, 1999

Secretaria de Gobernación

Centro nacional de desarrollo municipal.

Edificación solar biológica

Pierre Robert Sabady

Ceac

El clima de la Ciudad. De México

Ernesto Jáuregui Ostos

Instituto de Geografía UNAM 2000

El modo intemporal de construir

Christopher Alexander

Ed. Gustavo Gili.

El trabajo en ambientes con sobre carga térmica

Garrido Martines y Patrocinio Pérez T.

México 1981

Gelandeklimatische untersuchung im Raum sudlich von basel

Marr R.L

Beritrage zur Geographie 1970

Geometría, energía solar y arquitectura

Autores varios

ED. Trillas



**METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA,
COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.**



Introduction a l'étude scientifique du climat
Pedelaborde P
Sedes 1970

La climatología urbana en los trópicos
Ernesto Jáuregui Ostos
Centro Ciencias de la Atmósfera 1999

Manual del arquitecto descalzo
Johann Van Lengen
ED. concepto 1983

Manual de la arquitectura solar
Autores varios
ED. Trillas

Manual de criterios de diseño urbano
Jan Bazant
ED. Trillas

Mexico city's
Territorial expansion in Mexico city at turn o f the second
millennium
Garza G. 2001 ED (237-246)

México City's urban heat island revisited
Ernesto Jáuregui Ostos
Centro Ciencias de la Atmósfera 1993

Principios de Diseño urbano ambiental.
Mario Schjetnam
Jorge Calvillo

Proyecto clima y arquitectura
Volumen 1
Gustavo Gili México 1986

Proyectos de vinculación
Facultad de arquitectura UNAM
México 1997-2000

Riesgos del medio ambiente humano para la salud
OMS-----OPS
Washington USA. 1976

Teoría y clima urbano
Instituto de Geografía de Sao Paulo
Monteiro CAF. 1976

The climate of cities 1967
Lowry W.
Scientific American vol.217.

The climates of towns
Man's role in changing the face of the earth
Landsberg H.E.
Universidad de Chicago 1956



**METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA,
COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.**



The role and relations of the physical geography
Charly R.J.
Progress in geography 1971 Vol.2. 87

Urban climatology and its applications with special regard to
tropical areas
Ernesto Jáuregui Ostos
Centro Ciencias de la Atmósfera 1986

Urban/ rural humidity contests in México City
Ernesto Jáuregui Ostos
Institute of climatology 1997

Vivienda campesina en México
Secretaria de turismo 1994

Viento y clima
García Chávez
Gustavo Gili México
Revista A.U. Arquitectura y Urbanismo 1988 Vol. 9.3
Articulo: Atlas de climatología aplicada
Arnoldo Álvarez
Revista vivienda 1986 Vol. 12. 1

Revista A.U. Arquitectura y Urbanismo
Articulo: Clima urbano
Enrique Fernández
GEO 1988 Vol. 7.3

Revista A.U. Arquitectura y Urbanismo 1988 Vol. 9.3
Articulo: Teoría de la catástrofe ecoestetica urbana
Oscar Olea Figueroa

Revista vivienda 1985 Vol. 10. 1

Revista ciudades
Red nacional de investigación urbana No 38 ISSN 0187-8611
Articulo "el paisaje de Tijuana y sustentabilidad"
Lina Ojeda Bevah.

Revista ciudades
Red nacional de investigación urbana No 38 ISSN 0187-8611
Articulo "evaluación ambiental urbana"
Rosa Imelda Rojas Calderas

Revista ciudades
Red nacional de investigación urbana No.52 ISSN 0187-8611
Articulo "vulnerabilidad social en ciudades del norte de Sonora"
Juan Manuel Rodríguez Estévez
Adriana Álvarez Andrade
Araceli Almaraz Alvarado.

Revista geográfica 1980 Vol. 91-92
Articulo: Información climatologica para la planificación
urbana
Dr. Orlando Peña Universidad de Québec



**METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA,
COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.**



Revista vivienda 1986 Vol. 11. 1

Artículo. Protección del medio ambiente en asentamientos urbanos, efectos sobre él
Clima, bosques urbanos

Artículo: Comportamiento diurno de la isla de calor en la ciudad de Puebla
G. Balderas, R. Mayorga, E. Jáuregui
Memorias de IX congreso nacional de meteorología

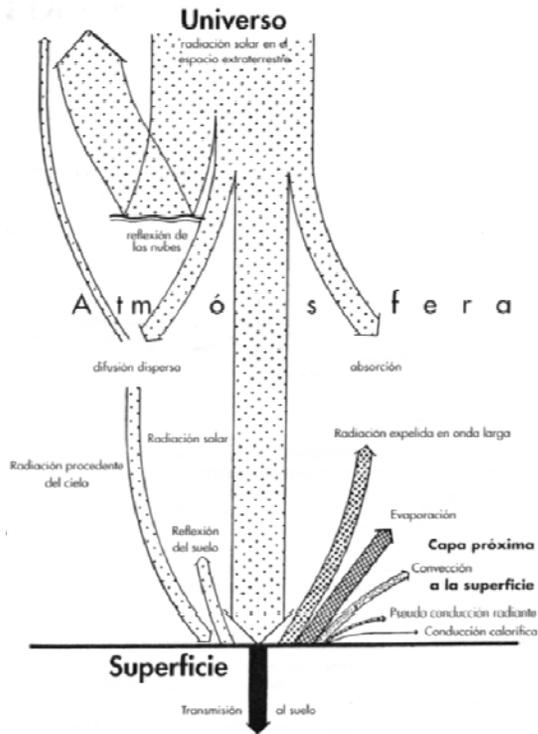
Artículo: La cambiante atmósfera
Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente
Documento de apoyo plan de acción 1986

Artículo: Las zonas climáticas de la ciudad de México
Boletín del Instituto de Geografía UNAM 1975
Dr. Ernesto Jáuregui O

Nota técnica No 108
Organización meteorológica mundial 1968

Artículo: The effects of air pollution on urban climates
Georgii H W
Nota técnica No.108 de la OMM. 1968





Calor transportado a través de:

- Radiación de onda corta
- Radiación de onda larga
- Conducción molecular del calor
- Convección
- Cambios del estado físico del agua

60. Intercambio calorífico al mediodía de un día de verano. (El grosor de las flechas corresponde a las cantidades transferidas).

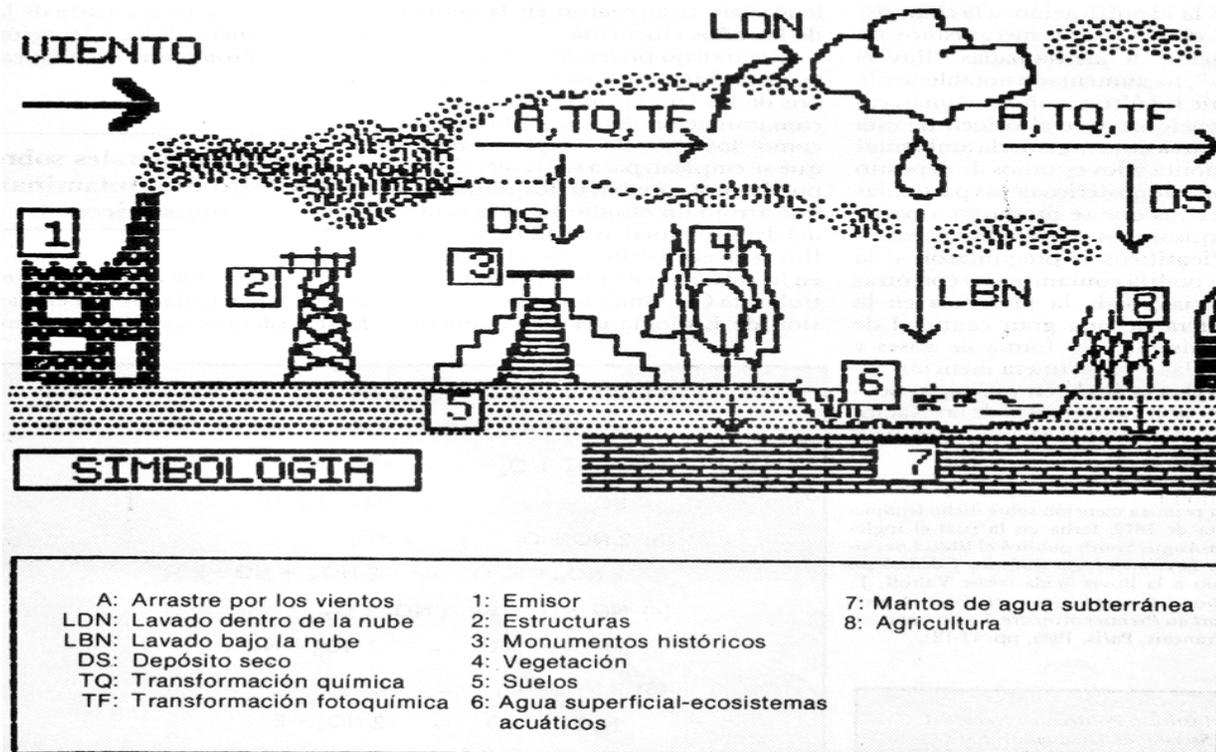
Figura 1

DISTRIBUCIÓN DE LA RADIACIÓN AL INGRESAR A LA ATMÓSFERA Y QUE DERIVA EN EL EFECTO INVERNADERO

PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE RADIACIÓN SOLAR REFLEJADA DIFUSAMENTE

TIPO DE SUPERFICIE	% REFLEJADO
Suelo seco	10-25
Suelo húmedo	8-9
Arena seca	18-30
Arena húmeda	9-18
Tierra orgánica seca	14
Tierra orgánica húmeda	8
Roca	12-15
Hierba seca	32
Campos de hierba verde	3-15
Campos frondosos de hojas verdes	25-32
Bosques densos	5
Desierto	24-28
Salinas	42
Ladrillos, según el color	23-48
Asfalto	15
Área urbana de la ciudad	10

SISTEMA CLIMÁTICO URBANO



ESQUEMA DEL SISTEMA CLIMÁTICO URBANO Y LOS COMPONENTES DE LA FENOMENOLOGÍA DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

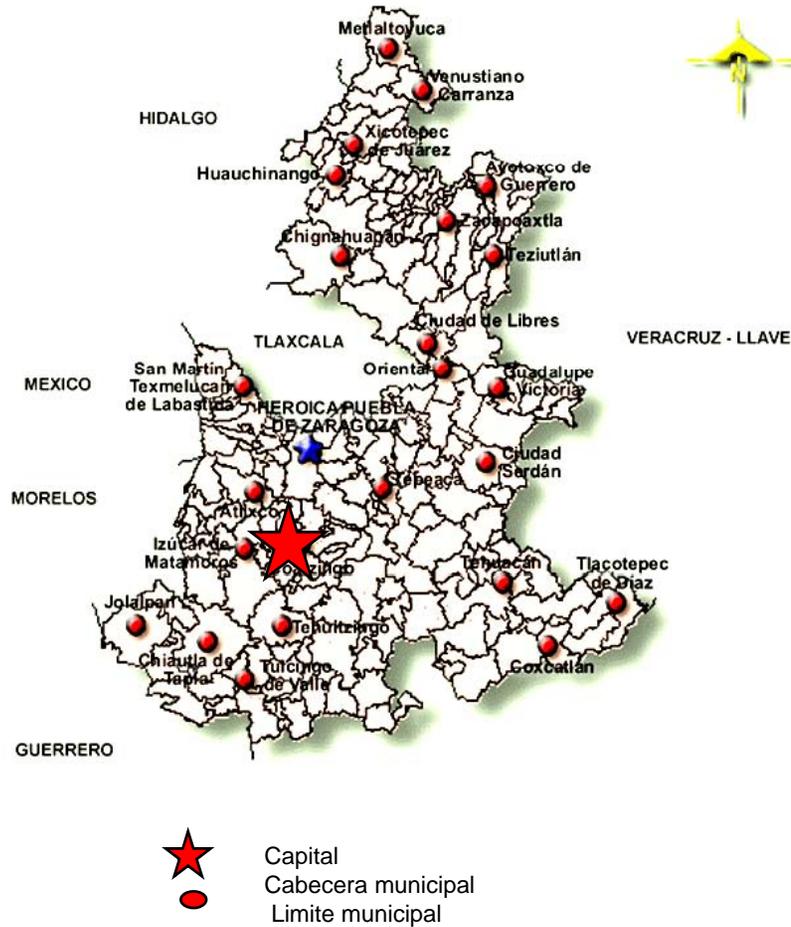
ARTICULO: "Información climatológica para la planificación urbana
UNIVERSIDAD DE QUEBEC REVISTA GEOGRÁFICA 1980

Figura 2



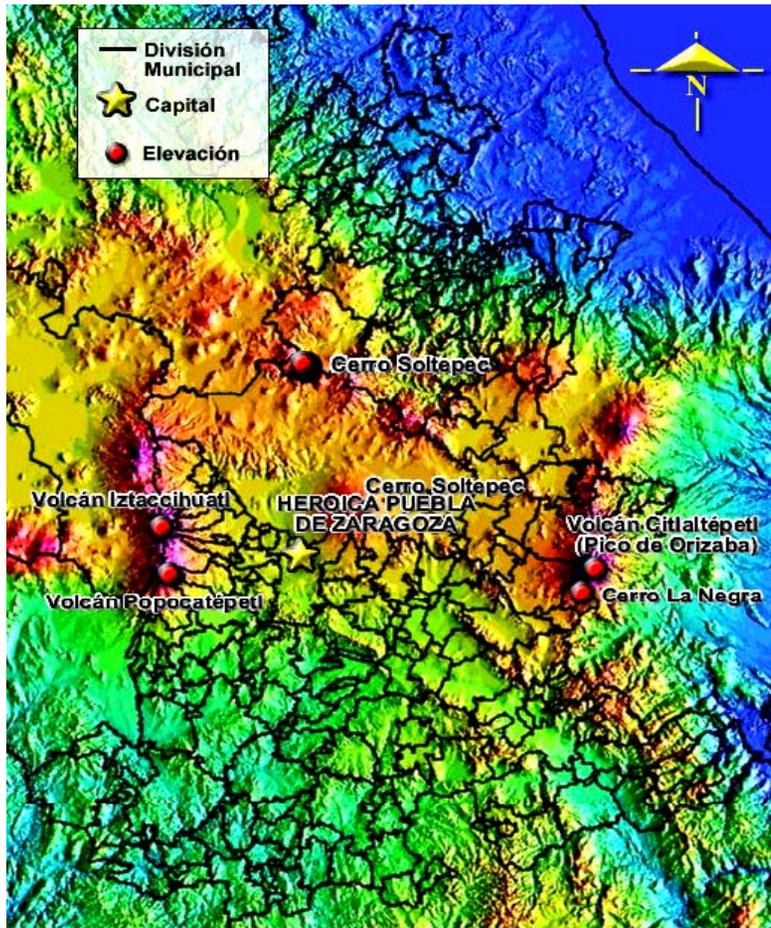
**ESTADO DE PUEBLA DIVISIÓN
POLÍTICA Y COLINDANCIAS
PLANO LLAVE MPIO. PUEBLA
CASO DE ESTUDIO AÑO 2000**

Enciclopedia de los municipios de México 1999
Secretaría de Gobernación
Figura 3



**ESTADO DE PUEBLA CABECERAS
MUNICIPALES
CASO DE ESTUDIO
AÑO 2000**

Enciclopedia de los municipios de México 1999
Secretaría de Gobernación
Figura 4

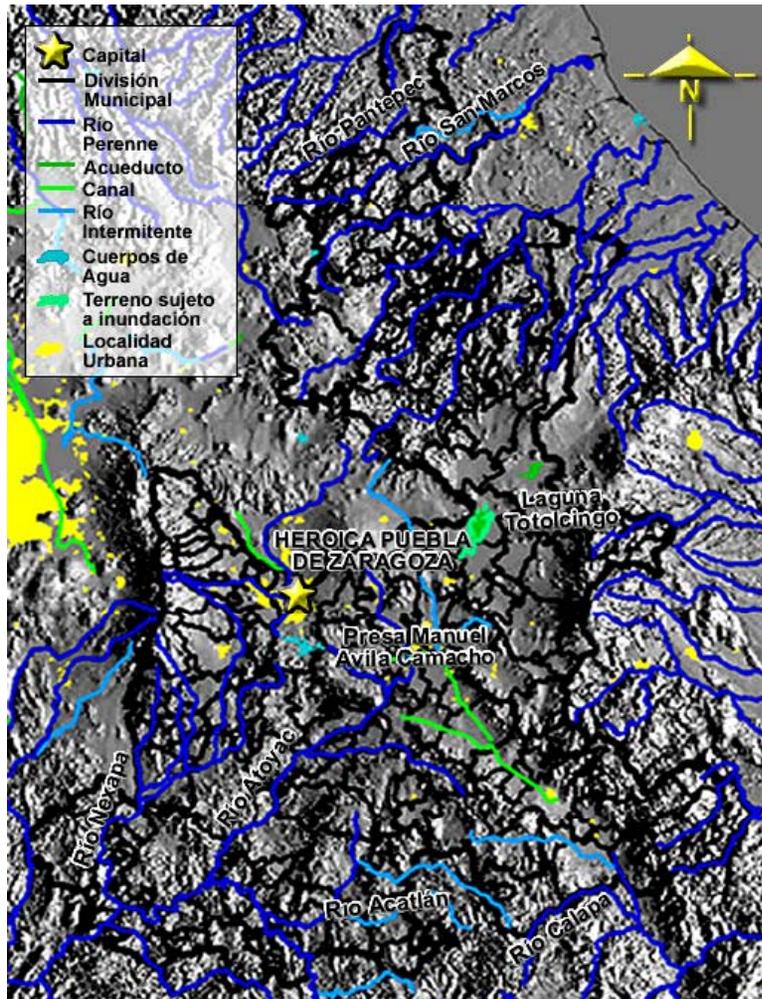


**MAPA TOPOGRÁFICO DEL ESTADO DE PUEBLA
PRINCIPALES ELEVACIONES QUE INTERVIENEN EN
LA DISTRIBUCIÓN DEL CLIMA
CASO DE ESTUDIO AÑO 2000**

Nota: Los volcanes y cordilleras mas altas están marcadas en color rojo

Enciclopedia de los municipios de México 1999
Secretaría de Gobernación

Figura 5



MAPA TOPOGRÁFICO DEL ESTADO DE PUEBLA PRINCIPALES CUERPOS DE AGUA QUE INTERVIENEN EN LA DISTRIBUCIÓN DEL CLIMA CASO DE ESTUDIO AÑO 2000

Enciclopedia de los municipios de México 1999
Secretaría de Gobernación
Figura 6



**MAPA GEOLÓGICO DEL ESTADO DE PUEBLA
PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA
CONSTITUCIÓN DE LOS SUELOS
CASO DE ESTUDIO AÑO 2000**

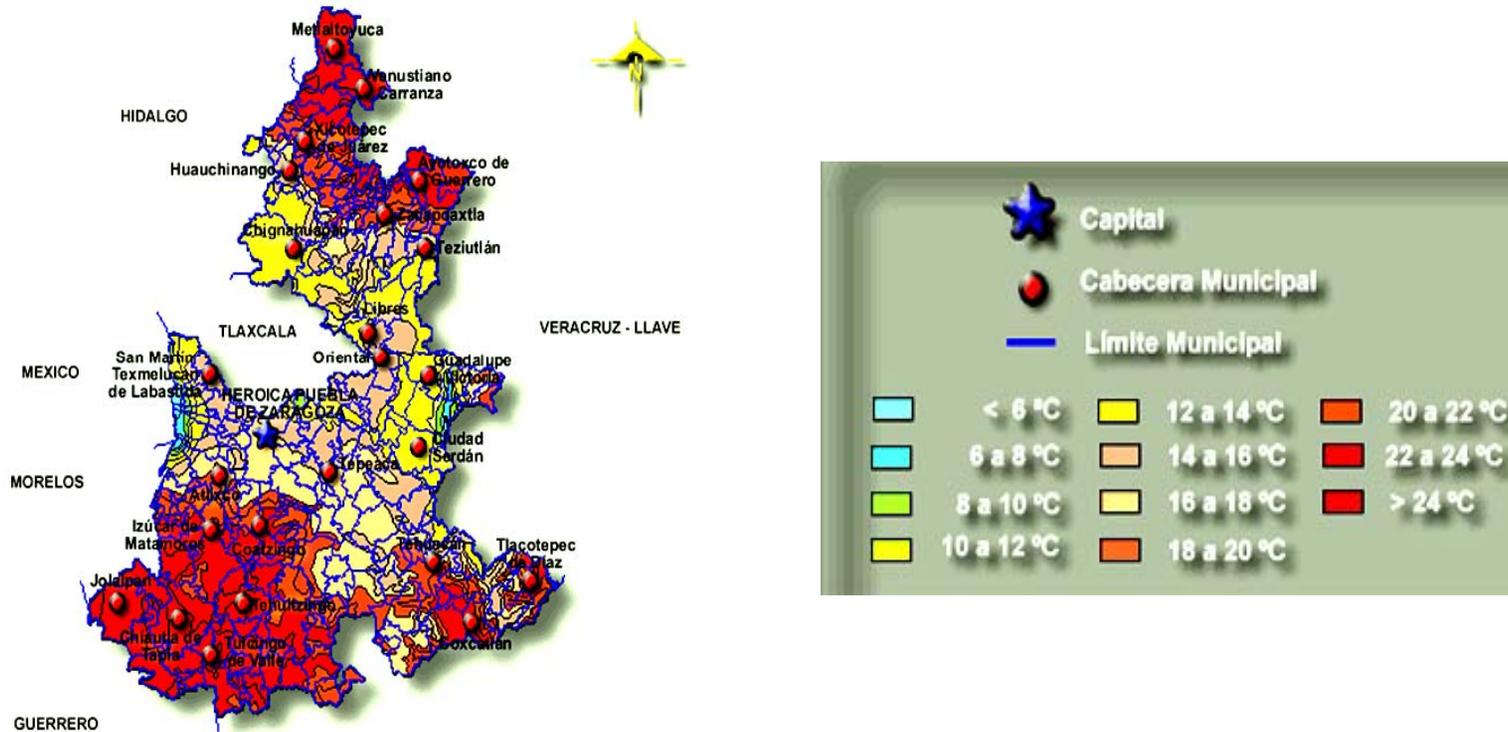
Enciclopedia de los municipios de México 1999
Secretaría de Gobernación
Figura 7





IDENTIFICACIÓN ESQUEMÁTICA DE LOS PRINCIPALES CLIMAS CASO DE ESTUDIO AÑO 2000

Enciclopedia de los municipios de México 1999
Secretaría de Gobernación
Figura 8

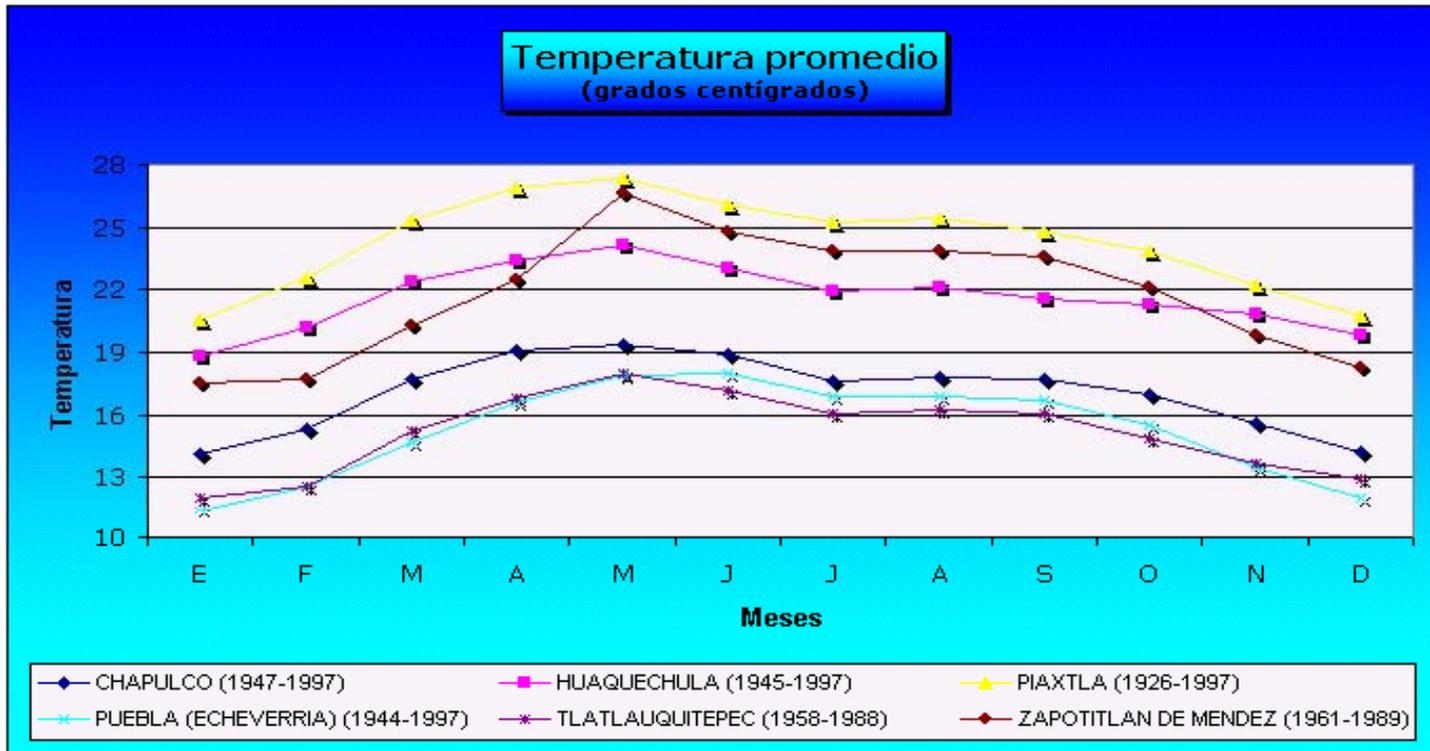


**DISTRIBUCIÓN DE LAS TEMPERATURAS Y SU
EVALUACIÓN APROXIMADA
CASO DE ESTUDIO AÑO 2000**

Enciclopedia de los municipios de México 1999
Secretaría de Gobernación
Figura 9

M. en Arq. Vicente Federico Hernández Huerta





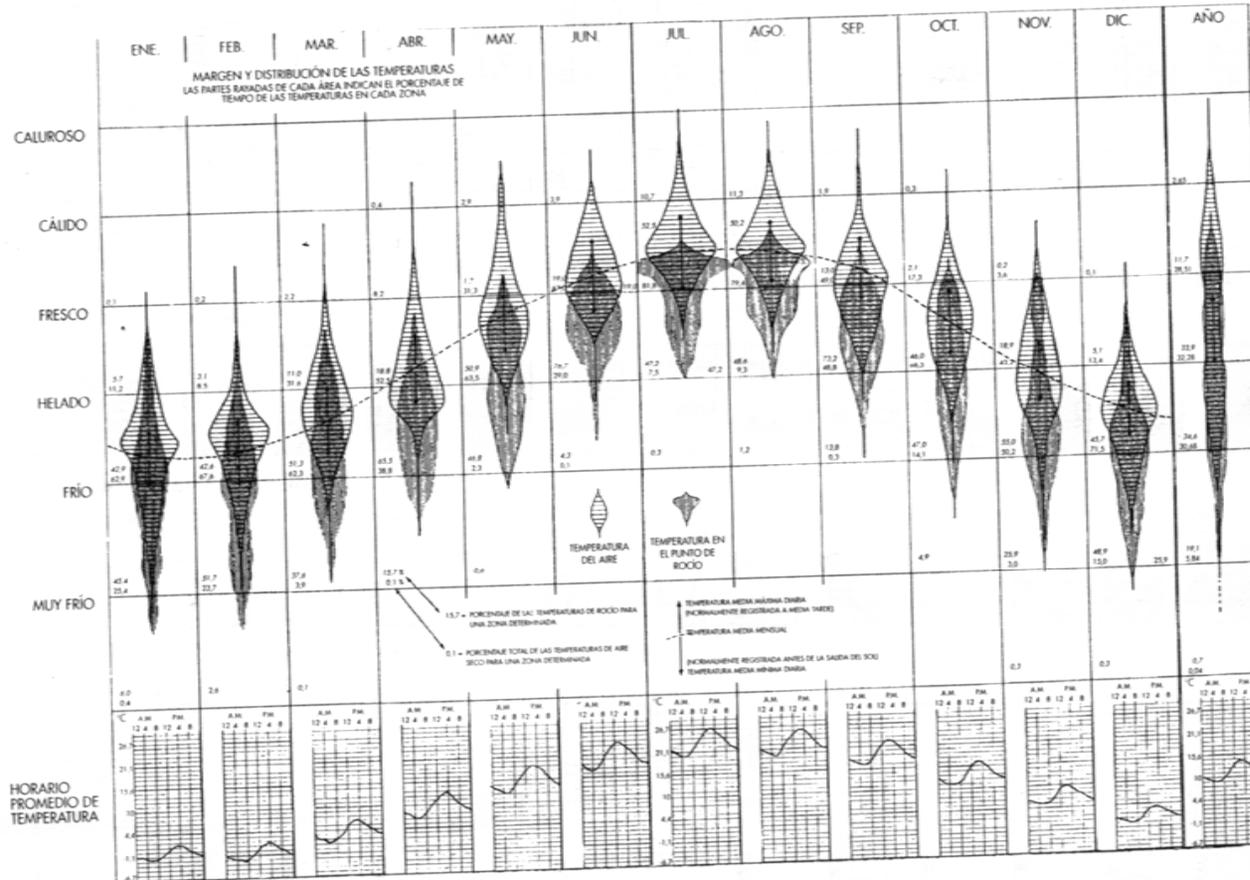
**GRAFICA DE LA TEMPERATURA PROMEDIO EN EL ESTADO DE PUEBLA
CASO DE ESTUDIO AÑO 2000**

Enciclopedia de los municipios de México 1999
Secretaría de Gobernación
Figura 10

M. en Arq. Vicente Federico Hernández Huerta



**METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGÍA URBANA,
COMO APLICAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTÓNICO.**



HORARIO DE TEMPERATURA
 PORCENTAJE TOTAL TEMPERATURA
 DE ROCÍO
 PORCENTAJE TOTAL DE
 TEMPERATURA DEL AIRE SECO
 TEMPERATURA MEDIA MÁXIMA
 DIARIA
 TEMPERATURA MEDIA MENSUAL
 TEMPERATURA MEDIA MÍNIMA DIARIA

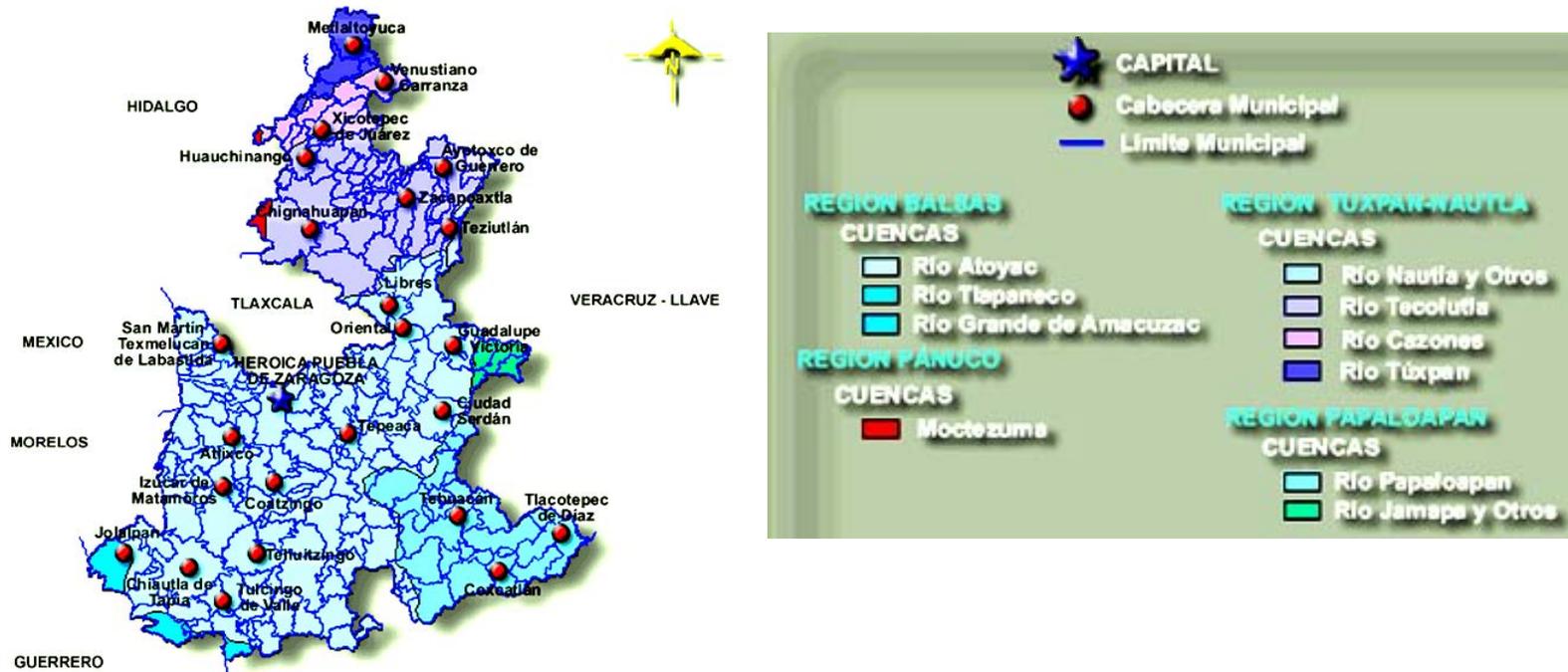
**GRAFICA REGIONAL DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS,
TEMPERATURA Y HUMEDAD PROMEDIO**

