



PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA

CAMPO DE CONOCIMIENTO:
TECNOLOGÍA

**DE LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA AL DISEÑO URBANO SUSTENTABLE:
UNA APROXIMACIÓN GEOINFORMÁTICA PARA LA CIUDAD DE PACHUCA.**

Que para obtener el grado de Maestra en Arquitectura
presenta

Marisol Ugalde Monzalvo

2007

UNAM 
POSGRADO
Arquitectura

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Marisol Ugalde
Monzalvo

FECHA: 7/02/07

FIRMA: Marisol Ugalde



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

Jurado:

M. en Arq. Francisco Reyna Gómez

Dr. José Diego Morales Ramírez

M. en Arq. Jeanine Da Costa Bischoff

M. en Arq. Jorge Rangel Dávalos

Dra. Dolores Ana Flores Sandoval

Dedico este trabajo:

A mis padres, por el apoyo de siempre.

A Jaime, por impulsarme a tratar de ser mejor.

A Marián y Sebastián, por quienes todo esfuerzo tienen sentido.

ÍNDICE

Introducción	5
Capítulo 1: Principios y conceptos básicos	
1.1 Consumo de energía y sustentabilidad	8
1.2 Ciudad y energía	11
1.3 Arquitectura y energía	21
1.4 Los sistemas de información Geográfica	27
Capítulo 2. Selección y organización de las variables para la generación de la base de datos del Sistema de Información	
2.1 Análisis y clasificación de las variables bioclimáticas	30
2.2 Clasificación de variables urbano-bioclimáticas	41
2.3 Estructura de la base de datos	44
Capítulo 3. Aproximación geoinformática para la ciudad de Pachuca	
3.1 Desarrollo y crecimiento de la ciudad	50
3.2 Análisis del sitio	57
3.3 Aproximación geoinformática	67
3.4 Diagnóstico urbano-bioclimático	96
3.5 Resumen estadístico	100
3.6 Estrategias Urbano-Bioclimáticas generales	106
3.7 Recomendaciones	108
Conclusiones	112
Glosario	118
Bibliografía	121

INTRODUCCIÓN

La Planeación Urbana es la disciplina que se encarga de definir el crecimiento de los centros de población, desde los pequeños poblados hasta las grandes ciudades, en función de sus necesidades económicas, sociales y culturales. Surge en Europa con la Revolución Industrial como respuesta a las demandas de las ciudades debidas a su integración al nuevo sistema económico, a su nuevo rol como espacio social para la burguesía y de concentración de la población. Así, las ciudades antiguas forman parte de esta nueva ciudad y se convierten en los centros de las áreas urbanizadas, por lo que las primeras intervenciones de la Planeación Urbana tienen como objetivo rescatar y modernizar la ciudad antigua y ordenar y reestructurar el territorio a través de estrategias tales como la creación de redes viales (París), la rehabilitación del centro histórico y el mejoramiento de la imagen urbana (Roma), la descentralización de la vivienda (Londres) y las reglamentaciones en cuanto a los aspectos de salubridad y el precio de los terrenos (Barcelona).

A partir de la posguerra se aborda por primera vez el problema de la escasez de la vivienda. Las ciudades norteamericanas se diseñan en función del automóvil y el transporte privado y dentro de los aspectos de planeación del uso de la tierra, comienzan a formularse las teorías ecológicas y de ahorro de energía del desarrollo de las ciudades. Surgen así, diferentes alternativas que pueden identificarse con dos concepciones contrapuestas de la ciudad: la ciudad compacta vs. la ciudad dispersa o descentralizada. En México, en la década de los 60's la Planeación Urbana se ve condicionada principalmente por el acelerado crecimiento de las ciudades.

En los años 90's aparece el concepto de sustentabilidad el cual plantea que la provisión de bienes y servicios ambientales, económicos y sociales para los seres humanos se realice de manera que no reduzca en el tiempo, la cantidad y calidad de bienes y servicios que la naturaleza, la economía y los sistemas sociales pueden proveer.¹

La Planeación Urbana retoma estas ideas como principios aceptados globalmente, reconsiderando los problemas ambientales, de contaminación y de consumo de energía en la ciudad, centrandó las discusiones en dos puntos: Uno, en el uso de energía para el transporte y dos, en el aprovechamiento del suelo para encontrar formas urbanas óptimas que proporcionen a los habitantes la mayor cantidad de sol, aire y espacio.

En este último aspecto, la arquitectura bioclimática se presenta como una solución a estos problemas, ya que considera como parte importante en la concepción del proyecto, el punto de vista ambiental de la construcción, es decir, la relación que existe entre el medio ambiente, el ser humano y el edificio, poniendo especial atención en la adecuación climática y la

¹ Schipper Lee/ Meyers Stephen "Energy Efficiency and Human Activity: Past Trends, Future Prospects". Cambridge University Press.(p. 45)

integración a la naturaleza basada en el análisis de las condiciones climatológicas, solarimétricas y el comportamiento térmico de los materiales.

En la carta europea de la energía solar en arquitectura y urbanismo (Berlín, marzo de 1996)² se concluye en la sección dedicada a la ciudad: *"Las energías renovables nos dan la oportunidad de hacer más atractiva la vida en las ciudades... Debemos intentar utilizar y aprovechar al máximo los edificios existentes... Las ciudades son recursos construidos y poseen un gran contenido de energía primaria. Para conseguir una mejor implantación en el equilibrio energético global de la naturaleza, se debe entrar en un proceso constante de cambio que siga los ciclos naturales de renovación en los distintos barrios, edificios, espacios libres, infraestructuras, sistemas funcionales y de transporte. La forma de las estructuras paisajísticas y urbanas... se debe regir por factores medioambientales y bioclimáticos: La orientación al sol,... topografía,... vegetación y distribución de áreas verdes... Una nueva densidad razonable en la nueva planificación urbana... puede reducir la necesidad de infraestructura y de tráfico, así como el consumo de territorio."*

Estos pensamientos representan el ideal de la planeación urbana y la arquitectura bioclimática. Sin embargo, "regir las estructuras urbanas por factores medioambientales y bioclimáticos" presenta los siguientes problemas:

1. Problema de escala: La Planeación Urbana se genera a partir de variables económicas, políticas, sociales y ambientales generales, es decir, los programas de la Planeación Urbana en nuestro país no siempre alcanzan los niveles locales a la escala mínima del barrio o de diseño urbano, que trata de los aspectos particulares en una escala distinta a la arquitectura y el diseño de paisaje.
2. Problema de particularidad: Debido a la amplitud de las metas y objetivos de los planes, en la práctica, su implementación tiene un bajo impacto en las aplicaciones directas de la arquitectura bioclimática.
3. Problema de modelación: La gran cantidad y variedad de información involucrada en los temas de planeación urbana, precisan complejos métodos de modelación de la ciudad que permitan el análisis y la correlación de todas las variables.

La complejidad dificulta la tarea de particularizar los planes en un tema específico, como es el caso de la arquitectura bioclimática; o en un área específica, como es el caso de un barrio.

Este trabajo se propone acercar las propuestas de la planeación urbana al nivel local o de barrio en el aspecto bioclimático, desarrollando las bases para generar un Sistema de Información Geográfica que sirva como modelo espacial de una ciudad.

Un sistema de información geográfica (SIG por sus siglas en español o GIS en inglés) es una herramienta computacional que permite el manejo de datos digitales con referencia geográfica.

La asociación de los datos digitales (cualitativos o cuantitativos) con una situación geográfica particular, facilita la generación de modelos y representaciones gráficas en donde se pueden combinar varias capas de información geográfica así como sus características o atributos asociados.

² Documento elaborado por Thomas Herzog entre los años 1994-1995 en el contexto de un proyecto READ (Renewable Energies in Architecture and Design), patrocinado por la comisión europea DB XII.

Para desarrollar las bases del SIG, en este trabajo se desarrollaron los siguientes aspectos:

1. Selección y organización de las variables para la generación de la base de datos del Sistema de Información.
2. La generación de variables "urbano-bioclimáticas" a partir de las variables de la arquitectura bioclimática.
3. Estructura de la base de datos clasificadas en: Primer nivel o variables físicas, Segundo nivel o variables urbanas y de Tercer nivel o variables de la actividad humana.
4. Aproximación geoinformática para la ciudad de Pachuca en el que se integran la información del Primer Nivel para el caso de estudio.
5. De los resultados obtenidos se generó un diagnóstico de las diferentes zonas y el manejo de los criterios de la arquitectura bioclimática a nivel de diseño urbano, así como las recomendaciones correspondientes.

En el primer capítulo se describen los antecedentes y el marco conceptual de referencia con relación a los siguientes conceptos: El uso de la energía y sustentabilidad, Ciudad y energía, Arquitectura y energía, y Sistemas de Información Geográfica.

En el segundo capítulo, se explican las variables de diseño utilizadas por la arquitectura bioclimática y sus equivalentes en el diseño urbano y se explican las fases o niveles de desarrollo de la plataforma básica para la generación de la información geográfica.

En el tercer capítulo se desarrolla la aplicación en un caso de estudio (ciudad de Pachuca). La elección de la ciudad estuvo condicionada por el hecho de haber desarrollado en ella la mayor de mi actividad profesional en proyectos arquitectónicos y urbanos para la iniciativa pública y privada y por la consecuente disponibilidad de información. Esta información se utiliza para la aplicación de recomendaciones locales con propuestas de intervención por zona, concluyendo así la utilidad del desarrollo de un Sistema de Información como el propuesto.

CAPÍTULO 1

PRINCIPIOS Y CONCEPTOS BÁSICOS



*La Tierra proporciona lo suficiente
para satisfacer toda necesidad de cada persona,
pero no todo deseo egoísta de cada individuo.*

Mahatma Gandhi

El consumo de energéticos ha sido un factor fundamental para el desarrollo económico y el bienestar humano, sin embargo, su naturaleza no renovable y los problemas de contaminación derivados de su uso y su escasez, propiciaron que a finales de los 70's y principios de los 80's se desarrollaran políticas de ahorro y diversificación de energía.³ En esta parte del trabajo se presenta un análisis del consumo de energía, su relación con los aspectos ambientales y la sustentabilidad.

1.1.1 RECURSOS RENOVABLES Y NO RENOVABLES

Los recursos materiales y energéticos se clasifican en renovables y no renovables: Los recursos renovables son un acervo en el presente que es capaz de regenerarse para su uso futuro; los recursos no renovables no se regeneran y el almacenamiento se va terminando conforme se van consumiendo.

³ Administración y ahorro de energía en México. Juan José Ambríz García y Hernando Romero. Notas del curso de actualización en Energía solar. 1997. Centro de investigación en Energía. Centro de Investigación en Energía, Temixco, Mor. p. 445.

Según estas características los recursos pueden pertenecer a cuatro categorías:

- Recursos energéticos en acervo: en esta categoría están el carbón, el gas natural y el petróleo, tienen un acervo total fijo y si su uso continúa el acervo se agotará.
- Recursos de materiales en acervo: En este caso la reserva total también es fija y se puede conservar mediante la abstención del consumo. Sin embargo el proceso de reciclaje es posible.
- Recursos energéticos en flujo: Lo que se usa es mucho menor a lo que está disponible. Un ejemplo de ello es la energía solar o la energía hidroeléctrica y de las mareas. Sólo es posible almacenarlos por períodos muy cortos.
- Recursos renovables en acervo: Estos recursos tienen un acervo fijo que es renovable mediante la producción biológica. Algunos ejemplos son los productos agrícolas, los recursos marinos y la mano de obra.⁴

1.1.2 CONSUMO ENERGÉTICO HUMANO

En el consumo energético humano podemos identificar tres elementos:

- Las necesidades humanas —biológicas o culturales— que motivan el consumo de energía.
- Los bienes que satisfacen estas necesidades.
- El contenido energético de estos bienes.

Existen dos tipos de necesidades que motivan el consumo de energía⁵:

- Necesidades biológicas: se consume energía que alimenta al organismo, es necesario para su funcionamiento y tiene rangos de variación limitados. Como ejemplo se presenta la siguiente tabla de consumo de energía necesario para individuos de diferentes países:

Tabla 1.1.2 Consumo energético humano.	
Eric Jantsch, <i>The self-organizing Universe</i> , Pergamon Oxford, 1980. Pp. 276.	
El ser humano necesita	2.500 kcal diarias
Indonesio	1.750 kcal diarias
Español	2.759 kcal diarias
Norteamericano	3.300 kcal diarias

- Necesidades culturales: es el consumo de energía exterior al organismo. Este tipo de consumo es libre, es decir, no es necesario para la vida; por lo tanto, es muy variable y prácticamente no tiene límites. Como ejemplo, el español medio consumió en 1976 alrededor de 49.400 kcal de energía en electricidad, gas, construcción, mantenimiento de vivienda, etc., que representa casi dieciocho veces su consumo biológico.

Las necesidades humanas están más determinadas por motivos culturales o sociales que biológicos. Estas pueden satisfacerse con diferentes bienes y un mismo bien puede tener diferente contenido o consumo de energía. Por lo tanto, aunque la arquitectura es un bien que satisface necesidades básicas (como la protección del medio) el consumo de energía necesario para resolver esta necesidad es diferente para cada edificio. **Podemos hablar entonces de edificios y ciudades con diferentes "consumos energéticos".**

⁴ Pearce David W. *Economía Ambiental*. Fondo de Cultura Económica, México 1985. Pp. 189.

⁵ Eric Jantsch, *The self-organizing Universe*, Pergamon Oxford, 1980. Pp. 276.

1.1.3 **ENERGÍA Y BIENESTAR**

Existe una relación entre consumo energético y bienestar humano. En principio **debería** existir un balance entre los beneficios que obtenemos al consumir energía y los costos de producirla y abastecerla.

Sin embargo, el interés del ser humano en la energía pone mayor énfasis en los beneficios mientras que la manera en que se obtiene, se convierte, y se distribuye la energía, así como sus costos, han quedado en segundo término. De este desequilibrio se han presentado las siguientes consecuencias:

- a) El consumo de la energía ha aumentado y sus beneficios ya no resultan suficientes.
- b) El aumento del costo monetario de la energía.

1.1.4 **LOS COSTOS DE LA ENERGÍA**

El máximo aprovechamiento de la energía se basa en la capacidad para satisfacer nuestras necesidades a los costos más bajos. Estos costos comprenden⁶:

COSTOS MONETARIOS: Son los pagos monetarios necesarios para abastecer y producir energía, tales como el pago de la tierra usada, los derechos de camino, la construcción de instalaciones y equipo para el abastecimiento de energía; el trabajo y los materiales para la operación y el mantenimiento de las instalaciones y el equipo.

COSTOS DE OPORTUNIDAD: Es la cantidad de dinero o de beneficios que dejamos de obtener al emplear ciertos recursos y consumirlos como energía y no emplearlos en otra función de la que podríamos obtener mayores ingresos o beneficios. Esta diferencia de beneficios es el costo de oportunidad. Pueden ser contabilizados en términos económicos, pero en la práctica esta contabilidad no se realiza y sólo se reflejan de forma incompleta en los costos monetarios.

COSTO SOCIALES: Son los impactos del abastecimiento y uso de la energía en las condiciones y procesos sociales, incluyendo el establecimiento, la distribución de la riqueza y de los ingresos, la organización de las decisiones sociales, así como los valores individuales, familiares y comunales como la disminución en los ingresos turísticos en lugares contaminados o la reducción de la expectativa de vida por exposición a sustancias tóxicas, así como molestias por el ruido, la suciedad, olores, congestión y contaminación visual.

COSTOS AMBIENTALES. Son los costos provocados durante la producción de la energía y la distribución de ésta. Pueden ser problemas de contaminación y de estabilidad ambiental, muertes, daños y enfermedades sufridas como resultado directo de afluentes y accidentes asociados con el abastecimiento de energía, daño a los bienes económicos y servicios (incluyendo la construcción, la producción agrícola, la pesca y el turismo) directamente atribuibles a cada afluente, daño a la salud ambiental, la seguridad y otros aspectos del bienestar como resultado de la energía asociada a las disfunciones de las condiciones geográficas y físicas (por ejemplo el clima, la hidrología, los ciclos de nutrientes, la biodiversidad, o el ozono en la estratosfera).

⁶ W. Pearce David, *Economía Ambiental*. Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 1985.

1.1.5 DAÑO AMBIENTAL Y BIENESTAR HUMANO.

Los daños ocasionados al clima y al ecosistema por el uso y el abastecimiento de la energía tienen dos características que los convierten en peligros potenciales para el bienestar humano:

- Primera: la civilización depende de las condiciones del medio. Los servicios que nos brinda el medio no pueden ser sustituidos por la tecnología.
- Segunda: las actividades humanas y el abastecimiento de energía han aumentado e intervienen en las condiciones ambientales y procesos que proveen estos servicios.

El cambio climático es el problema ambiental más amenazante para el bienestar humano y en muchos aspectos el más difícil de solucionar, ya que de él dependen los ciclos naturales. El problema es difícil de solucionar porque los gases del efecto invernadero, que son los principales responsables del daño climático, tienen como origen las actividades humanas.⁷

1.1.6 SUSTENTABILIDAD

Sustentabilidad significa que la provisión de bienes y servicios ambientales, económicos y sociales para los seres humanos se realice de manera que no reduzca en el tiempo, la cantidad y calidad de bienes y servicios que la naturaleza, la economía y los sistemas sociales pueden proveer.⁸

LA SOCIEDAD DEL USO DESPERDICIAADOR: Este concepto explica que el deterioro ambiental no se origina a partir de la ciencia, de la tecnología, de una carencia de información de gente entrenada o de fondos para la investigación. El deterioro ambiental se origina del estilo de la vida del mundo moderno.

Vivir sustentablemente significa:

- Distinguir entre nuestros deseos innecesarios y nuestras necesidades verdaderas.
- Comprender nuestra región en términos ecológicos y no sólo en términos económicos o políticos.
- Hacer un compromiso personal para vivir una vida ambientalmente ética.

El concepto de sustentabilidad no rechaza la tecnología. Esta debe ser utilizada de forma apropiada, justa y humana, ayudándonos a reducir el flujo y desperdicio innecesario de los recursos materiales de energía hasta lograr niveles sustentables. Sin embargo, la sustentabilidad rechaza la idea de que una tecnología deba ser desarrollada y alentada sólo porque es posible (por ejemplo una tecnología que no considere los costos de la energía).

1.1.7 ENERGÍA Y SUSTENTABILIDAD

Cuanta más alta sea la calidad de la energía que use cada uno de nosotros, estará menos disponible para otras formas de vida ahora y en el futuro. Cualquier esfuerzo efectivo para resolver este problema giran alrededor de dos factores en todos niveles (individual, local, nacional y mundial):

- Primero, debemos desperdiciar la menor energía posible.
- Segundo, debemos cambiar los estilos de vida y economías alrededor del uso de combustibles fósiles no renovables, hacia los que se basan alrededor de la energía

⁷ Schipper Lee/ Meyers Stephen "Energy Efficiency and Human Activity: Past Trends, Future Prospects". Cambridge University Press.(p. 45)

⁸ Idem, pp 45.

renovable del Sol, el viento, el agua en movimiento, la combustión sustentable de biomasa y el calor interno de la Tierra.

En las ciudades se generan las mayores causas de contaminación, es en este ámbito donde el hombre se relaciona con el ciclo del agua, de la energía, de la producción y el consumo. La ciudad es parte del desarrollo y del medio ambiente.

*Enrique Ortiz, presidente de la Coalición Internacional Hábitat en México.
Entrevista realizada por Elizabeth Anaya.
Frente Continental de Organizaciones Comunes, NY, Foro Brasileño de Reforma Urbana*

Los asentamientos humanos son problemas de desarrollo y del medio ambiente. En los asentamientos humanos se consume la mayor parte de la energía y la mayor parte de los materiales que el hombre consume y extrae de la naturaleza.⁹ En esta parte se presenta un análisis del consumo de energía en la ciudad. El estudio de una ciudad puede clasificarse de acuerdo a la escala en que se realice:

- a) Gran escala: Regional, ciudad, comunidad.
- b) Mediana Escala. Diseño urbano, desarrollos urbanos y arquitectura (envolvente).
- c) Pequeña escala (renovación): Diseño interior y diseño de productos.

1.2.1 EL CONSUMO DE ENERGÍA POR SECTORES.

El consumo final de energía varía en los diferentes sectores: Transporte, industrial, agropecuario y el consumo residencial, comercial y público.

Basado en el cuadro 2 de las Notas del curso de actualización en Energía solar. 1997¹⁰, podemos concluir que el consumo final total de energía en México entre 1980 y 1994 estuvo repartido de la siguiente manera:

TABLA 1.2.1 CONSUMO DE ENERGÍA POR SECTORES	
Elaboración de la autora, con base en la información tomada de las Notas del curso de actualización en Energía solar. 1997	
• El sector transporte	34 y 36.8 %
• El sector industrial	33 y 31.4 %
• El sector residencial, comercial y público.	20.6 y 20.4 %
• El sector agropecuario.	3.3 y 2.1 %
Total	100%

⁹ Basado en la entrevista a Enrique Ortiz, presidente de la Coalición Internacional Hábitat en México. Entrevista realizada por Elizabeth Anaya. Frente Continental de Organizaciones Comunes, N.Y. Foro Brasileño de Reforma Urbana.

¹⁰ Notas del curso de actualización en Energía solar. 1997. Centro de investigación en Energía. Centro de Investigación en Energía, Temixco, Mor. p. 452.

Aunque el sector transporte y el sector residencial *no son actividades productivas* suman un consumo de más del 57%, es decir, más de la mitad del consumo total de energía.

1.2.2 FACTORES QUE DETERMINAN LA DEMANDA DE ENERGÍA EN LA CIUDAD

Los propósitos del uso de la energía de las ciudades están en función de tres características: La actividad, la estructura y su intensidad energética.¹¹

- **LA ACTIVIDAD:** (Suma del total de energía consumida en un edificio). Expresa la principal función que se lleva a cabo en un edificio (uso residencial o de servicios) y dentro de esta actividad general existen una gran cantidad de actividades y propósitos, los cuales cambian en el tiempo y en cantidades según la región. Esto hace imposible sumar el uso total de energía de un edificio. Para ello se usan medidas indicadoras de la actividad total. Estas medidas son económicas o físicas. Para el sector residencial la medida de actividad es la cantidad de energía por número de personas, en el sector servicios se utiliza la cantidad energía por metros cuadrados.
Los niveles de actividad por persona o por metro cuadrado cambian en el tiempo con implicaciones importantes para el consumo de energía.
- **LA ESTRUCTURA.** Se refiere a la combinación de diferentes actividades en un edificio. En un edificio de servicios la estructura se define en términos de la parte dedicada a diferentes actividades del área total del edificio. En un edificio residencial la estructura se define considerando los siguientes factores: El tamaño de la casa, el área de vivienda (construcción) por persona y la existencia de equipo que emplea energía.
- **LA INTENSIDAD DE ENERGÍA.** (Cantidad Energía de entrada/cantidad de energía de salida) Es la cantidad de energía usada por unidad de actividad o servicio, es decir la energía usada por persona o por metro cuadrado construido.

La intensidad energética depende de la operación del edificio tanto como de su eficiencia técnica, por lo cual sólo podríamos comparar o evaluar la eficiencia de un edificio en **condiciones uniformes de operación**. Por ejemplo, en una casa habitación, la intensidad de energía por calefacción (energía usada por persona) no sólo depende de las características térmicas del edificio y la eficiencia de los sistemas de calefacción, sino también de la cantidad de habitantes.

Por lo tanto la eficiencia energética técnica de un edificio depende de las características de varios componentes y de cómo interactúan. Estimar la eficiencia energética de todo un edificio es difícil, por lo que es más sencillo estimarlo por partes o subsistemas (sistema de iluminación, de calefacción, etc.).

La intensidad energética mide la energía usada por unidad de salida o servicio.
La eficiencia energética mide la cantidad de servicio liberado por unidad de energía.

¹¹ Schipper Lee/ Meyer Stephen "Energy Efficiency and Human Activity: Past Trends, Future Prospects". Cambridge University Press.

Además de estos factores, existen cambios en el ambiente externo (como el clima) que afectan la intensidad energética de un edificio.

IMPACTO DE LOS CAMBIOS EN LA ACTIVIDAD, LA ESTRUCTURA Y LA INTENSIDAD ENERGÉTICA.

Los resultados combinados de los cambios en la actividad, la estructura y la intensidad energética pueden incrementar o reducir el uso de la energía.

Por ejemplo, un incremento en los ingresos de los ocupantes de un edificio residencial, permite adquirir nuevos bienes que consumen energía, remplazar el equipo viejo con modelos que ofrecen más servicio o adquirir más área para vivir por persona y lograr un ambiente interior más confortable. Estas situaciones pueden cambiar la actividad, la estructura y como consecuencia, incrementar el uso de la energía.

- Declinación en el tamaño de las familias.
- Declinación en la ocupación de las casas.
- Aumento de los ingresos disponibles.
- Los cambios en los precios de la energía.
- El incremento en tamaño de las viviendas.
- El incremento de área por persona.
- El incremento en el número de habitaciones con calefacción por persona.
- El cambio en el equipo.
- El incremento en las aplicaciones del agua caliente.

Preparación de alimentos

- La declinación del tamaño de la familia.
- Mayor participación de la mujer en la fuerza laboral.
- Introducción de equipo especializado para preparación de alimentos.
- Hábitos para comer: más comidas se hacen fuera de la casa y más comidas rápidas son compradas.
- La eficiencia del equipo.
- El promedio de aparatos por persona.

Si analizamos los cambios en la actividad, la estructura y la intensidad energética en un edificio podemos determinar cuál es la estrategia más conveniente para su diseño energético.

Estas estrategias pueden consistir en cambios en la operación o el mantenimiento o en hacer remodelaciones. Estas intervenciones aplicadas con el objeto de mejorar la eficiencia energética de un edificio, son estrategias que pueden tener éxito en relación al costo-beneficio debido a que los edificios tienen una vida útil relativamente larga, **entre 40 y 50 años, en comparación con otros "productos"**.

Esta característica representa ventajas en dos sentidos:

- La recuperación de la inversión inicial es corta con a la vida útil del edificio.
- Después de recuperar la inversión, aún queda tiempo de vida útil, con "rendimientos" energéticos altos.
- Mejorar las propiedades térmicas de un edificio o remplazar un equipo puede hacerse con un propósito general de renovación tanto como de modificaciones hechas explícitamente para conservar energía.

1.2.3 CIUDAD Y ENERGÍA

Podemos identificar diferentes posturas del diseño y la planeación de la ciudad con relación al consumo de energía, comenzando en la época de la posguerra:

- Después de los 50's: Este período comienza con el trabajo de Ebenezer Howard que además de aspectos de planeación del uso de la tierra, incluía aspectos económicos y sociales y continúa con los "New Towns", los planes de reconstrucción de los tiempos de guerra y los planes para la fundación de una nueva profesión. El objetivo era crear un mundo mejor para los "héroes" y los "ancianos".
- La ciudad jardín de Howard era de alrededor de 32000 personas en una densidad de baja densidad con grupos de ciudades jardín rodeadas por tierras agrícolas y unidas por caminos formando una ciudad social policéntrica. Estas ciudades contaban con áreas centrales en donde se ubicaban edificios públicos y comerciales.
- Frank Lloyd Wright planeó una ciudad llamada "Broadacres" fundamentada en la individualidad y la propiedad privada. Era una ciudad descentralizada en la que cada ciudadano vivía su propio estilo de vida trabajando y viviendo en campiñas controladas estéticamente. A partir de 1920 se presentó una sururbanización masiva.
- Le Corbusier propuso La Ville Radieuse, una ciudad de apartamentos en altos bloques de edificio., Esta idea influyó la construcción de Chandigarh y Brasilia. Ian Nairn favorecía también el centralismo en el período de posguerra, con una visión de la ciudad de alta densidad opuesta a los suburbios y a los defensores de la planeación descentralizada y del automóvil; promueve la regeneración urbana y la alta densidad, así como la ciudad multi-centros con nodos de actividades y transporte intensivo. En ambos casos, incrementar la densidad urbana tenía como objetivo descongestionar los centros de las ciudades
- Después de los 60's: Surgen los planes regionales y la planeación adquiere una dimensión autocrática e insensible.
- Dantzing y Staaty proponen una ciudad compacta en 1973 en la cual, 250,000 personas vivirían en un cilindro de 2 millas de diámetro y 8 niveles, con viajes horizontales y verticales para minimizar el consumo de energía y con clima interior controlado. En 1979 Steadman hace una revisión del consumo de energía de esta propuesta.
- Jane Jacobs en 1962 estaba a favor de las altas densidades urbanas para crear diversidad y riqueza urbana, así como la renovación física y retención de las comunidades establecidas.
- Fishman en 1977 anticipa que para resolver los problemas urbanos, la crisis energética y la incontrolable expansión urbana, sería necesaria la planeación a gran escala contraria a la anti-planeación.
- Entre los 70's y 80's: Se presenta una reacción ante los errores de los 70's. La planeación se volvió gradualmente burocrática.
- En los 90's aparece el concepto de sustentabilidad y la planeación se basa en un conjunto de principios aceptados globalmente. Surge el interés por la ciudad compacta
- Brhenry en 1955 argumenta que la descentralización urbana es continua y de una gran fuerza. La descentralización ha sido diferente: En Estados Unidos, Canadá, Japón y Australia ha tendido a la suburbanización masiva. En Europa, además de la suburbanización, se ha presentado como crecimiento de pequeños poblados y villas

de menor jerarquía como crecimientos discontinuos causados en ocasiones por los cinturones verdes alrededor de las ciudades. En otros casos se ha presentado una moderada renovación urbana que favorece el centralismo moderno.