Enciclopedia de los municipios de México 1999
 Secretaría de Gobernación

Figura 11

M. en Arq. Vicente Federico Hernández Huerta



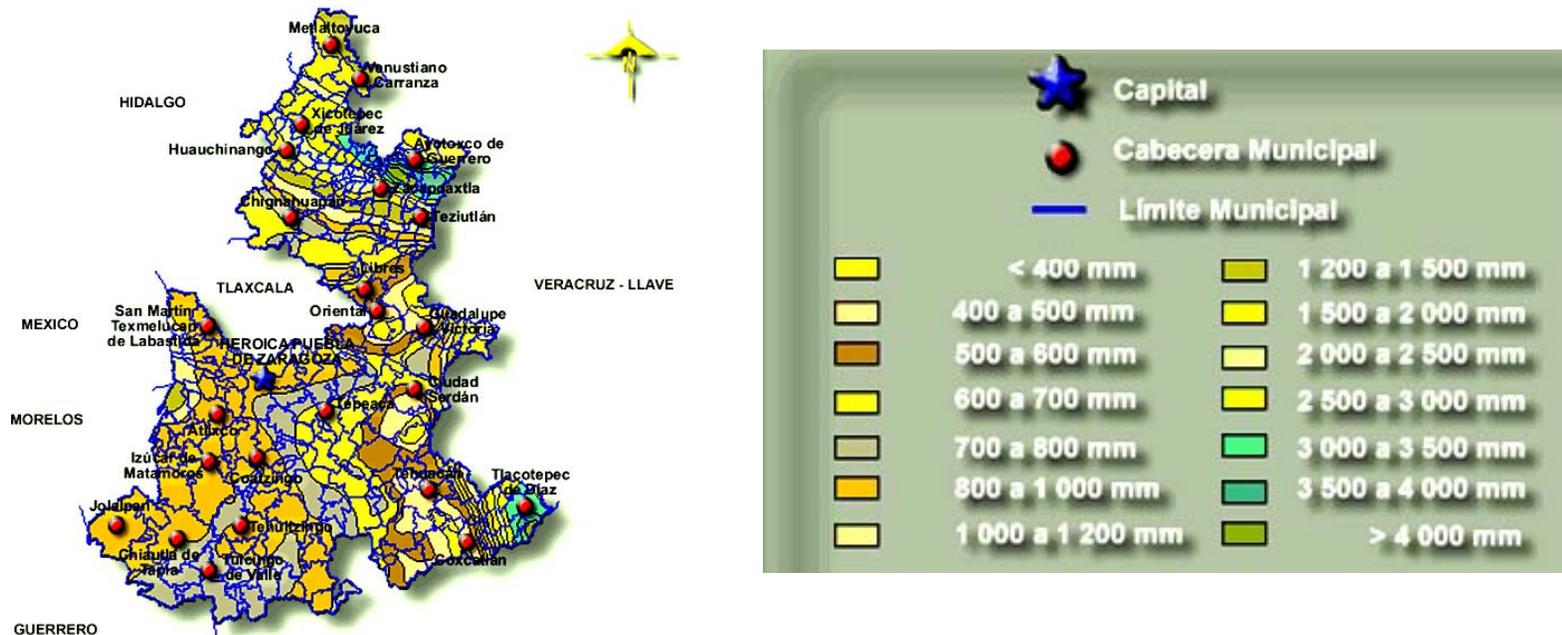


PRINCIPALES CUENCAS HIDROLÓGICAS Y CUERPOS DE AGUA CASO DE ESTUDIO AÑO 2000

Enciclopedia de los municipios de México 1999
Secretaría de Gobernación
Figura 12

M. en Arq. Vicente Federico Hernández Huerta



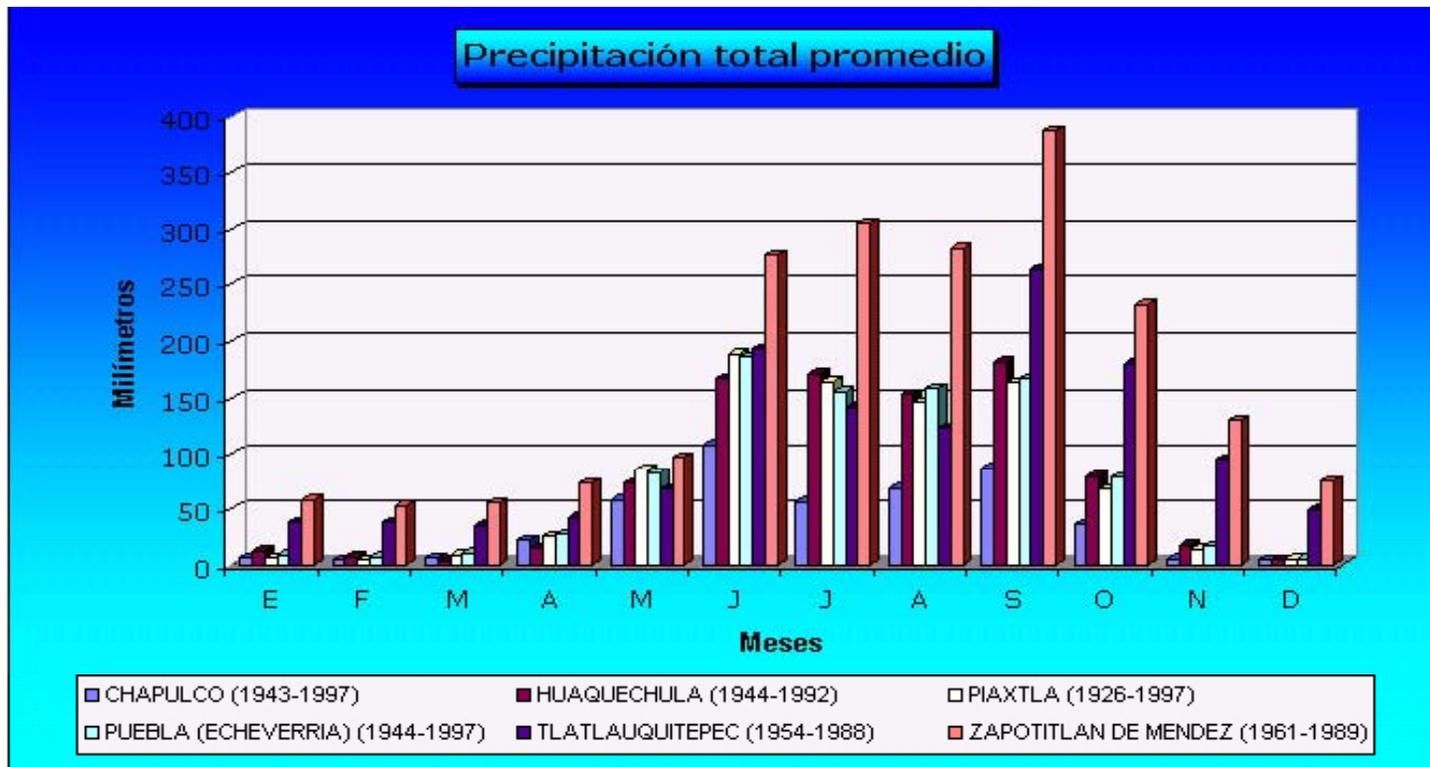


**GRAFICA DE PRECIPITACIÓN PLUVIAL PROMEDIO ANUAL
CASO DE ESTUDIO
AÑO 2000**

Enciclopedia de los municipios de México 1999
Secretaría de Gobernación
Figura 13

M. en Arq. Vicente Federico Hernández Huerta



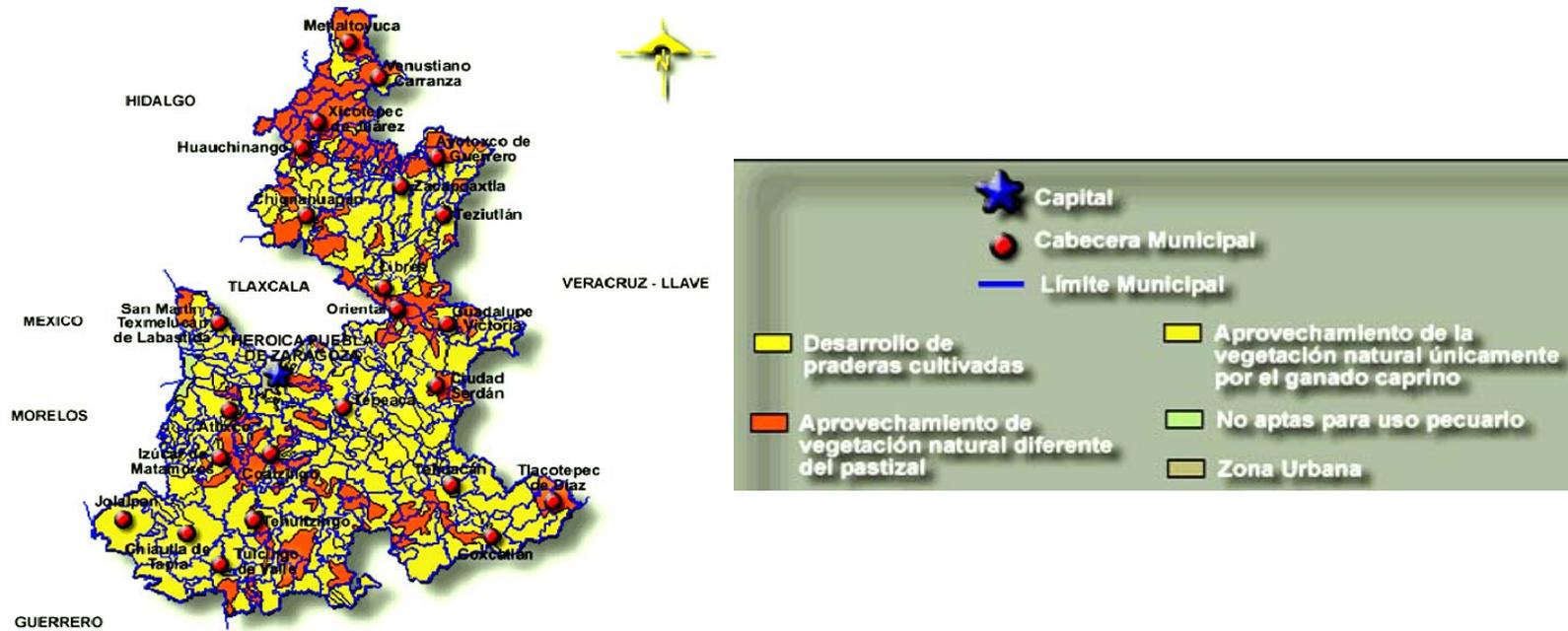


**PRECIPITACIÓN TOTAL PROMEDIO DE 6 ESTACIONES
CASO DE ESTUDIO 2000**

Enciclopedia de los municipios de México 1999
Secretaría de Gobernación
Figura 14

M. en Arq. Vicente Federico Hernández Huerta



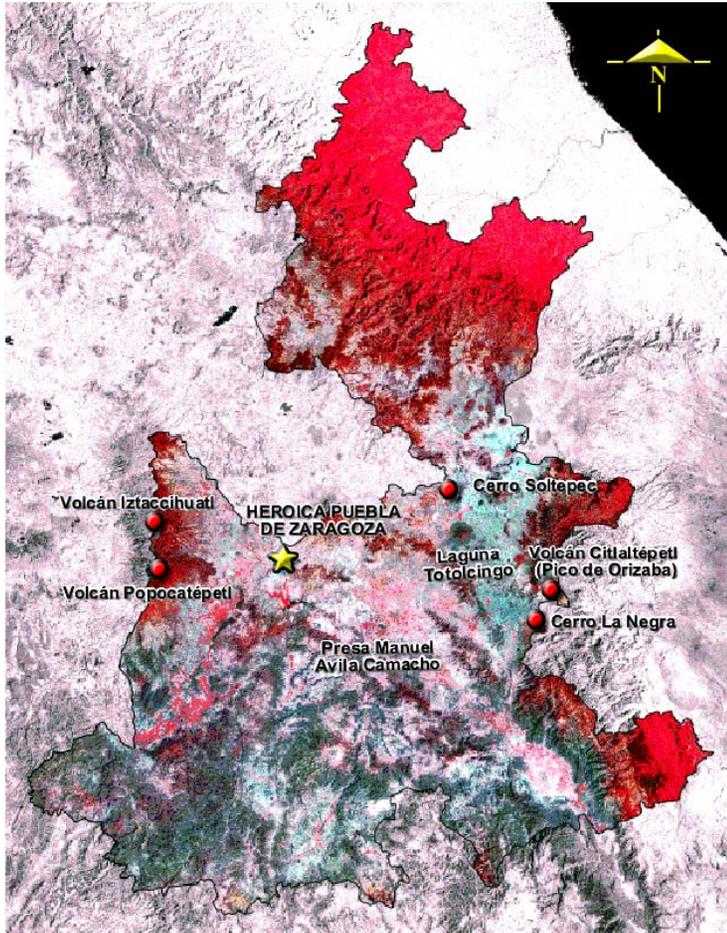


**GRAFICA ESQUEMÁTICA DEL USO DEL SUELO
CASO DE ESTUDIO AÑO 2000**

Enciclopedia de los municipios de México 1999
Secretaría de Gobernación
Figura 15

M. en Arq. Vicente Federico Hernández Huerta





GRAFICA INFRARROJA DONDE SE MUESTRAN OROGRÁFICAMENTE LAS ZONAS CON VEGETACIÓN EN ROJO Y LAS DESFORESTADAS EN TONOS AZULES Y NEGRO QUE INCIDEN EN LA DISTRIBUCIÓN DEL CLIMA CASO DE ESTUDIO AÑO 2000

Enciclopedia de los municipios de México 1999
Secretaría de Gobernación
Figura 17



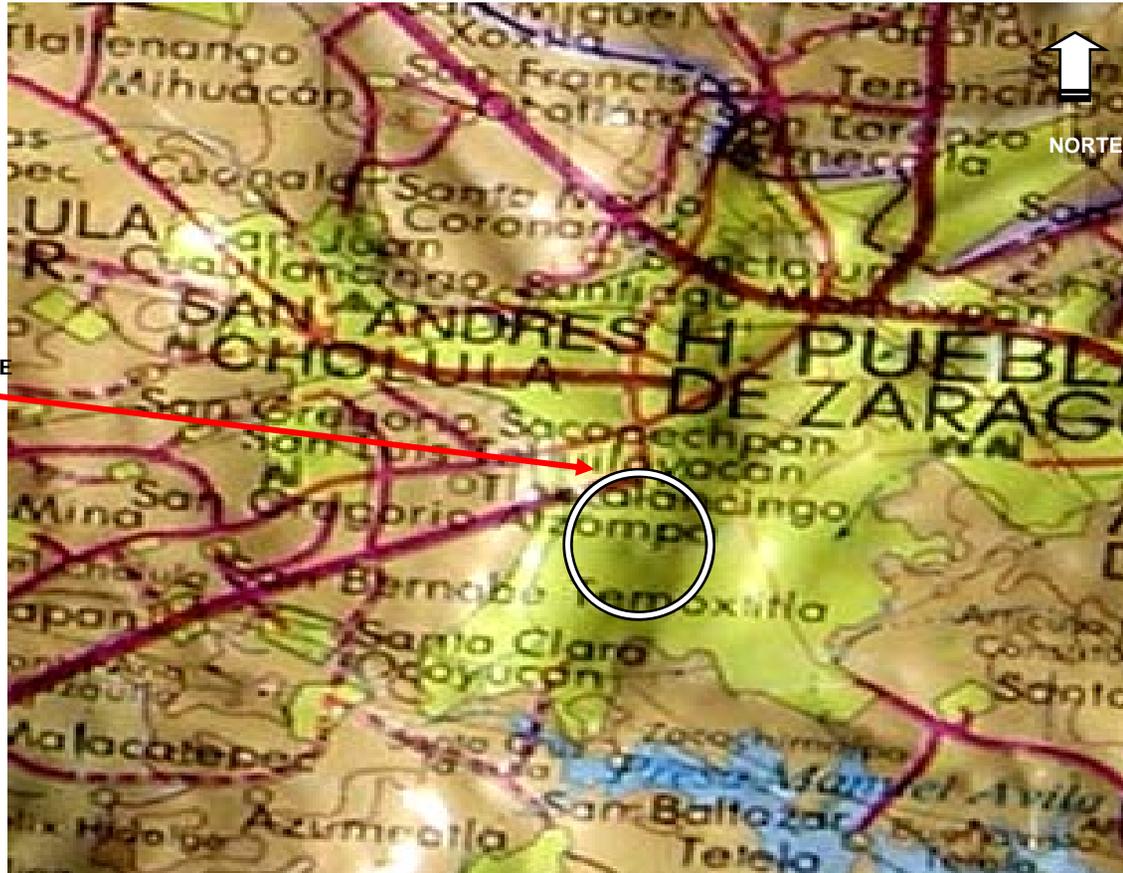
ANÁLISIS DE LA CUENCA FISIAGRÁFICA DEL VALLE DE PUEBLA

MAPA TOPOGRÁFICO DE LA REGIÓN
PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS OROGRÁFICAS
ESCALA 1: 50,000 INEGI 2000
MPIO. DE PUEBLA CASO DE ESTUDIO

Figura 18



ZONA DE ESTUDIO
ELEVACIÓN PROMINENTE
CERRO DE LA PAZ

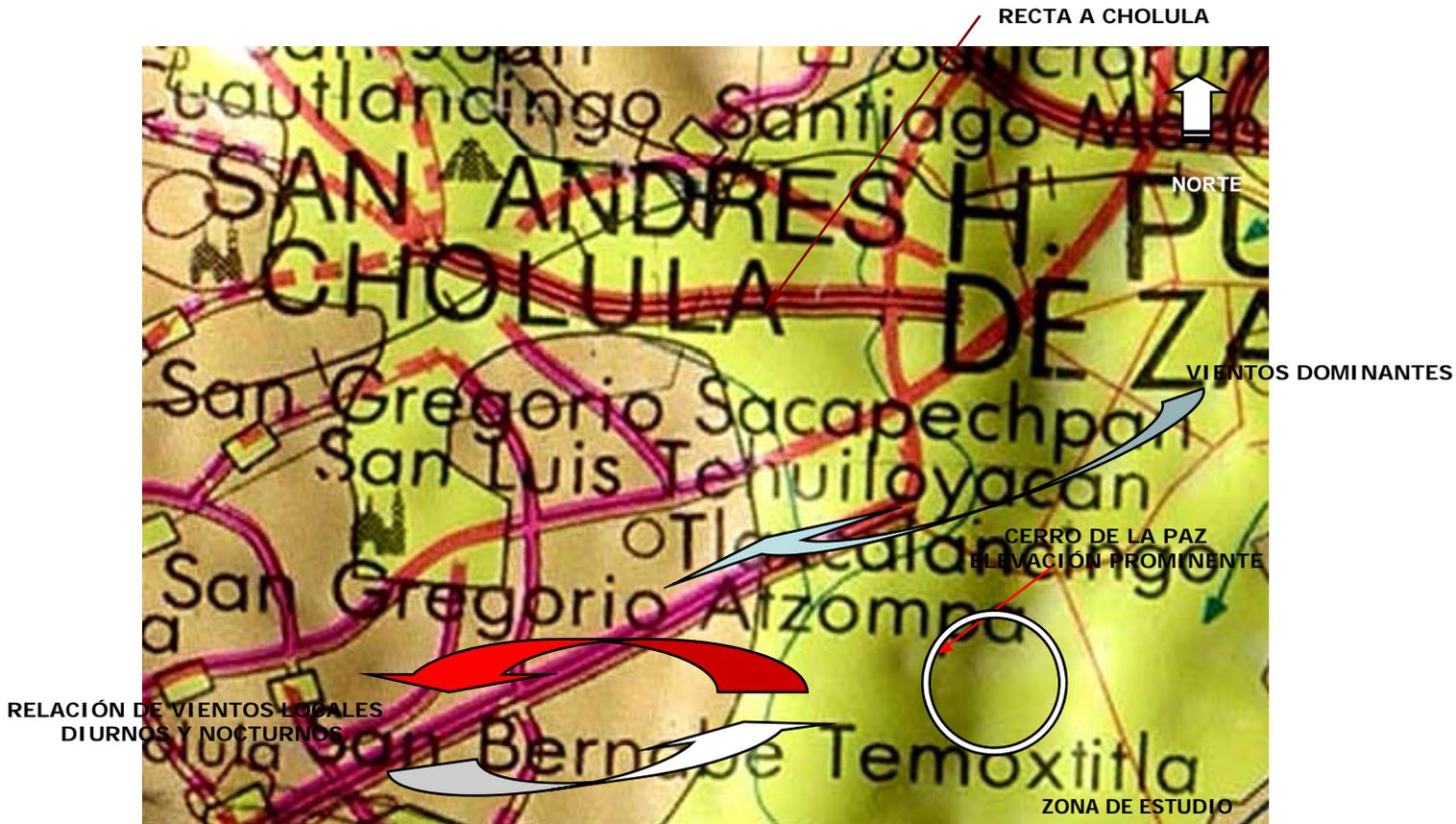


ANÁLISIS DE LA CUENCA FISIAGRÁFICA DEL VALLE DE PUEBLA

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS OROGRÁFICAS
ESCALA 1: 50,000 INEGI 2000
MPIO. DE PUEBLA CASO DE ESTUDIO



Figura 19



ANÁLISIS DE LA CUENCA FISIAGRÁFICA DEL VALLE DE PUEBLA

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS OROGRÁFICAS
ESCALA 1: 50,000 INEGI 2000
MPIO. DE PUEBLA CASO DE ESTUDIO

Figura 20



ANÁLISIS DE LA CUENCA FISIAGRÁFICA DEL VALLE DE PUEBLA

MAQUETA TOPOGRÁFICA TRAZA DE LA CIUDAD.
ESCALA 1: 500 CASO DE ESTUDIO
PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS QUE INFLUYEN EN LA DISTRIBUCIÓN DEL CLIMA
Y DE LOS VIENTOS DOMINANTES LOCALES

Figura 21

CERRO DE LA PAZ



ANÁLISIS DE LA CUENCA FISIGRÁFICA DEL VALLE DE PUEBLA

MAQUETA TOPOGRÁFICA TRAZA DE LA CIUDAD.
ESCALA 1: 500 CASO DE ESTUDIO
AFLUENCIA DE LOS VIENTOS DOMINANTES DURANTE EL DÍA

Figura 22



ANÁLISIS DE LA CUENCA FISIAGRÁFICA DEL VALLE DE PUEBLA

MAQUETA TOPOGRÁFICA TRAZA DE LA CIUDAD.
ESCALA 1: 500 CASO DE ESTUDIO
AFLUENCIA DE LOS VIENTOS DOMINANTES DURANTE EL DÍA

Figura 23



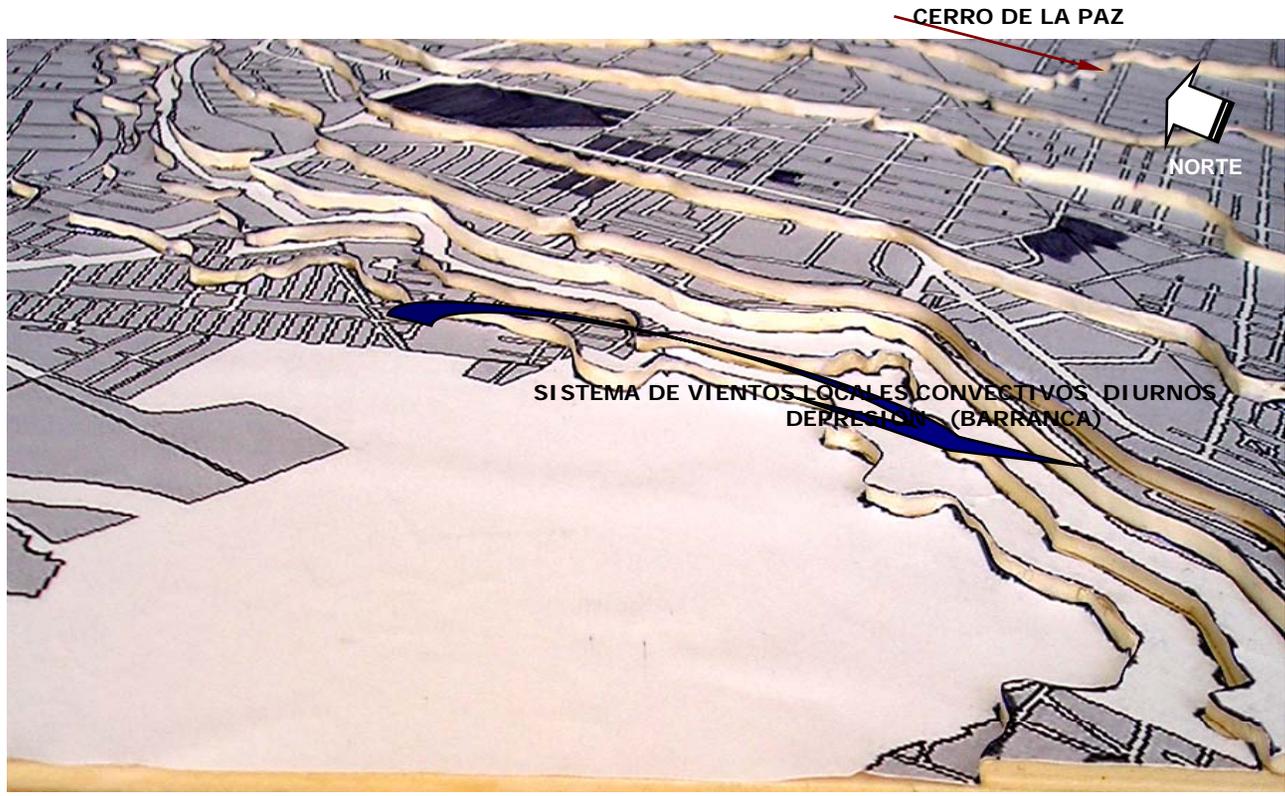
ANÁLISIS DE LA CUENCA FISIGRÁFICA DEL VALLE DE PUEBLA

MAQUETA TOPOGRÁFICA TRAZA DE LA CIUDAD.

ESCALA 1: 500 CASO DE ESTUDIO

AFLUENCIA DE LOS VIENTOS DOMINANTES DURANTE EL DÍA

Figura 24

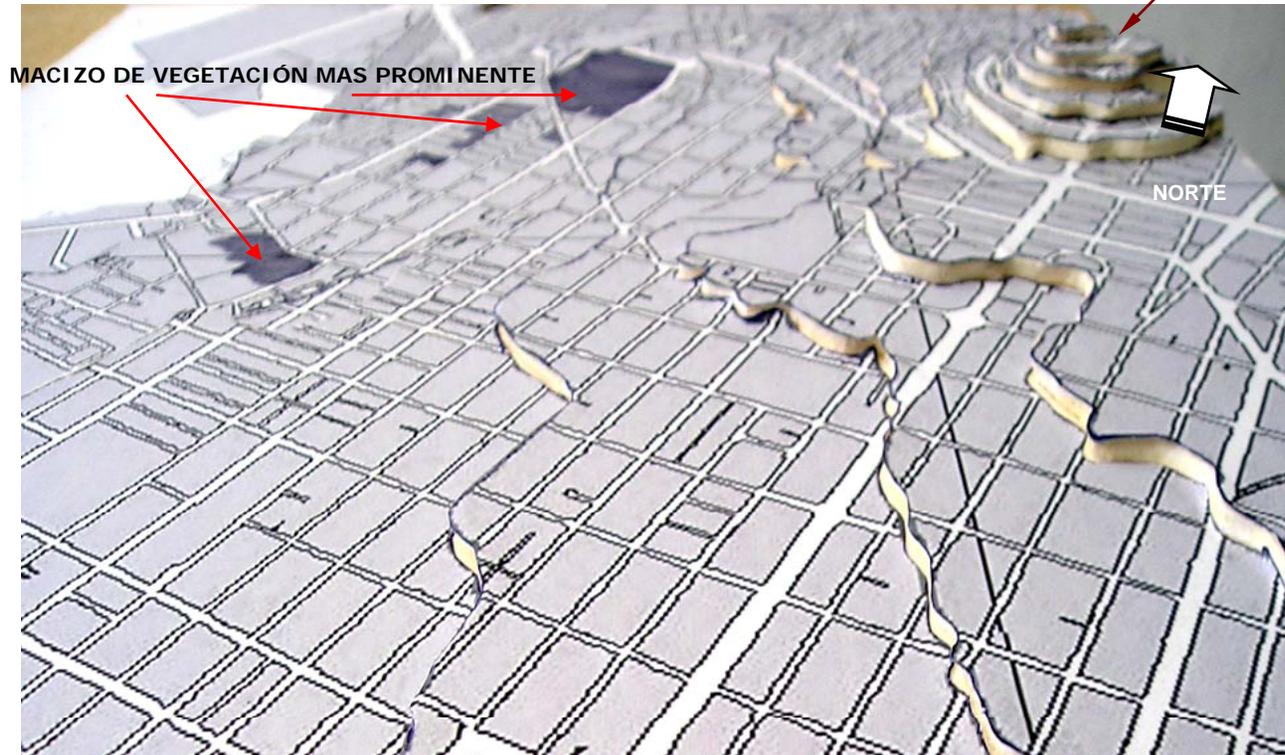


ANÁLISIS DE LA CUENCA FISIAGRÁFICA DEL VALLE DE PUEBLA

MAQUETA TOPOGRÁFICA TRAZA DE LA CIUDAD.
ESCALA 1:500 CASO DE ESTUDIO
AFLUENCIA DE LOS VIENTOS DOMINANTES DURANTE EL DÍA

Figura 25

CERRO DE LA PAZ



ANÁLISIS DE LA CUENCA FISIAGRÁFICA DEL VALLE DE PUEBLA

MAQUETA TOPOGRÁFICA TRAZA DE LA CIUDAD.

ESCALA 1: 500 CASO DE ESTUDIO

AFLUENCIA DE LOS VIENTOS DOMINANTES DURANTE EL DÍA

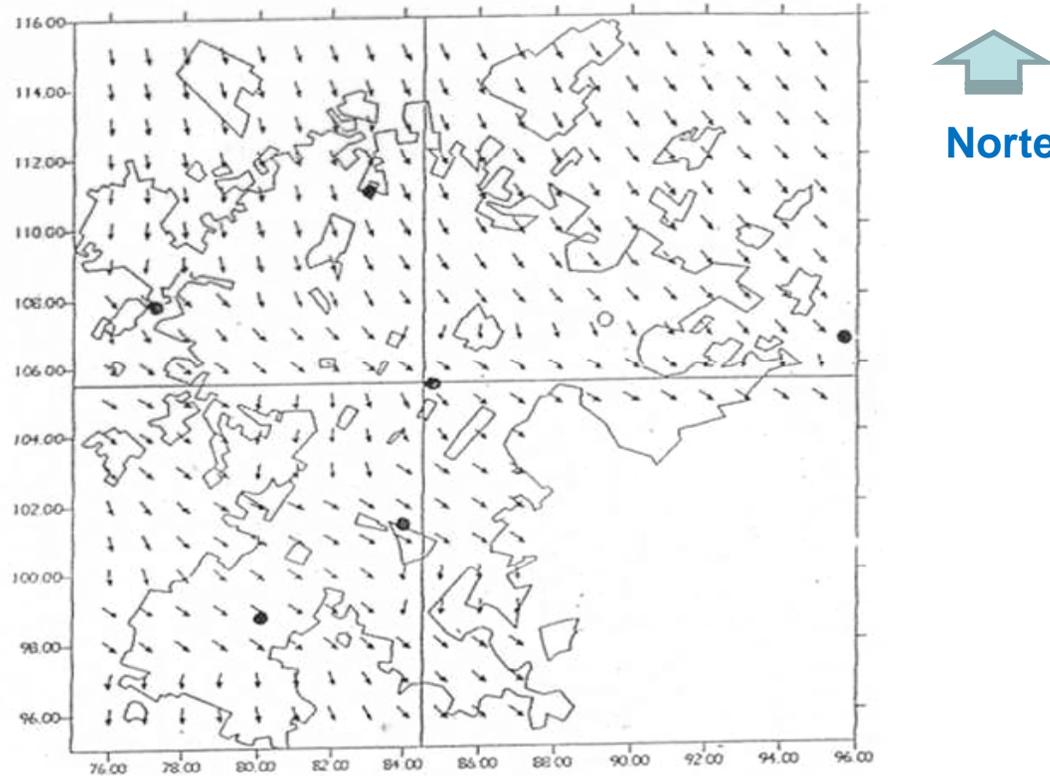
Figura 26



ANÁLISIS DE LA CUENCA FISIAGRÁFICA DEL VALLE DE PUEBLA

MAQUETA TOPOGRÁFICA TRAZA DE LA CIUDAD.
ESCALA 1: 500 CASO DE ESTUDIO
AFLUENCIA DE LOS VIENTOS DOMINANTES DURANTE EL DÍA

Figura 27



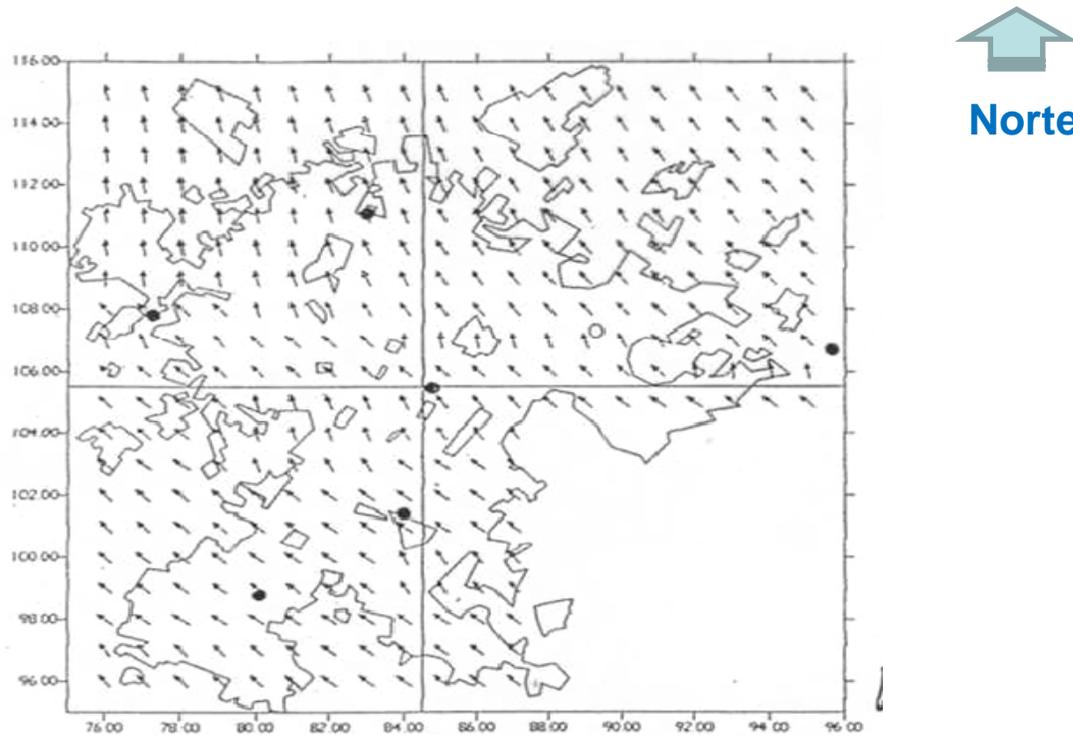
Mapas de la distribución de los vientos CIUDAD DE PUEBLA