- Sin embargo, la descentralización persiste. En el Reino Unido, entre 1981 y 1991, las viejas ciudades han perdido población, mientras que las comunidades rurales han crecido.
- Newman y Kenworth realizaron un estudio de la relación entre el consumo de energía y densidad urbana. Encontraron una relación entre las altas densidades y un menor consumo de combustible.
- Gordon y Richardson son escépticos acerca de los prospectos para las inversiones de transporte público masivo y los subsidios requeridos. El trabajo de Newman y Kenworth ha sido criticado por manejar sólo parámetros empíricos y enfocarse únicamente en la densidad habiendo otros como los ingresos y el precio de la Gasolina (Gómez Ibáñez, 1991). Hall (1991) argumenta que aún con ciudades con alta densidad, una proporción substancial del desarrollo de las viviendas del futuro tendrán lugar fuera de los límites urbanos existentes.
- Newman y Kenworth han respondido a estas críticas (1992) destacando la importancia de la planeación del uso del suelo y las densidades como la mejor herramienta para reducir el consumo de energía.

1.2.4 LA PLANEACIÓN Y EL DISEÑO URBANO

La Planeación Urbana es la disciplina que se encarga de definir el crecimiento de los centros de población, desde los pequeños poblados hasta las grandes ciudades, en función de sus necesidades económicas, sociales y culturales. Surge en Europa con la Revolución Industrial como respuesta a las demandas de las ciudades debidas a su integración al nuevo sistema económico, a su nuevo rol como espacio social para la burguesía y de concentración de la población.

El término 'diseño urbano' surgió hace 30 años en los trabajos de Jane Jacobs's "The Death and Life of Great American Cities" (1961), Peter Blake's "God's Own Junkyard" (1964), Robert Venturi's "Complexity and Contradiction in Architecture" (1966), y William Whyte's "The Last Landscape" (1968) y se continuo utilizando como un apoyo para definir las soluciones a los problemas de la posguerra.

Thomas S. Schurch define el diseño urbano como "la composición de la forma arquitectónica y el espacio urbano en un contexto común". El diseño urbano trata aspectos particulares en una escala distinta a la arquitectura, el diseño de paisaje y la planeación urbana.

Las metas y objetivos del diseño urbano son¹²:

1. Desarrollar esquemas de usos del suelo con base en un programa de necesidades urbanas, de diagramas de funcionamiento y de acuerdo con los análisis de sitio y clima.
2. Desarrollo de tablas de necesidades de equipamiento.
3. Desarrollo de planos alternativos de vialidad.
4. Desarrollo de planos de subdivisión de la tierra y lotes.
5. Desarrollo de esquemas alternativos de trazado de redes de infraestructura: agua, drenaje y alumbrado.
6. Desarrollo de esquemas de espacialidad y efectos de recorridos, localización de áreas verdes con fines estéticos y funcionales.
7. Desarrollo de especificaciones de mobiliario urbano.

¹² Bazant S. Jan, Manual de Diseño Urbano. 5ta. Ed. México Trillas 1998. Pp. 12

8. Desarrollo de tipos y especificaciones de señalamiento y lugar de localización.
9. Desarrollo de tipos y especificaciones de pavimentos con fines funcionales y estéticos.

1.2.5 LA RELACIÓN DE LA ENERGÍA Y EL DISEÑO DEL ESPACIO EN LA HISTORIA

Aunque la integración del aspecto energético en la arquitectura y la ciudad es importante, no es el único. *Este puede* constituir un sublenguaje del lenguaje de diseño.

En la medida en que se tome en cuenta este aspecto se modificará el proyecto y la forma del espacio, de manera que podemos optar por alguna de las siguientes situaciones:

- El edificio y la ciudad concebidos como máquinas solares eficientes energéticamente.
- El edificio y la ciudad en los que los aspectos energéticos están fuertemente integrados al lenguaje formal, de tal manera que pueden pasar desapercibidos.
- El edificio y la ciudad que no considera ningún aspecto energético o ambiental en su diseño. Conocida como arquitectura del no lugar, esta no tiene relación con el sitio, y en algunos casos, se puede decir incluso, que es contraria a su entorno.

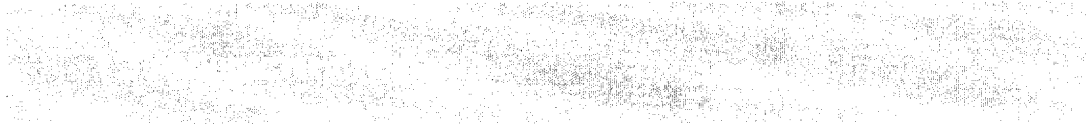
En la historia de la arquitectura y la ciudad podemos encontrar ejemplos de épocas en los que el consumo de energía ha sido tomado en cuenta en mayor o menor medida. A continuación se presenta un resumen con las consideraciones generales de estas épocas, basado en los siguientes puntos:

- Conceptos generales, sucesos históricos y filosofía de la época.
- El diseño de la ciudad determinaba el diseño de la arquitectura que la constituía, ya que según el trazado de sus calles, la división del suelo y las alturas de las edificaciones, establecían una estructura donde el edificio tenía que ajustarse, es decir, la orientación y disposición de los edificios en las ciudades están supeditados al trazado urbano. Por tanto, la elección de un lugar para un asentamiento, significa una decisión relacionada con la energía. Cuanto más se aproxime el diseño del microclima a las condiciones de confort del ser humano, menores serán los consumos de energía en calefacción o refrigeración.

<p align="center">TABLA 1.2.5 LA RELACIÓN DE LA ENERGÍA Y EL DISEÑO DEL ESPACIO EN LA HISTORIA</p> <p align="center">Elaboración de la autora, con base en la sección 1.2 "Introducción histórica a modo de collage" del libro "Arquitectura solar, bioclimatismo e iluminación natural", de Guillermo Yáñez M.O.P.U. Madrid 1988, p. 15 59</p>			
	Conceptos generales	Ciudad y arquitectura.	Ejemplos
La antigüedad	En la elección del asentamiento se consideraba la orientación y el clima para garantizar buen asoleamiento. La ciudad se genera a partir de un orden geométrico, generalmente en cuadrícula con orientación solar.	Sócrates recomendaba la orientación sur para las viviendas así como construir más altas las fachadas sur para mayor aprovechamiento de la radiación solar y más bajas al norte para evitar los vientos fríos. Los egipcios descubrieron el efecto invernadero. Los romanos aplicaron en sus construcciones el vidrio en las ventanas, sobre todo a partir del siglo I a. de C.	Mohenjo-Daro a orillas del Indo del Siglo III a. de C es uno de los primeros ejemplos de ciudades con trazado regular con orientación N-S y E-O. Las ciudades de Mesopotamia y el Nilo presentan trazados con orientación predominantemente sur, así como en India, China y Japón, las ciudades griegas como Mileto, Priene, Olinto, Knidos, y las ciudades helenísticas de Alejandría en Egipto, Apamia, Laodkia y Damasco en Siria.
La Edad Media	A finales del siglo X comienza el renacimiento económico de Europa. La población aumenta, la producción agrícola se incrementa, la industria y el comercio adquieren importancia. Las principales causas son: la estabilización de pueblos invasores (árabes, vikingos y húngaros), las innovaciones técnicas en la agricultura y la influencia de las ciudades maríneas. La orientación de la cultura medieval no tiende a establecer modelo formales.	Las ciudades medievales, por razones de defensa y emplazamiento, presentan trazados irregulares, de estructura radiocéntrica y de perímetro circular o elíptico. Las ciudades medievales tienen una red de calles irregular; las plazas no son recintos independientes de las calles, sino ensanchamientos muy relacionados con ellas, las calles forman un espacio común, complejo y unitario. Los edificios públicos y privados presentan eventualmente espacios interiores, patios o jardines. La ciudad medieval cerrada y cuyos puntos generadores son la catedral y el castillo pierde contacto con la problemática del asoleamiento y la orientación.	Venecia, Milán, Gante, Colonia, Florencia, Padua, París, Bruselas, Verona, Brujas, Frankfurt, Pisa.
El Renacimiento s. XV y XVI	En 1453 Tuvo lugar en Italia y particularmente en Florencia. Se produce un renacimiento de la	La ciudad renacentista recupera el ideal geométrico del mundo antiguo. Alberti en sus "Diez libros de Arquitectura" y Palladio en sus "Cuatro libros de Arquitectura"	Las ciudades de Pienza, Urbino, Ferrara y Roma.

	<p>cultura clásica griega romana. Se despierta un gran interés por las ciencias que anteriormente estaba en manos de la iglesia. Se pierde interés por el aspecto religioso. El hombre se interesa por conocerse en el plano físico e intelectual. Se descubren nuevos continentes y se inventa la imprenta. Europa goza de una efervescencia cultural que favorece el desarrollo de la cultura y el arte.</p>	<p>muestran cierto interés en los aspectos climáticos en relación con la ciudad. La arquitectura expresa lógica, precisión y armonía de los espacios interiores. Se pretende representar la verdad y las formas responden a la estructura. La arquitectura tiene una escala más humana. En el proyecto se consideran las características proporcionales y métricas de los espacios y las características físicas de los materiales</p>	
<p>La Revolución Industrial s. XVIII</p>	<p>Los principales factores fueron: El aumento de la población debido a la disminución del coeficiente de mortalidad, el progreso tecnológico y el aumento de los bienes y servicios producidos por la agricultura, la industria y las actividades terciarias, la redistribución de habitantes sobre el territorio como consecuencia del aumento demográfico y de las transformaciones productivas. Los agricultores se convierten en asalariados u obreros para la industria. Las industrias se concentran alrededor de las ciudades que crecen con gran rapidez.</p>	<p>La Revolución Industrial llega a las ciudades europeas con sus trazados medievales y desprovisto de planeamiento urbano. El urbanismo utópico contempla los problemas de orientación y asoleamiento como en el caso de los falansterios de Fourier y los familisterios de Godin. El surgimiento de la clase obrera trae consigo la creación de viviendas insalubres y con falta de soleamiento. Surgen en Europa legislaciones en las que se contempla las condiciones higiénicas y de asoleamiento. La asociación del vidrio y el acero permiten la creación de invernaderos, recintos de exposición, mercados y estaciones de ferrocarril.</p>	<p>Los dos edificios más representativos de este género son el Palacio de Cristal de Londres de 1851 y la Galería de las Máquinas en París en 1889. Este tipo de arquitectura son la base para los edificios de acero y cristal del siglo XX</p>
<p>El Movimiento Moderno</p>	<p>El movimiento moderno es producto de un racionalismo ilustrado que se basa en una visión mecanicista del mundo. Para el Movimiento Moderno la ciencia y la</p>	<p>La arquitectura del Movimiento Moderno, especialmente en Europa, no tiene en consideración el entorno y clima. La arquitectura se generaba a partir de un plan de adentro hacia afuera, el exterior es el resultado del interior; la planta,</p>	<p>Mies van der Rohe busca un estilo en el cual los elementos son reducidos al mínimo. La simplicidad de la forma trajo como consecuencia una indiferencia con el entorno y el clima. Frank Lloyd Wright,</p>

	<p>naturaleza no tienen límites. El arte y la técnica se vuelven indivisibles y el invento plástico puro está siempre de acuerdo con las exigencias prácticas porque ambas son cuestiones de equilibrio. En las ciudades el tráfico más intenso y las nuevas instalaciones como el gas, la electricidad, el teléfono, los transportes públicos, deben adecuarse a espacios públicos insuficientes. Lo anterior exige la renovación del ambiente construido.</p>	<p>la generadora del proyecto. El no tener en cuenta el entorno da lugar a edificios que son piezas aisladas del paisaje. El movimiento moderno hace uso de la tecnología de finales del siglo XIX y principios del XX como las estructuras de hierro y acero y hormigón armado, construcciones de vidrio a gran escala, calefacción y aire acondicionado, ascensores e iluminación artificial.</p>	<p>a diferencia de Mies, presenta multiplicidad de geometría, materiales y sistemas constructivos. El entorno se manifiesta en toda su obra. Le Corbusier consideraba "el sol, la vegetación y el espacio como las tres Materias primas del arquitecto".</p>
La Postmodernidad	<p>El término postmoderno se entiende como la aceptación de un nuevo eclecticismo que permite una reutilización directa o alusiva de elementos del pasado, justificada por un contexto histórico.</p> <p>A diferencia del Movimiento Moderno, la ciencia contemporánea adquiere conciencia de las limitaciones del método científico y de la escasez de los recursos naturales, los desequilibrios ecológicos y los límites de la naturaleza.</p>	<p>El término Postmoderno se aplica a la arquitectura que adopta formas de carácter historicismo. El Postmodernismo critica al Movimiento Moderno por su falta de comunicación con la sociedad y propone que esta comunicación se realice mediante las formas del pasado utilizando técnicas del presente, recuperando el ornamento y la policromía y una concepción escenográfica de la arquitectura.</p>	



*La materia y la energía tienen una característica que las separa y las opone,
son lo inanimado y lo animado.
La energía introduce la vida y los procesos en la materia.
De igual forma lo hace en la arquitectura.*

Luis Fernández Galiano, El fuego y la memoria.

En esta parte se tratarán los puntos de vista desde los que podemos estudiar la relación entre los espacios construidos y la energía y la importancia que puede tener esta en la concepción de esos espacios y se expone el desarrollo histórico de los conceptos de creación urbano-arquitectónica que involucran la relación su grado de relación con la energía.

1.3.1 ARQUITECTURA Y ENERGÍA

El análisis del consumo de energía en un edificio para lograr el confort de los usuarios, es un aspecto más de análisis en la composición de los espacios como lo son la plástica, la función, el sistema constructivo, la estructura, la economía, el sentido social, etc. Existen tres factores que motivan la integración de este aspecto en la arquitectura: a) la escasez de energía, b) los costos de la energía, y c) una concepción ecológica y sustentable. En este contexto, la energía participa en la concepción arquitectónica en diferentes grados o "niveles" que responden en mayor o menor grado a alguno de estos factores.

Basado en las descripciones realizadas por Guillermo Yáñez en el libro "Arquitectura solar" y por Luis Fernández Galiano en "El fuego y la memoria" se presenta una relación de los enfoques desde los cuales puede analizarse la relación entre los espacios construidos y la energía. Estos enfoques son:

- La arquitectura como espacio térmico.
- Energía de mantenimiento y energía de construcción.
- La arquitectura en términos de la termodinámica.

1.3.2 LA ARQUITECTURA COMO ESPACIO TÉRMICO

El principal objetivo de la arquitectura es la generación de espacios internos y externos que sean confortables, seguros y económicos para ser ocupados por la gente. Estas funciones se asocian generalmente con formas materiales debido a que en nuestra percepción predomina el sentido de la vista sobre los sentidos restantes.

La percepción es la impresión hecha en los sentidos por algún objeto exterior. Estos objetos son conocidos como estímulos. Así, dependiendo del sentido estimulado, podemos hablar de percepciones visuales, auditivas, táctiles, etc.

La forma puede ser percibida de dos maneras:¹³

- la visual, en la cual la percepción es a través de los ojos, y
- la háptica, en la cual percibimos por medio de las manos o alguna otra parte del cuerpo.

La percepción háptica se experimenta sucesivamente, parte por parte, mientras que la forma visual se percibe en un momento. La arquitectura puede ser percibida de ambas maneras, tanto visual como háptica, y conocer un espacio a través de fondos, figuras, tamaños, perspectivas, profundidad, distancias, colores, luces, sombras, texturas y también, de sus condiciones térmicas.

1.3.3 LA ARQUITECTURA COMO ENERGÍA DE MANTENIMIENTO Y ENERGÍA DE CONSTRUCCIÓN.

Un edificio alberga procesos. Esto sucede a través del consumo de energía de sus ocupantes: el acondicionamiento térmico, el calentamiento de agua, la iluminación, etc. De esta forma, el edificio actúa como un sistema que regula la energía natural (la temperatura, la humedad, el viento, la radiación e iluminación) y por otra parte, canaliza la energía acumulada en los combustibles (gas, electricidad) para las actividades de los seres vivos que lo habitan.

Al mismo tiempo, *el edificio es un proceso*, ya que se requiere energía para construir, modificar, mantener y reparar un edificio. La arquitectura necesita de un suministro continuo de materiales y energía que le permitan mantener su forma.

Ambos procesos demandan la presencia de energía; todo proceso requiere energía.

A la energía necesaria para llevar a cabo estos procesos se les denomina energía de mantenimiento y energía de construcción respectivamente.¹⁴

- La energía de mantenimiento comprende: El consumo de combustibles y el consumo eléctrico para iluminación, calefacción y enfriamiento.
- La energía de construcción comprende: La cantidad de energía necesaria para producir los materiales constructivos, la energía empleada para la puesta en obra de estos materiales y la energía acumulada como información en el proyecto.

1.3.4 LA ARQUITECTURA COMO SISTEMA TERMODINÁMICO ABIERTO

La arquitectura puede ser estudiada en términos de la termodinámica. Este análisis se basa en la idea de que la arquitectura es un sistema termodinámico abierto, es decir, en la consideración de que un edificio intercambia materia y energía con el medio. Esta idea se basa en dos consideraciones: La primera es que la arquitectura es materia portadora de información. La segunda es que el edificio está sometido a procesos de degradación.

1.3.5 LA ARQUITECTURA COMO PORTADORA DE INFORMACIÓN

Este aspecto se refiere a la capacidad del edificio para acumular la energía como información y de su necesidad de recibir energía para mantener su forma o su orden, es decir, para no degradarse o deteriorarse. Por lo tanto podemos entender la forma de un edificio como energía almacenada.

Esta energía está almacenada en la construcción, en los materiales y el orden en que se encuentren (es decir, el proyecto, la forma o y la disposición de los espacios), como

¹³ Holahan Charles J. "Psicología Ambiental. Un enfoque general." Ed. Limusa S. A. de C.V. México, D.F. 1991. Pp. 45

¹⁴ Fernández Galiano Luis, "El fuego y la memoria, sobre arquitectura y energía", Ed. Alianza, Madrid 1991. p. 24.

resultado del transporte y puesta en obra de los mismos. Esta energía almacenada en la arquitectura puede utilizarse de dos formas:

- Para reconstruir el pasado. Es decir, mientras un edificio se conserve, la energía que lo forma no se pierde completamente, puesto que contiene información del pasado. **Podemos concluir entonces que la conservación de un edificio significa también la conservación de la energía.**
- Para proyectar el futuro. Esto significa que las decisiones que tomemos ahora sobre la arquitectura, tales como la disminución de los costos energéticos, pueden considerarse como una inversión inicial de energía que permitirá un ahorro posterior cuando se construyan futuros proyectos. **La energía empleada en la construcción de un edificio no se pierde del todo, ya que se acumula como información útil o experiencia que conduce a una mayor eficacia futura.**

1.3.6 LA ARQUITECTURA COMO SISTEMA MATERIAL SOMETIDO A UN PROCESO DE DEGRADACIÓN

La arquitectura posee otra característica que es propia de un sistema termodinámico abierto: la necesidad de degradar o consumir continuamente energía para mantenerse.

Los objetos contruidos por el hombre tienen un flujo de energía y de materiales que funciona de manera similar al de los seres vivos.

- **El metabolismo de la arquitectura**

Una célula y un edificio son sistemas abiertos: se alimentan de los flujos de materia y energía que les llegan del mundo exterior. La arquitectura posee su propio metabolismo o ciclos de energía y materiales que consisten en entradas de materia y energía que son procesadas para convertirse en desechos de salida.

También podemos comparar este proceso con el funcionamiento de una máquina, la cual tiene entradas de materia y energía útiles para ser transformadas en productos o producir trabajo.

- **Los flujos de materiales y energía**

Como ya se mencionó, los edificios tienen como entrada dos tipos de energía: la energía de mantenimiento y energía de construcción. La cantidad de estos flujos de energía es proporcional a la escala y al grado de especialización del edificio. La idea de la degradación está relacionada con el concepto de entropía (o degradación de la energía, es decir, la energía se disipa y se pierde de forma irreversible al ser utilizada).

Para seguir existiendo, un sistema cualquiera necesita degradar la energía en niveles bajos. Esto se aplica también a la arquitectura y se le conoce como *entropía negativa* o *neguentropía*.

Existen también los flujos materiales en la arquitectura. Estos flujos son tan importantes como los flujos de energía, ya que la arquitectura es también una organización material. Lo anterior nos permite identificar otras características de la arquitectura en función de la energía:

La arquitectura necesita del entorno.

La arquitectura requiere del suministro continuo de materiales y energía para reparar los daños, reconstruir su forma o adaptarla a necesidades nuevas. Necesita de *rehabilitación*.

La detención de los flujos de materia y energía implican la degradación y la ruina del edificio.

Estos conceptos se unen a los incisos anteriores para definir la forma del edificio como:

1. Producto de la energía depositada en la materia como información (energía acumulada como memoria).
2. La energía que recorre a la materia para mantener su conformación (energía que fluye como alimento y regulación).
3. La forma como resultado de la intervención del capital (la materia, la inercia) y la renta energética (flujos de energía, el cambio).

1.3.7 LA ARQUITECTURA COMO ORGANISMO Y COMO MÁQUINA: LA CONCEPCIÓN TERMODINÁMICA.

El organicismo y el funcionalismo son dos visiones de la arquitectura con una idea común: la termodinámica. Ambas consideran al edificio como un sistema que intercambia energía con el medio. Sin embargo, existe una diferencia en cuanto a la concepción del edificio:

- La concepción organicista considera el edificio como un organismo vivo.
- La concepción mecanicista lo concibe como la "máquina para vivir" de Le Corbusier o como una fábrica doméstica de energía.

Estas concepciones pueden presentarse tanto en el proceso de diseño, como en el lenguaje final de la arquitectura.

1.3.8 LA ARQUITECTURA COMO MATERIAL DE REHABILITACIÓN, RECUPERACIÓN Y RECICLAJE.

Esta concepción surge como respuesta a la degradación de la arquitectura. Está ocupada del proceso de degradación entrópica de la materia y la energía, de manera que pone mayor énfasis en la energía de construcción que en la de mantenimiento. Sus objetivos son:

- La rehabilitación de lo construido y degradado.
- La recuperación de los edificios, como estructura material y por su contenido informativo.
- El reciclaje o reutilización de edificios abandonados.

Ejemplos de esta concepción son la recuperación de la arquitectura vernácula así como la remodelación, la restauración y el reciclaje o readaptación de edificios.

1.3.9 LA ARQUITECTURA COMO ENTE ECOLÓGICO

Las ecotecnologías son aplicaciones de conceptos ecológicos en el proyecto y construcción. El empleo de ecotecnologías permite reducir considerablemente los insumos de energía, manteniendo en lo posible el equilibrio ecológico y reduciendo al mínimo el impacto ambiental de la arquitectura. Ejemplos de estas tecnologías son los calentadores solares, las celdas fotovoltaicas, los aerogeneradores, la captación y almacenamiento, filtración y purificación del agua, ahorradores de agua, refrigeración con energía solar, hornos solares, etc.

1.3.10 LA ARQUITECTURA COMO PARTE DEL MEDIO: LA CONCEPCIÓN BIOCLIMÁTICA

La arquitectura bioclimática considera como parte importante en la concepción del proyecto el punto de vista ambiental de la construcción, es decir la relación que existe entre el medio ambiente, el ser humano y el edificio.

El proyecto se basa en un modelo parecido a un organismo artificial. Pone atención especial en la adecuación climática y la integración a la naturaleza. Los criterios básicos para el diseño bioclimático son fundamentalmente, el análisis de las condiciones climatológicas, solarimétricas y el comportamiento térmico de los materiales.

Estos estudios permiten la aplicación de *sistemas pasivos* de climatización que dan como resultado la generación de ambientes agradables y disminuir o eliminar sistemas de calefacción o aire acondicionado, evitando en mayor o menor proporción el consumo de energéticos no renovables y contaminantes, y promoviendo la utilización de otros más económicos, limpios e inagotables.

"El adjetivo pasivo de estos sistemas se debe a que el propio edificio actúa como captador, acumulador y distribuidor de la energía solar cuando la necesita y como reflector y disipador de la misma cuando no es necesaria".¹⁵ Su objetivo principal es el aprovechamiento de la energía natural y lograr el confort térmico de los usuarios, así como lograr una integración de la arquitectura a su ambiente y un diálogo con su entorno.

1.3.11 LA ARQUITECTURA COMO UN DISEÑO INCREMENTAL

El diseño incremental o posibilista es un concepto de escalas de respuesta a los problemas de la energía en los edificios. En lugar de aspirar a la transformación total y coordinada del sistema se propone una estrategia con base en cambios marginales. Es una estrategia adecuada para introducir mejoras o correctivos parciales y un medio complementario para tratar con problemas o situaciones altamente complejas o dinámicas.

Se propone un mecanismo doble: uno general para establecer la dirección básica del cambio y un proceso incremental para la ejecución y adecuación del proyecto elaborado.¹⁶

Esta estrategia de intervención se basa en los siguientes motivos:

- La disponibilidad limitada de recursos financieros.
- El tiempo limitado para realizar análisis exhaustivos.
- Situaciones impredecibles.
- No se tiene el control o el comportamiento de todas las variables.
- Es un modelo que no implica complejas transformaciones de la industria productiva actual (utiliza materiales habituales en el proceso constructivo),
- Pueden cambiar las condiciones de recursos.
- Pueden cambiar los objetivos.

Esta estrategia puede aplicarse para resolver las limitaciones del diseño energético en diferentes escalas:

1. Vivienda individual
2. Pequeños grupos de viviendas.

¹⁵ G. Yáñez, "Arquitectura solar, bioclimatismo e iluminación natural", M.O.P.U. Madrid 1988, p5.

¹⁶ Tabb Phillip, *Solar energy planning*. College of Design and planning, Universidad de Colorado. McGraw-Hill

3. Grandes grupos o pequeñas comunidades.
4. Asentamientos residenciales.

Es una estrategia que puede tener los siguientes alcances:

1. Diseño convencional:

- El edificio convencional generalmente tiene una distribución igual de ventanas o vidrio, la forma de la planta es rectangular o en forma de L, uso de gas y electricidad, aire acondicionado, no se prevé la conservación de energía, y el uso de la energía solar.

2. Diseños de conservación de energía:

- Reducir deficiencias. Revisar la eficiencia de dispositivos mecánicos. Este paso se enfoca en la planta de calefacción del edificio: empleando aparatos y calentadores más eficientes, reducir las pérdidas por escapes, y haciendo el sistema de distribución de calefacción más eficiente.
- Reducir las demandas de energía, reducir la frecuencia y cantidad del uso de la planta de energía a través de la organización de actividades que requieren el uso extensivo de energía, empleando termostatos nocturnos, y usando temperaturas más bajas.
- Reducir las cargas de calor del edificio. Se enfoca en reducir la carga del edificio incrementando fundación, paredes, y aislamiento, control de infiltración.

3. Diseño en función de la energía solar.

- Orientación, fachadas, disposición de espacios, etc.
- El incremento/disminución de ventanas se usa con métodos convencionales: ventanas verticales fijas y operables y puertas de vidrio corredizas.
- Aumento/disminución de masa térmica para conservación de energía

4. Incrementar sistemas pasivos.

- Los espacios son directamente calentados por la energía solar.

5. Completar los sistemas pasivos:

- Dominan el vidrio y los sistemas de almacenamiento.
- Incluye muro trombe, paredes de agua, invernadero. Estos edificios se caracterizan por grandes áreas de colectores en climas templados y fríos.

6. Diseños activos:

- Conservación de energía, almacenamiento de calor, calefacción de espacios y fotovoltaicos.
- Controles mecánicos y/o eléctricos que ayudan a mejorar la eficiencia de los sistemas.

TABLA 1.3.11 LA ENERGÍA EN LA CONCEPCIÓN DE LA ARQUITECTURA

Elaboración de la autora, con base en los conceptos revisados en los libros "Arquitectura solar" de Guillermo Yáñez, "El fuego y la memoria" de Luis Fernández Galiano y "Solar energy planning" de I abb Phillip

	CONCEPCIÓN			RESPUESTA	
	Arquitectura	Como espacio térmico.	—	—	—
Como proceso que demanda energía.		Como albergue de procesos: Energía de mantenimiento	—	Ecotecnologías Arquitectura Bioclimática	
		Como proceso: Energía de construcción.		Rehabilitación, recuperación y reciclaje.	
Como sistema termodinámico abierto.		Como portadora de información	—	Rehabilitación, recuperación y reciclaje.	
		Como sistema sometido a procesos de degradación.	Como ser vivo (metabolismo).	Organicismo	
			Como flujo de materiales y energía	Funcionalismo	

"Sin mapas, la planeación urbana y regional sería caótica. Los mapas detallados describen las dimensiones relativas, la forma y los componentes de un plan y sugieren cómo se relacionan entre ellos."

Mark Monmonier.
"How to Lie with Maps"

Un sistema de información geográfica (SIG) es una herramienta computacional que permite el manejo de **datos digitales con referencia geográfica**. La asociación de los datos digitales (cualitativos o cuantitativos) con una situación geográfica particular facilita la

generación de modelos y representaciones gráficas en donde se pueden combinar varias capas de información geográfica así como sus características o atributos asociados.