Distribución de los vientos de montaña en la Ciudad a las 3 horas

Artículo: Comportamiento diario de la Isla de calor en la ciudad de Puebla
G. Balderas, R. Mayorga, E. Jáuregui
Figura 28

M. en Arq. Vicente Federico Hernández Huerta





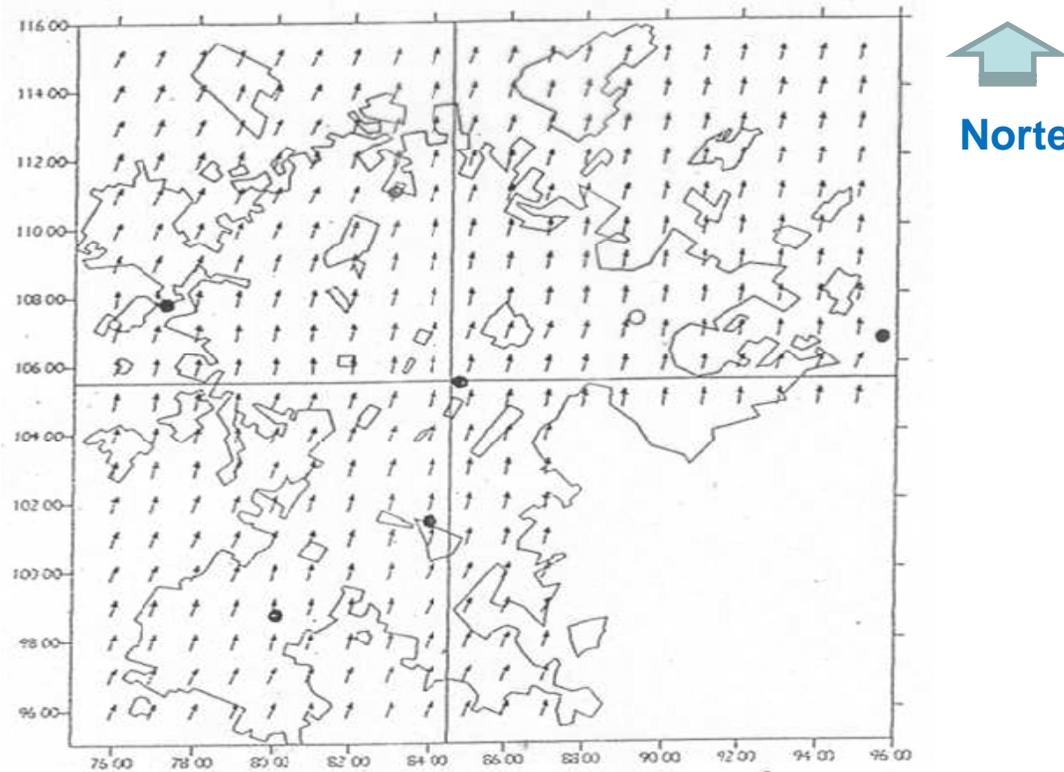
Mapas de la distribución de los vientos CIUDAD DE PUEBLA

Distribución de los vientos superficiales de valle en la Ciudad a las 15 horas

Artículo: Comportamiento diario de la Isla de calor en la ciudad de Puebla
G. Balderas, R. Mayorga, E. Jáuregui
Figura 29

M. en Arq. Vicente Federico Hernández Huerta





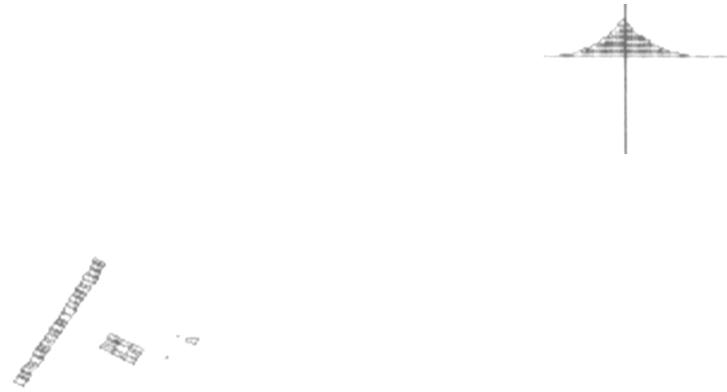
Mapas de la distribución de los vientos CIUDAD DE PUEBLA

Distribución de los vientos superficiales de valle en la Ciudad a las 18 horas

Artículo: Comportamiento diario de la Isla de calor en la ciudad de Puebla
G. Balderas, R. Mayorga, E. Jáuregui
Figura 30

M. en Arq. Vicente Federico Hernández Huerta





PROCESO DE CRECIMIENTO DE LA MANCHA URBANA

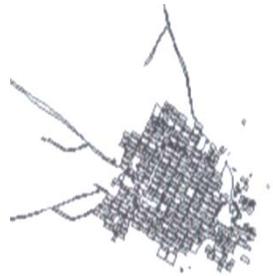
TRAZA DE LA CIUDAD DE PUEBLA 1531 CASO DE ESTUDIO

INEGI 2000

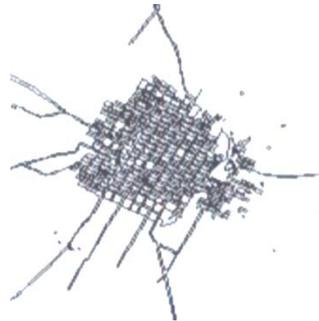
Figura 31

M. en Arq. Vicente Federico Hernández Huerta





**TRAZA DE LA CDAD DE PUEBLA
1650**



**TRAZA DE LA CDAD DE PUEBLA
1698**

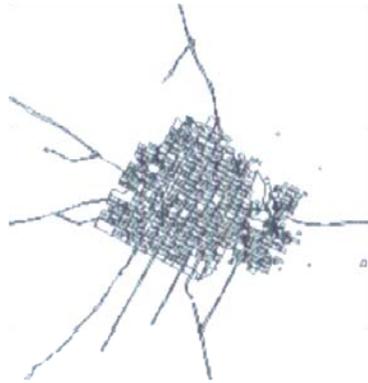


**TRAZA DE LA CDAD DE PUEBLA
1754**

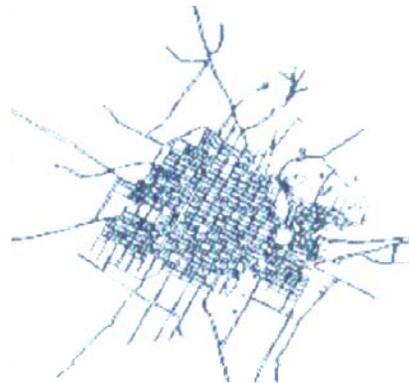
PROCESO DE CRECIMIENTO DE LA MANCHA URBANA

INEGI 2000

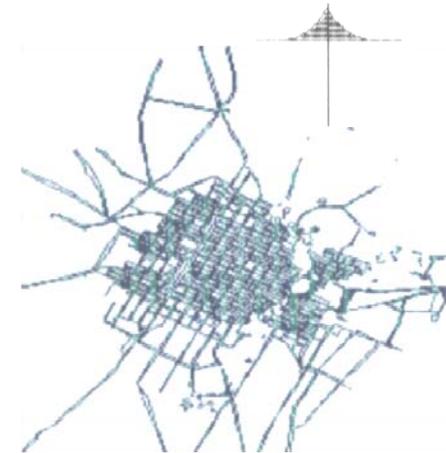
Figura 32



**TRAZA DE LA CDAD DE PUEBLA
1798**



**TRAZA DE LA CDAD DE PUEBLA
1856**



**TRAZA DE LA CDAD DE PUEBLA
1883**

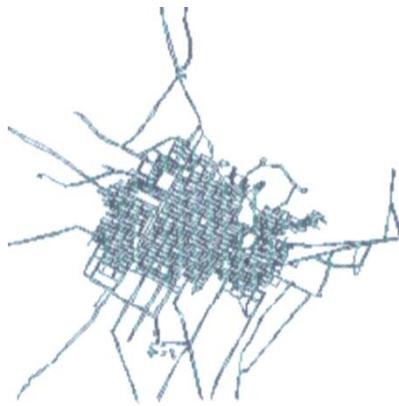
PROCESO DE CRECIMIENTO DE LA MANCHA URBANA

INEGI 2000

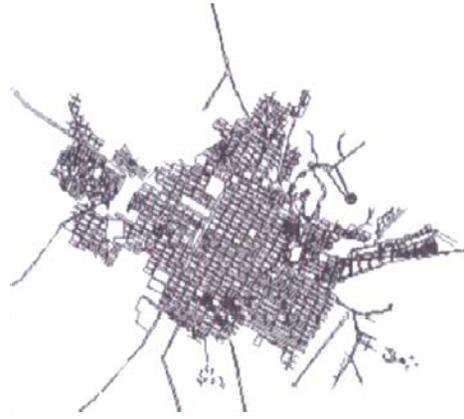
Figura 33

M. en Arq. Vicente Federico Hernández Huerta

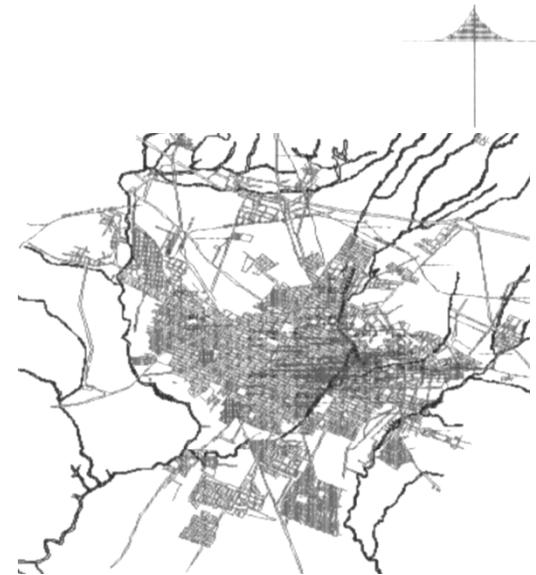




**TRAZA DE LA CDAD DE PUEBLA
1919**



**TRAZA DE LA CDAD DE PUEBLA
1946**



**TRAZA DE LA CDAD DE PUEBLA
1968**

PROCESO DE CRECIMIENTO DE LA MANCHA URBANA

INEGI 2000

Figura 34





**TRAZA DE LA CDAD DE PUEBLA
1993**



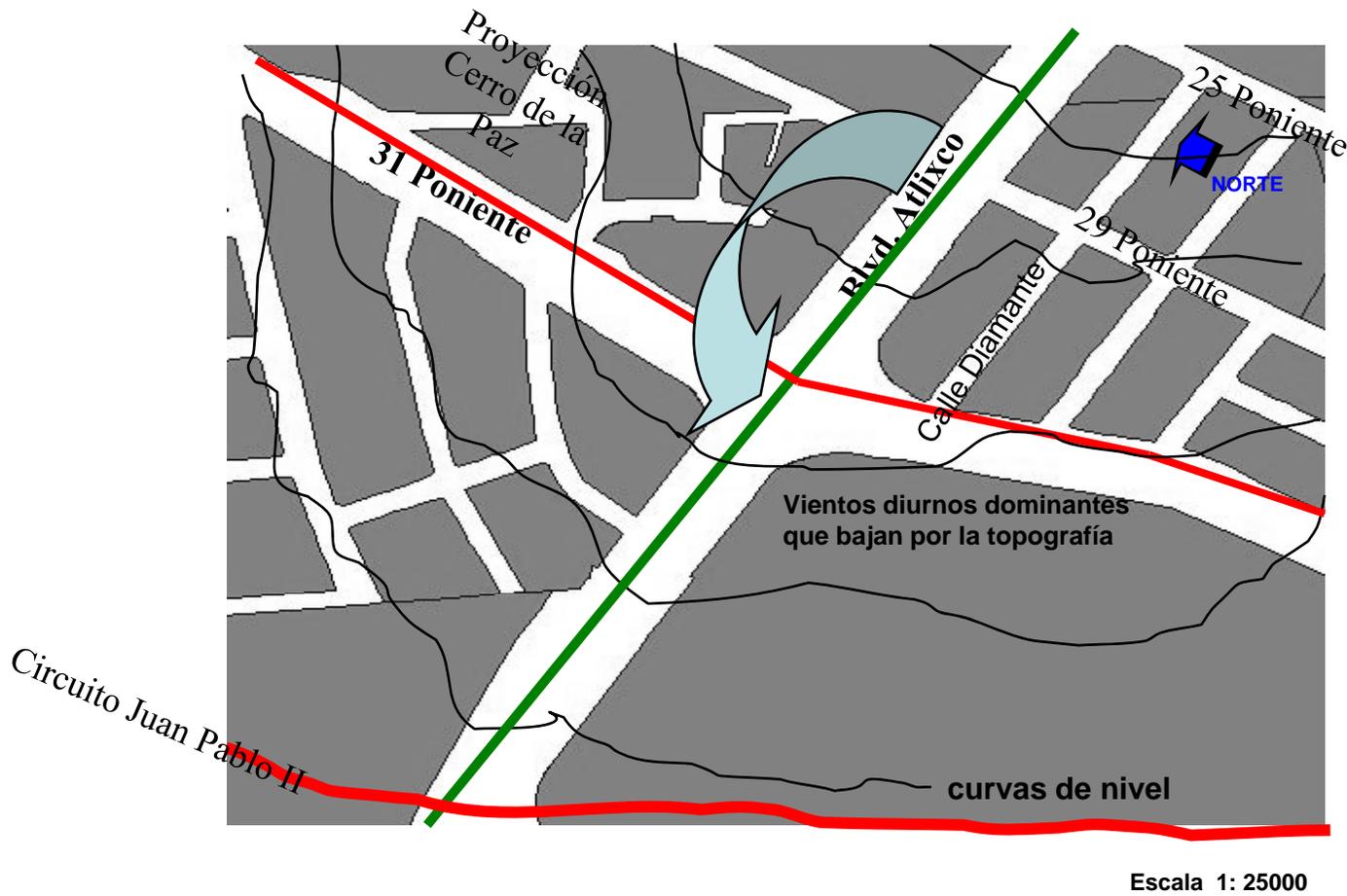
**TRAZA DE LA CDAD DE PUEBLA
2000**

PROCESO DE CRECIMIENTO DE LA MANCHA URBANA

INEGI 2000

Figura 35





Características topográficas de la traza urbana en el emplazamiento

Figura 36



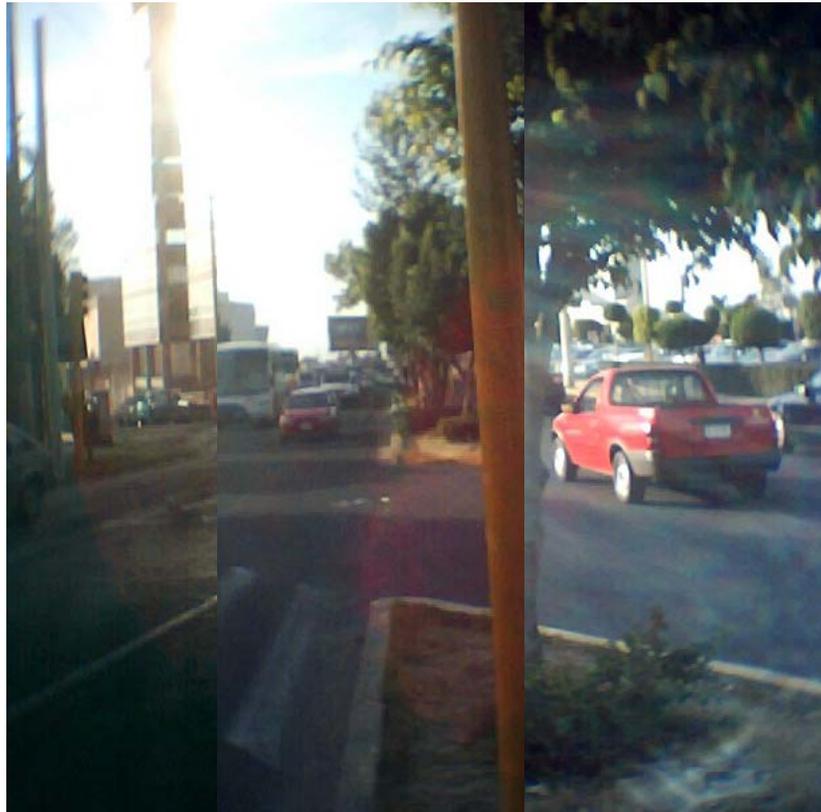
**Proceso de análisis características morfológicas y constructivas
Boulevard Atlixco
Centro Comercial Plaza Galerías Nov. 2005**

Figura 37



**Proceso de análisis características morfológicas y constructivas
Boulevard Atlixco
Centro Comercial Plaza Galerías Nov. 2005**

Figura 38



**Proceso de análisis características morfológicas y constructivas
Circuito Juan Pablo II
Centro Comercial Plaza Galerías Nov. 2005**



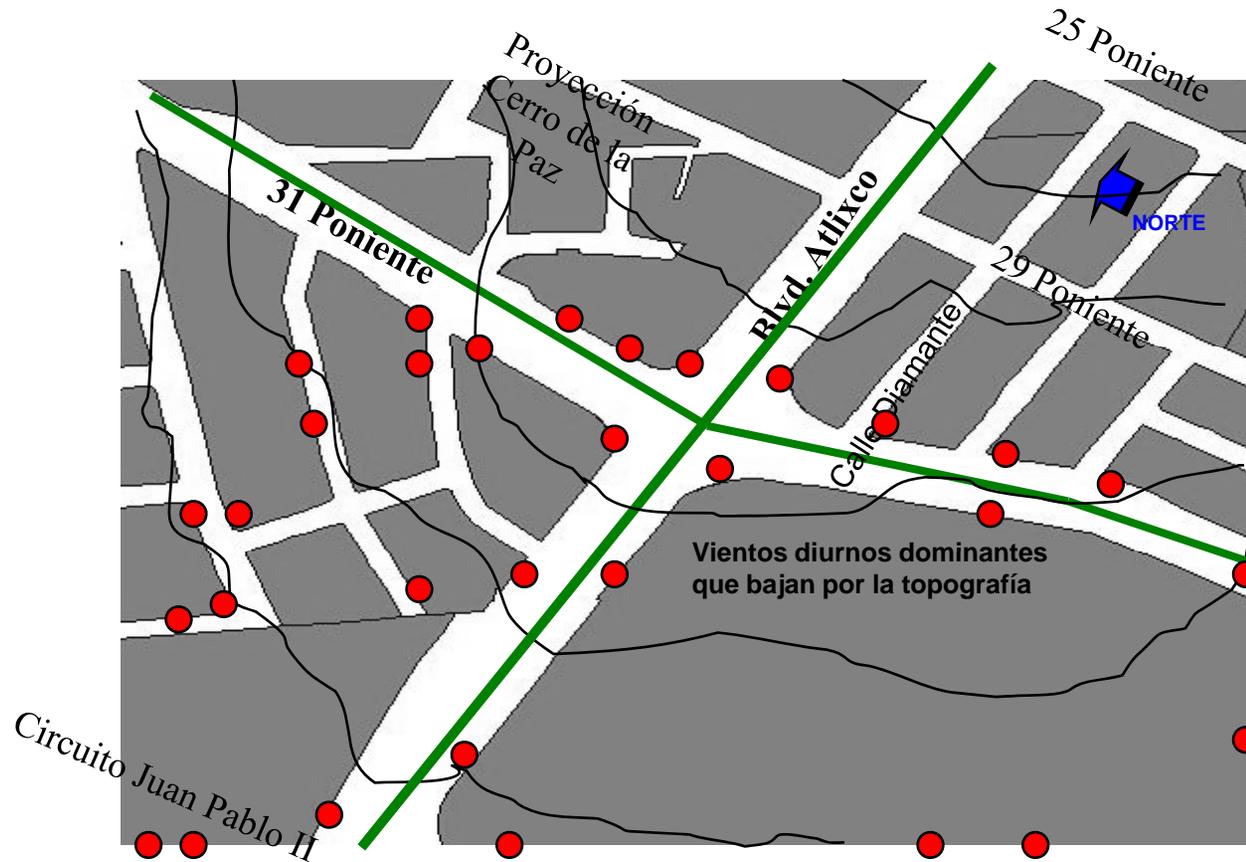
**Proceso de análisis características morfológicas y constructivas
Circuito Juan Pablo II
Centro Comercial Plaza Galerías Nov. 2005**

Figura 40



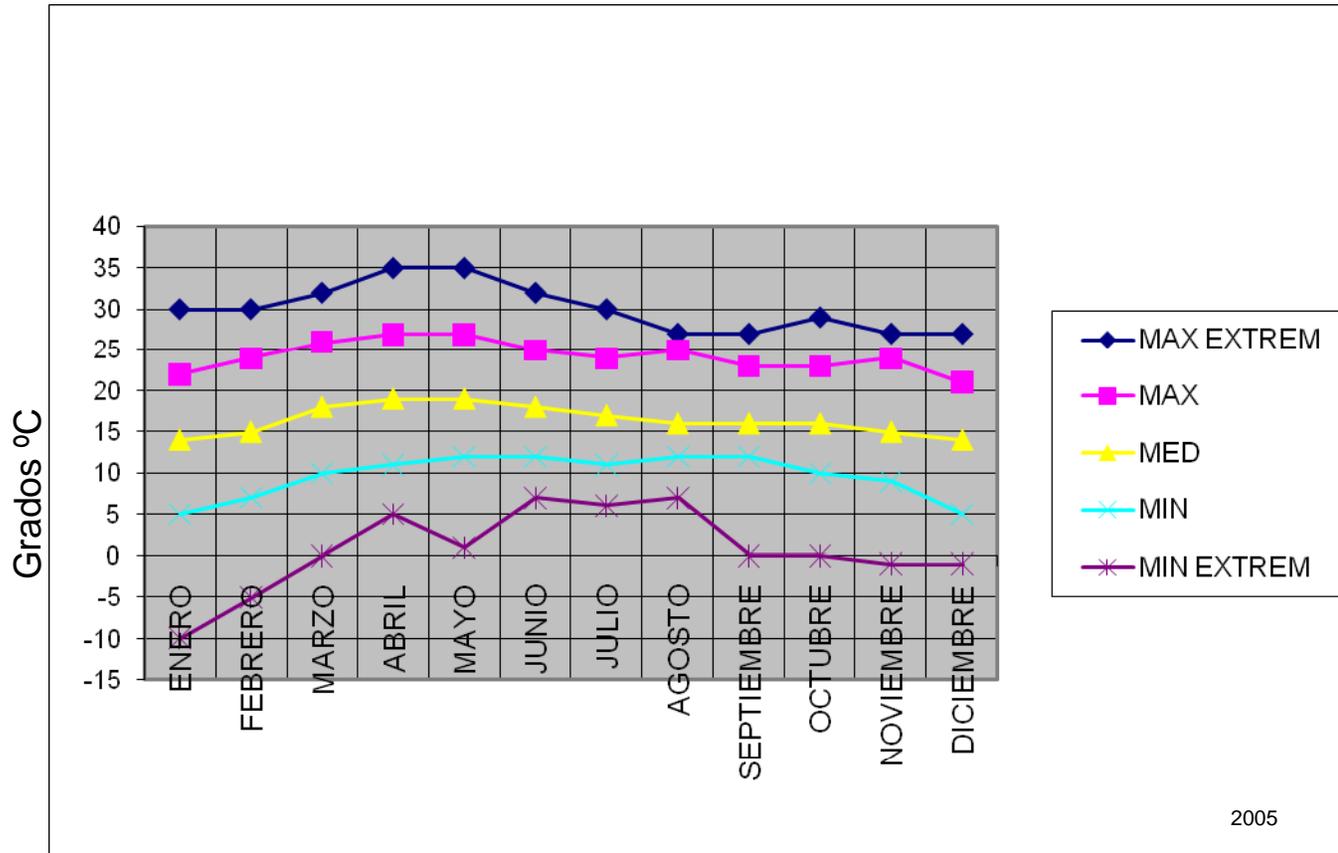
**Proceso de análisis características morfológicas y constructivas
Circuito Juan Pablo II
Centro Comercial Plaza Galerías Nov. 2005**

Figura 41



Proceso de análisis, grafica de la localización de las 31 estaciones micro meteorológicas (puntos rojos) ubicadas de acuerdo a las características morfológicas y topográficas del emplazamiento a fin de obtener la información climatológica

Figura 41



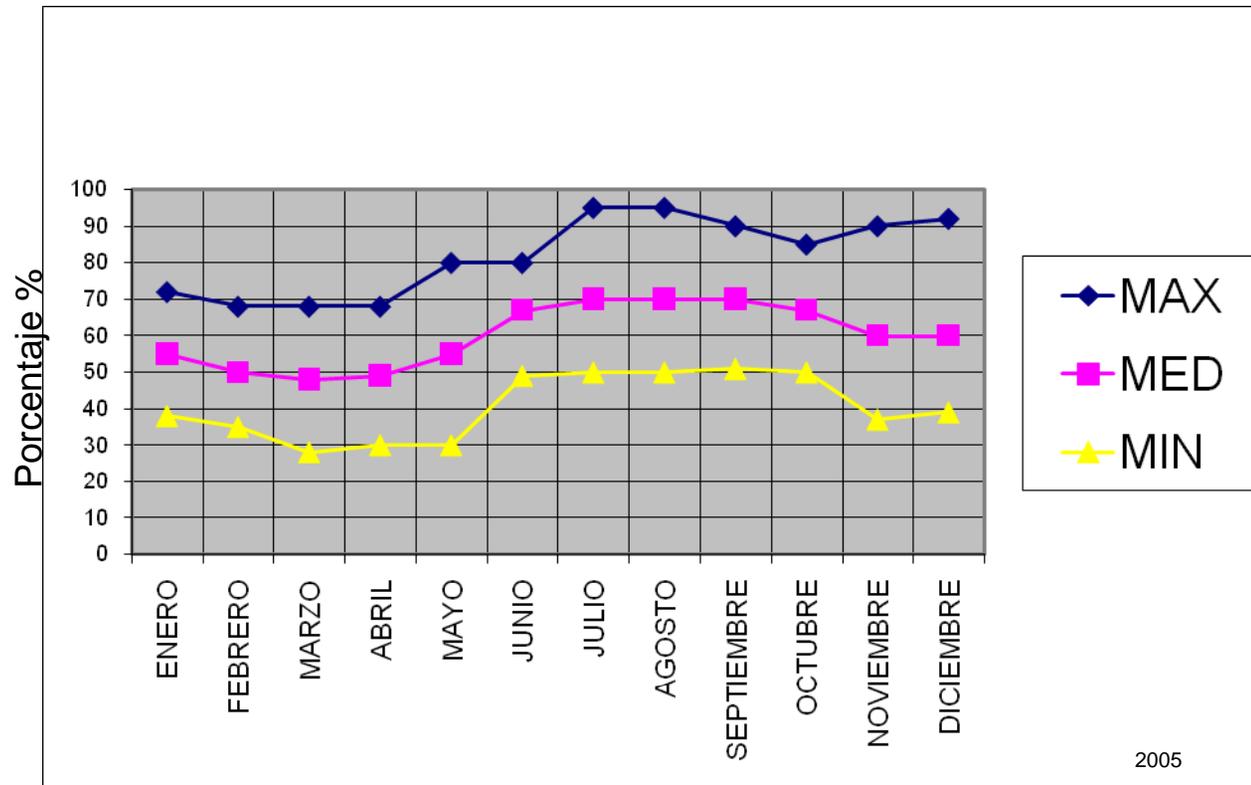
2005

Medición de campo

Temperatura promedio mensual de las 31 estaciones emplazadas en el caso de estudio a fin de obtener la información climatológica

Figura 43



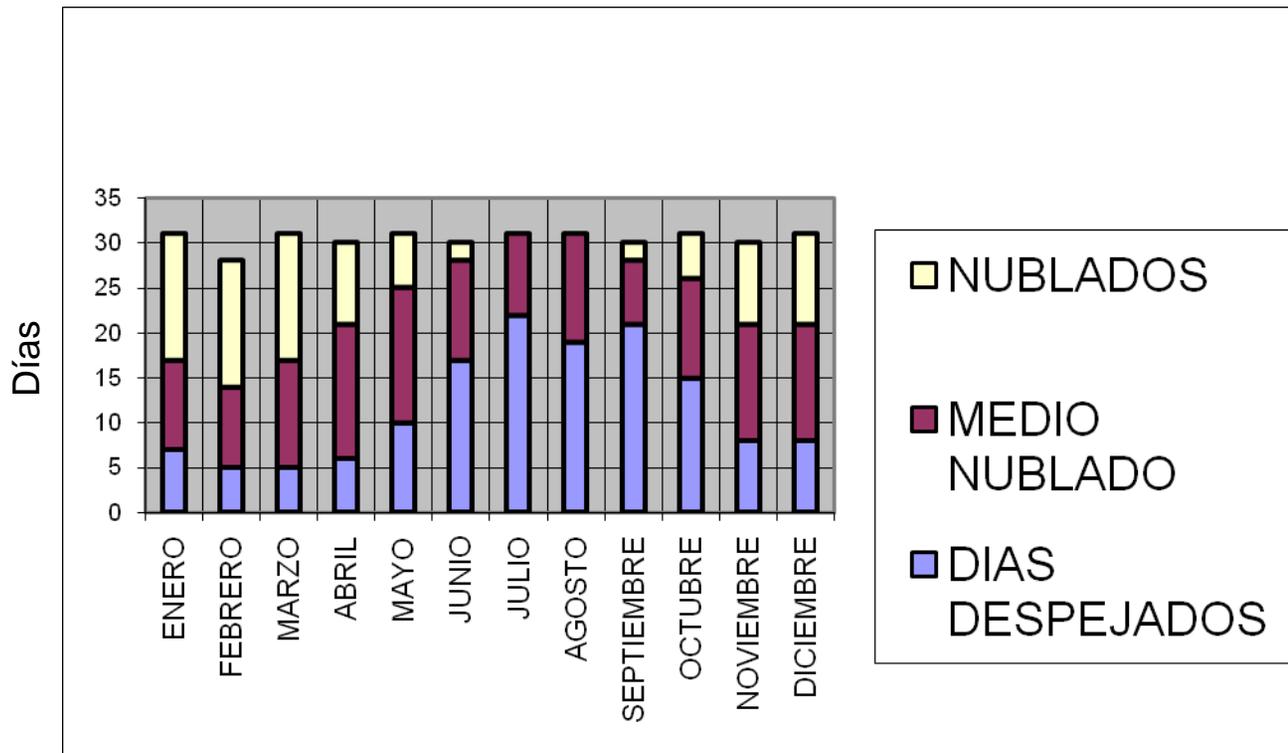


2005

Medición de campo

Humedad promedio mensual de las 31 estaciones emplazadas en el caso de estudio a fin de obtener la información climatológica

Figura 44

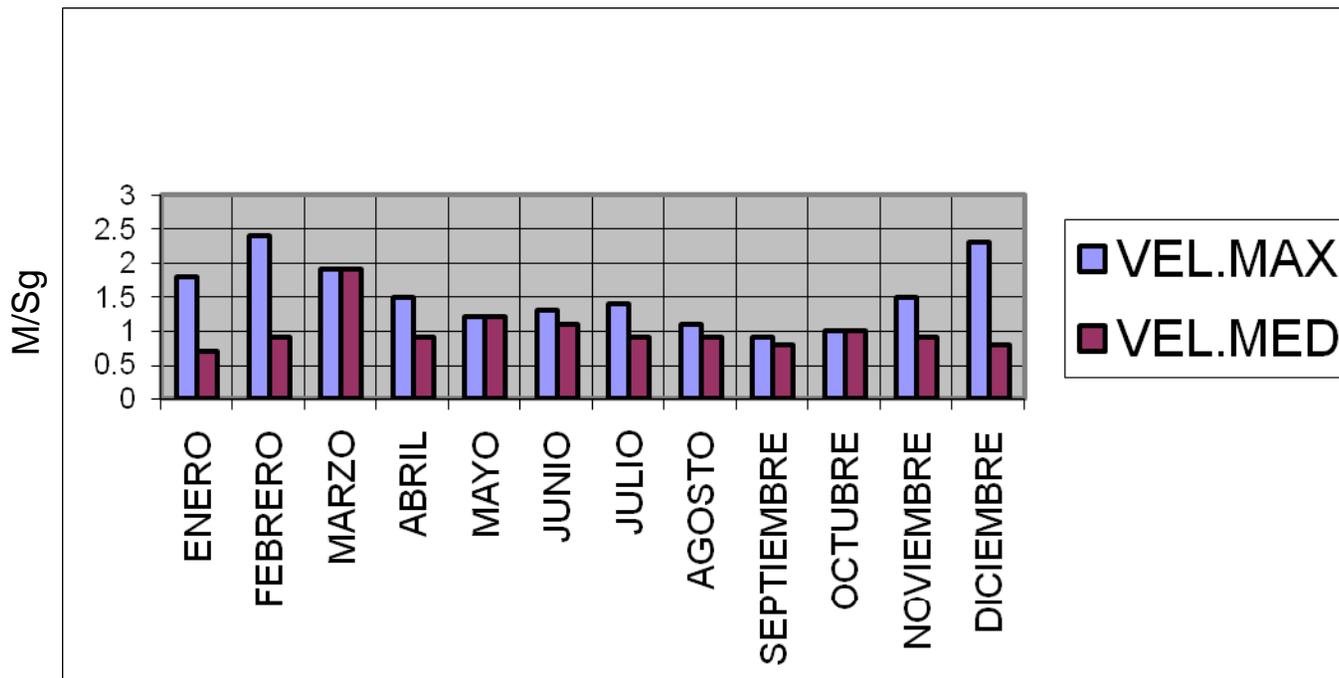


Medición de campo

Fenómenos especiales promedio mensual de las 31 estaciones emplazadas en el caso de estudio a fin de obtener la información climatológica