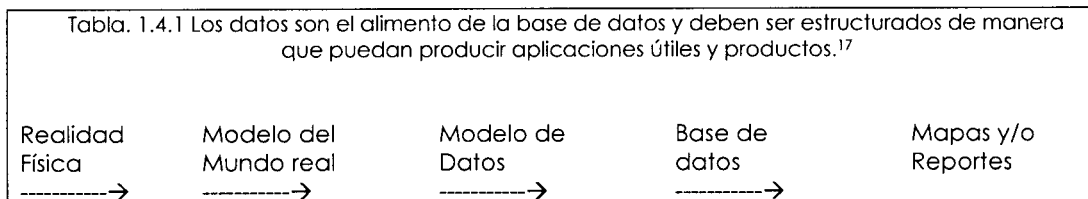
Estos sistemas se han utilizado para distintas aplicaciones, dependiendo del tipo de datos en el cual se base, por ejemplo: un sistema basado en recursos naturales puede generar información útil para el manejo de bosques, de fauna silvestre, zonas agrícolas o mantos acuíferos; un sistema basado en información sobre instalaciones puede aplicarse para la localización de tuberías o el mantenimiento de las mismas; un sistema basado en redes de calles es útil para identificar direcciones, programar rutas de vehículos o transporte público, o para desarrollar planes de evacuación; y un sistema basado en la subdivisión de la tierra en parcelas podría utilizarse para identificar el valor de terrenos, realizar estudios de impacto ambiental, o, como se pretende en este trabajo, identificar zonas con características similares o microclimas que permitan las recomendaciones específicas de la arquitectura bioclimática por zonas.

El uso de un SIG permite manejar los datos para:

- a) Visualizar y desplegar imágenes fotográficas o de satélite.
- b) Desplegar datos cualitativos (características) y cuantitativos (numéricos) en forma geográfica: como puntos, líneas y/o superficies.
- c) Calcular información relacionada a elementos geográficos y realizar inventarios estadísticos.
- d) Calcular áreas y distancias.
- e) Combinar los datos tabulares (cualitativos y cuantitativos) y visualizar los resultados de manera gráfica (mapas).
- f) Relacionar la información con el espacio geográfico y generar mapas a partir de los datos cualitativos y cuantitativos.
- g) Presentar los datos ya existentes o la combinación de estos mediante mapas.

1.4.1 Los DATOS

Los Sistemas de Información Geográfica funcionan como un modelo de la realidad: nos ofrecen la visualización de la información (a través de mapas y/o fotografías), el manejo de la información existente y la generación de nueva información a través de la combinación de los datos.



1.4.2 LAS BASES DE DATOS

Los datos de los mapas han sido registrados tradicionalmente en forma de símbolos en papel. De manera similar, los datos descriptivos se registran de manera escrita en

¹⁷ Bernhardsen Tor, "Geographic Information Systems" Ed. Norwegian Mapping Authority. 1992. Pp. 152.

documentos o en fotografías y estos son manejados de manera física. Para los propósitos de un SIG, esta manera de registro presenta las siguientes desventajas:¹⁸

- La dispersión de los datos, estos están localizados en archivos de diferentes agencias u organizaciones y no hay medios de transferencia de una a otra.
- Estructura y almacenamiento distintos.
- La verificación de la información es incierta.
- La búsqueda de la información y su transporte son lentos.
- Los datos normalmente están disponibles para pocos usuarios.
- El uso de los datos está restringido a los usos para los cuales fueron originalmente compilados.

Las ventajas de una base de datos y un sistema de manejo de bases de datos sobre un sistema tradicional son:

- Los datos están almacenados en un solo lugar.
- Los datos están estructurados y estandarizados.
- Los datos de fuentes diferentes pueden estar interconectados y usarse de manera conjunta.
- Los datos son susceptibles de verificación.
- Los datos pueden ser aplicados directamente en muchos programas diferentes, incluso en aquellos que tienen una finalidad diferente para la que fueron compilados.

Sin embargo el uso de estos sistemas aún no se ha generalizado debido principalmente a que su uso precisa expertos para su manejo, los equipos de cómputos y sistemas son relativamente caros, a que los usuarios deben adaptarse a un flujo y organización de datos diferentes a los tradicionales y a que los datos se pueden perder fácilmente.

1.4.3 LAS ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS

La estructura de la base de datos se refiere a los criterios de organización de los datos y su importancia radica en que depende de esta selección el tiempo de respuesta, la capacidad de almacenaje y la flexibilidad que determinan la facilidad para utilizar y manejar la base de datos.

Los archivos son tabulaciones de datos y comprenden registros, cada uno de los cuales contiene campos. Estos datos pueden ser ordenados (en forma ascendente o descendente) y realizar una búsqueda secuencial. Se puede realizar búsquedas binarias (dividiendo a la mitad el archivo). Otra opción es Indexar el archivo (cada elemento tiene una dirección o posición almacenada en otro archivo).

En términos de un SIG los datos están divididos en dos categorías: datos geométricos y datos de atributos. La relación entre ambas categorías puede realizarse de tres maneras:

- Una base de datos con datos geométricos y de atributos.
- Dos bases de datos separadas: La base de datos geométricos puede utilizar el modelo de red o una combinación de red con relaciones.
- Una base de datos geométrica conectada con diferentes bases de datos de los atributos.

Los programas más utilizados para este tipo de sistemas son:

- Arc View: herramienta desarrollada por la empresa ESRI, utiliza el lenguaje de programación AVENUE.
- Autocad Map, basado en AutoCad y desarrollado por Autodesk.

¹⁸ Bernhardsen Tor, "Geographic Information Systems" Ed. Norwegian Mapping Authority. 1992.

Para fines de este trabajo, se utilizaron dos bases de datos separadas: la base de datos geométricos se desarrollo en AutoCad y para la base de datos de atributos se utilizó Excel. Aunque presentan limitaciones para el uso simultáneo de los datos, su uso cumple con el objetivo de ejemplificar el uso de un SIG para los aspectos bioclimáticos de la ciudad y el potencial de estos sistemas en este tema.

CAPÍTULO 2

SELECCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LAS VARIABLES PARA LA GENERACIÓN DE LA BASE DE DATOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN



*El clima...presenta un desafío para el arquitecto,
que no se satisface sustituyendo equipo mecánico
por un buen diseño.*

*H.J. Cowan (editorial de
Architectural Science Review, No. 1959)*

En esta parte se tratarán sobre las variables involucradas en la aplicación del diseño bioclimático con el objeto de trasladarlas a conceptos de diseño urbano. Estos criterios se basan en los cálculos del comportamiento térmico del edificio, debido a que nos permiten:

- Determinar cuáles son las variables que pueden modificarse con el diseño urbano.
- Determinar cuál es la contribución de cada variable en el ahorro de energía.
- Determinar qué aspectos del diseño se pueden mejorar y en qué medida es necesario mejorarlos.

El cálculo del comportamiento térmico de los edificios contempla las ganancias y/o pérdidas de calor por diferentes factores:

- Conducción
- Radiación.
- Infiltración
- Aparatos

- Ventilación
- Ocupantes del edificio.

Cada uno de estos factores está en función de variables que han sido clasificadas en dos tipos:

- Las que no dependen del diseño tales como las variables físicas (la radiación o la temperatura) o las variables del proyecto (como la cantidad de ocupantes del edificio o su actividad).
- Las que podemos controlar o modificar con las estrategias de diseño.

Esta clasificación permite lograr una aproximación del comportamiento térmico del edificio en las condiciones particulares del lugar y traducir estas condiciones a los aspectos generales que pueden ser modificadas desde el diseño urbano.

NOTA: El desarrollo del cálculo que se presenta a continuación y a partir del cual se hace el análisis de las variables, fue tomado de los apuntes en el Seminario de Área "Arquitectura Bioclimática" impartida por el Dr. José Diego Morales 1996 en la División de Estudios de Posgrado de Arquitectura de la UNAM.

2.1.1 LAS VARIABLES DEL CÁLCULO PARA LAS CONDICIONES DE CONFORT

EL CONFORT

El confort es la molestia o comodidad que pueden producirnos las características ambientales de un espacio determinado...el confort de un ambiente dependerá tanto de los parámetros objetivos (los que se pueden medir), como de los factores de los usuarios (condiciones biológico-fisiológicas del usuario). Así, el confort puede ser visual, acústico, y climático.¹⁹

Las condiciones de confort climático tiene dos elementos: el factor de calidad del aire para la respiración y el confort térmico en donde intervienen los fenómenos de intercambio de energía entre el cuerpo y el ambiente.²⁰ Este es un parámetro importante en el proceso de diseño, ya que uno de los objetivos de la arquitectura es brindar protección del ambiente a los usuarios.

El confort térmico está en función de variables como:

- El flujo de aire sobre la piel.
- La temperatura radiante media.
- La temperatura del aire.
- Los niveles de humedad del aire.
- La cantidad y tipo de vestimenta.
- EL nivel de actividad del usuario.
- Su aclimatación.

¹⁹ Serra Florensa Rafael, Couch Roura Helena, "Arquitectura y Energía Natural", Alfaomega Grupo Editor, México, febrero 2005. Pp. 79

²⁰ Serra Florensa Rafael, Couch Roura Helena, "Arquitectura y Energía Natural", Alfaomega Grupo Editor, México, febrero 2005. Pp. 83

Las condiciones de comodidad térmica son aquellas que permiten eliminar el calor del cuerpo a cierta velocidad por medio de la vaso dilatación y la vasoconstricción.

Los niveles de comodidad no son fijos. En forma generalizada se considera como rango de confort entre 22 y 28° C y una humedad relativa entre 35 y 75%¹ aunque estos rangos pueden variar de acuerdo a la actividad y la cultura.

Para identificar con mayor precisión este rango podemos utilizar la fórmula de Auiliciems:

$$T_n = (17.6 + 0.31 T_e) + - 2.5^\circ \text{C}$$

T_n = Rango de temperatura de confort.

T_e = Temperatura exterior.

Existen varios métodos para analizar y evaluar las condiciones biotérmicas existentes y para determinar los niveles de confort a los que están sujetos los usuarios dentro de un espacio. Los más importantes son:

- Carta bioclimática, para condiciones exteriores de Víctor Olgyay que muestra en forma gráfica a las medidas correctivas necesaria que deben tenerse en cuenta fuera de la zona de confort. Estas medidas incluyen:
 - * Ventilación natural
 - * Calentamiento radiante
 - * Enfriamiento evaporativo
 - * Vestimenta
 - * Sombreado.
- Carta psicrométrica de estrategias de diseño de Baruch Givoni, muestra las estrategias de diseño necesarias para establecer las condiciones de confort en los espacios arquitectónicos. De acuerdo a las condiciones climáticas pueden ser:
 - * Restringir las pérdidas de calor por conducción e infiltración.
 - * Promover las ganancias de calor y la ventilación natural.

Por otro lado:

- * Restringir la ganancia de calor.
- * Promover el enfriamiento evaporativo radiante.

EL CLIMA

Clima es el conjunto de variables que determinan el estado medio de la atmósfera en un punto dado de la superficie terrestre. En griego clima significa inclinación.

El clima se debe a la forma de la tierra, a su inclinación (23.5°) de la perpendicular y a su movimiento de translación y rotación que dan lugar al día y la noche y a las diferentes estaciones del año.

Los factores geográficos que determinan el clima son: la latitud, altitud, relieve, macizos de tierra y masas de agua, corrientes marinas.

Los elementos que caracterizan un clima son:

- Temperatura.
- Precipitación pluvial y humedad.
- Dirección y velocidad del viento dominante.
- Radiación solar.
- Nubosidad.
- Visibilidad.

Las condiciones de clima extremo son difíciles de predecir en términos de su frecuencia e intensidad. Por lo tanto las decisiones de diseño se hacen generalizando estos extremos y los edificios dependen de sistemas convencionales de calefacción, ventilación y aire acondicionado durante estos periodos.

El clima puede diferir de las áreas urbanas a las áreas rurales. El ambiente urbano con sus formas construidas y materiales pueden causar cambios en el clima y el microclima de diferentes formas.

Para el propósito de la planeación y diseño el clima de una región particular puede ser dividido en dos categorías:

- El macroclima o características climáticas de la región.
- El microclima o características locales.

Es importante hacer esta distinción ya que un microclima puede diferir de las condiciones promedio de un macroclima. Por ejemplo, las condiciones del clima de una ciudad se desvían de las condiciones de una zona rural, ya que cambian las condiciones debido a las sombras de edificios vecinos y generalmente los edificios están menos expuestas a los vientos.²¹

TABLA 2.1.1 CAMBIOS CLIMÁTICOS DEBIDOS A LA URBANIZACIÓN

<i>Tabb Phillip Solar Energy Planning Mc. Graw Hill. p.35</i>		
Elemento	Parámetro	Ciudad / Zona rural
Radiación	• En superficie horizontal	-15%
	• Ultravioleta	-30% (invierno) -5% (verano)
Temperatura	• Media anual	+0.7°C
	• Máxima en invierno	+1.5°C
Velocidad del viento	• Media anual	-20 a -30%
	• Ráfagas extremas.	-10 a -20%
	• Frecuencia de calmas	+5 a -20%
Humedad relativa	• Media anual	-6%
	• Media por estación.	-2% (invierno) -8% (verano)
Nubosidad	• Frecuencia de nubosidad y cantidad.	+5 a 10%
	• Niebla	+100%(invierno) +30% (verano)

²¹ Tabb Phillip *Solar Energy Planning Mc. Graw Hill. p.35*

Precipitación	• Cantidades	+5 a 10%
	• Cantidad de días con menos de 2 in	+10%
	• Nevadas	-14%

2.1.2 CONDUCCIÓN.

La transferencia de calor por conducción en el edificio es un proceso de propagación de energía (calor) por contacto directo entre cuerpos a distintas temperaturas. La transferencia de calor se lleva a cabo desde la región de mayor temperatura a la de menor temperatura.