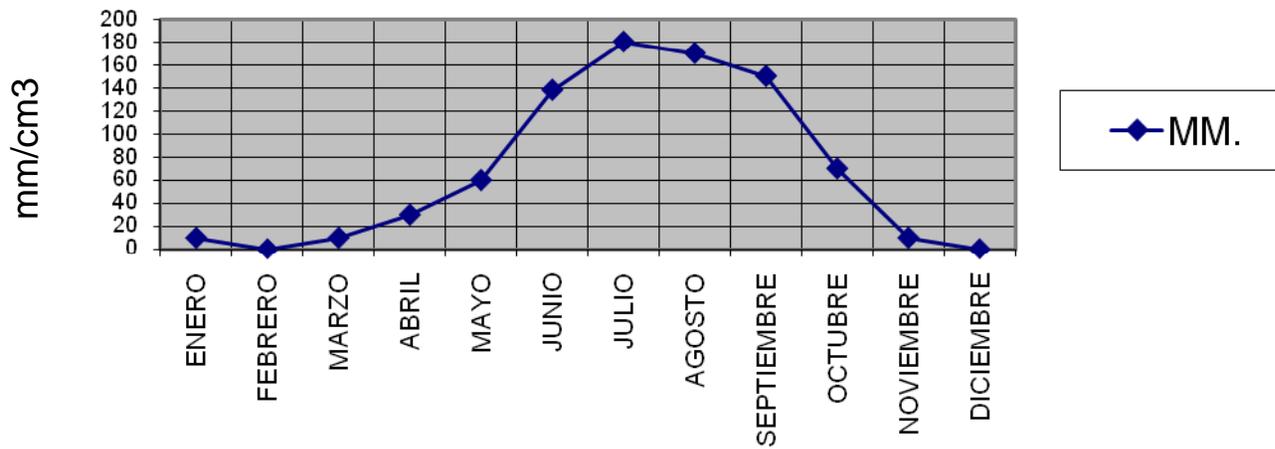
Figura 45





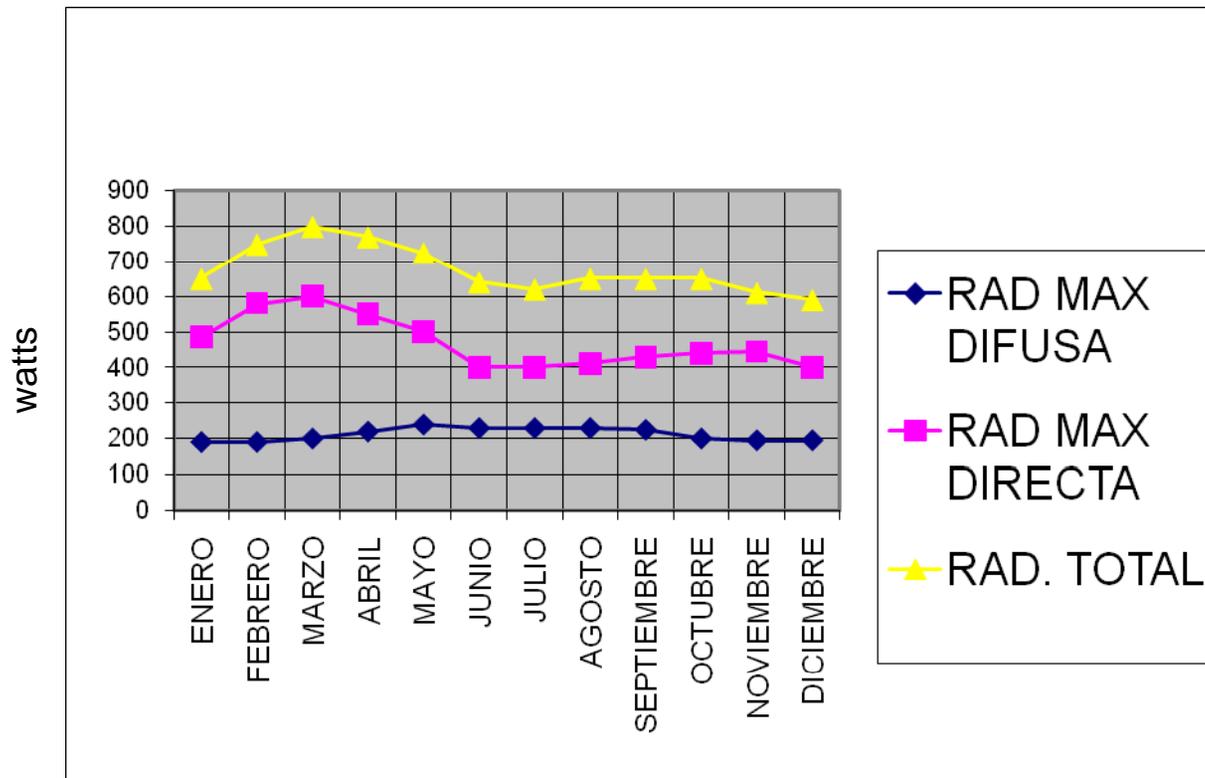
Medición de campo
Velocidad del viento promedio mensual de las 31 estaciones emplazadas
en el caso de estudio a fin de obtener la información climatológica

Figura 46



Medición de campo
Precipitación Pluvial promedio mensual de las 31 estaciones emplazadas
en el caso de estudio a fin de obtener la información climatológica

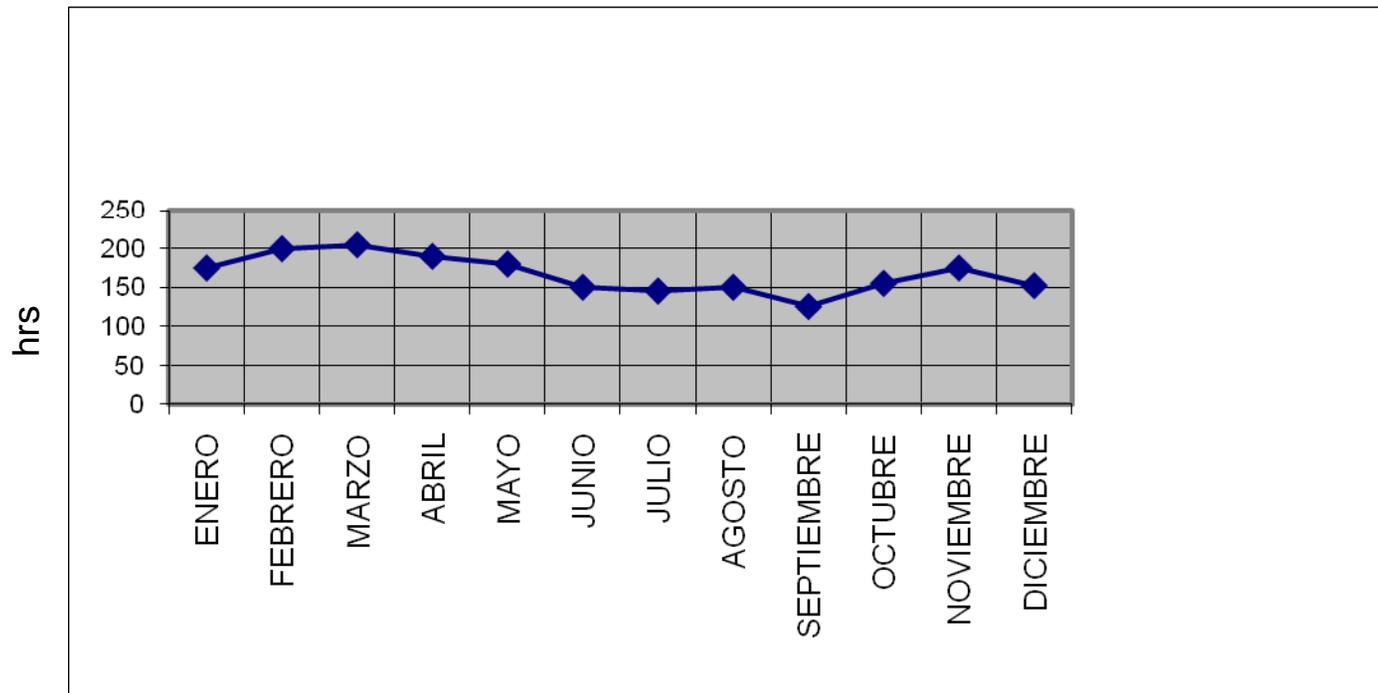
Figura 47



Medición de campo

Radiación solar promedio mensual de las 31 estaciones emplazadas en el caso de estudio a fin de obtener la información climatológica

Figura 48



Medición de campo

Estimado visual de insolación promedio mensual de las 6 -16 hrs en las 31 estaciones emplazadas en el caso de estudio a fin de obtener la información climatológica

Figura 49



CLASIFICACION DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE LA ZONA		ESTADO ACTUAL
FACHADA NORTE		
CENTRO COMERCIAL EN CONSTRUCCION		
FACHADA DE TABLACEMENTO		900 M2
FACHADAS ACRISTALADAS		120 M2
EDIFICIO EL TRIANGULO		
FACHADAS ACRISTALADAS		3900 M2
AREA DE ASFALTO Y BANQUETAS		750 M2
FACHADA SUR		
CENTRO COMERCIAL LAS ANIMAS		
FACHADA DE TABLACEMENTO		1800 M2
FACHADAS ACRISTALADAS		180 M2
AREA DE ASFALTO Y BANQUETAS		36000 M2
SECCION DE CALLE 32*300		9600 M2
VOL. AIRE APROXIMADO		927 M3

Figura 50

**METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGÍA URBANA,
COMO ADELANTAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTÓNICO.**



CALCULO DE LA RADIACION SOLAR				
ESTADO ACTUAL				
DIA	MES	DIA ORDINAL	RADIACION MAX.	RADIACION MINIMA
27	MAYO	147	717	426
CALCULO DE LA AMPLITUD DEL DIA				
ϕ	LATITUD DEL LUGAR			
δ	DECLINACION SOLAR			
W_s	ANGULO HORARIO DEL ALBA			
G	ENERGIA SOLAR TOTAL O GLOBAL			
G_m	RADIACION SOLAR MAXIMA TOTAL			
G_oM	RADIACION SOLAR MAXIMA DIARIA			
N	DURACION DEL DIA SOLAR			
G_b	COMPONENTE DIRECTO DE LA IRRADIANCIA			
G_d	COMPONENTE DIFUSO DE LA IRRADIANCIA			
CALCULO DE LA AMPLITUD DEL DIA				
δ	$23.45 \text{ Sen } (360 \cdot 284 + N / 365)$ $23.45 \text{ sen}(360 \cdot 284 + 147 / 365)$ $23.45(0.90700) = 21.26^\circ$			
W_s	$\text{Cos}^{-1}(-\text{Tanf} \cdot \text{Tanj})$ $\text{Cos}^{-1}(-0.3554285 + 0.1983681085)$ -0.157060391 99.036°			
N	$2W_s / 15$ $2(99.036) / 15$ 13.2			
G	RADIACION MAXIMA COS 1.2 (HORA SOLAR * 180 / AMPLITUD DEL DIA) $725 \text{ COS } 1.2 (\text{HORA SOLAR} \cdot 180 / 13.20)$ $\text{COS } 1.2(98.1818)$			
G_b	RADIACION MAXIMA DIARIA COS 1.5 (HORA SOLAR * 180 / AMPLITUD DEL DIA) $500 \text{ COS } 1.5 (\text{HORA SOLAR} \cdot 180 / 13.20)$			
G_d	G - G_b			

Figura 51

Metodología de simulación del TRNSYS
M. en Arq. Vicente Federico Hernández Huerta



CALCULO DE LA TEMPERATURA								
DATOS	CORRIDA 1							
Ho	COEFICIENTE DE CONVECCION AIRE EXTERIOR MUROS Y VENTANAS				34.06	W/M ² °C		
				TEC	17.03	W/M ² °C		
en	ESPESOR DE LA CAPA n							
kn	CONDUCTTIVIDAD TERMICA DE LA CAPA n							
Hi	COEFICIENTE DE CONVECCION DE AIRE INTERIOR MURO Y TECHO				9.36	W/M ² °C		
				VENTANA	9.08	W/M ² °C		
	concreto	asfalto	aplanado	vidrio	tabique	adocreto	adopasto	vegetacion
en	0.15	0.2	0.04	0.012	0.015	0.15	0.15	0.8
kn	0.58	0.6	0.58	1.05	0.22	0.28	0.22	0.2
	u=1/(1/Ho+e1/k1+1/Hc+e2/k2+1/hi)			muro =1.017505678				
				techo =1.959304851				
				ventana=6.625997048				

Figura 52



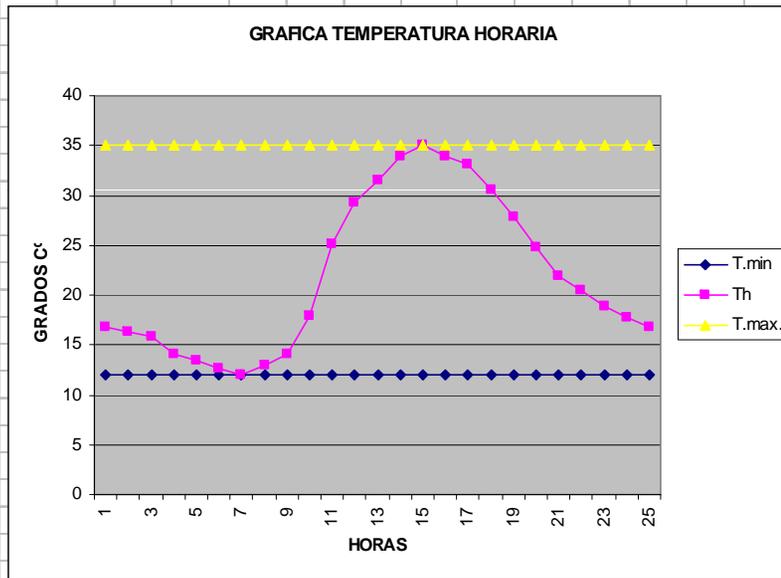
													CORRIDA 2	marzo 08.2006	
CALCULO DE LA TEMPERATURA SOL-AIRE															
TEMPERATURA AMBIENTE= TEMPERATURA EXTERIOR+KONSTANTE															
T amb= Text-Tint															
K=273															
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
	285.92	287.07	290.98	298.11	302.25	304.55	306.85	308	307	306.15	303.63	300.87	297.88		
RADIACION SOLAR TOTAL A LA HORA DEL CALCULO															
	221.06	377.14	518.07	629.39	700.54	725	700.54	629.39	518.07	377.14	221.06	69.86	0		
α	ABSORTANCIA DE LA SUPERFICIE			0.7 PARA CONCRETO Y ASFALTO				0.30 PARA APASTO Y ADOCRETO				0.28 PARA VEGETACION			
ϵ	EMITANCIA DE LA SUPERFICIE			0.72 PARA CONCRETO Y ASFALTO				0.58 PARA ADOPASTO y 0.65 PARA ADOCRETO				0.60 PA VEGETACION			
W	VELOCIDAD DEL VIENTO PROMEDIO			2.361 M/SG											
Hw =	32.7+13.7*W=109.5504														
Hir =	4(ζ ET3)														
	$\zeta=5.669*10^{-8}W/HrM^2K^4$			0.000 000 056 69				CONSTANTE DE STEFAN-BOLTZMAN							
	T= TEMPERATURA DE LA PARED =(TEMP AMB EXT - TEMPE AMB INT +K)														
	4347.98	5615.29	11718.16	31917.63	50450.8	63312.37	781992.76	86436	79236.86	73441.43	57933.73	43641.67	31048.57		
Ho =	Hw +Hir														
	4457.43	5724.84	11827.71	32027.18	50560.35	63421.92	78302.31	86545.55	79346.41	73550.58	58043.28	43751.22	31158.12		
	T sol-aire= Tamb+			$\alpha*Hr$	/Ho+	$\epsilon*$	Dr/Ho								
	Dr=			$\zeta(1+\text{Cos (slp)}/2*(Tsky4+Tamb4)$			$.+1-\text{Cos (slp)}/2(Tsky4-Tamb4)$								
	Tsky=0.0552*Tamb1.5			CONSTANTE CON NUBES											
	0			CONSTANTE SIN NUBES											
	Tsurr= Tamb+10														
	Slp= inclinacion del techo (grados centecimales)														

Figura 53



GRAFICA DEL CALCULO DE LA TEMPERATURA HORARIA PARA DIAS CRITICOS DE DISEÑO

CASO DE ESTUDIO ESTADO ACTUAL
PLAZA GALERIAS Mayo 29.2004



HORAS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
T.min	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
f(n)	0.21	0.17	0.19	0.09	0.06	0.03	0	0.04	0.09	0.26	0.57	0.75	0.85	0.95	1	0.96	0.92	0.81	0.69	0.56	0.43	0.37	0.3	0.25	0.21
Th	16.8	16.37	15.91	14.07	13.38	12.69	12	12.92	14.07	17.98	25.11	29.25	31.55	33.85	35	34	33.16	30.63	27.87	24.88	21.89	20.51	18.9	17.75	16.8
T.max.	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35

HORAS ANALIZADAS PARA SIMULACION

Metodología de simulación del TRNSYS

M. en Arq. Vicente Federico Hernández Huerta



Figura 54

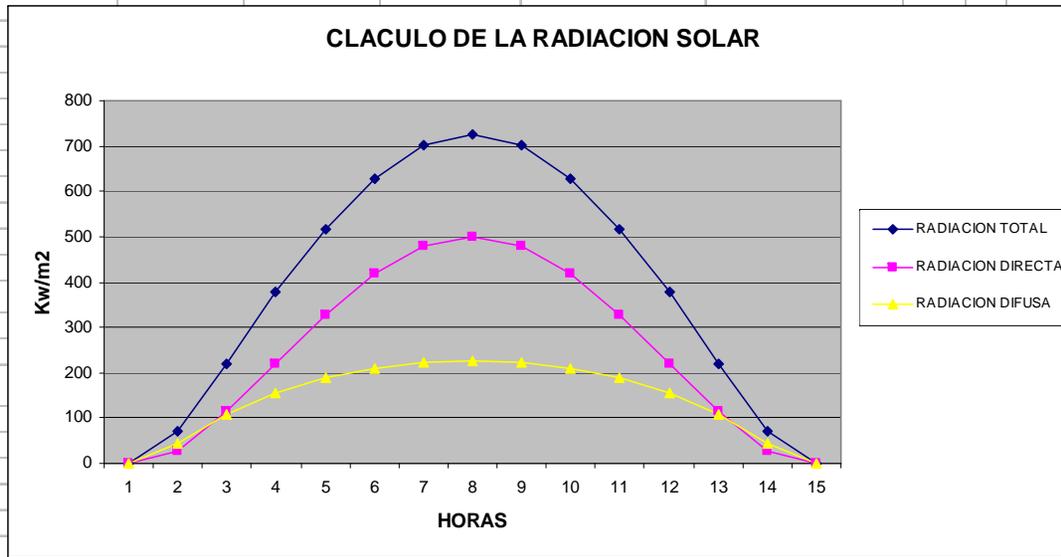
CALCULO DE LA CAPACITANCIA TERMICA DEL AREA DE ESTUDIO					
CORRIDA 1					
CONCEPTO	AREA	ESPEJOR	DENSIDAD	K. ESPECIFICO	
CONCRETO	2700	0.15	2200	0.28	249480
CRISTAL	4200	0.012	1540	0	0
ASFALTO	46350	0.2	2200	0.28	5710320
					5,959,800
CALCULO DE LA CAPACITANCIA TERMICA DEL AREA DE ESTUDIO					
CORRIDA 2					
CONCEPTO	AREA	ESPEJOR	DENSIDAD	K. ESPECIFICO	
CONCRETO	2700	0.15	2200	0.28	249480
CRISTAL	3900	0.012	1540	0	0
ADCRETO	46350	0.15	2000	0.28	3893400
					4,142,880
CALCULO DE LA CAPACITANCIA TERMICA DEL AREA DE ESTUDIO					
CORRIDA 3					
CONCEPTO	AREA	ESPEJOR	DENSIDAD	K. ESPECIFICO	
CONCRETO	2700	0.15	2200	0.28	249480
CRISTAL	3900	0.012	1540	0	0
ADOPASTO	46350	0.15	1800	0.28	3504060
					3,753,540



GRAFICA DE LA RADIACIÓN HORARIA

HORA CIVIL	HORA SOLAR	G	G _b	G _d
5.2	7.2	0	0	0
6	6	69.86	26.84	42.52
7	5	221.06	113.29	107.77
8	4	377.14	220.88	156.26
9	3	518.07	328.5	189.57
10	2	629.39	418.98	210.41
11	1	700.54	479	221.54
12	0	725	500	225
13	-1	700.54	479	221.54
14	-2	629.39	418.98	210.41
15	-3	518.07	328.5	189.57
16	-4	377.14	220.88	156.26
17	-5	221.06	113.29	107.77
18	-6	69.86	26.84	42.52
18.4	-6.4	0	0	0

CLACULO DE LA RADIACION SOLAR



Metodología de simulación del TRNSYS
M. en Arq. Vicente Federico Hernández Huerta



Figura 56

CALCULO DE Hr CORRIDA 1				CALCULO DE Hr para corrida 1				
HORA CIVIL		T. AMB			T.AMB 1.5	T.AMB3	E PARA CONCRETO	K SHEFAN BOLZTMA
7	12.92	285.92	285.92	285.92	4834.66	23,374,030.45	0.72	0.0000005669
8	14.07	287.07	287.07	287.07	4863.86	23,657,204.71	0.72	0.0000005669
9	17.98	290.98	290.98	290.98	4963.57	24,637,090.49	0.72	0.0000005669
10	25.11	298.11	298.11	298.11	5147.12	26,492,908.14	0.72	0.0000005669
11	29.25	302.25	302.25	302.25	5254.71	27,612,067.64	0.72	0.0000005669
12	31.55	304.55	304.55	304.55	5314.81	28,247,226.45	0.72	0.0000005669
13	33.85	306.85	306.85	306.85	5375.13	28,892,051.67	0.72	0.0000005669
14	35.00	308.00	308.00	308.00	5405.37	29,218,112.00	0.72	0.0000005669
15	34.00	307.00	307.00	307.00	5379.07	28,934,443.00	0.72	0.0000005669
16	33.16	306.16	306.16	306.16	5365.93	28,697,584.78	0.72	0.0000005669
17	30.63	303.63	303.63	303.63	5290.74	27,992,007.04	0.72	0.0000005669
18	27.67	300.67	300.67	300.67	5205.76	27,181,304.31	0.72	0.0000005669
19	24.88	297.88	297.88	297.88	5141.17	26,431,635.43	0.72	0.0000005669

CALCULO DE Hr CORRIDA 2				CALCULO DE Hr para corrida 2				
HORA CIVIL		T. AMB			T.AMB3	E PARA ADOCRETO	K SHEFAN BOLZTMA	
7		285.92	285.92	285.92		23,374,030.45	0.65	0.0000005669
8		287.07	287.07	287.07		23,657,204.71	0.65	0.0000005669
9		290.98	290.98	290.98		24,637,090.49	0.65	0.0000005669
10		298.11	298.11	298.11		26,492,908.14	0.65	0.0000005669
11		302.25	302.25	302.25		27,612,067.64	0.65	0.0000005669
12		304.55	304.55	304.55		28,247,226.45	0.65	0.0000005669
13		306.85	306.85	306.85		28,892,051.67	0.65	0.0000005669
14		308.00	308.00	308.00		29,218,112.00	0.65	0.0000005669
15		307.00	307.00	307.00		28,934,443.00	0.65	0.0000005669
16		306.16	306.16	306.16		28,697,584.78	0.65	0.0000005669
17		303.63	303.63	303.63		27,992,007.04	0.65	0.0000005669
18		300.67	300.67	300.67		27,181,304.31	0.65	0.0000005669
19		297.88	297.88	297.88		26,431,635.43	0.65	0.0000005669

Figura 57



CALCULO DE Hir
CORRIDA 3

CALCULO DE Hr para corrida 3

HORA CIVIL	T. AMB	T. AMB3	E PARA ADOPASTO	K SHEFAN BOLZTMAN
7	285.92	285.92	23,374,030.45	0.77
8	287.07	287.07	23,657,204.71	0.78
9	290.98	290.98	24,637,090.49	0.81
10	298.11	298.11	26,492,908.14	0.87
11	302.25	302.25	27,612,067.64	0.91
12	304.55	304.55	28,247,226.45	0.93
13	306.85	306.85	28,892,051.67	0.95
14	308.00	308.00	29,218,112.00	0.96
15	307.00	307.00	28,934,443.00	0.95
16	306.16	306.16	28,697,584.78	0.94
17	303.63	303.63	27,992,007.04	0.92
18	300.67	300.67	27,181,304.31	0.89
19	297.88	297.88	26,431,635.43	0.87

12

CALCULO DE Hw
CORRIDA 1,2 Y 3

CALCULO DE Hw para corridas 1,2,3

HORA CIVIL	K1	K2	VEL. DEL VIENTO	Hw
7	32.7	13.7	2.361	109.5504
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				

CALCULO DE Ho=Hw+Hir
CORRIDA 1

CALCULO DE Ho=Hw+Hir
CORRIDA 2

CALCULO DE Ho=Hw+Hir
CORRIDA 3

HORA CIVIL	CORRIDA 1	CORRIDA 2	CORRIDA 3
7	113.3666125		112.6245712
8	113.4128456		112.6618145
9	113.5728288		112.7906899
10	113.8758229		113.0347685
11	114.058945		113.1819612
12	114.1622456		113.2654978
13	114.2675244		113.3503057
14	114.3207593		113.3931895
15	114.2744455		113.3558811
16	114.2357743		113.3247293
17	114.1205766		113.2319312
18	113.9882154		113.1253069
19	113.8658191		113.0267098

Metodología de simulación del TRNSYS

M. en Arq. Vicente Federico Hernández Huerta



Figura 58

CALCULO DE Ua para muros, techos y ventanas.

ua MURO= UMURO*AREA*(TSA-TI)		
1.017505678*2700*(TEMPERATURA SOL-AIRE-TEMPERATURA INTERIOR)		
HORA CIVIL	AREA	K
7	2700	1.017505678
8	2700	1.017505678
9	2700	1.017505678
10	2700	1.017505678
11	2700	1.017505678
12	2700	1.017505678
13	2700	1.017505678
14	2700	1.017505678
15	2700	1.017505678
16	2700	1.017505678
17	2700	1.017505678
18	2700	1.017505678
19	2700	1.017505678
ua TECHO= UTECHO*AREA*(TSA-TI)		
1.959304851*46350*(TEMPERATURA SOL-AIRE-TEMPERATURA INTERIOR)		
HORA CIVIL	AREA	K
7	46350	1.959304851
8	46350	1.959304851
9	46350	1.959304851
10	46350	1.959304851
11	46350	1.959304851
12	46350	1.959304851
13	46350	1.959304851
14	46350	1.959304851
15	46350	1.959304851
16	46350	1.959304851
17	46350	1.959304851
18	46350	1.959304851
19	46350	1.959304851
ua VENTANA= UVENTANA*AREA*(TSA-TI)		
6.62597048*4200*(TEMPERATURA SOL-AIRE-TEMPERATURA INTERIOR)		
HORA CIVIL	AREA	K
7	4200	6.62597048
8	4200	6.62597048
9	4200	6.62597048
10	4200	6.62597048
11	420	6.62597048
12	4200	6.62597048
13	4200	6.62597048
14	4200	6.62597048
15	4200	6.62597048
16	4200	6.62597048
17	4200	6.62597048
18	4200	6.62597048
19	4200	6.62597048

Metodología de simulación del TRNSYS
M. en Arq. Vicente Federico Hernández Huerta



Figura 59

CALCULO DE LA TEMPERATURA ambiente

HORA CIVIL	Ht	T. AMB	T.AMB 1.5	Tamb4	K con nubes	T Sky CORRIDA 1,2 Y 3	T Sky4	K Tsurrr	a		b		K STHEFAN BOLZTMAN
									Tsurrr4-Tamb4	1+cos slp/2*(Tsky4+Tamb4)	1-cos sp/2*(Tsurrr4-Tamb4)		
7	221.06	285.92	4834.66	6683102786	0.0552	266.873232	5072230983	10	985165046	11715240316	3360063.410	11718600379.860	5.669E-08
8	377.14	287.07	4863.86	6791273756	0.0552	268.485072	5195744142	10	996891979	11946134250	3400059.996	11949534309.538	5.669E-08
9	518.07	290.98	4963.57	7168900591	0.0552	273.989064	5634760290	10	1037459155	12759991941	3538420.857	12763530361.434	5.669E-08
10	629.39	298.11	5147.12	7897800845	0.0552	284.121024	6516392332	10	1114240509	14365031258	3800295.98	14368831553.672	5.669E-08
11	700.54	302.25	5254.71	8345747444	0.0552	290.059992	7078665177	10	1160514743	15371805186	3958121.678	15375763307.815	5.669E-08
12	725	304.55	5314.81	8602692814	0.0552	293.377512	7407348937	10	1186767679	15955436934	4047661.527	15959484595.523	5.669E-08
13	700.54	306.85	5375.13	8865526055	0.0552	296.707176	7749437594	10	-7857632088	16558295649	-26799714.60	16531495934.173	5.669E-08
14	629.39	308.00	5405.37	8999178496	0.0552	298.376424	7925389536	10	-7976572158	16866844076	-27205378.79	16839638697.547	5.669E-08
15	518.07	307.00	5379.07	8882874001	0.0552	296.924664	7772447684	10	-7873070089	16598516037	-26882368.38	16571663668.835	5.669E-08
16	377.14	306.16	5365.93	8825146335	0.0552	296.199336	7696292537	10	-7821698368	16465089853	-26677156.88	16438412696.152	5.669E-08
17	221.06	303.63	5290.74	8499213098	0.0552	292.048848	7273934049	10	1176219508	15719350297	4011685.298	15723361982.363	5.669E-08
18	69.86	300.67	5205.76	8194369517	0.0552	287.357952	6886398179	10	1144950409	15029332317	3905037.020	1503327354.330	5.669E-08
19	0	297.88	5141.17	7873455562	0.0552	283.792584	6486170372	10	1111706434	14310650125	3791653.111	14314441778.143	5.669E-08

SLP inclinacion de la superficie en grados centecimales

6° 41' 45.8''

6.69605556 grados centecimales

$$Dr=0*((1+\cos slp)/2*(tsky4-tamb4)+(1-\cos slp)/2*(tsurr4-tamb4))$$

O= 0.000 000 056 69

(1+cos slp)/2 0.99658934

(1-cos slp)/2 0.00341066

Figura 60



CALCULO DE LA TEMPERATURA sol-aire para corridas 1,2,3

Tsol-aire=Tamb+(a*Ht/Ho)+e*Dr/Ho							
CORRIDA 1							
HORA CIVIL	Tsol-aire=Tam	Ht/Ho	Dr/Ho	e*Dr/Ho	(a*Ht/Ho)	E PARA CONCRETO	A PARA CONCRETO
7	291.5041641	1.949956827	5.859992116	4.219194324	1.364969779	0.72	0.7
8	293.6983475	3.325372872	5.973036798	4.300586495	2.327761010	0.72	0.7
9	298.760166	4.56156640	6.370929948	4.587069563	3.193096482	0.72	0.7
10	307.1291464	5.526985306	7.153134351	5.150256733	3.868889714	0.72	0.7
11	312.0516984	6.141933515	7.642145726	5.502344922	4.299353460	0.72	0.7
12	314.7014742	6.350610891	7.925064694	5.706046579	4.445427623	0.72	0.7
13	317.0466046	6.130700773	8.201547287	5.905114046	4.291490541	0.72	0.7
14	317.8662148	5.505474278	8.350531638	6.01238278	3.853831995	0.72	0.7
15	316.0925953	4.533559518	8.220977221	5.919103599	3.173491662	0.72	0.7
16	314.3444887	3.301417636	8.157633818	5.873496349	2.310992345	0.72	0.7
17	310.6096293	1.937073984	7.810663223	5.623677521	1.355951789	0.72	0.7
18	306.4820977	0.612870372	7.476511693	5.383088419	0.42900926	0.72	0.7
19	303.0112124	0	7.12668394	5.131212437	0	0.72	0.7
Tsol-aire=Tamb+(a*Ht/Ho)+e*Dr/Ho							
CORRIDA 2							
HORA CIVIL	Tsol-aire=Tam	Ht/Ho	Dr/Ho	e*Dr/Ho	(a*Ht/Ho)	E PARA ADOCRETO	A PARA ADOCRETO
7	290.328410	1.95635950	5.879233382	3.821501698	0.586907851	0.65	0.3
8	291.9662977	3.336419923	5.992879519	3.895371687	1.000925977	0.65	0.3
9	296.5086113	4.577327682	6.39294300	4.155412951	1.37319830	0.65	0.3
10	304.4410124	5.547471329	7.17964777	4.666771050	1.66424140	0.65	0.3
11	309.0862444	6.165626118	7.67162542	4.986556523	1.849687835	0.65	0.3
12	311.634299	6.375651354	7.956313229	5.171603599	1.912695406	0.65	0.3
13	314.0491094	6.155405309	8.23459660	5.352487787	1.846621593	0.65	0.3
14	315.1083254	5.527900274	8.384546689	5.449955348	1.658370082	0.65	0.3
15	313.7307547	4.551853945	8.254151611	5.365198547	1.365556183	0.65	0.3
16	312.478081	3.314634956	8.190293139	5.32369054	0.994390487	0.65	0.3
17	309.3101687	1.944645363	7.841192512	5.096775133	0.583393609	0.65	0.3
18	305.7327566	0.615198948	7.504918394	4.878196956	0.184559684	0.65	0.3
19	302.5294762	0	7.153040324	4.649476211	0	0.65	0.3
Tsol-aire=Tamb+(a*Ht/Ho)+e*Dr/Ho							
CORRIDA 3							
HORA CIVIL	Tsol-aire=Tam	Ht/Ho	Dr/Ho	e*Dr/Ho	(a*Ht/Ho)	E PARA ADOPASTO	A PARA ADOPASTO
7	289.930030	1.96280437	5.89860142	3.421188824	0.58884131	0.58	0.3
8	291.561718	3.34754062	6.012854516	3.487455619	1.004262185	0.58	0.3
9	296.078723	4.59319826	6.41510870	3.720763048	1.377959477	0.58	0.3
10	303.960121	5.56810978	7.206358466	4.179687910	1.670432934	0.58	0.3
11	308.573624	6.18950222	7.701333432	4.466773391	1.856850665	0.58	0.3
12	311.103196	6.40089007	7.987809166	4.632929316	1.92026702	0.58	0.3
13	313.499483	6.18030975	8.267913336	4.795389735	1.854092926	0.58	0.3
14	314.548080	5.55050972	8.418839987	4.882927193	1.665152915	0.58	0.3
15	313.177894	4.57029662	8.287594824	4.806804998	1.371088985	0.58	0.3
16	311.927852	3.32795853	8.223215016	4.769464709	0.99838756	0.58	0.3
17	308.781420	1.95227616	7.87196140	4.565737609	0.585682849	0.58	0.3
18	305.224718	0.61754529	7.533541778	4.369454231	0.185263586	0.58	0.3
19	302.044164	0.00000000	7.179592378	4.164163579	0	0.58	0.3

Metodología de simulación del TRNSYS

M. en Arq. Vicente Federico Hernández Huerta



Figura 61

TABLA DE VALOR GENERALES PARA CALCULO									
CORRIDA 1									
HORA CIVIL	TEMP. EXT	Ua MURO	UaTECHO	Ua VENTANA	Qshg	Qvent.sensible	Q vent latente	Qpeoples	
7	12.92	800839.2838	26472594.98	8112291.542	689707.2	214.3920	258811.4034	650	
8	14.07	806867.2878	26671857.07	8173353.638	1176676.8	214.6455	258811.4034	1300	
9	17.98	820773.4463	27131539.95	8314219.371	1616378.4	217.5255	258811.4034	1625	
10	25.11	843765.256	27891558.69	8547120.363	1963696.8	222.8223	258811.4034	1950	
11	29.25	857288.8123	28338594.24	868411.0435	2185684.8	225.9090	258811.4034	1625	
12	31.55	864568.4496	28579230.39	8757851.248	2262000.0	227.6250	258811.4034	1300	
13	33.85	871011.145	28792200.55	8823114.060	2185684.8	229.3414	258811.4034	2275	
14	35	873262.8316	28866632.45	8845923.054	1963696.8	230.1996	258811.4034	2275	
15	34	868390.2282	28705563.36	8796564.862	1616378.4	229.4522	258811.4034	2925	
16	33.16	863587.7157	28546811.19	8747916.671	1176676.8	229.0783	258811.4034	2925	
17	30.63	853327.066	28207634.49	8643978.985	689707.2	226.9341	258811.4034	3250	
18	27.87	841987.6414	27832797.74	8529113.594	217963.2	224.8686	258811.4034	3250	
19	24.88	832452.1987	27517593.54	8432522.065	0	222.6335	258811.4034	3250	
CORRIDA 2									
HORA CIVIL	TEMP. EXT	Ua MURO	UaTECHO	Ua VENTANA	Qshg	Qvent.sensible	Q vent latente	Qpeoples	
7	12.92	797609.174	26365820.27	8079571.379	689707.2	214.3920	258811.4034	650	
8	14.07	802108.8873	26514563.08	8125152.292	1176676.8	214.6455	258811.4034	1300	
9	17.98	814587.8279	26927067.74	8251560.682	1616378.4	217.5255	258811.4034	1625	
10	25.11	836380.2387	27647439.08	8472312.078	1963696.8	222.8223	258811.4034	1950	
11	29.25	849141.9233	28069290.15	860158.4590	2185684.8	225.9090	258811.4034	1625	
12	31.55	856142.1055	28300688.62	8672494.596	2262000.0	227.6250	258811.4034	1300	
13	33.85	862776.2303	28519986.68	8739696.538	2185684.8	229.3414	258811.4034	2275	
14	35	865686.1778	28616178.09	8769173.542	1963696.8	230.1996	258811.4034	2275	
15	34	861901.6256	28491075.69	8730837.022	1616378.4	229.4522	258811.4034	2925	
16	33.16	858460.1986	28377315.66	8695976.270	1176676.8	229.0783	258811.4034	2925	
17	30.63	849757.103	28089625.57	8607816.198	689707.2	226.9341	258811.4034	3250	
18	27.87	839929.0027	27764747.25	8508260.125	217963.2	224.8686	258811.4034	3250	
19	24.88	831128.7415	27473845.25	8419115.791	0	222.6335	258811.4034	3250	
CORRIDA 3									
HORA CIVIL	TEMP. EXT	Ua MURO	UaTECHO	Ua VENTANA	Qshg	Qvent.sensible	Q vent latente	Qpeoples	
7	12.92	796514.7201	26329641.93	8068484.848	689707.2	214.3920	258811.4034	650	
8	14.07	800997.3991	26477821.65	8113893.208	1176676.8	214.6455	258811.4034	1300	
9	17.98	813406.8095	26888027.92	8239597.276	1616378.4	217.5255	258811.4034	1625	
10	25.11	835059.1019	27603767.5	8458929.309	1963696.8	222.8223	258811.4034	1950	
11	29.25	847733.6193	28022737.16	858731.8840	2185684.8	225.9090	258811.4034	1625	
12	31.55	854883.0255	28252457.18	8657714.500	2262000.0	227.6250	258811.4034	1300	
13	33.85	861266.2599	28470073.00	8724400.934	2185684.8	229.3414	258811.4034	2275	
14	35	864147.0353	28565300.10	8753582.432	1963696.8	230.1996	258811.4034	2275	
15	34	860382.7705	28440868.32	8715451.418	1616378.4	229.4522	258811.4034	2925	
16	33.16	856948.5742	28327347.30	8680663.912	1176676.8	229.0783	258811.4034	2925	
17	30.63	848304.4912	28041607.94	8593101.622	689707.2	226.9341	258811.4034	3250	
18	27.87	838533.2853	27718610.33	8494121.874	217963.2	224.8686	258811.4034	3250	
19	24.88	829795.4589	27429772.17	8405609.988	0	222.6335	258811.4034	3250	
CAPACITANCIA									
CORRIDA 1		5,959,800							
CORRIDA 2		4,142,800							
CORRIDA 3		3,753,540							

Figura 62



**METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGÍA URBANA,
COMO APLICAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTÓNICO.**



CALCULO DE LA TEMPERATURA		CORRIDA 2		marzo 08.2006				
DATOS								
Ho	COEFICIENTE DE CONVECCION AIRE EXTERIOR MUROS Y VENTANAS		34.06	W/M2°C				
		TECHO	17.03	W/M2°C				
en	ESPESOR DE LA CAPA n							
kn	CONDUCTTIVIDAD TERMICA DE LA CAPA n							
Hi	COEFICIENTE DE CONVECCION DE AIRE INTERIOR MURO Y TECHO		9.36	W/M2°C				
		VENTANAS	9.08	W/M2°C				
	concreto	asfalto	aplanado	vidrio	tabique	adocreto	adopasto	vegetacion
e	0.15	0.2	0.04	0.012	0.015	0.15	0.15	0.8
k	0.58	0.6	0.58	1.05	0.22	0.5	0.28	0.6
	u=1/(1/Ho+e1/k1+1/Hc+e2/k2+1/hi)			muro =1.017505678				
				techo =1.959304851				
				ventana=6.625997048				
	ua MURO= UMURO*AREA*(TSA-TI)							
	1.017505678*2700*(TEMPERATURA SOL-AIRE-TEMPERATURA INTERIOR)							
	ua TECHO= UTECHO*AREA*(TSA-TI)							
	1.959304851*9600*(TEMPERATURA SOL-AIRE-TEMPERATURA INTERIOR)							
	ua TECHO= UTECHO*AREA*(TSA-TI)							
	1.959304851*30000*(TEMPERATURA SOL-AIRE-TEMPERATURA INTERIOR)							
	ua TECHO= UTECHO*AREA*(TSA-TI)							
	1.959304851*6750*(TEMPERATURA SOL-AIRE-TEMPERATURA INTERIOR)							
	ua VENTANA= UVENTANA*AREA*(TSA-TI)							
	6.62597048*4200*(TEMPERATURA SOL-AIRE-TEMPERATURA INTERIOR)							

Metodología de simulación del TRNSYS
M. en Arq. Vicente Federico Hernández Huerta



Figura 63

GRAFICA DE RESULTADOS DEL CALCULO DE LA TEMPERATURA CORRIDAS 1,2,3

TEMPERATURAS CORRIDA 3				TEMPERATURAS CORRIDA 2				TEMPERATURAS CORRIDA 1			
HORA CIVIL	TEMP. EXT	T. AMB		HORA CIVIL	TEMP. EXT	T. AMB		HORA CIVIL	TEMP. EXT	T. AMB	
7	12.92	9.431507729	11.56150773	7	12.92	13.53364265	15.66364265	7	12.92	14.924262	19.18426228
8	14.07	9.561148048	11.81114805	8	14.07	13.70384194	15.95384194	8	14.07	15.111912	19.61191153
9	17.98	9.774686634	12.43468663	9	17.98	13.99581464	16.65581464	9	17.98	15.433345	20.75334470
10	25.11	10.07046187	13.47046187	10	25.11	14.40852219	17.80852219	10	25.11	15.887203	22.68720254
11	29.25	10.20285122	14.00285122	11	29.25	14.59342326	18.39342326	11	29.25	16.090467	25.49046681
12	31.55	10.33524057	14.33524057	12	31.55	14.77832432	18.77832432	12	31.55	16.293731	29.29373108
13	33.85	10.39219415	14.69219415	13	33.85	14.86229902	19.16229902	13	33.85	16.385815	30.98581529
14	35	10.38248487	14.88248487	14	35	14.85535214	19.35535214	14	35	16.377805	32.37780457
15	34	10.27883937	14.57883937	15	34	14.71785333	19.01785333	15	34	16.226285	33.82628530
16	33.16	10.16473060	14.36473060	16	33.16	14.56821424	18.76821424	16	33.16	16.0612130	34.46121305
17	30.63	9.979953351	13.87995335	17	30.63	14.31900751	18.21900751	17	30.63	15.786857	33.58685707
18	27.87	9.790626657	13.39062666	18	27.87	14.06276290	17.66276290	18	27.87	15.504708	32.74289950
19	24.88	9.655119415	12.95511941	19	24.88	13.87566445	17.17566445	19	24.88	15.298942	31.89894193

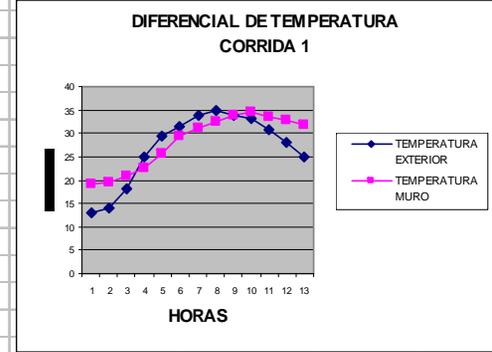
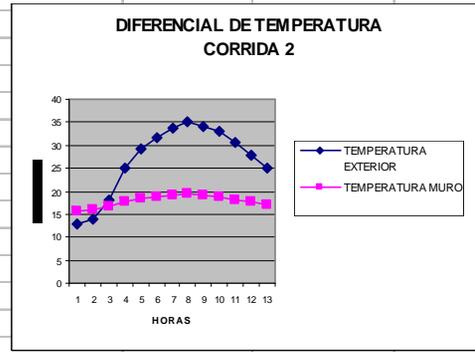
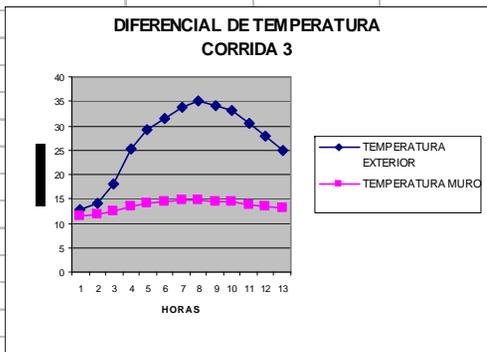
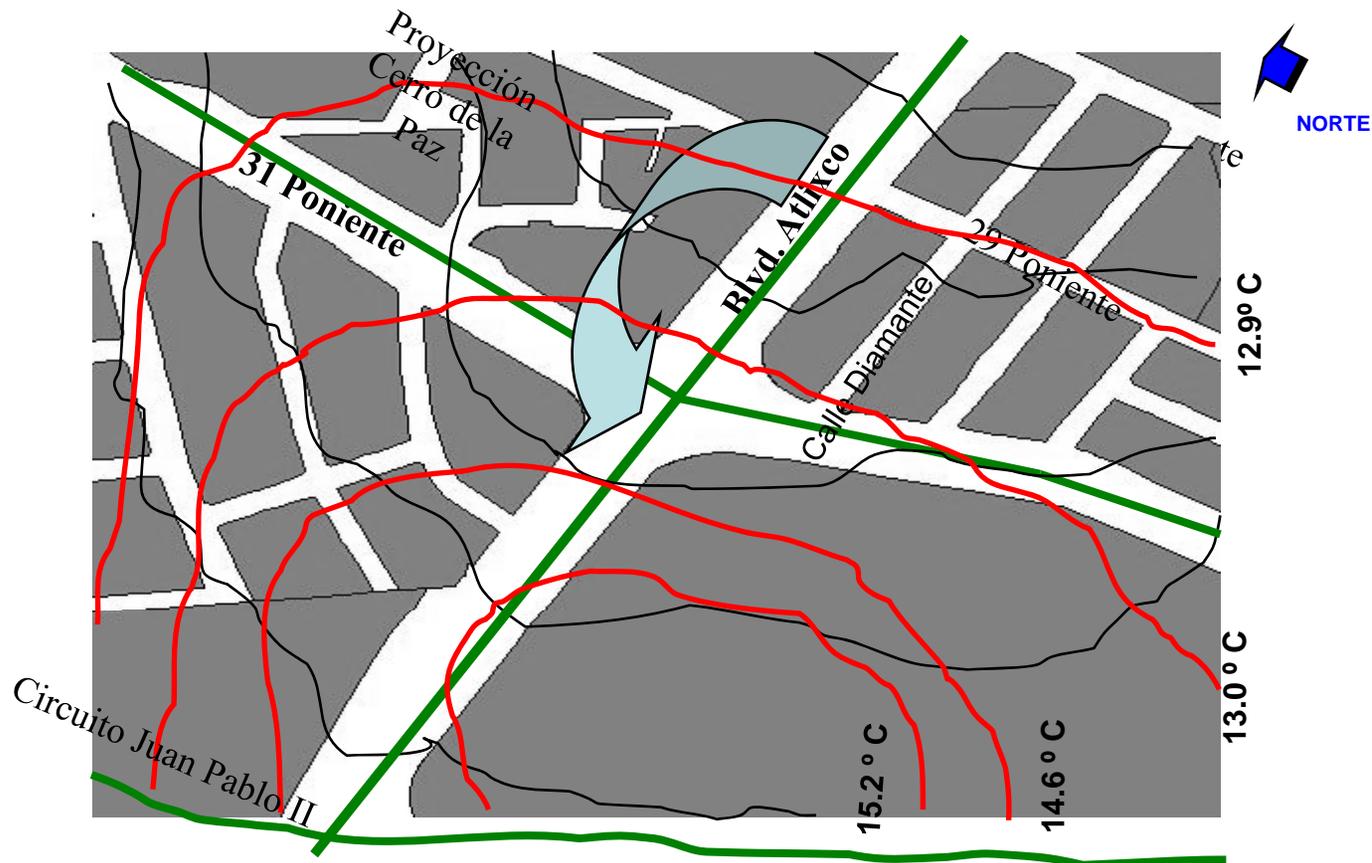


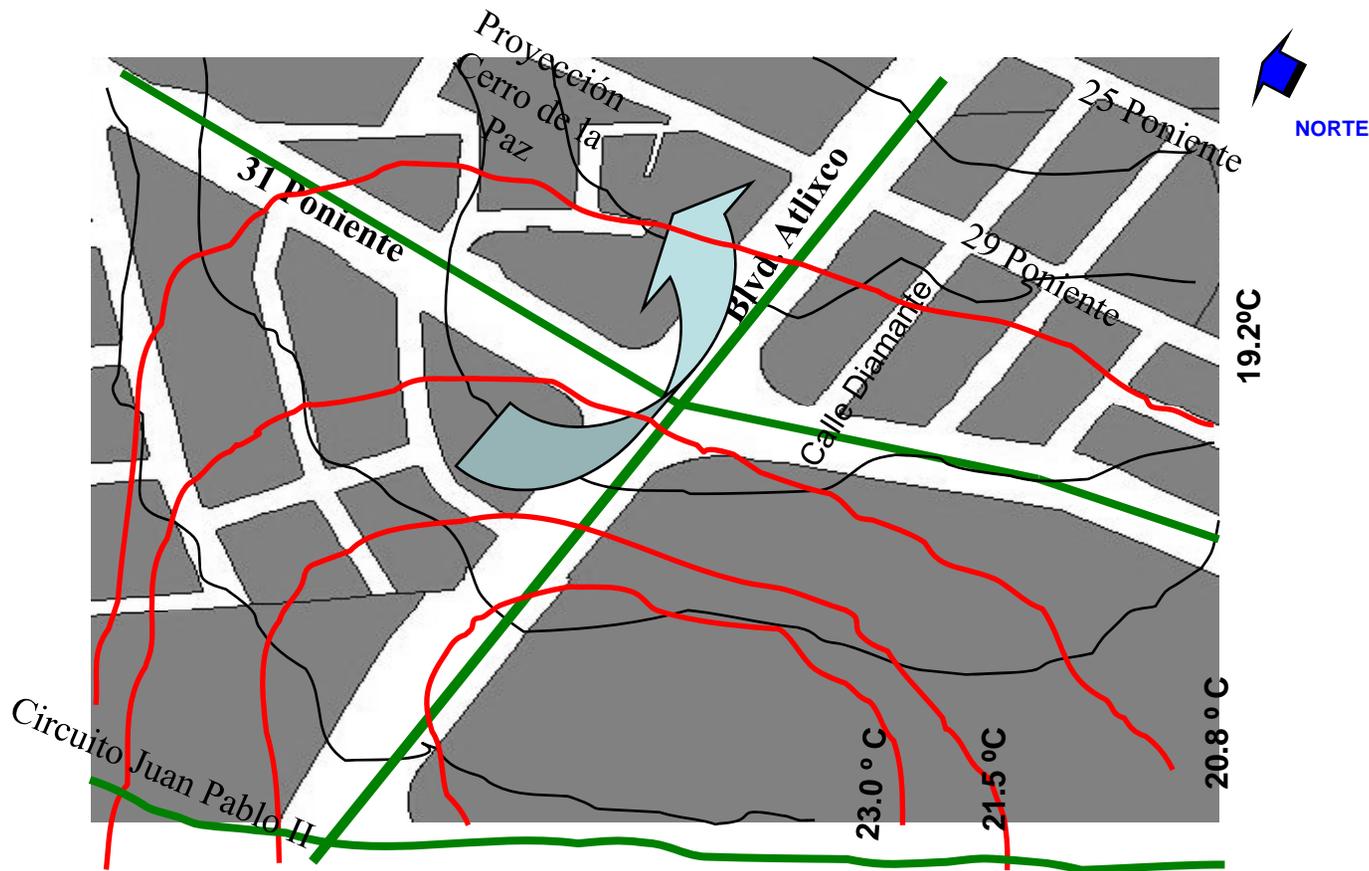
Figura 64



Proceso de resultados, grafica de la localización del efecto de la isla de calor en la zona del caso de estudio. Esta presenta un núcleo cálido con diferencias de la temperatura a las 7.00 horas, las isothermas (curvas en rojo) concuerdan con la distribución de la temperatura en el centro comercial, de acuerdo a las mediciones puntuales de las 31 estaciones emplazadas, obsérvese como se intensifican los efectos de la contaminación debido a la escasa circulación de los vientos y la intensidad del tráfico vehicular. Concordando con el promedio de la disminución de la temperatura con el aumento de la altitud, de acuerdo a las características morfológicas y topográficas del emplazamiento

27 mayo 2005

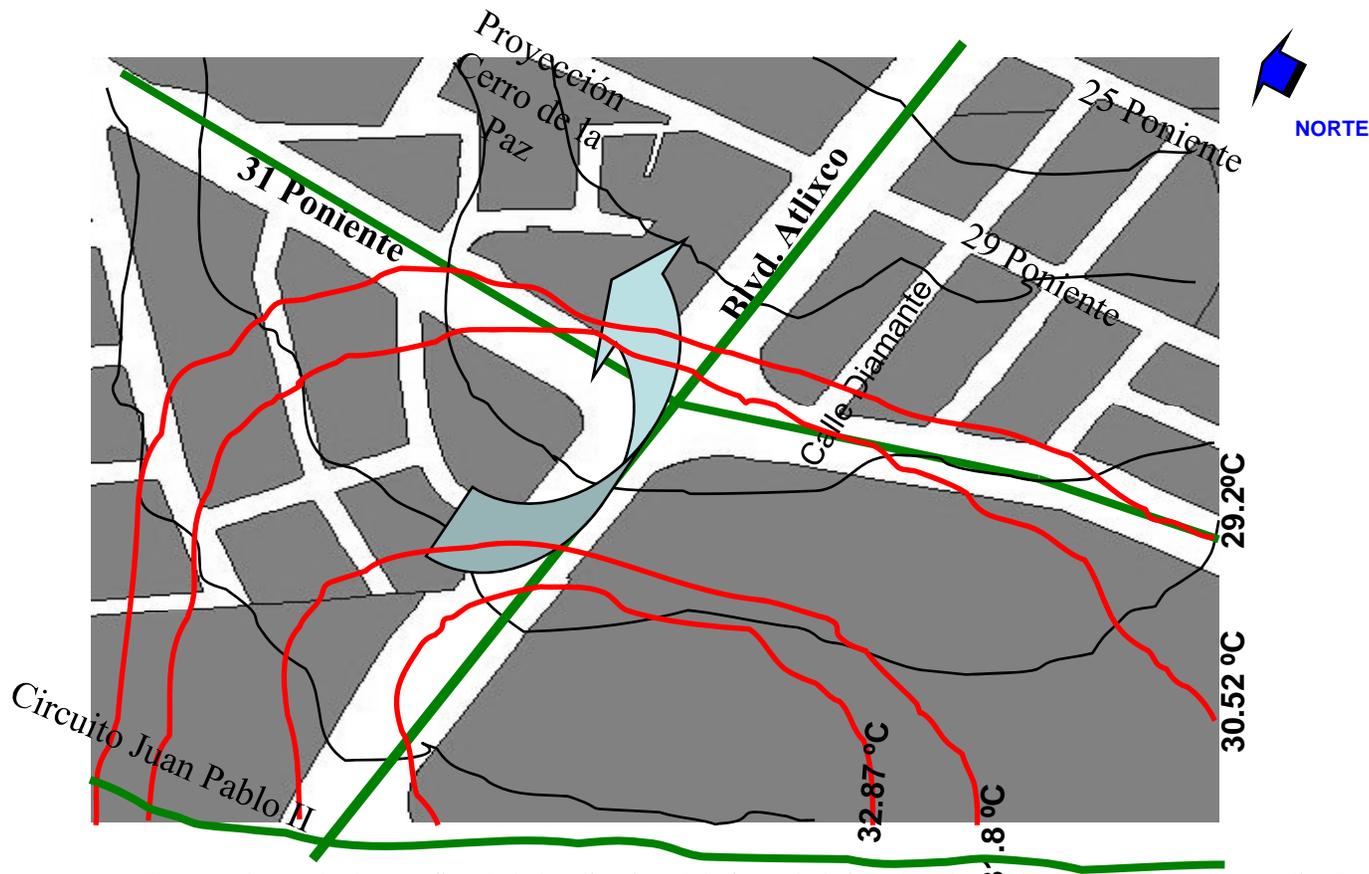
Figura 63



Proceso de resultados, grafica de la localización del efecto de la isla de calor en la zona del caso de estudio. Esta presenta un núcleo cálido con diferencias de la temperatura a las 10.00 horas, las isothermas (curvas en rojo) concuerdan con la distribución de la temperatura en el centro comercial, de acuerdo a las mediciones puntuales de las 31 estaciones emplazadas, obsérvese como se intensifican los efectos de la contaminación debido a la escasa circulación de los vientos y la intensidad del tráfico vehicular. Concordando con el promedio de la disminución de la temperatura con el aumento de la altitud, de acuerdo a las características morfológicas y topográficas del emplazamiento

27 mayo 2005

Figura 66



Proceso de resultados, grafica de la localización del efecto de la isla de calor en la zona del caso de estudio. Esta presenta un núcleo cálido con diferencias de la temperatura a las 14.00 horas, las isothermas (curvas en rojo) concuerdan con la distribución de la temperatura en el centro comercial, de acuerdo a las mediciones puntuales de las 31 estaciones emplazadas, obsérvese como se intensifican los efectos de la contaminación debido a la escasa circulación de los vientos y la intensidad del tráfico vehicular. Concordando con el promedio de la disminución de la temperatura con el aumento de la altitud, de acuerdo a las características morfológicas y topográficas del emplazamiento

27 mayo 2005

Figura 67

METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.



ANEXO 1

EL CAMBIO CLIMÁTICO Y EL CLIMA REGIONAL.

La capa más baja de la atmósfera, conocida como troposfera contiene gases responsables en gran parte de la temperatura del planeta, la cual crea las condiciones aptas para la vida.

Los antecedentes del cambio climático nos llevan a conocer que, la caracterización del clima mundial tiene su lógica incidencia en el clima regional y urbano, por otra parte podemos hablar que hay contaminación atmosférica cuando la presencia de una o más sustancias extrañas o una variación importante en la proporción de los contribuyentes del aire, son capaces de provocar efectos perjudiciales o crear molestias a los organismos; La importancia de cada uno de los agentes contaminantes está en función de la concentración de estos en el aire y de las condiciones topográficas (locales.)

“El efecto invernadero se presenta al existir una atmósfera capaz de absorber radiación infrarroja por medio de gases tales como:

el bióxido de carbono (CO₂) el vapor de agua, el ozono (O₃) el óxido nitroso (N₂O), el metano (CH₄) y los clorofluorocarbonos.

Es un fenómeno establecido científicamente que atrapa calor en las capas superficiales de la atmósfera y juega un rol fundamental en la determinación del clima de la tierra.

La emisión de gases invernaderos de ocurrencia natural, principalmente el vapor de agua y el dióxido de carbono aumentan la temperatura promedio de la superficie de la tierra en unos 30° C hasta alcanzar un promedio habitable de 12° C” ³⁶

Adicionalmente, muchas actividades humanas conducen a la emisión de gases invernadero que se acumulan en la atmósfera, del aumento en las concentraciones atmosféricas de estos gases, pueden esperarse aumentos en la temperatura, al haber mayor absorción de radiación infrarroja, y que da lugar al cambio climático mundial cuyos efectos son notorios en el clima regional.

Los cambios en el efecto invernadero producen cambios en el clima a lo largo de periodos que van desde varias décadas hasta siglos.

Un punto de referencia para evaluar el cambio climático es el aumento de la temperatura media global, que se calcula mediante modelos computacionales que simulan la duplicación del CO₂ en la atmósfera a partir de niveles preindustriales.

³⁶ Climate research in the Netherlands
National research programme on global air pollution and climate change



METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.

“Se calcula que la temperatura aumentara en un rango de 1.5 a 4.5° C y se proyecta que ocurrirá dentro de los próximos 60 años. Aunque esto suena como un cambio pequeño, de hecho es muy grande comparado con lo que sabemos sobre cambios climáticos pasados.

Se han detectado que las concentraciones de CO₂ se incrementan año con año; se estima que este aumento se debe principalmente a las emisiones producidas por la quema de combustibles fósiles, que no se equilibran con los sumideros vegetales que capturan el CO₂ (a través de la fotosíntesis)

Se emiten 6000 millones de toneladas de carbono al año (una tonelada de carbono equivale a 3.666 toneladas de CO₂), de las cuales alrededor de 3000 millones permanecen y se acumulan en la atmósfera” ³⁷.

“Los cambios climáticos a largo de las eras geológicas han ocurrido lentamente, transcurriendo miles de años para ganar o perder solo un grado de temperatura; Los cambios climáticos a través de periodos interglaciares se han dado en intervalos de 0.002 grados por década. En contraste desde 1990 la temperatura se ha incrementado 0.05 grados.

Sí tomamos en cuenta los modelos climáticos postulados durante la década de los 80'S las predicciones estimaron un incremento de la temperatura durante el siglo XXI de 0.1 hasta 0.5 grados centígrados por década” ³⁸

La destrucción de los bosques, normalmente a favor de la agricultura constituye una doble amenaza, donde el deterioro de los ecosistemas regionales se expresa en la desaparición de los

árboles en crecimiento, ya que estos absorben y fijan el dióxido de carbono de la atmósfera y evitan la erosión.

En las zonas templadas, la deforestación se mantiene más o menos en equilibrio con el crecimiento forestal, en tanto que los bosques tropicales están reduciéndose a un ritmo acelerado.

Los incendios forestales son responsables de las emisiones de dióxido de carbono, que intensifican cada año la retención mundial de calor por el así llamado efecto invernadero. Sin embargo se calcula que los incendios forestales en especial de los bosques higróficicos tropicales son responsables del 20–25 % del CO₂ liberado a la atmósfera cada año³⁹.

^{37, 38, 39} Climate research in the Netherlands
National research programme on global air pollution and climate change
Pagina 112



METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.

Muchos científicos temen que podamos estar ya en presencia de signos tempranos de cambios en el clima, debido a que:

● “Ha habido una decoloración sin precedentes de los arrecifes de corales de Tahití, rasgo relacionado con el aumento de la temperatura oceánica (marzo 1994)”⁴⁰

● “Otro signo preocupante es una grave reducción de las corrientes oceánicas en el mar ártico, vitales para la absorción del CO2 en los océanos. los 8 años más calurosos se ha registrado desde el inicio de los 80’S”⁴⁰.

● “En marzo de 1998 un enorme trozo de la repisa de hielo Larsen b en la antártida se separó, es la segunda vez que ocurre en tres años”⁴⁰

● “En junio del mismo año, los científicos de la universidad de Colorado, EE.UU. informaron que los glaciares del mundo se están derritiendo más rápido que nunca antes”.⁴⁰

● “En enero de 2005 se desprendió nuevamente un enorme iceberg de 150Km2 en la antartida”.⁴¹

*Todo ello sin olvidar que la esencia misma del clima es precisamente su variabilidad*⁴²

En 1996 el panel intergubernamental sobre cambios climáticos (IPCC) afirma que el calentamiento global esta ocurriendo y que casi con certeza su causa son las actividades humanas. El informe afirmó que el planeta se ha estado calentando durante 100 años y que si no se toman medidas, es probable que este calentamiento se acelere peligrosamente; el informe agrega que se predice que la temperatura subirá hasta 3.5° C y que seria el mayor cambio climático global desde el final de la ultima era glacial hace 10,000 años.

El calentamiento global podría afectar las corrientes oceánicas, que regulan la temperatura de zonas específicas. Los cambios del clima mundial provocaran una intensificación de las tormentas y huracanes en algunas áreas y una falta de lluvias en otras. (*Fenómenos del Niño y la Niña*)

Es decir del clima regional y en especial en las ciudades, presenciáramos una extinción masiva de especies y la desintegración de los ecosistemas a medida que las cambiantes temperaturas hagan estragos en el hábitat establecido.

⁴⁰ Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente
Documento de apoyo plan de acción 1998

⁴¹ Noticiero nocturno hechos TV Azteca

⁴² Nota del Dr. Ernesto Jáuregui Ostos

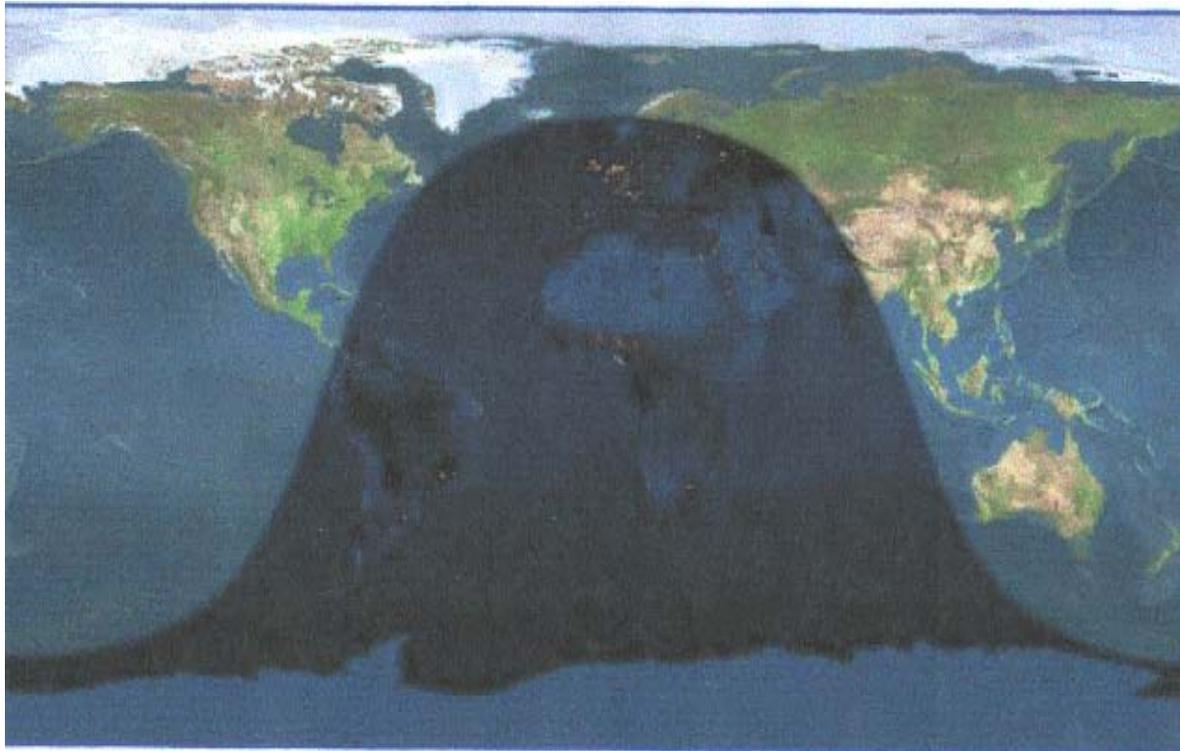
METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.

La tendencia del calentamiento global podría producir desplazamientos geográficos de las plantas de cultivo de varios cientos de kilómetros por cada grado de aumento de temperatura alterando con toda certeza la frecuencia y magnitud de las crisis agrícolas.

El derretimiento de los casquetes polares y de los glaciares podría causar un aumento en el nivel del mar de hasta 1.00 m para el 2100, de esta manera quedarían sumergidas las tierras bajas y se alteraría el mapa mundial al existir inundaciones a gran escala. Donde quizás las alternativas de solución sean el utilizar menos energía y ser más eficientes en su uso, necesitando rigurosos estándares de eficiencia para aparatos y procesos domésticos e industriales.

Todo proceso tiene una acción directa en el clima, en donde la radiación producida por la reflexión de los terrenos adyacentes, la energía solar que incide sobre una superficie horizontal en tiempo caluroso es aproximadamente el doble de la que cae en una vertical, así las superficies horizontales que rodean los edificios reflejan una importante cantidad del calor que sobre ello inciden, este flujo de calor puede constituir un valor considerable.