Esta transferencia de calor se presenta en muros, techos y ventanas en otras palabras, en toda la envolvente del edificio, debido a la diferencia de temperaturas entre el exterior y el interior del mismo y es igual a:

$$QC = U \times As \times (Tsa - Ti)$$

$$U = \frac{1}{1/h_e + e_1/k_1 + e_2/k_2 \dots e_n/k_n + 1/h_i}$$

$$Tsa = Te + \frac{A \times Hf}{Ho} + \frac{E \times DR}{Ho}$$

$$DR = S * \left[\left[\frac{1 + \cos(SLP)}{2} \right] * (Tsky^4 - Tamb^4) + \left[\frac{1 + \cos(SLP)}{2} \right] * (Tsur^4 - Tamb^4) \right]$$

$$Ho = Hw + Hir$$

$$Hw = \frac{32.7 + (13.7 \times W)}{3.6}$$

$$Hir = 4 \times S \times E \times (T^3)$$

$$T = Tse + Tamb$$

$$Tse = U \times (Ti - Te) \times (1/h_e) + Te$$

Donde:

- QC = Calor por conducción.
- U = Coeficiente de transmisión de calor (w/m²°k)
- Tsa = Temperatura sol-aire
- DR = Coeficiente de reflexión de la superficie.
- Ho = Coeficiente de radiación más convección.
- Hw = Coeficiente de convección del elemento
- Hir = Coeficiente de radiación del elemento
- T = Temperatura del elemento (°k)
- Tse = Temperatura de la superficie exterior.
- As = área de la superficie (m²)
- Te = Temperatura exterior (°k)
- Ti = Temperatura interior (°K)

h_e = Coeficiente de convección del viento (w/m^2)
 k_n = Coeficiente de conductividad térmica del material de la superficie.
 e_n = Espesor del material.
 h_i = Coeficiente de convección del aire interior.
 SLP = Inclinación de la techumbre
 A = Coeficiente de absorción de la superficie.
 E = Coeficiente de emitancia de la superficie
 $S = 5.669 \times 10^{-8} w/h m^2 \text{ } ^\circ k^4$ constante de Stefan Boltzman

VARIABLES NO CONTROLABLES POR EL DISEÑO

Temperatura exterior (T_e): La temperatura es la propiedad de un cuerpo que define el movimiento de sus moléculas.

Temperatura ambiente (T_{amb}): La temperatura ambiente tiene el mismo valor que la temperatura exterior ($^\circ C$). Sin embargo, por cuestión de manejo de unidades esta variable está en grados kelvin, Es decir.

$$T_{amb} = T_e + 273.15$$

Temperatura interior (T_i): La temperatura interior está en función de diversos factores. Para efectos de cálculo se considera que tiene una diferencia con el exterior de ± 2 o $3 \text{ } ^\circ C$

Coeficiente de convección del viento (h_e): La convección es un proceso de transporte de energía que en este caso se lleva a cabo cuando el viento incide sobre la superficie exterior del edificio. Es dependiente de la velocidad del viento y del tipo de superficie (vertical u horizontal), de manera que es proporcional a la velocidad del viento.

Para velocidad del viento 3.33m/s

* muros y ventanas $h_e = 23.3 w/m^2^\circ C$
 * techo $h_e = 11.6 w/m^2^\circ C$

Para velocidad del viento 5m/s

* muros y ventanas $h_e = 29.1 w/m^2^\circ C$
 * techo $h_e = 14.5 w/m^2^\circ C$

Para velocidad del viento 6.7m/s

* muros y ventanas $h_e = 34.06 w/m^2^\circ C$
 * techo $h_e = 17.03 w/m^2^\circ C$

Coeficiente de convección del aire interior (h_i): Es el mismo proceso anterior, sin embargo, este coeficiente es más bajo ya que se trata de aire quieto que incide sobre la superficie interna del elemento constructivo (muro, techo o ventana).

* muros y techo $h_i = 9.36 w/m^2^\circ C$
 * ventanas $h_i = 9.08 w/m^2^\circ C$

Constante de Stefan Boltzman (S): $5.669 \times 10^{-8} w/h m^2 \text{ } ^\circ k^4$ constante de Stefan Boltzman

**VARIABLES CONTROLABLES
POR EL DISEÑO**

Área de superficie expuesta al exterior: Es dependiente de la volumetría y la forma del edificio en m²

Coefficiente de transferencia de calor (U): Es el coeficiente de transmisión de calor del elemento constructivo (w/m²°C) y está en función del tipo de material y de su espesor. Es directamente proporcional al coeficiente de transmisión de calor (k) del material e inversamente proporcional a su espesor. Cuanto mayor sea el coeficiente U menor será su resistencia al paso de calor.

Coefficiente de transmisión del calor del material (k): Es una característica física de los materiales que define su capacidad para transmitir calor. Un material aislante tendrá un coeficiente k bajo.

Espesor del material (e): Espesor de la capa n del material del muro, techo o ventana en m². Cuanto mayor sea el espesor del elemento, menor será su capacidad de transmisión de calor.

Inclinación de la techumbre (SLP): Es el valor del ángulo de inclinación de la techumbre con respecto a la horizontal. (°) A este valor se le aplica la función coseno, de manera que cuanto mayor sea el ángulo de inclinación menor será el coeficiente de reflexión de la superficie y la temperatura sol-aire.

Coefficiente de absorción de la superficie (A): Es una característica óptica de los materiales opacos y translucidos y se refiere a la capacidad del material de absorber la radiación solar. Varía entre 0 y 1.

Coefficiente de emitancia o emisividad de la superficie (E): Es una característica óptica de los materiales opacos y translucidos y varía entre 0 y 1 Se refiere a la cantidad de energía almacenada en forma de radiación que devuelve un cuerpo. Está en función de la longitud de onda de la radiación que recibe el cuerpo, la temperatura del elemento y el ángulo al que se emite la radiación.

2.1.3 RADIACIÓN

A diferencia de la conducción, donde el transporte de energía es a través de un medio material, el calor se propaga por radiación incluso en el vacío.

Las ganancias o pérdidas de calor por radiación directa se presenta sólo en materiales translúcidos (vidrio) y está en función de:

$$QR = Av \times t \times S \times Ht$$

Donde

$$QR = \text{Ganancia o pérdida de calor por radiación.}$$

Av = Área de ventana o de vidrio que recibe radiación solar directa.

t = Transmitancia del vidrio.

S = Coeficiente de sombreado.

Ht = Radiación solar.

VARIABLES NO CONTROLABLES POR EL DISEÑO

Radiación solar (Ht): La energía solar alcanza la superficie de la tierra por radiación directa y difusa. La cantidad de radiación es variable geográficamente; tiende a los niveles altos alrededor del ecuador (entre las latitudes 25° norte y 25° sur) y decae hacia los polos. La radiación directa depende de la posición del sol sobre la superficie de la tierra y la claridad de la atmósfera. La radiación difusa es causada por la dispersión de partículas de polvo en la atmósfera y por el vapor de agua en las nubes. La dispersión mayor de la radiación solar ocurre en las áreas urbanas, donde existen altos niveles de contaminación del aire. La segunda de las limitaciones de la energía solar es su intermitencia. Esta sucede de diferentes formas: por los ciclos del día y la noche y por la nubosidad, principalmente.

VARIABLES CONTROLABLES POR EL DISEÑO

Área de ventana o de vidrio que recibe la radiación solar directa (Av): Debido al movimiento del sol durante el día existen superficies con radiación solar directa.

Transmitancia del vidrio (t): La transmitancia es una característica física de los materiales translucidos (como el vidrio). Se refiere a la capacidad del material para dejar pasar el calor a través de él.

Coefficiente de sombreado (S): El coeficiente de sombreado es la proporción del área de la ventana que no recibe radiación directa. El factor de sombreado puede depender de los elementos arquitectónicos diseñados específicamente para ello, de la vegetación, o de otros elementos como edificios vecinos. Si la radiación incide en toda el área el coeficiente será igual a uno y será de 0.2 a 0.25 si está sombreada.

2.1.4 VENTILACIÓN

La ganancia o pérdida de calor por ventilación se refiere a las entradas o salidas de aire a través de ventanas o ventilas destinados para ese fin.

El movimiento de aire incorpora una cantidad de calor en forma positiva o negativa. El calor puede ser dividido en sensible (temperatura de bulbo seco) y latente (humedad). El reglamento de construcción del D.F. señala que:

- El área de abertura de ventilación no será inferior al 5% del área del local.
- Vestíbulos: 1 cambio por hora.
- Locales de trabajo y reunión y sanitarios domésticos: 6 cambios por hora.
- Cocinas domésticas, baños públicos, cafeterías, restaurantes y estacionamientos: 10 cambios por hora.
- Cocinas en comercios de alimentos: 20 cambios por hora.
- Centro nocturnos, bares y salones de fiesta: 25 cambios por hora.

El flujo de calor por ventilación depende de las siguientes variables:

$$Q_{vs} = G \times P \times C_{pa} \times (T_{amb} - T_i) \times 0.287$$

$$Q_{vl} = G \times P \times H_{vap} \times (W_o - W_i) \times 0.278$$

$$G = G_a + G_b$$

$$G_a = AA \times W \times C_{va} \times 60$$

$$G_b = AB \times W \times C_{vb} \times 60$$

$$Q_{vt} = Q_{vs} + Q_{vl}$$

Donde:

Q_{vs} = Calor por ventilación sensible

Q_{vl} = Calor por ventilación latente.

G = Flujo de aire que proviene del exterior (m³/min)

G_a = Flujo de aire de aberturas directas.

G_b = Flujo de aire de aberturas oblicuas.

Q_{vt} = Calor por ventilación total.

AA = Área de aberturas directas (m²)

AB = Área de aberturas oblicuas (m²)

C_{va} = Factor de efectividad de abertura para aberturas directas.

C_{vb} = Factor de efectividad de abertura para aberturas oblicuas.

W = Velocidad del viento (m/s)

P = Densidad del aire (kg/m³)

C_{pa} = Calor específico del aire (kJ/kg°C)

H_{vap} = Humedad de vapor (kJ/kg)

T_{amb} = Temperatura ambiente (°C)

T_i = Temperatura interior (°C)

W_o = Humedad específica de aire exterior (gr/kg)

W_i = Humedad específica del aire interior (gr/kg)

VARIABLES NO CONTROLABLES POR EL DISEÑO

Velocidad del viento (W): El dato que se considera para cálculo es la velocidad del viento dominante. La velocidad del viento tiene efectos sensibles²² :

TABLA 2.1.4 EFECTOS SENSIBLES DEL VIENTO

Tudela Fernando. *Ecodiseño*. Tabla modificada por grupo de Desarrollo Urbano. S.C. (GDU) 1986.

Velocidad (m/s)	Efecto
Hasta 0.25	No se percibe
0.25-0.50	Comienza a sentirse
0.50-1.00	Aire suave, agradable en clima cálido
1.00-1.65	Máxima velocidad agradable.
1.65-3.30	Poco molesto. Vuelan papeles (3.30)
3.30-5.00	Brisa

²² Tudela Fernando. *Ecodiseño*. Tabla modificada por grupo de Desarrollo Urbano. S.C. (GDU) 1986

5.00-10.00	Viento moderado.
1.00-15.00	Viento fuerte y muy fuerte.
15.00 en adelante.	Vendaval.
De 3.5 m/s en adelante no disminuye el calor.	

Densidad del aire (P): Es igual a 1.18 kg/m³

Calor específico del aire (Cpa): Es igual a 1.0057kj/kg°C

Humedad de vapor (Hvap): O calor latente de vaporización igual a 40.15 kj/kg

Temperatura ambiente (Tamb): En grados kelvin

Temperatura interior (Ti) (°C)

Humedad absoluta ambiente (Wo): O humedad específica del aire exterior. Este dato se obtiene de la carta psicrométrica en función de la temperatura de bulbo seco exterior y de la humedad relativa. Sus unidad es gr de agua /kg de aire seco.

Humedad absoluta interior (Wi)(gr/kg): O humedad específica del aire interior. Este dato se obtiene de la carta psicrométrica en función de la temperatura de bulbo seco interior y de la humedad relativa. Sus unidad es gr de agua /kg de aire seco.

VARIABLES CONTROLABLES POR EL DISEÑO

Área de aberturas directas (AA) y área de aberturas oblicuas (AB)

Se refiere a la cantidad de m² de aberturas de las fachadas que reciben directamente el viento dominante en el primer caso y el resto del área de las aberturas en el segundo caso.

Factor de efectividad de abertura para aberturas directas (Cva) y factor de efectividad de abertura para aberturas oblicuas. (Cvb)

Estos factores depende de si la abertura es perpendicular al viento dominante. En este caso el factor será igual a 1. En caso contrario puede obtenerse una proporción dependiendo de la inclinación de la dirección del viento con respecto a la abertura.

2.1.5 INFILTRACIÓN

La ganancia o pérdidas de calor por infiltración son las entradas de aire a través de grietas, ranuras en puertas y ventanas y depende de las condiciones de aislamiento del edificio.

Para calcular estos intercambios de calor con el exterior se considera:

$$Q_{is} = 0.278 \times Ch \times Vol \times P \times Cpa (Tamb - Ti)$$

$$Q_{il} = 0.278 \times Ch \times Vol \times P \times Hvap (Wo - Wi)$$

$$Q_{it} = Q_{is} + Q_{il}$$

Donde:

Q_{is} = Calor por infiltración sensible.

Q_{il} = Calor por infiltración latente.

Q_{it} = Calor por infiltración total.

Ch = Número de cambios de aire por hora.

Vol = Volumen del cuarto.

P = Densidad del aire (kg/m³)

Cpa = Calor específico del aire (kj/kg°C)

Hvap = Humedad de vapor (kj/kg)

Tamb = Temperatura ambiente (°C)

Ti = Temperatura interior (°C)
 Wo = Humedad absoluta ambiente (gr/kg)
 Wi = Humedad absoluta interior (gr/kg)

**VARIABLES NO CONTROLABLES
 POR EL DISEÑO**

Densidad del aire (P) (kg/m³)
 Calor específico del aire (Cpa) 1.0057kj/kg°C
 Humedad de vapor (Hvap). (kj/kg)
 O calor latente de vaporización igual a 40.15 kj/kg
 Temperatura ambiente (Tamb) (°k)
 Temperatura interior (Ti)(°C)
 Humedad absoluta ambiente (Wo)(gr/kg)
 Humedad absoluta interior (Wi) (gr/kg)

**VARIABLES CONTROLABLES
 POR EL DISEÑO**

- **Volumen del cuarto (Vol).**

- **Número de cambios de aire por hora (Ch)**

Podemos recurrir a la siguiente tabla para determinar el número de cambios por hora por infiltración.

TABLA 2.1.5 NÚMERO DE CAMBIOS POR HORA POR INFILTRACIÓN		
Tipo de cuarto	Vidrio sencillo	Marco corredizo
Sin ventanas o puertas exteriores	0.5	0.3
Ventanas o puertas exteriores de un lado.	1	0.7
Ventanas o puertas exteriores en dos lados.	1.5	1
Ventanas o puertas exteriores en 3 lados.	2	1.3
Halls de entrada	2	1.3

2.1.6 POR APARATOS.

La ganancia de calor por aparatos se refiere al calor generado por equipos eléctricos y/o de gas. Estas ganancias o pérdidas se calculan:

$$QI = \sum_{i=1}^n (N * Qa)$$

Donde:

N = Número de aparatos.
 Qa = Calor despedido por el aparato

Por ejemplo:

Aparato	Calor liberado (w)
Quemador de parrilla eléctrica	800
Cafetera eléctrica	900
Refrigerador pequeño	241
Televisión	132
Computadora	300
Lámpara 100w	100
Fax	40
Modular	70

2.1.7 POR METABOLISMO

Las ganancias de calor por metabolismo está en función del número de personas y de la actividad que realicen:

$$Ql = \sum_{i=1}^n (Np * Qp)$$

N = Número de personas que realizan una actividad.
 Qp = Calor por actividad. (w)
 n = Actividades

Por ejemplo:

Actividad	Calor liberado (w)
Dormido	100
Sentado en reposo.	103
Sentado, trabajo ligero.	132
De pie, marcha lenta.	161
Sentado, comiendo.	147
Trabajo ligero, fábrica.	234
Sala de baile	264
Fábrica, trabajo fuerte.	293
Trabajo físico fuerte.	425

2.2.1 VARIABLES NO CONTROLABLES

El conjunto de las variables no controlables por el diseño son las características del medio, no se pueden cambiar con el diseño, pero serán utilizadas como referencia para la identificación y clasificación de zonas.