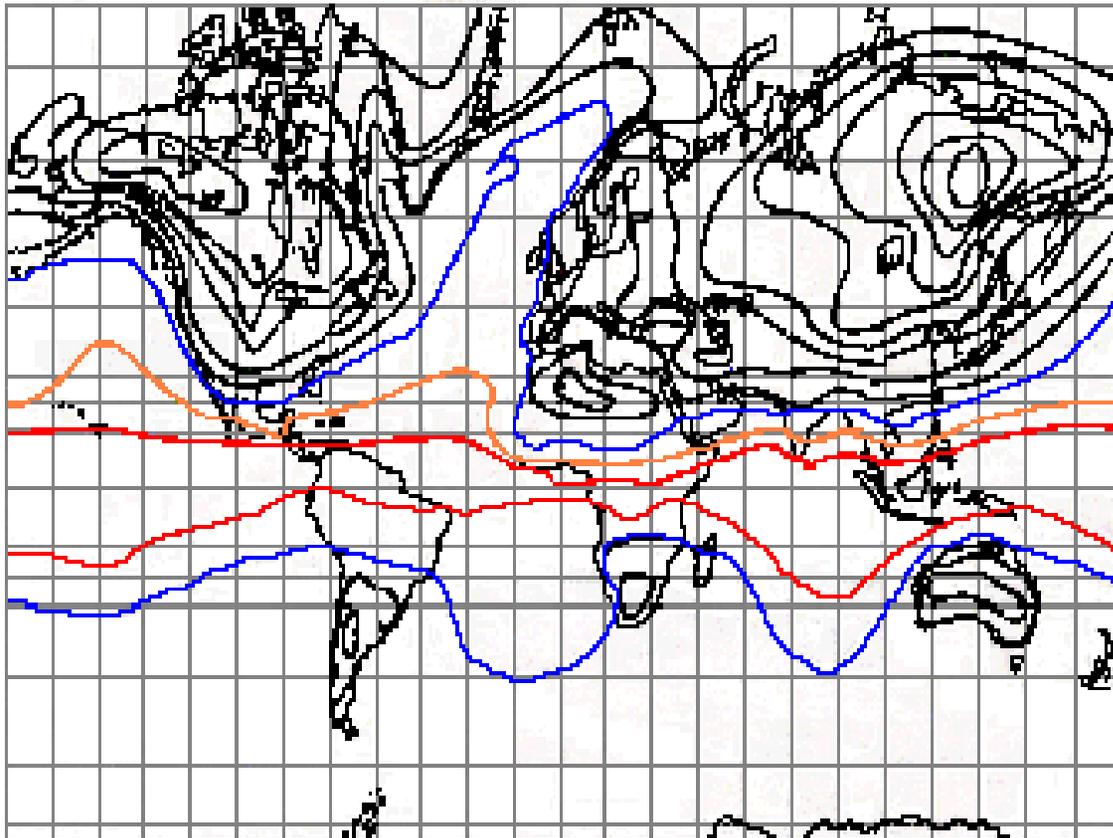
La cantidad depende de la exposición y reflectividad del terreno inmediato, a nivel del suelo existe, uno junto a otro, numerosos microclimas que varían sustancialmente al elevarse unos cuantos metros y distanciarse unos pocos kilómetros.



**MAPAMUNDI DE LA DISTRIBUCIÓN HORARIA ESTACIONAL Y QUE DERIVA
EN EL RITMO CIRCADIANO**

W W W . GLOBAL CLIMATE MAPS

Figura 68

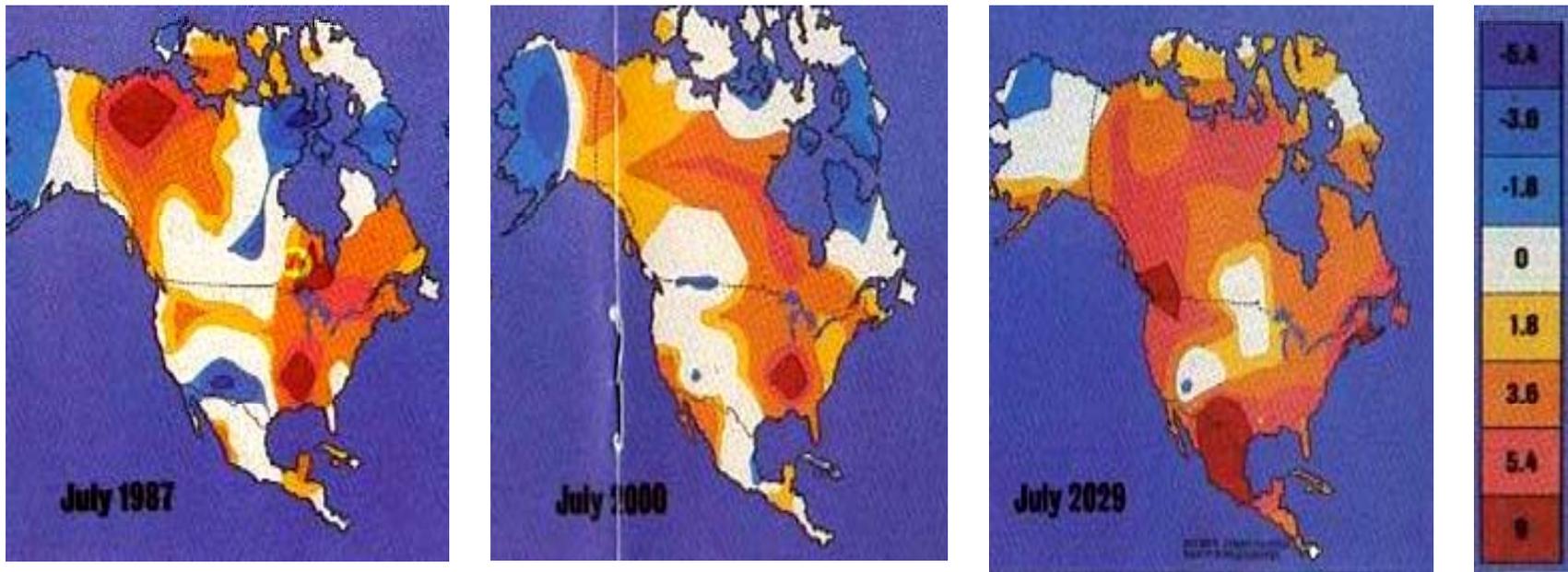


-  TEMPERATURA FRÍA
-  TEMPERATURA TEMPLADA
-  TEMPERATURA CÁLIDA

MAPAMUNDI DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA GLOBAL 1998
FENOMENOLOGÍA DEL NIÑO Y LA NIÑA

ARTICULO "LA CAMBIANTE ATMOSFERA"
PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS 1998

Figura 69



- **PROYECCIÓN DEL CAMBIO DE TEMPERATURA EN AMÉRICA DEL NORTE
PARA FRONTERAS**
 - 1987, 2000, 2028

ANEXO 2

CLIMA---BIOLOGÍA --- TECNOLOGÍA --- ARQUITECTURA

En un método de análisis presentado de una manera desglosada, el determinar la interrelación de las variables **CLIMA---BIOLOGIA --- TECNOLOGÍA --- ARQUITECTURA**, consiste en lo siguiente:

● Los datos climáticos de una región deben analizarse según las características anuales y estacionales de sus elementos constituyentes, es decir de la temperatura, humedad relativa, radiación solar y efectos del viento.

● La evaluación biológica debe de estar basada en las sensaciones humanas; trasladando los datos del medio ambiente a una grafica bioclimatica, el resultado del proceso descrito puede graficarse en un calendario anual apartir del cual podemos obtener información acerca de las medidas más convenientes a tomar para recuperar el grado de comodidad adecuado en cualquier fecha del año

● Las soluciones tecnológicas adecuadas pueden encontrarse una vez que los requisitos queden establecidos. Esta función tan necesaria para lograr un refugio en condiciones climáticas equilibradas deben realizarse a través de un *método de calculo*, bajo las siguientes condiciones:

■ En la elección del lugar, los emplazamientos que muestren mejores características en una relación invierno – verano.

■ La orientación, en el equilibrio que puede encontrarse tomando como referencia los periodos más fríos y los más calurosos.

■ Cálculos de la sombra, pueden demostrarnos la efectividad de los elementos diseñados para controlar el asoleo mediante gráficos de recorridos del sol y cálculos geométricos y de radiación.

■ La forma de la envolvente, debe resistir en general el impacto del adverso entorno térmico, en determinados lugares, algunas formas pueden ser más adecuadas que otras.

■ Las características topográficas del emplazamiento

■ Las características de vegetación de los alrededores.

Los movimientos del aire, analizados en categorías de viento y brisa, los cálculos basados en la cantidad del flujo de aire existente en el edificio, en combinación con el patrón de flujos internos, pueden utilizarse para determinar la organización y tamaño de las aberturas

■ El equilibrio de la temperatura interior, en donde la inercia térmica y la capacidad aislante de las características de los materiales, pueden utilizarse para mejorar las condiciones del interior; el criterio principal para conseguir el equilibrio térmico es: flujo mínimo de calor hacia el exterior en invierno, mínima ganancia de calor en las estructuras durante periodos calurosos

● La aplicación arquitectónica de las conclusiones extraídas en las tres primeras fases debe desarrollarse y equilibrarse de acuerdo con la importancia de los diferentes elementos. El equilibrio climático comienza en el lugar y deben tomarse en consideración tanto para la ordenación urbana de las viviendas como para el diseño sistemático de las unidades residenciales o de conjuntos.

● Los efectos medio ambientales, que dan lugar a las diferencias regionales

● Efectos del clima sobre las edificaciones

METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.

De esta manera la adaptación de la edificación a su entorno ha representado un eterno problema durante siglos, **Vitruvio** le concedió una gran importancia, al igual que **Le Corbusier** quien afirmaba *“la sinfonía del clima no ha sido comprendida”*

El medio ambiente físico esta formado por numerosos elementos interrelacionados, y que es posible analizar los contribuyentes del entorno, tales como: luz, sonido, clima, espacio, etc.

Todos ellos inciden directamente en el cuerpo humano, el cual puede absorberlos e intentar contrarrestar sus efectos. En la lucha por conseguir el equilibrio biológico se producen diversas reacciones físicas y psicológicas, el hombre se esfuerza por llegar al punto en el que adaptarse a su entorno le requiera solamente un mínimo de energía.

Las condiciones bajo las cuales consigue este objetivo se definen como *“zona de confort”*

Así la evaluación biológica es el punto de partida para cualquier proyecto arquitectónico que aspire a proporcionar un entorno climático equilibrado; en donde muchas de esas medidas pueden conseguirse por medios naturales, es decir, *adaptando el diseño arquitectónico a los elementos climáticos existentes.*

Otros problemas cuya resolución se encuentra fuera de las posibilidades naturales, deberán ser remediados mecánicamente, por ejemplo, con aire acondicionado.

Por tanto es tarea del arquitecto la máxima utilización de todos los medios naturales para producir una vivienda lo más sana y agradable posible, y al mismo tiempo deberá buscar el ahorro en los costos, reduciendo al mínimo la necesidad de ayudas mecánicas para el control climático.

En la evaluación de la situación climática de un lugar específico, es preciso realizar un análisis detallado que abarque todo un ciclo anual, teniendo parámetros tales como:

- *“Análisis térmico, o de la distribución de la temperatura”.*
- *“Análisis solar, las horas de sol interrumpidas cuantitativamente por días claros o nublados, la cantidad media de calor producido por la radiación sobre una superficie horizontal y la dirección del sol según su altura y recorrido”.*
- *“Análisis del viento, velocidad y dirección del viento, comportamiento de las tormentas, y días de menor viento”.*
- *“Análisis de las precipitaciones, cantidad de precipitaciones promedio de lluvias, días lluviosos, con niebla o tormentas eléctricas.”*

“Análisis de la humedad, porcentajes promedio de humedad relativa y los índices medios y extremos de la presión de vapor”

43

43 Arquitectura y clima

Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas

Víctor Ole gay

Ed. Gustavo Gili



**ANEXO 3
EL BIENESTAR TÉRMICO**

Diversos investigadores han establecido una serie de parámetros para evaluar la comodidad térmica del ser humano en función de las características biológicas del mismo, las actividades que desarrolla y las condiciones de las edificaciones en las que se llevaran a cabo dichas actividades

Se han desarrollado investigaciones del grado de aclimatación y en general del bioclimatismo (los múltiples vínculos e interrelaciones entre la vida y el clima en relación con el diseño), así la problemática de la comodidad térmica se dificulta en mayor medida ante tendencias como las que se presentan comúnmente en la práctica profesional de la arquitectura

La arquitectura académica siempre se ha preocupado en especificar funciones y espacios de acuerdo a ciertas normas y parámetros, que a través del tiempo, sus conceptos han tenido poca variabilidad y muchas veces se nos presenta con un alto sentido individualista.

Los científicos y técnicos dedican cada vez mayor atención al problema del trabajo en ambientes calurosos y han llegado a reunir abundantes datos acerca de la determinación y la evaluación de los tres elementos más importantes que intervienen, y que son:

- “Los componentes de la sobre carga térmica, especialmente el calor metabólico, la temperatura, la humedad y la velocidad del aire.”
- “Las relaciones del organismo al trabajo en un medio caluroso en lo que se refiere a la temperatura, la frecuencia del pulso y la sudoración.”
- “Las condiciones térmicas que el organismo humano tolera sin dificultad, las que toleran difícilmente y las que sólo puede soportar durante un período de tiempo muy limitado.”⁴⁴

Al conceptualizar el diseño y la tecnología como variables independientes se consume entre ambos campos un divorcio cuyo origen podría ubicarse en el neoplatonismo renacentista. En realidad la tecnología ni siquiera suele considerarse en los medios profesionales como una variable independiente sino como una constante, como un conjunto incuestionable en sus planteamientos básicos.

44 **Arquitectura y clima**
Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas
Víctor Ole gay
ED. Gustavo Gili



METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.



De tal suerte que la consideración bioclimática del ecodiseño no constituye un tema *técnico neutro* de interés abstracto universal o de una obvia aplicabilidad.

En su aceptación más general, el término ecodiseño se refiere a un proceso de diseño que se desarrolle con la naturaleza y no en contra o al margen de ella. Nosotros nos referimos específicamente a un aspecto básico del ecodiseño, el diseño bioclimático; *inapropiadamente denominado también climatización natural de la arquitectura o de los edificios.*

No hay nada más artificial que la climatización natural, surgida históricamente de la crisis de las formas anteriormente vigentes y su relación con el medio ambiente. La crisis general de aquellas formas, determinadas por la disfuncionalidad del entorno construido y por el carácter predatorio y despilfarrador de los procesos de construcción, se vio considerablemente agravada por la crisis del suministro energético.

La antes citada crisis, que con sus altibajos se ha venido manifestando a escala mundial, constituirá sin duda un poderoso factor de cambio, especialmente en los países importadores de combustibles fósiles.

La mayoría de las construcciones que hoy en día se diseñan sobrevivirán a la etapa de despilfarro de dichos combustibles; a fin de evitar una obsolescencia anticipada necesitan adaptarse desde sus orígenes a las condiciones que prevalecerán en un futuro próximo.

Por múltiples razones, lo que nos ha tocado vivir es sin duda una etapa histórica de transición; de tal suerte que se requerirá plantear una adecuada articulación entre la determinante bioclimática y los demás determinantes posibles del diseño, la primer confusión, hoy bastante difundida en algunos países industrializados, se produce cuando los valores simbólicos o estilísticos que inicialmente se sobreañadieron a la lógica estrictamente bioclimática, desplazan a ésta y la reducen a un simple pretexto; no se tendrían que preocuparse porque el bioclimatismo se constituya como una poderosa moda cultural, pero sí del hecho de que aparezcan invernaderos adosados, muros de adobe, etc. asumidos como elementos exclusivamente estilísticos, desprovistos de racionalidad técnica, a los que se recurren para llenar el vacío ideológico provocado por el desgaste cultural

De las imágenes del racionalismo y del movimiento moderno en su expansión socioeconómica.

“Donde construir es un proceso que involucra siempre a una gran parte de los componentes de una cultura” ⁴⁵.

El clima es uno de los factores que afectan más directamente a la comodidad del hombre, sus condiciones de trabajo, de ocio, en definitiva a su salud.

⁴⁵ Vivienda campesina en México
Secretaría de turismo 1994



METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.

Llamamos clima al proceso que resulta de la interacción (*en términos de masa y /o energía*) entre la superficie terrestre y la atmósfera, determinado por igual reparto de la energía solar que recibe nuestro planeta; es algo más que una media estadística de las condiciones atmosféricas. Los extremos alcanzados por las distintas variables, los repartos estadísticos y las tendencias de variación son aspectos que intervienen igualmente en la caracterización del clima.

Hoy en día, resulta económico cuantificar adecuadamente las variables físicas ambientales detectadas como fundamentales; mediante la utilización de rutinas de simulación, permitirá que la práctica profesional sea más científica y superadora del empirismo con el que tradicionalmente se ha venido manejando el problema bioclimático.

La actitud básicamente analítica que se ha venido asumiendo ha permitido identificar y abordar, aún aisladamente, algunas variables fundamentales que intervienen en el problema del control bioclimático.

Para poder hacer operativos los conocimientos adquiridos, se hace necesario ahora tratar de sintetizar los datos y relacionar las variables que muchas veces se presentan de una manera independiente.

La problemática de partida y las finalidades explícitas o implícitas en ese tipo de investigaciones y que han variado históricamente, se pueden destacar en dos grandes tendencias:

- *La primera se centra en el concepto de confort térmico tratándolo de definir estadísticamente en función de los márgenes de oscilación de las variables básicas y de sus correlaciones.*
- *La segunda tendencia se centra en el concepto de stress o malestar térmico, el cual trata de definir y cuantificar objetivamente, la relación de los hechos fisiológicos con las variables, básicamente con fórmulas empíricas que admitan una verificación experimental.*

La expresión de éstas fórmulas no siempre adoptan formas simples, fáciles de manejar, todas ellas aspiran a constituirse en modelos de funcionamiento objetivo que permitan emitir predicciones.

La consideración bioclimática no constituye hoy en día un simple aspecto técnico que sirva de apoyo a una práctica de diseño estable e incuestionable; precisamente, la estabilidad institucional y la operatividad de las prácticas del diseño son las que se encuentran en crisis en la actualidad y carecería de sentido el equiparar la consideración bioclimática a un surtido de recetas operativas que pretendieran traducir en términos de diseño unos requerimientos universales de comodidad térmica.

El bioclimatismo como apoyo técnico tendrá un sentido bastante distinto en un contexto de aplicación que se centre en el diseño habitacional propio para países industrializados de zona templada con problemas de ahorro energético o el que se presente por ejemplo en el ámbito de los países en desarrollo tropicales y petroleros, desde luego existirán siempre principios científicos generales cuya validez presentará rasgos de universalidad.



METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.



El problema de la carencia de comodidad térmica se manifiesta de muy distintas formas de acuerdo con el tipo de asentamiento de que se trate, rurales o urbanos. En los primeros la reducida escala de intervención espacial no da lugar a importantes cambios mezo climáticos que pudieran empeorar las condiciones naturales, en los segundos según el tipo específico de asentamiento, se pueden demostrar los cambios climáticos que se producen.

El ecodiseño necesita basarse en un sólido acervo de conocimiento científicos mismos que le permitan alcanzar su producto más concreto *el edificio de máxima eficiencia energética*, para ello se plantea toda una metodología para lograr con cierto grado de precisión el rango de comodidad que se deseé al incluir tecnologías tendientes a racionalizar y hacer más eficientes el uso del recurso energético y térmico y que difiere sustancialmente de las edificaciones climáticamente equilibradas.

Ahora bien en torno al diseño bioclimático se han efectuado una serie de estudios y análisis en los cuales se realizan cálculos en cuanto a la comodidad térmica; para esto último se ha tomado como base el análisis de las características de los materiales que se emplean así como las del entorno climático sin prescindir del cuidado de los rangos térmicos permisibles. Los índices que se utilizan para éste fin son de tipo biometeorológicos (como *el índice de incomodidad*) y con los cuales se pueden delimitar acusadas zonas climáticas.

Para ello también se puede utilizar un diagrama psicométrico, que combina ecuaciones y diagramas de datos biológicos y meteorológicos con lo cual definen la llamada *zona de comodidad térmica*.

De ésta manera podemos afirmar que sí es posible obtener un edificio térmicamente cómodo, debido a que los flujos de energía que tienen lugar en el mismo no son instantáneos y gracias a ello se puede obtener un gradiente diferencial térmico cuantificable.

La transmisión de la energía calorífica se lleva a cabo por conducción, convección y radiación en los sistemas constructivos que este tipo de arquitectura emplea. Los materiales que comúnmente se utilizan son seleccionados de manera empírica gracias al papel que éstos han jugado en la cultura y a su apropiación histórica; aquí se desconocen fenómenos tales como la transmitancia térmica o de los efectos de la humedad del medio ambiente.

En términos generales existen dos condicionantes principales para los climas:

La (*latitud*) altitud sobre el ecuador y la altura (altitud) sobre el nivel del mar, de tal suerte que a medida que nos alejamos del ecuador o del nivel del mar la temperatura baja.



METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.

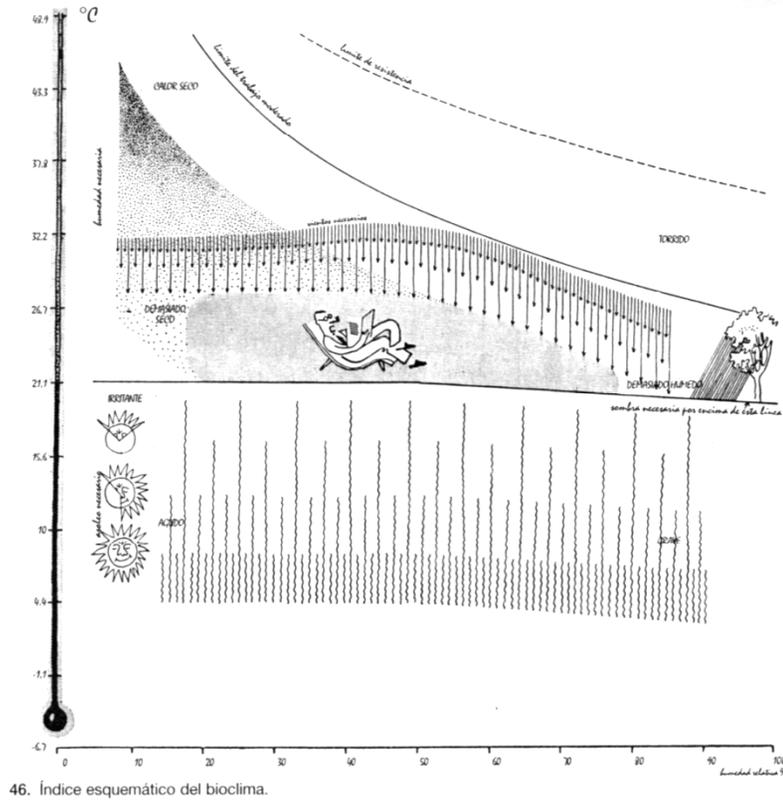
Apartir del análisis experimental, donde algunos de ellos se remontan al S. XVIII, se descubrieron las tres variables microclimáticas fundamentales:

- *La temperatura del aire* y de las condiciones que configuran el entorno físico en el intercambio de calor por conducción, convección y radiación.
- *La humedad relativa del aire*, factor que condiciona a la ventilación.
- *La ventilación* misma.

Una vez identificadas las tres variables físicas fundamentales del microclima, el problema se reduce a estudiar los márgenes de variación de cada una de ellas y las correlaciones entre las mismas, que estadísticamente suelen producir sensaciones de bienestar bioclimático en función de los mecanismos de termorregulación del ser humano.

Los climas calurosos en el medio laboral, son a menudo motivo de queja por parte de los trabajadores, constituyen en la mayoría de las ocasiones un problema ambiguo; ya que al técnico se le presenta la disyuntiva si ésta exposición al calor representa para el individuo una alteración a su salud; una simple sensación de incomodidad o es un incremento de los factores coadyuvantes de los accidentes. Esta situación de duda se ve notablemente aumentada por la falta de datos estadísticos precisos que reflejen la incidencia del efecto de los ambientes calurosos en la enfermedad profesional y los accidentes de trabajo, a lo que se suma la falta de una normatividad técnica correcta y aplicable a estas situaciones.

Los problemas derivados del medio ambiente caluroso en el trabajo, han sido encuadrados dentro de la higiene industrial, puesto que se originan como una consecuencia directa de la alteración de los parámetros termo higrométrico del ambiente laboral y que afecta a la salud del trabajador



**GRAFICA PSICROMETRICA DE COMODIDAD TÉRMICA PARA EL SER HUMANO
RELACIÓN DE LA TEMPERATURA, HUMEDAD Y EL VIENTO CON RESPECTO A SU
COMODIDAD**

Figura 71

ANEXO 4

Evaluación de la comodidad térmica del ser humano

El método de Fanger constituye un avance por su valoración, ya que incluye variables que influyen en los intercambios térmicos hombre medio ambiente y que por tanto contribuyen a la sensación de confort, estas variables son:

- ◆ nivel de la actividad
- ◆ características del vestido
- ◆ temperatura seca
- ◆ humedad relativa
- ◆ temperatura radiante media
- ◆ velocidad del aire

Aspectos bioclimáticos del cuerpo humano

- **Bienestar térmico:** es la zona donde las condiciones ambientales presentan reducidos cambios para lograr el equilibrio térmico del cuerpo, para la mayor parte de las personas.

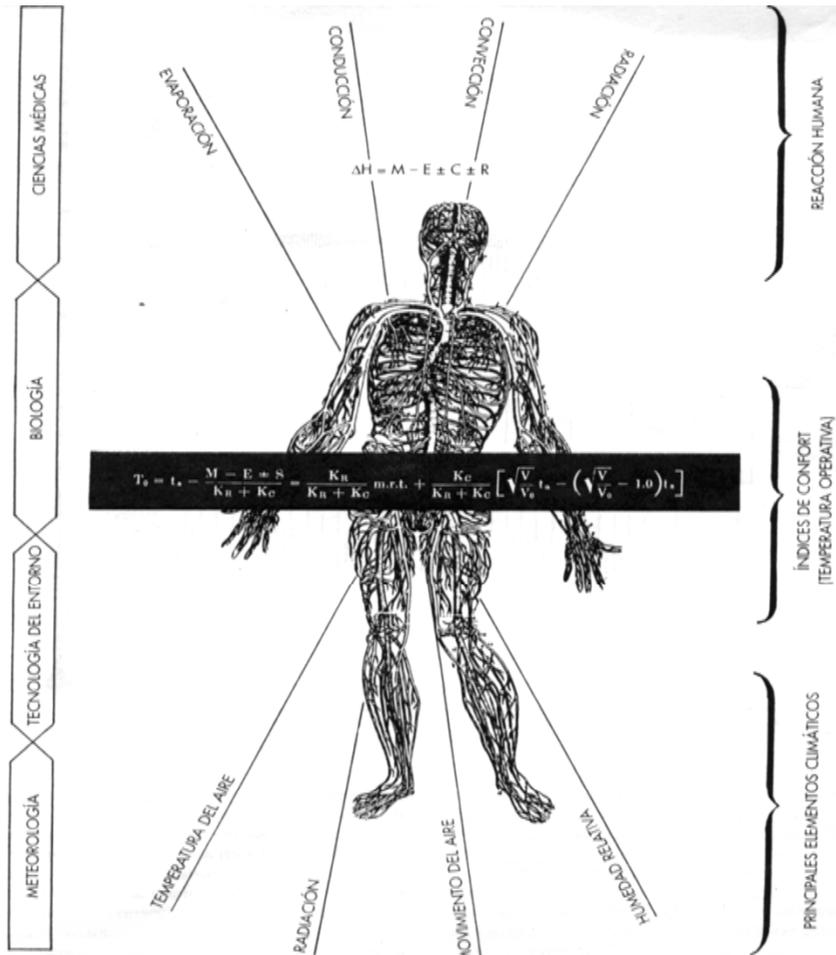
De tal manera que ello le brinde el bienestar fisiológico o el de sentirse bien; es decir que no sientan frío o calor ni puedan decidirse por un ambiente más frío o cálido.

Por otra parte el **ASHRAE en el Estándar 55-56** define la zona de bienestar térmico como *“aquella condición de la mente que expresa satisfacción del medio ambiente”*

B. Giovanni define a esta zona como **“la ausencia de irritación o malestar térmico”** cuya delimitación proviene de una base fisiológica, siendo ésta la que marca el rango de condiciones bajo las cuales los mecanismos termorreguladores del cuerpo se encuentran en un estado de mínima actividad.

En ocasiones se usa indistintamente el término *confort* por el de *bienestar térmico*, lo cual no es correcto ya que a pesar de que son términos relacionados, el **anglicanismo aceptado de confort resulta contenido en el segundo**, de tal manera que *bienestar térmico* es un concepto mucho más amplio y que se encuentra ligado a la salud y de hecho la OMS, lo define *como el resultado del bienestar físico, psicológico y social del individuo en relación con su entorno*.

En tanto que el término confort se relaciona a un estado físico y mental momentáneo en el cual el hombre expresa satisfacción con el medio ambiente circundante. No existen diferencias importantes, pero el bienestar térmico está referido a un estado temporal mucho más amplio, permanente, mientras que el de confort se caracteriza más por ser un estado de percepción ambiental momentáneo casi instantáneo, determinado por el estado de salud del individuo relacionando diversos factores externos (*arropamiento, actividad, clima, etc.*) e internos (*raza, sexo, edad, salud, etc.*)



36. Relación entre el cuerpo humano y los elementos climáticos.

FACTORES QUE INTERVIENEN EN LOS ÍNDICES BIOHIGROTÉRMICOS PARA LA COMODIDAD DEL SER HUMANO

ANEXO 5

Balance térmico del cuerpo humano

También se confunde este término con *bienestar y confort*, aunque los tres términos son esencialmente distintos se encuentran estrechamente interrelacionados. El equilibrio térmico es necesario para el bienestar pero puede ser logrado bajo condiciones de malestar térmico por efecto de los mecanismos termorreguladores del cuerpo humano. Algunos autores también lo han llamado balance térmico y se define como: “**aquella condición de balance de calor entre el cuerpo y su entorno, producido por el intercambio térmico que se genera a través de la sumatoria de las respectivas ganancias y pérdidas; cuando esta sumatoria es igual a cero el cuerpo se encuentra en equilibrio o balance térmico**”.

Esta es una categoría importante, ya que su mantenimiento es necesario para la vida misma; este puede ser modificado a través de cambios microclimáticos que permitan los intercambios térmicos necesarios.

Además un análisis de los procesos metabólicos y de los procesos e intercambios térmicos entre el hombre y su entorno nos darán la posibilidad de definir cuales son los factores que afectan el bienestar del individuo y de que manera manejando esos factores podemos lograrlos.

El cálculo del balance térmico se establece a través de la siguiente fórmula

$$O = M + R + \text{Conv} + \text{Cond} - E$$

Donde:

- O = balance o equilibrio térmico
- M = calor producido por procesos metabólicos
- R = intercambio de calor producido por radiación
- Conv = intercambio de calor producido por convección
- Cond = intercambio de calor producido por conducción
- E = desprendimiento de calor por evaporación

Por lo tanto la primera condición que debe de cumplirse para que una situación pueda ser *confortable*, es que satisfaga la ecuación del balance térmico, en otras palabras es necesario que los mecanismos fisiológicos de la termorregulación sean capaces de llevar al organismo a un estado de equilibrio térmico entre las ganancias de calor y su disipación. El equilibrio térmico en sí, esta lejos de proporcionar la sensación de confort.

En efecto el organismo es capaz de conseguir satisfacer el balance térmico en una amplísima gama de combinaciones de situaciones ambientales y tasas de actividad, pero solo una estrecha franja de las mismas proporciona al sujeto situaciones confortables.

La experiencia ha demostrado que para darse la sensación de confort debe cumplirse además del equilibrio térmico, que tanto la temperatura de la piel como la cantidad de sudor deban de estar dentro de ciertos límites.



ANEXO 6

Zona de Confort

Para que un ser humano se encuentre totalmente confortable intervienen muchos factores: físicos, fisiológicos, emocionales y sociales; sin embargo, si a una persona lo único que lo incomoda es el clima, esto es, que vista apropiadamente, que se encuentre sano física y mentalmente, etc.; a esta persona se le llamara común.

Entonces a la sensación de comodidad causada únicamente por las condiciones climáticas en una persona común, se le denominara confort bioclimático.

Las investigaciones que se han realizado de cómo actúa el medio ambiente en el ser humano han llevado a desarrollar expresiones matemáticas llamadas índices de confort bioclimático. Uno de los primeros índices desarrollados fue el de Houghton y Yaglou (1923), llamado temperatura efectiva (TE), y toma en consideración a la temperatura, humedad y ventilación; posteriormente fue adoptado por la asociación de ingenieros de ventilación y aire acondicionado (ASHVE), para establecer la respuesta térmica del ser humano aun ambiente dado. Missenard (1959) con la TE, propuso un esquema alternativo de evaluar ambiente térmicamente equivalentes. Estos índices son aproximaciones cuantitativas al concepto de "confort térmico", que se caracterizan en general por su sencillez de expresión. Se han elaborado otro tipo de índices, los cuales se orientan hacia el concepto de "estrés" o malestar térmico, que tratan de definir y cuantificar objetivamente, relacionando los hechos fisiológicos

con las variables básicas mediante formulas empíricas que admitan una verificación experimental. La expresión de estas formulas no siempre adoptan formas simples y fáciles de manejar; todas ellas aspiran a constituir modelos del funcionamiento fisiológico objetivo que permitan emitir predicciones. Un índice de este tipo es el índice de estrés calorífico (Heat Stress Index =HSI), propuesto por Belding y Hatch (1955) que abrieron una aproximación completamente nueva. En su artículo dan cuenta que el medio más efectivo que el hombre tiene para igualar el balance entre producción y perdida de calor bajo condiciones calientes es sudando, definieron el HSI, como una cantidad de la evaporación que era necesario para mantener el balance de calor (E_{req}) y la tasa máxima a la que la evaporación podía tomar lugar bajo las condiciones atmosféricas dadas desde una piel completamente húmeda $95^{\circ}F=35^{\circ}C$ (E_{max}) los autores también suministraron un conjunto de tablas con las que el HSI pudiera ser determinado para cualquier conjunto de condiciones, y una tabla de interpretación de diferentes valores de este índice. Posteriormente, Lee y Henschel (1963), introdujeron al HSI otra variable resistencia de ropa a la perdida de calor sensible y evaporación de agua con una expresión ligeramente diferente; en este trabajo se una el *clo* como unidad aislante de la ropa, para dar paso al índice de Esfuerzo Relativo al Calor (RHS), el análisis más completo de las relaciones cuantitativas es el de Givoni (1969).; igual que el HSI es un modelo fisiológico y tiene la ventaja que puede ser usado tanto en condiciones calientes como frías.

.Página 129

METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.



Se puede usar para predecir la tasa de sudoración necesaria para mantener el equilibrio, y la regresión de tasas observadas sobre tasas predichas, están dispersas a solamente una pequeña extensión alrededor de la relación teórica,

Desafortunadamente su expresión matemática es bastante complicada y requiere de muchos parámetros que no siempre se cuentan con ellos.

En este trabajo se aplica en índice de Estrés Calorífico (HSI), llamado también índice de Esfuerzo frente al Calor (IEC, Tudela 1982).

Zona de Confort

Cuando se conocen los factores climáticos y de confort térmico que afectan al individuo, se debe de establecer las condiciones en las cuales el individuo exprese satisfacción térmica con el ambiente.

Métodos para determinar las zonas de confort térmico

Método Olgay (USA)

Para los hermanos Olgay, el confort térmico no puede conocerse por un solo parámetro, sino desde la relación de varios factores como: la temperatura del aire, la humedad y la velocidad del viento. Además han sido ellos los primeros en profundizar sobre la noción del confort térmico y relacionado con los ambientes interiores de los edificios.

Los adjetivos que utilizan para calificar los ambientes con relación a la **ZONA DE CONFORT** son: sofocante, penetrante, y demasiado seco (ver grafica) además dan los límites de tolerancia para ciertas actividades, temperaturas equivalentes y resistencia requerida por la ropa, en unidades **CLO (Un Clo = 18°Ch.m.2/Kcal.)**

El principal problema de este método es que le faltan los medios para determinar por si mismos los límites de la zona de confort

Método de Givoni (Israel)

B. Givoni, a analizado la zona de confort de la siguiente manera; sobre un **diagrama psicometrico (Diagrama que da el curso del sol y la energía aportada por la radiación solar para un plano de orientación e inclinación conocidos)** en el que la temperatura seca la tensión parcial del vapor de agua se ponen respectivamente en la abcisa y ordenadas

Las condiciones de confort se establecen a partir del **INDICE DE PRESION TERMICA**, la cual da el grado de sudoración requerido, en equivalentes Kcal. /h. en función del metabolismo y de las diversas vias de intercambio térmico entre el cuerpo y el medio ambiente La formula es la siguiente:

$$S = ((M-W) 0C0R) (1/re)$$

Donde:

S = grado de sudoración requerido, en equivalentes Kcal. /h.

M = metabolismo, en Kcal. /h.

W = energía metabólica transformando en trabajo mecánico Kcal. /h.

C =intercambio de calor por conveccion Kcal. /h

R = intercambio de calor por radiación Kcal. /h

re = rendimiento evaporativo del sudor (a dimensional) Pagina 130



METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.

Según este método la ZONA DE CONFORT, esta comprendida entre los 21° y 26° y entre los 5 y 17 Mm. Hg., extendiendo las condiciones soportables de 20° a 28° y hasta los 20mmm.Hg.

Método de Vogt y Millar-Chags (Francia)

Según los autores del método, para que se cumpla el confort térmico deben darse las siguientes condiciones:

- 1 Realización de las condiciones de homeotermia central (equilibrio de la temperatura del cuerpo)
- 2 Temperatura cutánea óptima de 33°C
- 3 Sudoración máxima limitada a 100g/h.
- 4 Realización de la condición de desecación cutánea.

Esta condición se cumple si la evaporación máxima permitida por el ambiente es por lo menos igual a 10 veces la evaporación requerida para el mantenimiento de la homeotermia.

5 Mantenimiento del metabolismo, no debe modificarse para conservar la homeotermia

6 La desecación de las mucosas de la boca y de la garganta (la tensión parcial de vapor debe ser superior a 10 Mm. Hg.

7 La humedad relativa del ambiente interior no debe sobrepasar del 75 al 80% (condición física para reducir el riesgo de condensación en los objetos más fríos)

8 Estas condiciones se traducen en forma gráfica sobre un diagrama psicométrico invertido (tensión de vapor en abscisas y temperatura en ordenadas) *La zona de confort, esta circunscrita por cinco límites (por eso también se le llama polígono de confort), dos de estos límites son fijos y tres son variables y dependen del metabolismo, de la ropa y de la velocidad del aire interior.*

Limites fijos:

- 1 Tensión de vapor mínima respecto a la condición No.6
- 2 Curva de humedad de 80% condición No.7

Limites variables:

4 Temperatura operativa inferior, por encima de la cual el mantenimiento de la homeotermia impone un aumento de metabolismo condición No.5

5 Temperatura operativa superior, por encima de la cual la homeotermia exige una sudoración superior a 100 g/h condición No.3

6 Límite de la humedad ambiente más allá del cual la evaporación del sudor segregado no es total (piel sudorosa o húmeda)

La temperatura operativa, es un carácter ficticio que integra la temperatura del aire, la temperatura radiante del medio ambiente, así como la velocidad del aire en la proximidad de la persona.

ANEXO 7

Tipología de la casa -patio de la arquitectura vernácula.

La vieja costumbre de rodear a la casa con árboles, tiene raíces más profundas que el puro deseo de disfrutar de la variedad estética de la naturaleza, además de satisfacer, la necesidad instintiva de protección, los árboles contribuyen a mejorar el medio ambiente físico inmediato.

Si se plantan densamente reducen con gran eficacia los sonidos ambientales, la superficie viscosa de las hojas capturan el polvo y filtran el aire, así mismo la vegetación asegura la privacidad visual y disminuye los efectos del deslumbramiento.

Un aspecto especialmente benéfico de los árboles es su efecto térmico, durante el invierno las pantallas formadas por el arbolado perenne reduce las perdidas de calor de los edificios e impiden la acumulación de nieve; en verano, la superficie del césped y las hojas absorben la radiación y su proceso de evaporación puede enfriar la temperatura del aire es decir son un protector natural.

Por lo cual debemos de definir la forma geométrica más favorable de una vivienda en un entorno dado, empleando el criterio de forma optima, no obstante también se deberá de aplicar un criterio de flexibilidad con el objeto de permitir un cierto grado de libertad en el proceso de diseño en cuanto a las proporciones de la planta y que puedan considerarse generalmente buenas; en este estudio, la forma alargada, sujeta a los mismos impactos caloríficos que el de una forma cuadrada, han definido el limite superior de las variaciones dentro de la categoría de los optimo.

Así la forma optima será aquella que gana el mínimo de calor en verano y pierde el mínimo de calor en invierno, esta puede variar de acuerdo con la región en la que se encuentre y los efectos producidos por las tensiones térmicas.pueden corregirse en términos arquitectónicos, siempre dentro de los limites elásticos.

Cuyas generalidades podría ser las siguientes:

En zonas frías, las bajas temperaturas invernales no son compensadas por la radiación solar, que permitiría un desarrollo alargado en sentido este-oeste, por tanto la más favorable tendera a la definición de una forma más cuadrada, en casas grandes la forma cúbica puede resolverse en dos plantas

En las regiones templadas, donde la variación de la temperatura permite el diseño de plantas más flexibles, la forma alargada resultara más apropiada, donde las tensiones térmicas que existen en dirección norte-sur producen menos efectos negativos que en otras regiones.

Como consecuencia esta planta soporta diseños en forma de cruz o libres, no obstante una edificación desarrollada a lo largo del eje este-oeste es en definitiva la forma mas adecuada



METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA, COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.

En regiones calientes o áridas la vivienda, en condiciones invernales podría tener una forma alargada, sin embargo las fuertes tensiones térmicas del verano hacen que la planta cuadrada se la forma mas apropiada, no obstante el clima interior se mejora aun más si se extrae un trozo de dicho cuadro, creándose un vacío; con aire fresco, (proporcionado por la evaporación del frió a través de la colocación de césped, árboles, fuentes, piscinas y con sombra) donde la planta puede desarrollarse libremente en torno a él (*tipología de la casa-patio de la arquitectura vernácula*)

En las regiones calida y húmedas, el sol ataca los extremos este-oeste de las viviendas forzando su desarrollo de planta estrecha y alargada, cuya forma puede ser benéfica para la ventilación, siempre que se encuentre protegida por la sombra es posible dotar a la edificación formas libres.

Así el efecto volumen puede ser utilizado arquitectónicamente para aliviar las tensiones térmicas que afectan a la edificación. Algunos cálculos muestran que mientras que en una vivienda el 90% de la carga frigorífica esta originada por los factores climáticos en un edificio de grandes dimensiones el mismo efecto produce valores inferiores al 60%

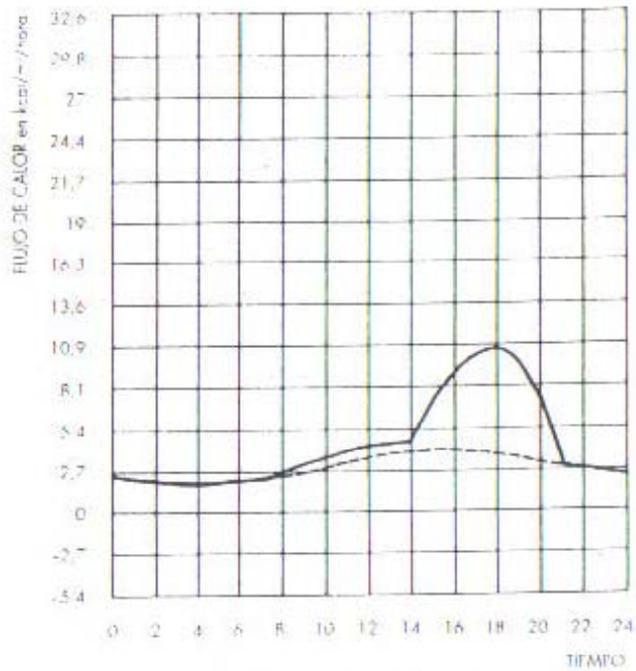
**METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGIA URBANA,
COMO AUXILIAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.**

ANEXO 8
Información de CNA

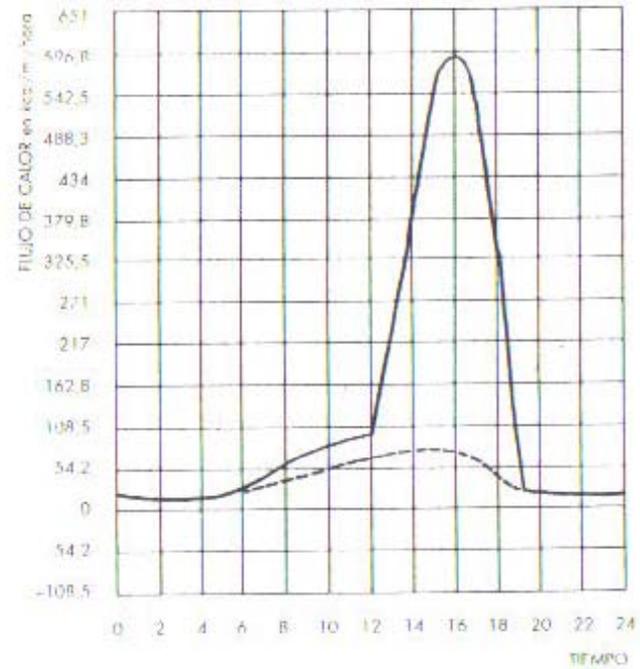
MES	VIENTOS	TEMPERATURA	
		MAX	MIN
Enero	.9 m/s	22	7
Febrero	3.1 m/s	23	8
Marzo	4.0 m/s	25	10
Abril	1.8 m/s	25	12
Mayo	2.5 m/s	24	13
Junio	1.5 m/s	23	13
Julio	1.7 m/s	22	12
Agosto	1.4 m/s	22	12
Septiembre	1.2 m/s	21	11
Octubre	1.3 m/s	23	10
Noviembre	9 m/s	22	7
Diciembre	9 m/s	21	5

Datos obtenidos año 2000.



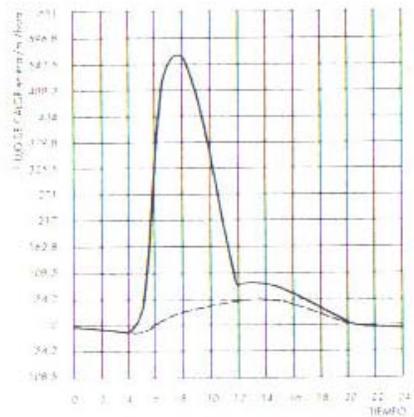


147. Transmisión calorífica de una pared de madera.

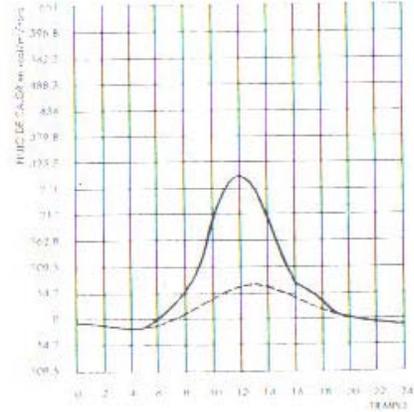


148. Transmisión calorífica de un panel de vidrio.

**METODOLOGIA PARA EL ANALISIS DE LA BIOLIMATOLOGIA URBANA,
COMO APLICAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTONICO.**

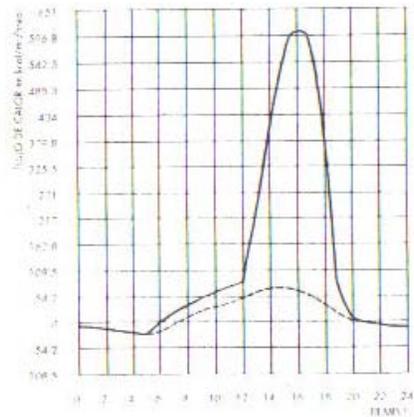


EST

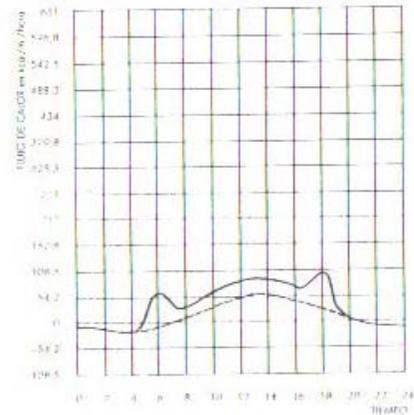


SUR

OESTE



NORTE



149. Transmisión calorífica de superficies de vidrio con diferentes exposiciones.

Figura 75



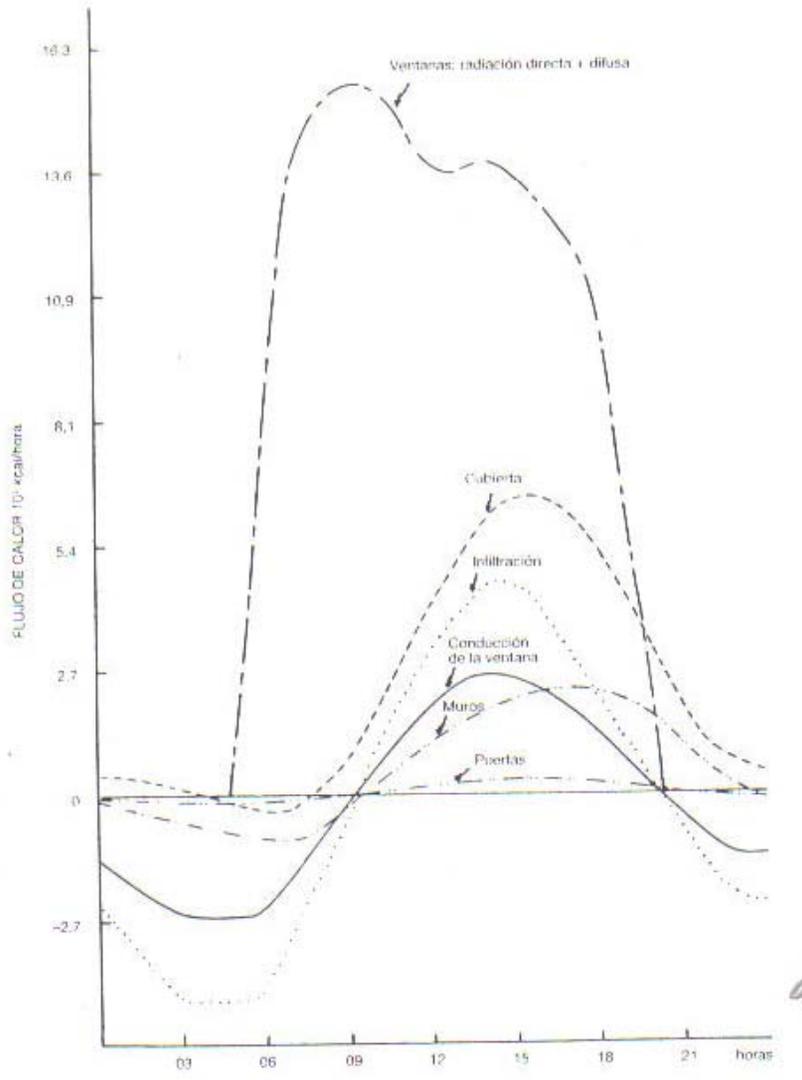
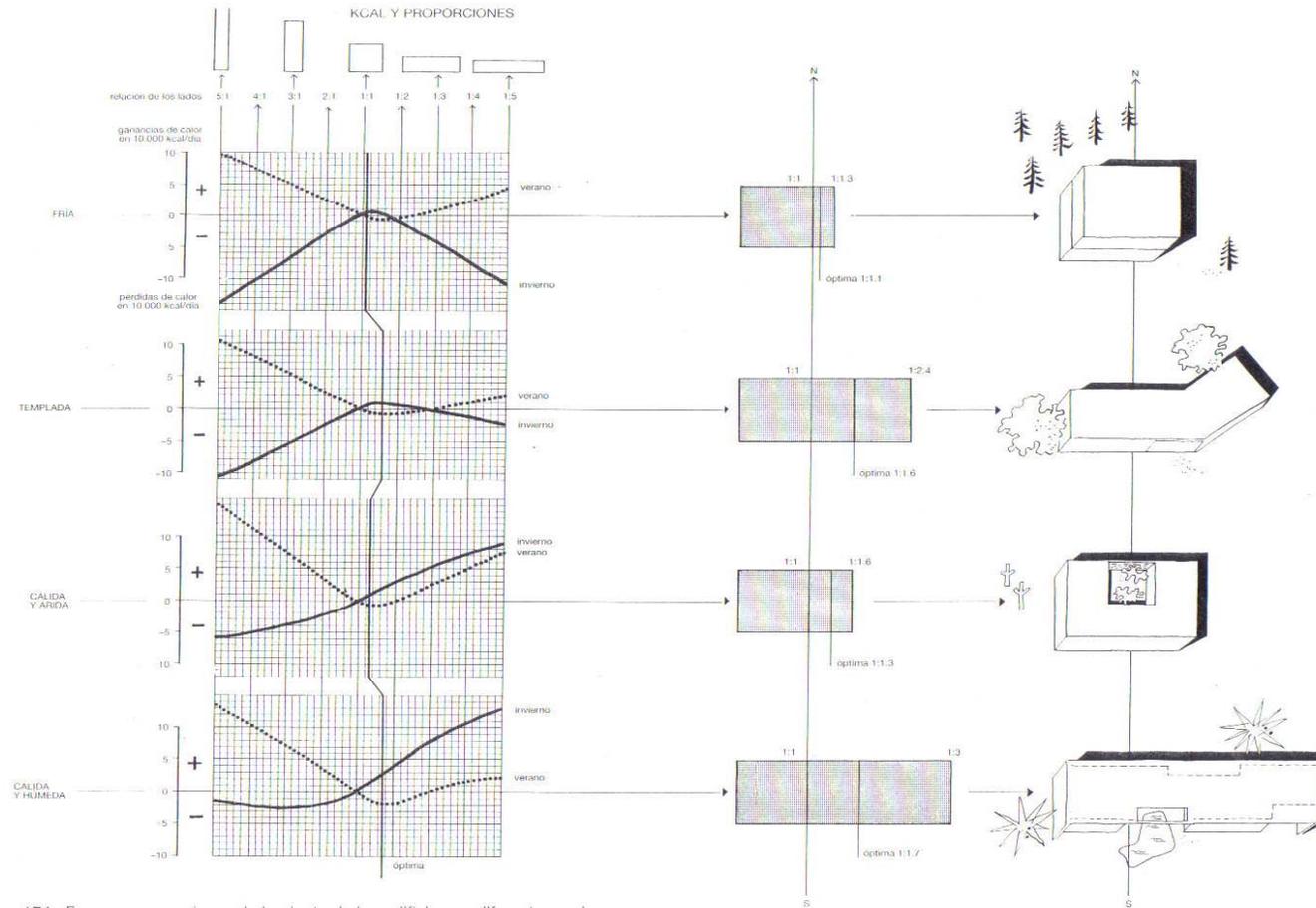


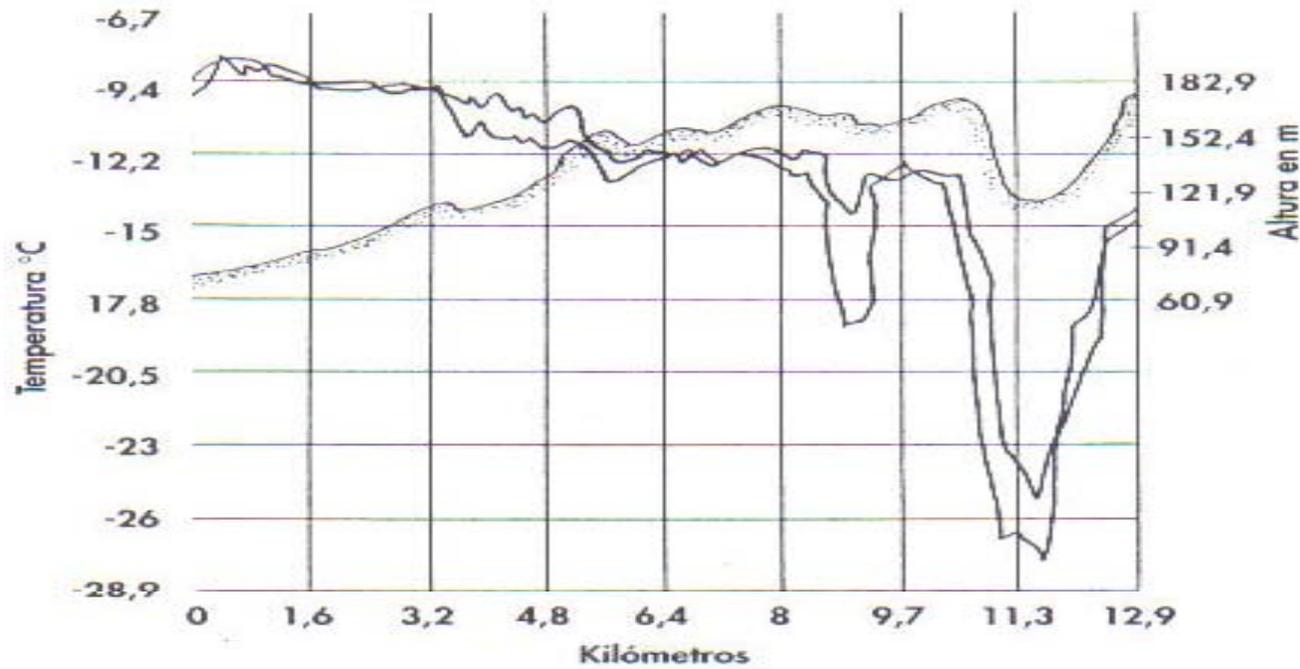
Figura 76



174. Forma y proporciones de la planta de los edificios en diferentes regiones.

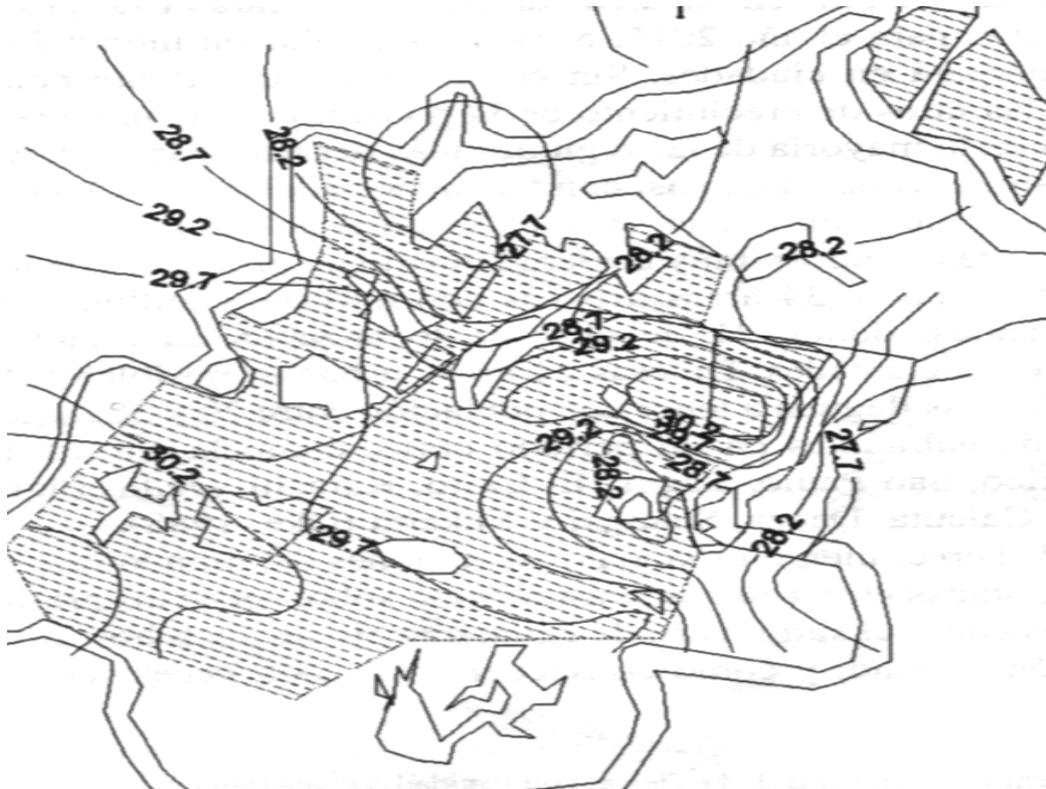
Características arquitectónicas para la adecuación al clima, en función de la orientación y los componentes climáticos

Figura 77



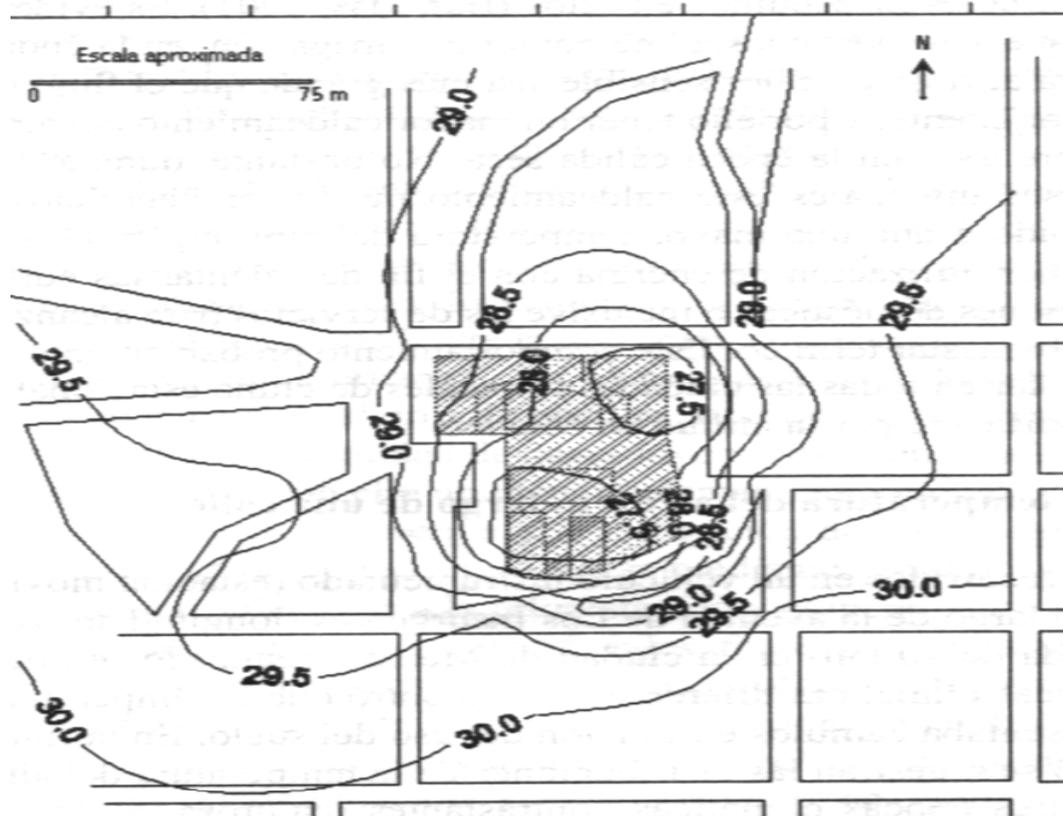
Efecto de la topografía en la distribución de la temperatura

Figura 78



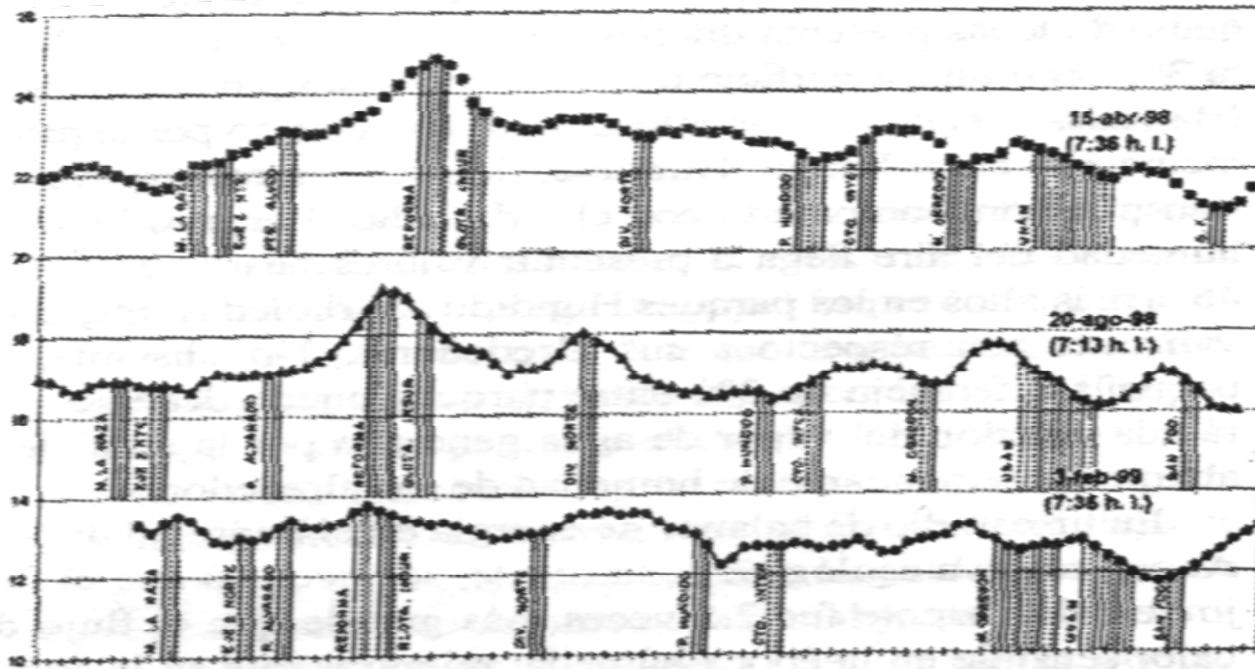
Efecto de la isla de calor en Villahermosa Tabasco presenta un núcleo cálido con diferencias de hasta 2.5° C, Existiendo una isla fría al noroeste de la ciudad, además de la sinuosidad presentada por la corriente del río.

Figura 79



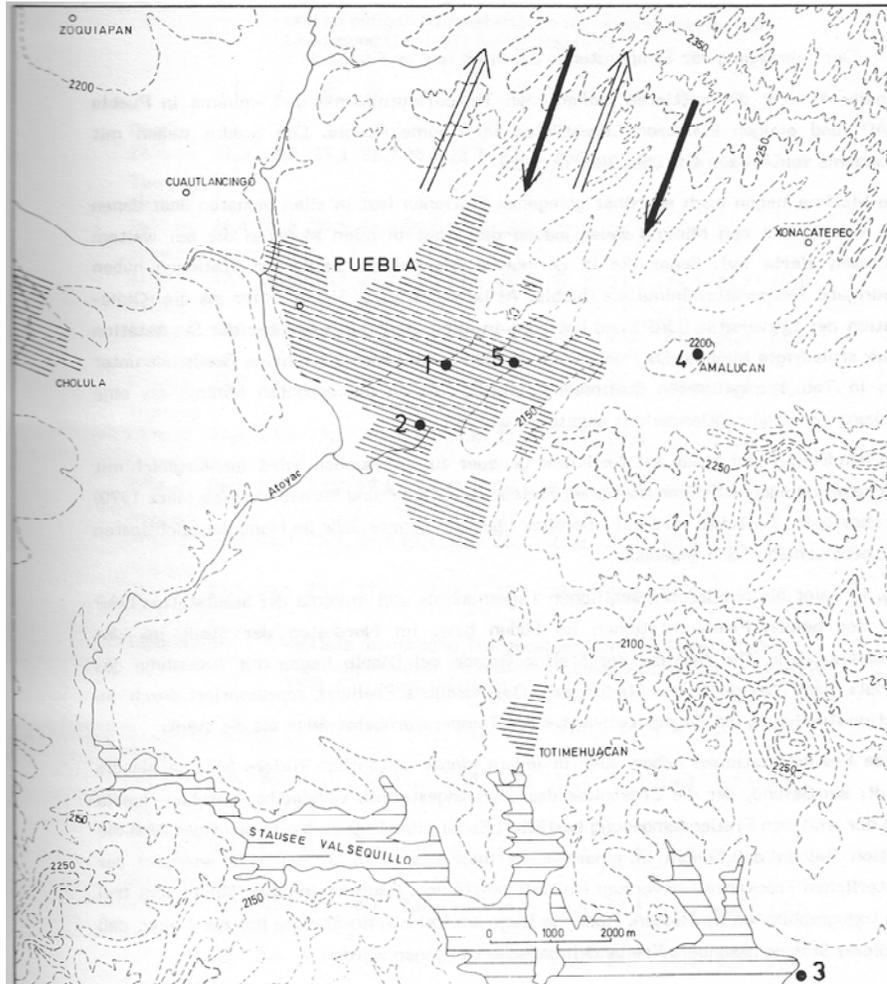
Efecto de la isla fría , parque urbano (Benito Juárez) en el centro histórico de Xalapa Veracruz, observándose dos núcleos fríos con una diferencia máxima de -2.5° C (El signo negativo se refiere a que el parque es mas frío que sus alrededores yendo de 30.0° C a los 27.5° C, estas diferencias dependen principalmente del tamaño del parque, de la constitución del mismo y del transito vehicular

Figura 80



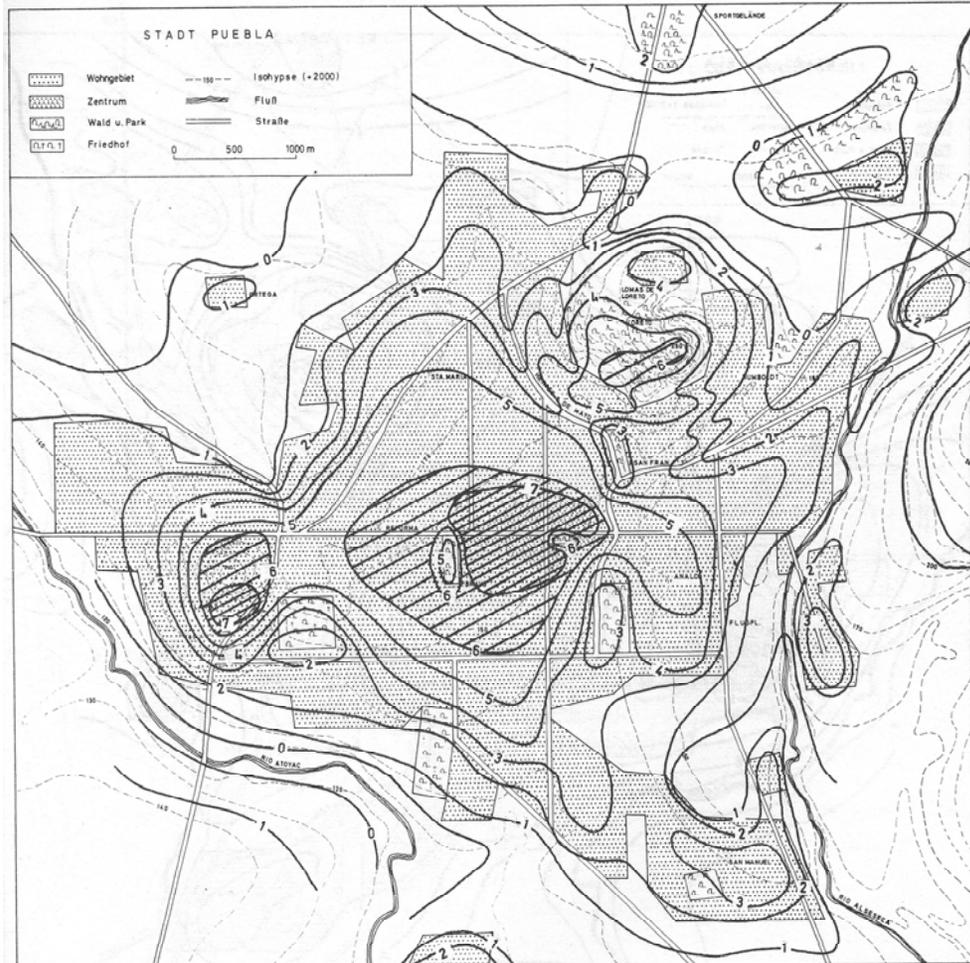
Distribución de la temperatura a lo largo de recorridos con un vehículo instrumentado sobre la avenida de los Insurgentes en la ciudad de México, en días de la temporada calurosa (15 de abril de 1998); lluviosa (20 de agosto de 1998) y fría (3 de febrero de 1999).