Tabla 2.2.1 Variables no controlables por el diseño	
<small>Elaboración de la autora</small>	
Forma de pérdida o ganancia de calor	Variables no controlables por el diseño.
Conducción	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura exterior (T_e) • Temperatura ambiente (T_{amb}) • Temperatura interior (T_i) • Coeficiente de convección del viento (h_e) • Coeficiente de convección del aire interior (h_i) • Constante de Stefan Boltzman (S)
Radiación	<ul style="list-style-type: none"> • Radiación solar (H_f)
Ventilación	<ul style="list-style-type: none"> • Ventilación del viento (W) • Densidad del aire (P) • Calor específico del aire (C_{pa}) • Humedad de vapor (H_{vap}) • Temperatura ambiente (T_{amb}) • Temperatura interior (T_i) • Humedad absoluta ambiente (W_o) • Humedad absoluta interior
Infiltración	<ul style="list-style-type: none"> • Densidad del aire (P) • Calor específico del aire (C_{pa}) • Humedad de vapor (H_{vap}) • Temperatura ambiente (T_{amb}) • Temperatura interior (T_i) • Humedad absoluta ambiente (W_o) • Humedad absoluta interior (W_i)
Aparatos	<ul style="list-style-type: none"> • Número de aparatos • Calor despedido por el aparato (Q_a)
Metabolismo	<ul style="list-style-type: none"> • Número de personas que realizan una actividad (N) • Calor por actividad (Q_p) • Actividades (n)
TOTAL	100%
	Ganancias/pérdidas de calor

2.2.2 VARIABLES CONTROLABLES POR EL DISEÑO

La ganancia o pérdida de calor en un edificio es la suma de las pérdidas o ganancias por conducción, radiación, infiltración, ventilación, aparatos y por el metabolismo de los ocupantes del edificio. Del análisis de las variables de cálculo se concluye que las interrelaciones entre las tramas de las calles, el tamaño de los lotes y la forma de la edificación ofrecen un conjunto de posibilidades de elección que tienen efectos específicos relacionados con el consumo de energía. En el libro "La Estructura del Espacio urbano" de L. Martin / L. March/M. Echenique se hace énfasis en **la trama inicial de la ciudad como determinante de la futura elaboración y desarrollo de sus patrones de vida.** Este concepto genera la idea de analizar la ciudad para identificar cuales son los elementos

que afectan o benefician las posibilidades de desarrollo de una ciudad y arquitectura sustentable.

La siguiente tabla presenta las variables que quedan definidas por el diseño urbano:

Tabla 2.2.2 VARIABLES URBANO-BIOCLIMÁTICAS			
Elaboración de la autora.			
Forma de pérdida o ganancia de calor	VARIABLES controlables por el diseño.	Variable urbano bioclimática.	Variable arquitectónica
Conducción	<ul style="list-style-type: none"> Área de superficie expuesta al exterior. Coefficiente de transferencia de calor (U) Coefficiente de transmisión de calor. (k) Espesor del material. Inclinación de la techumbre Coefficiente de absorción de la superficie. Coefficiente de emisividad de la superficie. 	<ul style="list-style-type: none"> Forma del predio. Orientación del predio. Zonificación 	<ul style="list-style-type: none"> Forma del edificio Volumetría. Elección de Materiales opcionales Materiales opcionales Material aislante Cambiar espesores. Aumentar las capas de material Cambiar inclinación de techumbre. Espesor del material Materiales alternativos Color del material
Radiación	<ul style="list-style-type: none"> Área de ventana o de cristal (domos) que recibe la radiación solar directa. Transmitancia del vidrio o material translucido. Coefficiente de sombreado. 	<ul style="list-style-type: none"> Orientación del predio Imagen urbana Paisaje urbano (vegetación). Topografía Material del pavimento. Densidad de uso de suelo Viabilidad (dimensionamiento). Densidad de uso de suelo Intensidad de uso de suelo COS (Coefficiente de ocupación del suelo). CUS (Coefficiente de utilización de suelo). 	<ul style="list-style-type: none"> Área de material translucido. Geometría de material translucido. Disposición de material translucido. Material con diferentes características ópticas. Implementar/eliminar elementos sombreadores (arquitectónicos o naturales)
Convección o Ventilación	<ul style="list-style-type: none"> Área de aberturas directas. Área de aberturas oblicuas. Factor de efectividad de abertura. 	<ul style="list-style-type: none"> Topografía Orientación de calles y predios. Anchos de calles. Ubicación de jardines y plazas. Paisaje urbano. Densidad de uso de suelo Intensidad de uso de suelo COS (Coefficiente de ocupación del suelo). CUS (Coefficiente de utilización de suelo). 	<ul style="list-style-type: none"> Área de ventilas. Disposición de ventilas en fachada. Disposición de ventilas con respecto al piso o al techo.
Infiltración	<ul style="list-style-type: none"> Número de cambios de aire por hora. Volumen del cuarto. 		<ul style="list-style-type: none"> Aumentar/disminuir aislamiento térmico en techos, marcos puertas y ventanas. Variar el volumen del cuarto.
Aparatos		Revisar página 9 Factores que determinan La demanda de energía.	
Metabolismo			
TOTAL	100%		Ganancias/pérdidas

La complejidad y magnitud del problema energético en la ciudad comprende aspectos físicos y sociales que, analizados en conjunto, pueden acercarnos a soluciones integrales del mismo. Considerando además, que las ciudades y sus centros históricos son energía construida y que la función de los planes y diseños urbanos deben ser intervenciones del tipo incremental (ver capítulo 1, pp. 19 –“Diseño incremental”), se concluye que, en el aspecto bioclimático, las variables urbanas que deben ser integradas a una base de datos para el aspectos bioclimático, pueden ser clasificadas de acuerdo al nivel de especificidad de la información de la siguiente manera:

- PRIMER NIVEL O VARIABLES FÍSICAS
- SEGUNDO NIVEL O VARIABLES URBANAS
- TERCER NIVEL O VARIABLES DE LA ACTIVIDAD HUMANA

2.3.1 PRIMER NIVEL O VARIABLES FÍSICAS

En el primer nivel se encuentran las variables **FÍSICAS NATURALES** que definen el microclima de un lugar: la topografía, la orientación del predio y las calles y el criterio de lotificación, que definen la exposición a vientos, radiación solar y escurrimientos pluviales.

a) Topografía: Para pendientes menores del 5%, aunque son zonas aptas para el desarrollo urbano puesto que casi no requieren de movimientos de tierra para la urbanización y construcción, es recomendable destinarlos para usos agropecuarios o áreas verdes, puesto que facilitan la recarga de los mantos acuíferos, se debe propinar el escurrimiento natural hacia los cuerpos de agua.

- Las pendientes del 5 al 10% requieren de movimientos de tierra para la urbanización, tienen la ventaja de facilitar el escurrimiento de agua y por lo tanto es menor los problemas de humedades, inundaciones y azolves de drenajes. La mayoría de las calles deben estar trazadas diagonalmente a las curvas de nivel para facilitar el escurrimiento pluvial. Estos predios exponen a las viviendas a mejores condiciones de vientos y vistas que los terrenos sensiblemente planos.
- Las pendientes mayores al 10% requieren de mayores movimientos de tierra debido a los cortes y rellenos que se deben realizar tanto para el trazo de las calles como para la conformación de plataformas de cimentación y construcción. También requieren mayores costos de infraestructura a causa de la necesidad de aumentar la presión

del agua y de la necesidad de construir cajas rompedoras de de velocidad para el drenaje. Permiten concentrar la lluvia en zonas verdes para favorecer la recarga de manto acuíferos y con ello la proliferación de vegetación o bien, para reciclarla para riego o como agua potable. En estas pendientes las calles deben trazarse ligeramente paralelas al contorno topográfico.

b) Orientación del predio y las calles

- **Orientación Norte-Sur del predio/Oriente-Poniente de las calles:**
Es una orientación apropiada para la mayor parte de los climas cuidando la distribución de los espacios interiores del edificio. La orientación de las calles es poco conveniente en climas desérticos.

- **Orientación Oriente-Poniente del predio/Norte-Sur de las calles:**
En climas fríos, la orientación Norte-sur de las calles es muy ventilada y fría durante el invierno.
En climas templados, las plazas y calles con franca exposición al norte, deben ser protegidas con árboles de hoja perenne para desviar los vientos fríos del norte durante el invierno.

- **Orientación Noreste-Suroeste del predio/Noroeste-Sureste de las calles:**
Orientación recomendable para predios en climas fríos. En las fachadas suroeste se recomienda plantar árboles de hoja caduca para brindar protección de sombra en verano, y al perder la hoja en invierno, permitan el paso del cálido asoleamiento invernal.

En climas templados es adecuada para los lotes, si este es el caso, las fachadas Suroeste deben se protegidas con árboles de hoja caduca para permitir en el invierno el paso de los rayos solares y evitarlos en verano.

En climas fríos, en fachadas Noreste se recomienda plantar árboles de hoja perenne, principalmente especies de coníferas, pues al no perder la hoja en el invierno brindan protección constante porque desvían los vientos fríos del norte.

- **Orientación Noroeste-Sureste del predio/Noreste-Suroeste de las calles:**
La orientación Noroeste-Sureste es recomendable para predios en climas fríos.

La orientación Noroeste-sureste es recomendable parar las calles en los climas templados y desérticos.

En climas tropicales es adecuada para los lotes, y calles que tengan abundante vegetación grande de hoja perenne para proyectar su sombra sobre los techos de las viviendas y las superficies pavimentadas.

TABLA 2.3.1.a Orientaciones más recomendables para lotes y calles Elaboración de la autora.					
Predio	Calle	Clima Frío	Clima templado	Clima desértico	Clima tropical
Norte – Sur	Oriente-Poniente	✓ ✓	✗	✓	✓

Oriente-poniente	Norte-sur	X	X	XX	XX
Noreste-suroeste	Noroeste-sureste	✓	✓	X	XX
Noroeste-suroeste	Noreste-suroeste	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓

c) Criterio de lotificación

El trazado urbano afecta el efecto que tiene el viento y determina el microclima de la zona. Los edificios colocados en posición perpendicular a la dirección del viento reciben todo el efecto de la velocidad; pero si los edificios están girados a 45° de la dirección del viento, se reduce su velocidad de 66 a 50%.²³ Los criterios de lotificación más comunes son:

- Parrilla: es el más ampliamente utilizado, facilita el acceso a los lotes y la provisión de servicios.
- Cluster o privada: facilita el uso común de la calle con fines recreativos.
- Supermanzana o condominio vertical: se reduce la superficie de vialidad y y las redes de infraestructura
- Desarrollo urbano irregular: los lotes son muy variados en tamaño, forma y orientación

TABLA 2.3.1.b Criterios de lotificación. Bazant S. Jan, Manual de Diseño Urbano. 5ta. Ed. México Trillas 1998. Pp. 267						
Criterio de lotificación	Uso de suelo	Funcional	Tenencia	Densidad	Tipo de vivienda	Mantenimiento
Parrilla	Privado 50-60% Público 20-30% Semipúblico 10-20%	Calle perimetral vehicular mezclada con peatones	Lotes privados	Baja	Lote unifamiliar en hilera	100% a cargo del usuario
Cluster o privada	Privado 55-65% Público 15-35% Semipúblico 10-20%	Circulación perimetral vehicular interior peatonal.	Lotes privados	Baja y media	Agrupación, lote horizontal, entrada controlada	80% lotes privados y 20% cargo colectivo (privado o municipal).
Supermanzana o condominio	Privado 20-30% Público 30-50% Semipúblico 10-20%	Circulación perimetral vehicular interior circulación peatonal.	Lote Privados, áreas comunes públicas	Alta	Apartamento, agrupación vertical	10% privado 90% cargo colectivo o Municipal

2.3.2 SEGUNDO NIVEL O VARIABLES URBANAS

En el segundo nivel se plantea integrar las variables que son producto de la intervención humana en el crecimiento irregular y/o planeado de la ciudad tales como: la zonificación, la densidad e intensidad del uso de suelo y el paisaje urbano.

a) Zonificación:

Determina la vocación y potencial de uso de suelo del terreno basado en el análisis de sitio y el clima, definiendo así qué funciones pueden o deben ser agrupadas o separadas y próximas:

²³ Bazant S. Jan, "Manual de Diseño Urbano" 5ta. Ed. Ed. Trillas 1998. Pp.112

- Residencial
- Industrial
- Comercial
- Reserva.

b) Densidad e intensidad de uso de suelo

Intensidad de uso de suelo: Es la relación entre la superficie construida y la superficie del predio, esta relación tiene implicaciones en cuanto a: costos, rentabilidad, confort, habitabilidad y aprovechamiento de los recursos. Cuanto menor es la intensidad mayores son las viviendas.

De esta relación se obtiene el **Coefficiente de ocupación del suelo (COS)**. Para un mismo COS existente diferentes alternativas de construcción: Para un predio con un COS = 1, podrían construirse un edificio de 10 pisos ocupando el 10% del terreno, o bien, un edificio de 2 pisos en el 50% del terreno. Para determinar la intensidad de uso de suelo más apropiado se recurre a diferentes índices como: El **índice de espacios abiertos (IEA)** que determina los requerimientos de espacio abierto en un terreno con la finalidad de ventilar e iluminar las áreas habitadas, el **índice de espacio habitable (IEH)** que determina los espacios abiertos que están en relación directa con la vivienda y que el usuario utiliza como andadores, áreas de juego infantil o áreas jardinadas y el **índice de área recreativa**, entre otros. El **coeficiente de utilización del suelo (CUS)** es la relación entre la superficie total construida (todos los niveles) y la superficie del lote.²⁴

- Densidad = Número de habitante por hectárea.
- Intensidad = Superficie construida/superficie del terreno

c) Paisaje e imagen urbana

El uso de la vegetación en el aspecto bioclimático tiene tres funciones:

- Protección del asoleamiento,
- Lluvia
- Barrera contra el viento.

d) Tipo de asentamiento

Esta variable determina la edad de la zona, y el nivel de intervención que podemos tener en ella, así como definir quiénes son los protagonistas potenciales de participación:

- Barrio: zonas antiguas de la ciudad, con mucha identidad social. En este caso la participación social es la potencial promotora del cambio.
- Colonia: Zonas definidas de edad intermedia, bien consolidadas y con identidad urbana.
- Fraccionamientos: Zonas nuevas sin identidad y baja participación social.