Figura 81



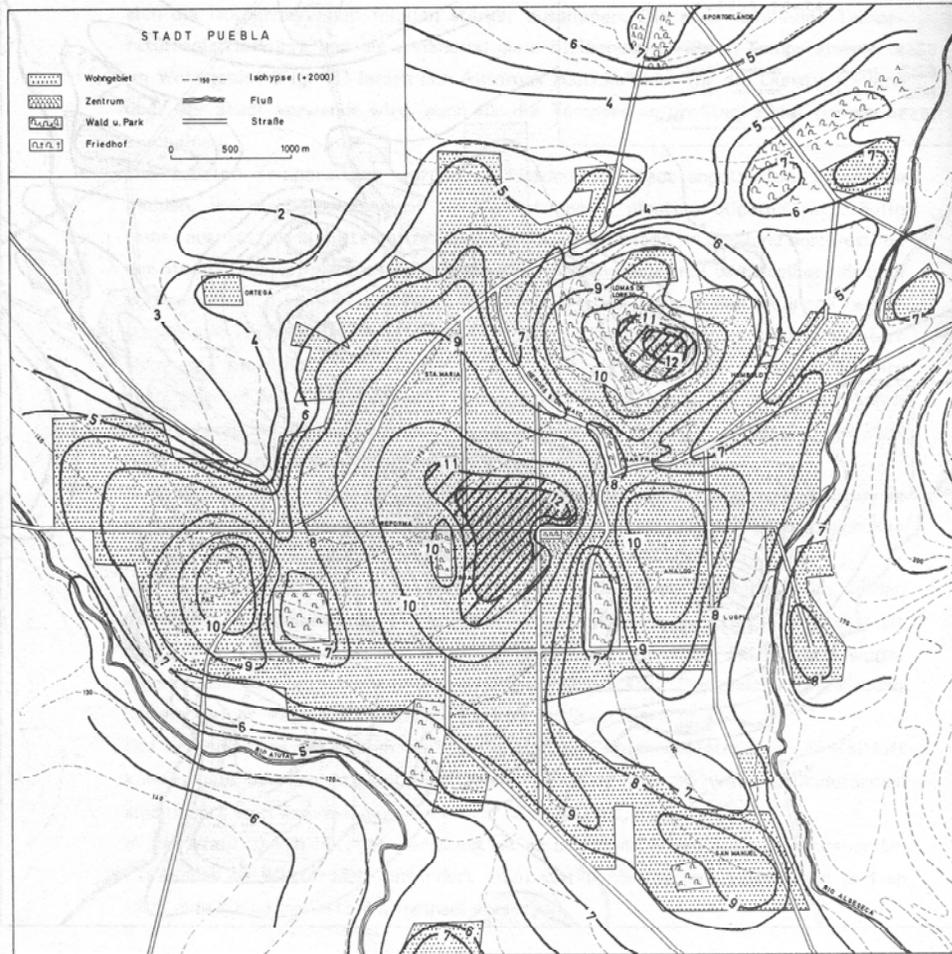
Examen comparativo de las estaciones climatológicas en Puebla
Gunter Michael Gab. 1976

Figura 81



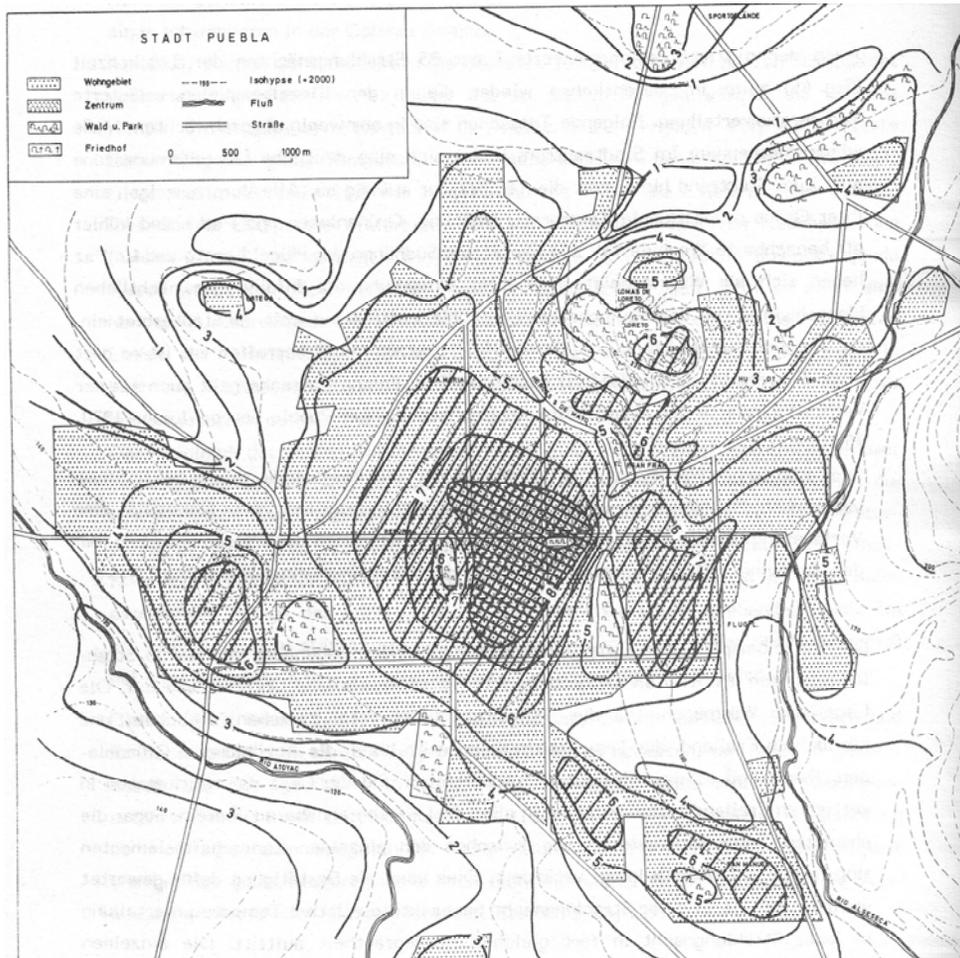
Distribución de la temperatura en Puebla
Gunter Michael Gab. 1976

Figura 81



Distribución de la temperatura en Puebla
Gunter Michael Gab. 1976

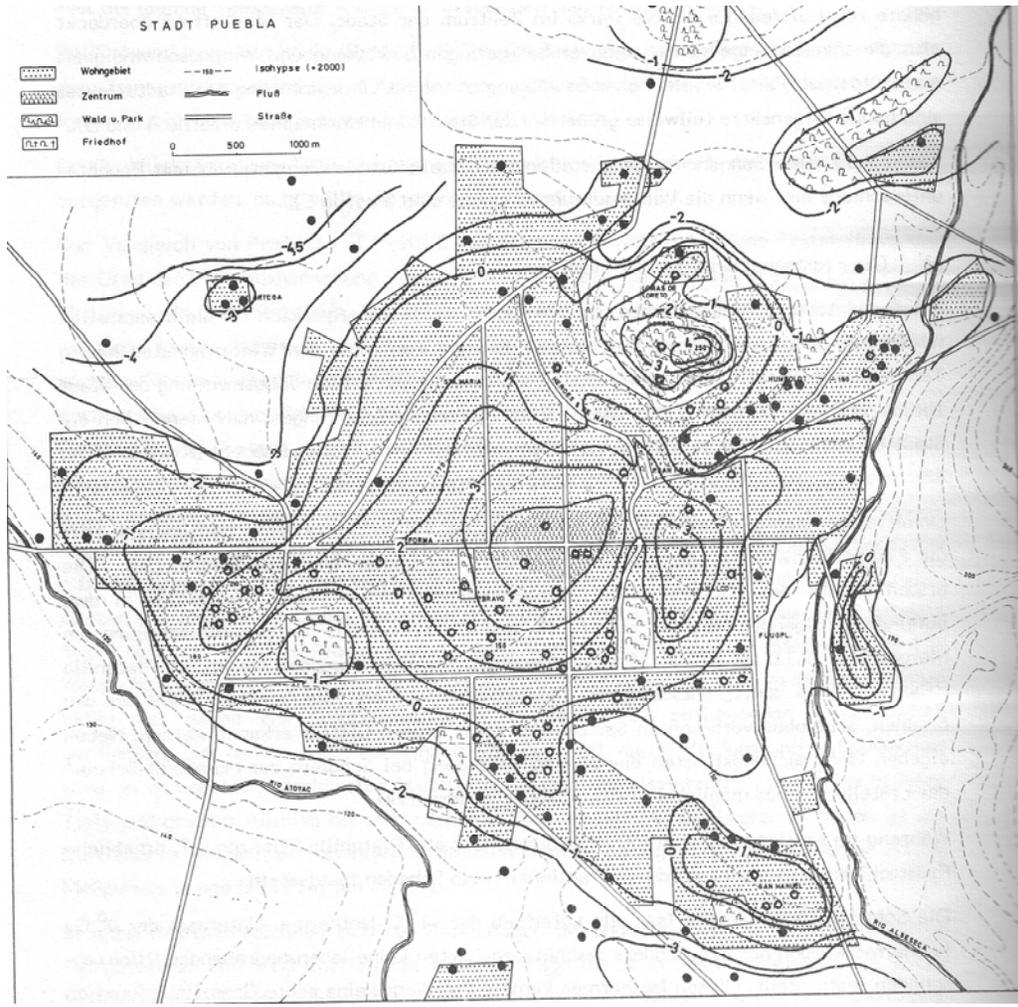
Figura 81



Distribución de la temperatura media en Puebla
Gunter Michael Gab. 1976

Figura 81

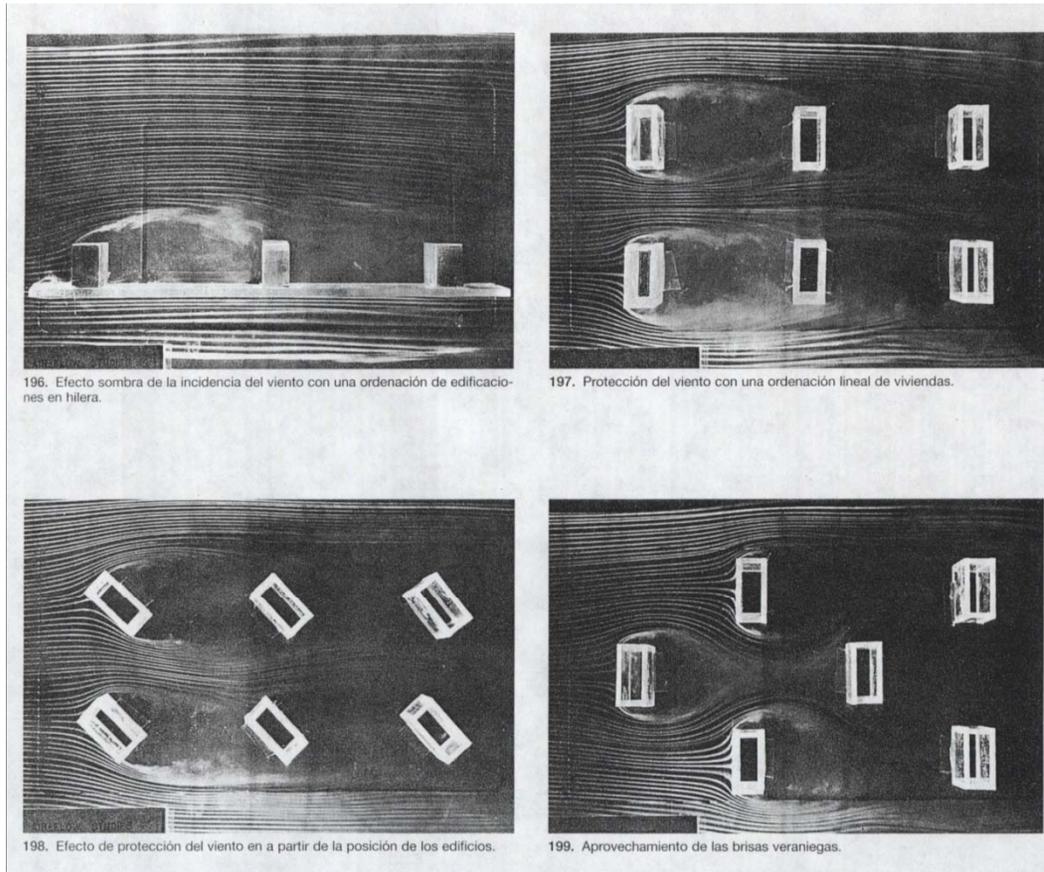
**METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA BIOCLIMATOLOGÍA URBANA,
COMO AULDILAR A PLANIFICADORES EN EL DISEÑO URBANO Y ARQUITECTÓNICO.**



Distribución de la temperatura en Puebla, después de las tres primeras heladas de invierno
Gunter Michael Gab. 1976

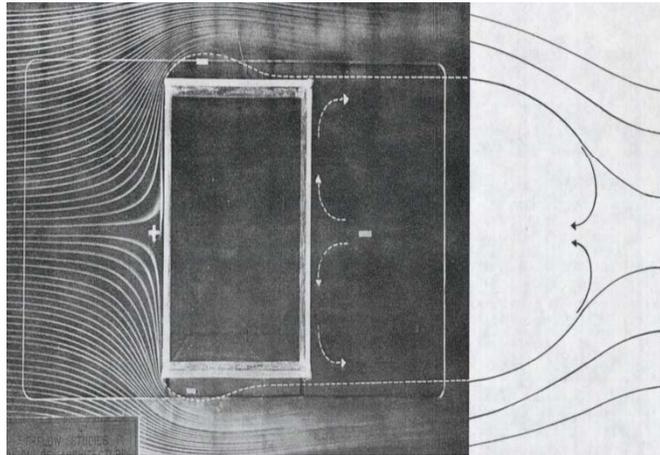
Figura 81



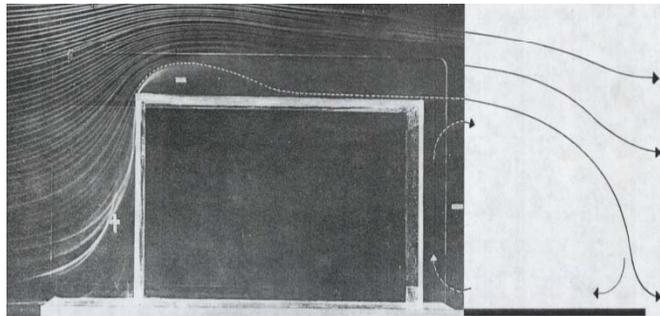


Efectos de la incidencia del viento en una ordenación de edificaciones. La protección y el aprovechamiento de las brisas.

Figura 87



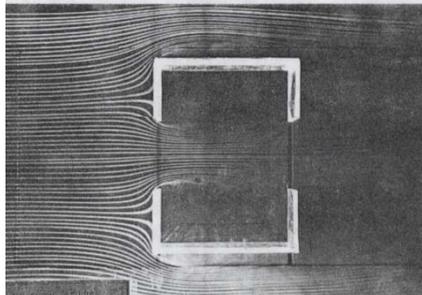
Planta



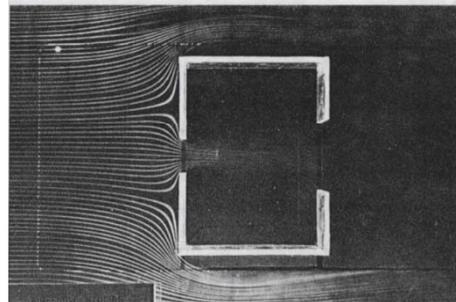
Corte

Modelo del movimiento del aire alrededor de un edificio

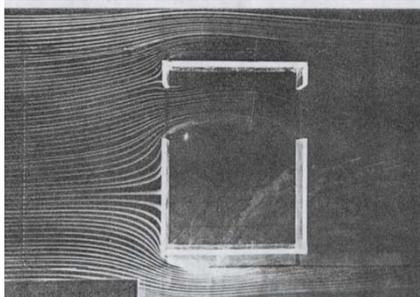
Figura 88



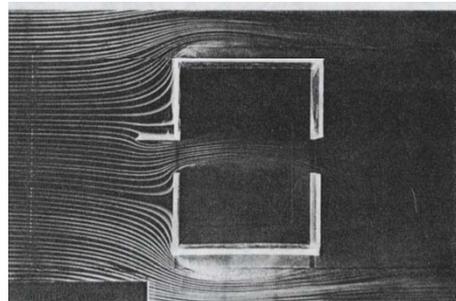
El máximo flujo se produce cuando grandes aberturas de igual tamaño se sitúan en fachadas opuestas



La mayor velocidad se produce cuando se combina una entrada de aire pequeña con una salida de gran tamaño



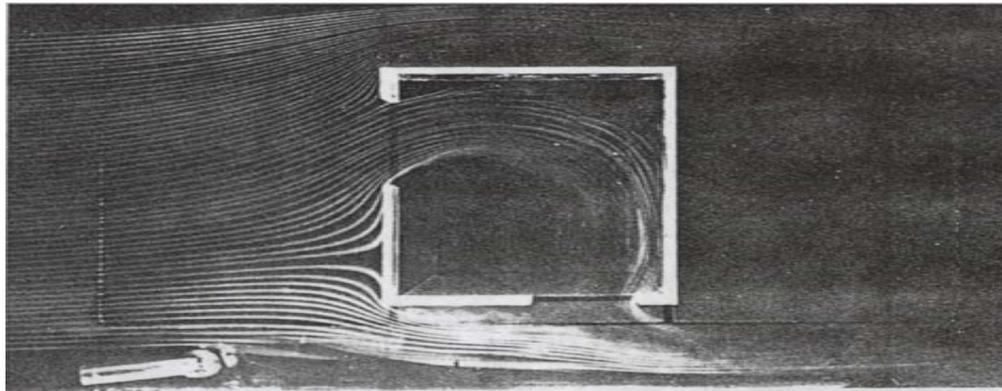
Si las aberturas no están centradas respecto al flujo de aire exterior, se producirá un flujo interior asimétrico



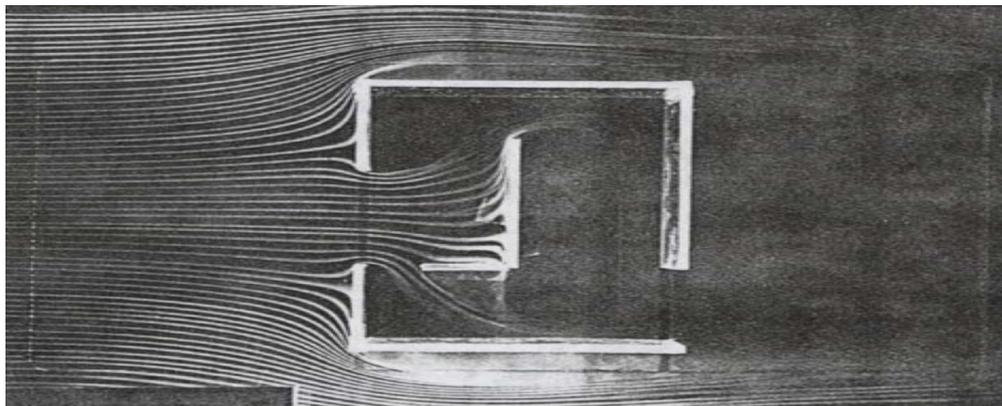
Cuando las fuerzas externas ejercen presión lateral sobre el flujo inicial, el flujo resultante será asimétrico

Para el periodo de verano, la velocidad del aire intercambiado se puede incrementar por el efecto Venturi, utilizando pequeñas aberturas de entrada, asegurando velocidades máximas de aire.

Figura 89



Flujo de aire en una casa sin subdivisiones



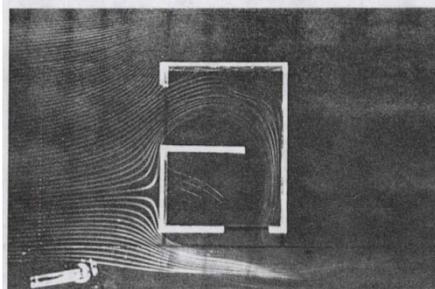
Cuando el flujo se intercepta con subdivisiones, su velocidad disminuye considerablemente, entonces el efecto refrescante es muy limitado.

Los modelo de flujo interior dependen de las aberturas, manteniéndose independientes de cualquier forma otra forma geométrica de la habitación.

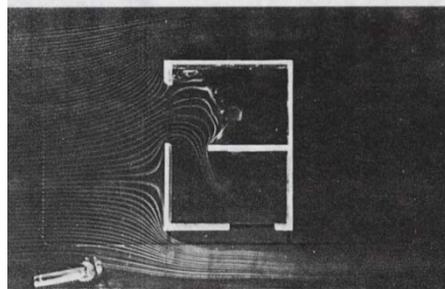
El flujo directo asegura la rapidez del movimiento del aire, y cualquier cambio en su dirección reducirá su efecto.

Cualquier cambio brusco en su curso, ya sea ocasionado por el mobiliario, el equipamiento o alguna división reducirá la velocidad del aire

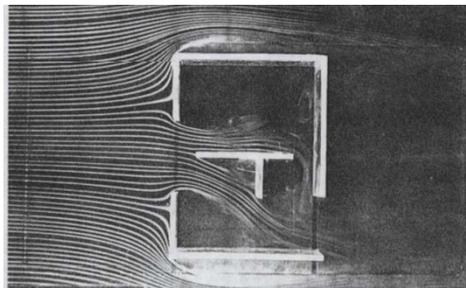
Como consecuencia al diseñar la distribución de las subdivisiones internas deberá tenerse en consideración el modelo de flujo específico



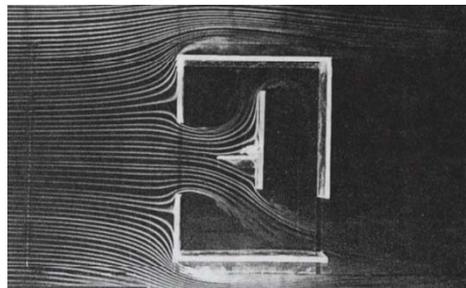
Cualquier obstáculo situado fuera del modelo, no interferirá en la dirección del flujo



La habitación de la parte superior no recibirá movimiento de aire, y en la de abajo el flujo será muy escaso



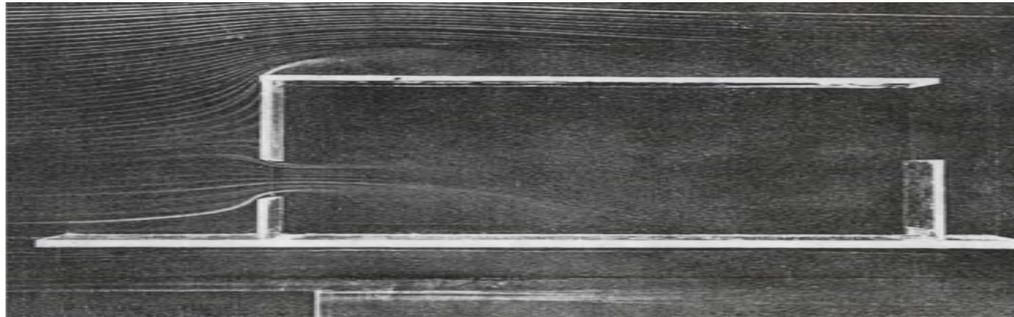
Las divisiones paralelas al flujo parten el recorrido pero mantienen las velocidades adecuadas



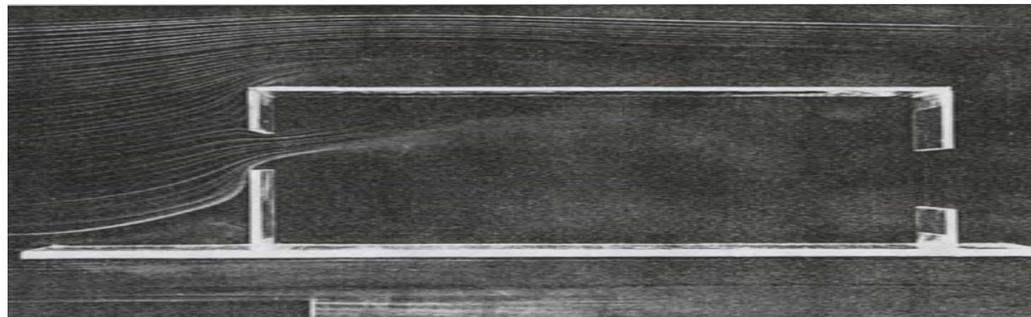
Las divisiones perpendiculares al flujo inicial, alteran el recorrido, la habitación trasera tiene un escaso suministro refrescante

Cualquier división que intercepte el modelo inicial alterara el flujo de forma significativa, reducirá su velocidad

Figura 91



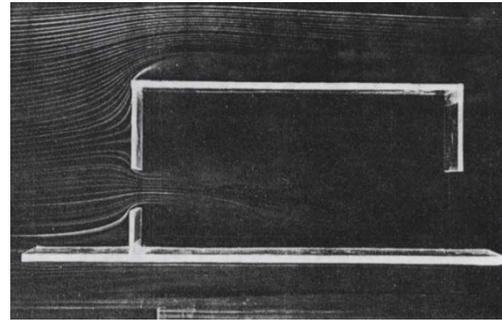
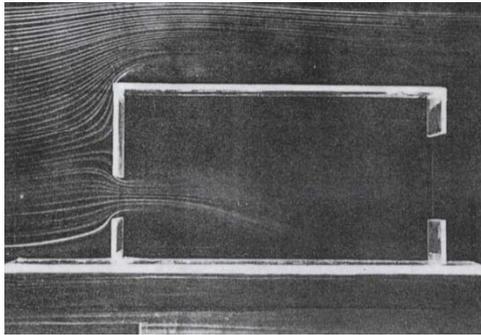
Si se coloca la entrada de aire a baja altura y la salida cerca del techo, el flujo de aire tendrá una agradable desviación hacia abajo a pesar de la oposición de la salida



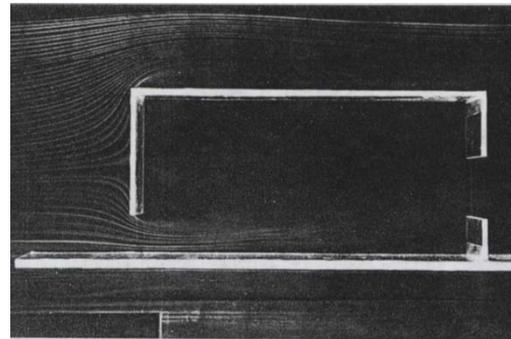
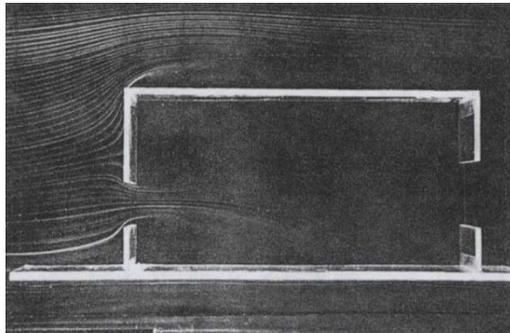
Disposición con abertura situada en la parte superior, las irregularidades en la superficie exterior originan fuerzas hacia arriba, lo cual disminuye el efecto de enfriamiento

Un índice relativo alto entre el tamaño de las aberturas (entrada y salida) asegura una velocidad adecuada de viento y por lo tanto de mayor flujo de aire refrescante en el interior del edificio

Figura 92

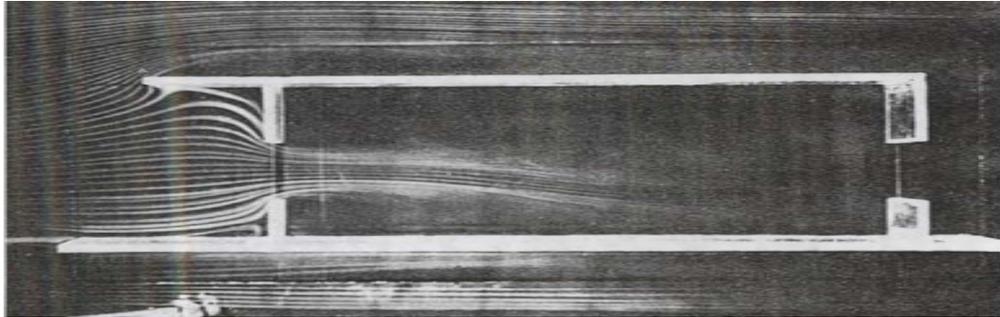


Si se mantiene la entrada en la misma posición que en grafico anterior y la salida la desplazamos a la parte central del muro, el modelo del flujo será igual que el ejemplo anterior



El desplazamiento de la abertura de entrada es uno de los principales factores que influye en el modelo de movimiento del flujo del aire interno

Figura 93



Efecto de un voladizo en el flujo de aire, este recoge corrientes que de otra forma escaparían



Ventana pivotante dirigida hacia arriba, disposición desfavorable ya que aleja el flujo de la zona de estar.

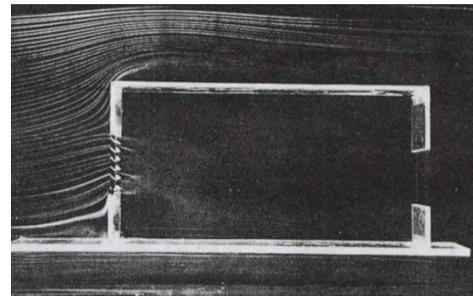
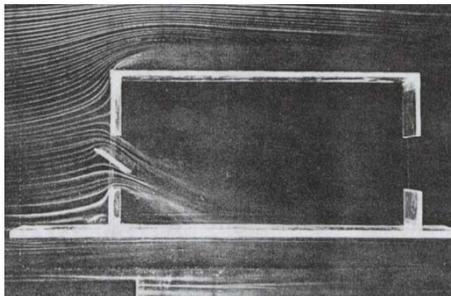
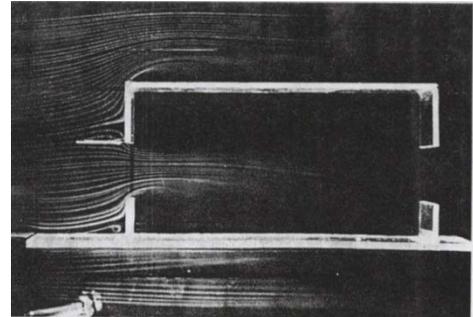
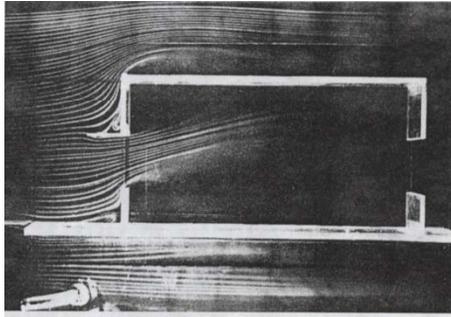
Los factores externos situados cerca de las aberturas, pueden influenciar los modelos de flujo de forma muy acentuada.

Un voladizo situado a la altura del techo, que intercepta y desvía las masas de aire hacia las aberturas, mejora el efecto de ventilación.

Los voladizos macizos emplazados directamente encima de las ventanas, eliminan los efectos producidos por las presiones superiores provocando que el flujo del aire se dirija al techo.

Este efecto es desfavorable, ya que el flujo se desvía y no incide en la zona de actividad.

Un voladizo similar, pero modificado con una hendidura, equilibra las presiones y, como consecuencia baja el modelo de flujo hacia la zona de mayor utilidad



Un voladizo situado inmediatamente encima de la ventana produce un efecto desfavorable, la desequilibrada presión externa dirige el flujo hacia arriba alejándolo de la zona de estar.

Un voladizo similar pero con una abertura que sirva para equilibrar las presiones externas, proporciona un modelo de flujo de aire agradable

Ventana pivotante dirigida hacia abajo, el modelo del movimiento del aire es satisfactorio.

Efecto de una persiana colocada hacia abajo, el resultado es un modelo de aire difuso correcto y bien dirigido.

Figura 95