2.3.3 TERCER NIVEL O VARIABLES DE LA ACTIVIDAD HUMANA

En el tercer nivel se plantea integrar las variables que son producto de la actividad humana. De acuerdo al análisis de Schipper Lee/ Meyer Stephen (ver capítulo 1, página 9), existen tres factores a nivel de comportamiento humano, que determinan la demanda de energía en la ciudad: la actividad, la estructura y la intensidad. Para definir estos factores, se debe integrar a la base de datos la siguiente información:

- Número de habitantes.

²⁴ Bazant S. Jan. "Manual de Diseño Urbano" 5ta. Ed. Ed. Trillas 1998. Pp.152

- Ingresos disponibles (para conocer los cambios en los hábitos de consumo de energía)
- Número y tipo de aparatos que consumen energía.(Promedio de aparatos por persona)
- Tamaño promedio de las viviendas (Superficie construida por persona)
- Cantidad de energía consumida (eléctrica y gas).

Así, una propuesta para la estructura de la base de datos en los tres niveles mencionados sería:

TABLA 2.3 ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS			
Elaboración de la autora			
NIVEL	ATRIBUTO ASOCIADO	TIPO	UNIDAD O VALORES
1	Topografía	Cualitativo	Del 0 al 5%
			Del 5 al 10%
			Mayor al 15%
1	Orientación del predio y calles	Cualitativo	Norte sur /Oriente Poniente
			Oriente Poniente/Norte-sur
			Noroeste-sureste/Noreste-suroeste
			Noreste-suroeste/Noroeste-sureste
1	Criterio de lotificación	Cualitativo	Parrilla
			Cluster
			Supermanzana
			Irregular
1	Superficie	Cuantitativo	Superficie de la colonia o barrio (Km2)
2	Zonificación	Cualitativo	Habitacional
			Comercial y servicios
			Industrial
			Cultivos o reserva
2	Densidad	Cuantitativo	Habitantes/Ha.
2	Altura de los edificios con relación al ancho de las calles	Cuantitativo	Altura del edificio/ancho de las calles
2	Intensidad de uso de suelo		Superficie construida/ superficie del predio
2	Paisaje e imagen urbana	Cualitativo	Vegetación de hoja caduca
			Vegetación de hoja perenne
			Sin vegetación
2	Tipo de asentamiento	Cualitativo	Barrio
			Colonia
			Fraccionamiento
2	Construcción	Cualitativo	Materiales predominantes en la construcción de la zona.
2	Material de pavimentos	Cualitativo	Materiales de pavimentos
2	Color y acabados	Cualitativo	Colores de fachada predominantes
3	Número de habitantes.	Cuantitativo	Número de habitantes total en la colonia.

3	Ingresos	Cualitativo	Promedio de ingresos per capita
3	Aparatos	Cualitativo	Promedio de aparatos por persona
3	Tamaño de la vivienda	Cualitativo	Superficie construida por persona
3	Energía consumida	Cualitativo	Cantidad de energía consumida por persona o por metro cuadrado

La combinación de esta información nos permitiría contestar preguntas tales como:

- ¿Qué porcentaje de la ciudad tiene orientación desfavorable con respecto al viento?
- ¿Qué porcentaje de la ciudad tiene condiciones favorables (orientación, topografía, zonificación, densidad, vientos) para implementar o desarrollar estrategias de diseño urbano?
- De este total, ¿qué zonas cuentan con grupos de asociaciones ciudadanas capaces de organizar un trabajo comunal de sembrado de árboles como barrera contra el viento?
- ¿Qué tipo de vegetación sería la más conveniente?, ¿Cuál sería el presupuesto de este trabajo?
- ¿Existe una relación de las zonas con mayor consumo de energía eléctrica y las que tienen una orientación Norte?
- ¿En cuántas de estas zonas es conveniente realizar un diseño bioclimático incremental?, ¿en qué orden conviene desarrollar las estrategias?
- ¿Existe una relación entre la edad de la zona y el consumo de energía?
- ¿Cómo funcionan los nuevos desarrollos con relación al consumo de energía?, ¿Tiene relación con el uso de materiales, con el criterio de lotificación o con el promedio de ingresos per capita?
- ¿Cuáles son los consumos de energía en zonas con baja densidad con relación a las de alta densidad?
- ¿Es útil una renovación de imagen urbana (pintar fachadas) con participación ciudadana?, ¿qué áreas podrían participar?, ¿qué colores serían los más convenientes?
- ¿En qué épocas de año aumento el consumo de energía en cada zona?, ¿Cómo se relacionan esas variaciones con sus características específicas?

Para fines de este trabajo, demostrar la utilidad de un sistema de información en el aspecto bioclimático a nivel de diseño urbano, y debido a las limitaciones generadas por el uso de programas no especializados en Sistemas de Información Geográfica, en el siguiente capítulo se desarrolla la base de datos y generación de información exclusivamente de las variables físicas o de primer nivel.

CAPÍTULO 3

APROXIMACIÓN GEOINFORMÁTICA PARA LA CIUDAD DE PACHUCA

La ciudad de Pachuca aún conserva las viejas tradiciones existente en la ciudades de antaño, principalmente, debido a la actividad minera, a la que ha vivido íntimamente ligada a lo largo de su historia. El contexto urbano de la ciudad está integrado por estrechos y retorcidos callejones donde se mezclan el modernismo y los viejos estilos arquitectónicos.

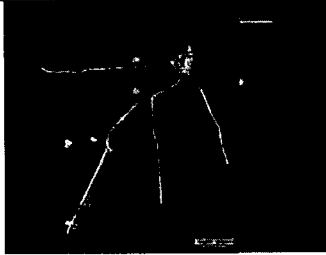
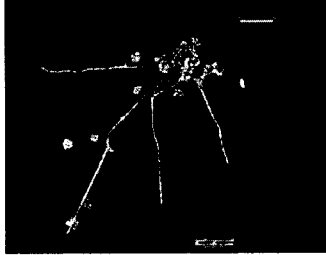
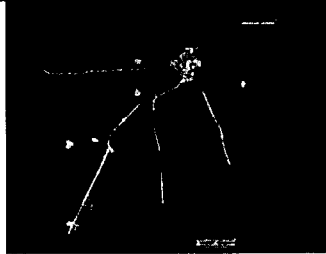
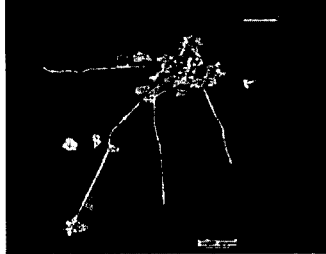


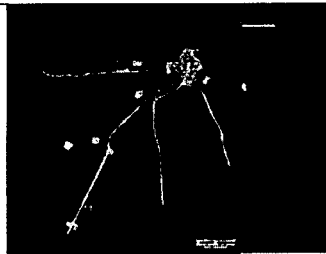
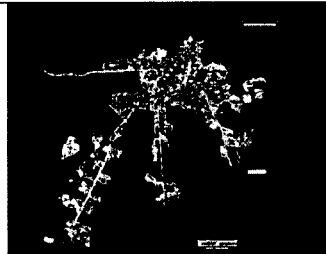
La ocupación española de la ciudad se remonta a finales de la tercera década del Siglo XVI. Pachuca se encontraba ubicada exactamente en la confluencia de los cerros de la Magdalena y San Cristóbal, en la llamada cañada del Portezuelo, hoy de San Nicolás, de cuyo asentamiento geográfico seguramente procede la toponimia de su nombre (lugar estrecho). Para el año de 1552 se da el descubrimiento de las minas en Pachuca, y en 1555 Bartolomé de Medina pone en práctica por primera vez a nivel industrial el sistema de amalgamación o de patio.²⁵ Este hecho provocó que buena parte de la población de Pachuca emigrara al valle inmediato denominado Tlahuelilpan, a fin de situarse cerca de los centros de trabajo que eran las haciendas de beneficio. De esta manera, teniendo mayores posibilidades urbanísticas el valle de Tlahuelilpan, la ciudad de Pachuca empezó un lento cambio de la cañada al llano, hasta quedar casi totalmente despoblada la primera como consecuencia del incremento del segundo.²⁶ Hacia 1595 se inicia una penosa etapa en Pachuca, dado que la inundación de los socavones mineros y la imposibilidad por desahuarlos, fue generando una decadencia económica como consecuencia del abandono de algunos tiros. Cabe destacar que el Siglo XVII ha sido catalogado como crítico para la ciudad por la terrible disminución de población indígena. Es posible denotar que el aspecto urbanístico actual de la ciudad se genera también como consecuencia de la arbitrariedad con la que se construyó la población desde esos años, cuando las casas se separaban enormemente; pero es también a finales de ese siglo que la ciudad evoluciona ya que para ese entonces Pachuca estaba formada por casas pajizas, chozas y viviendas con orden y disposición de pueblo.²⁷ Durante el siglo XVIII se suscitan hechos trascendentales en el desarrollo de Pachuca, tal es el caso del conflicto laboral de 1766, entre los mineros de

²⁵ Anónimo. Minas de Pachuca. Ed. Vargas Rea. Sin Fecha. Pags. 8 y 9

²⁶ Menes Llaguno Juan Manuel. El Verdadero Origen de Pachuca. Historia de su fusión con Tlahuelilpan. Revista Teotlampa. Num Extraordinario Pachuca 1975 pags. 95 y 95

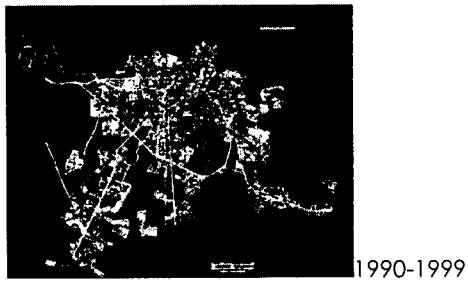
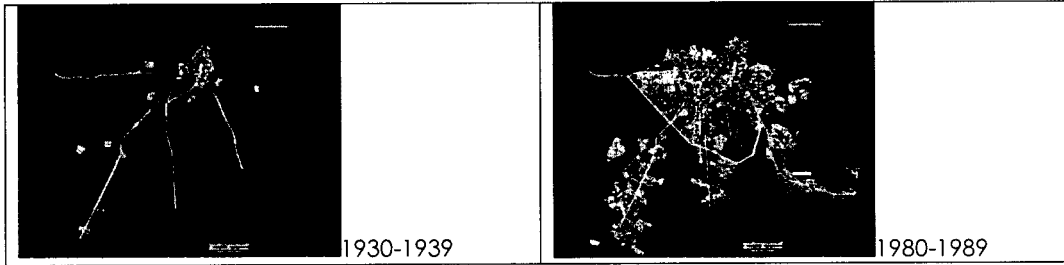
²⁷ Menes Llaguno Juan Manuel. Pachuca... una Ciudad Digna de su Historia. 1998, de Presidencia Municipal de Pachuca Pag. 21

Pachuca y Real del Monte lo que provocará que desde 1770 la ciudad quedara ligada a la de México mediante la instalación del servicio de correos y posteriormente por el servicio de pasajeros realizado por diligencia, construyéndose para tal efecto un nuevo camino de herradura que acortó distancias entre esta ciudad y la capital del Virreinato.²⁸ Es durante la guerra de Independencia cuando Pachuca obtiene el título de ciudad.²⁹

Tabla 3.1 Desarrollo de la mancha urbana de la ciudad de Pachuca			
Elaborado por la autora con base en las descripciones del libro "Pachuca, 10 décadas de su historia" de Juan Manuel Menes Llaguno. Presidencia Municipal de Pachuca 1999			
	1800-1900		1940-1949
	1900-1919		1950-1959
	1910-1919		1960-1969
	1920-1929		1970-1979

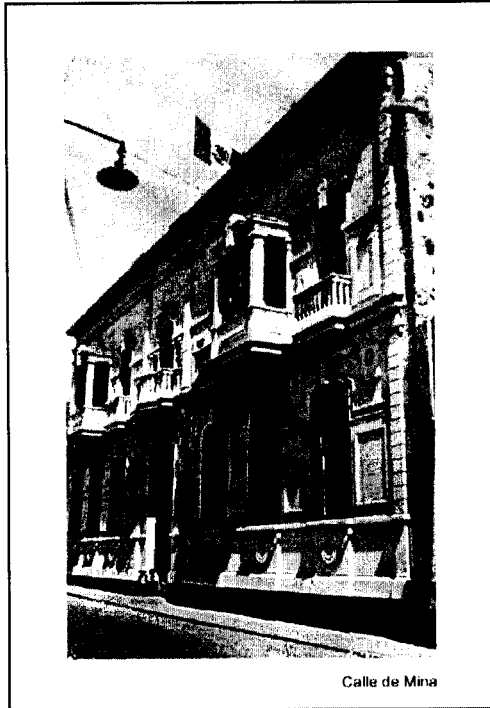
²⁸ Manzano Teodomiro. Anales del Estado de Hidalgo primera parte. 1922 Pag. 18

²⁹ Dato consignado por el Prof. Teodomiro Manzano, pag. 25 de sus Anales del Estado de Hgo., obra ya citada.



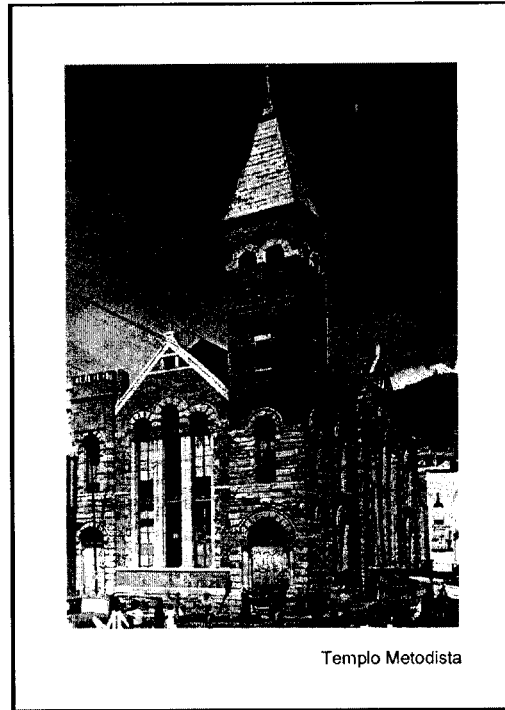
El medio físico ha provocado una clara tendencia de crecimiento de la zona sur y suroeste de la ciudad, debido a que al norte, noreste y noroeste, el espacio está limitado por una cadena de cerros que han sido respetados por el crecimiento habitacional, a excepción de algunos asentamientos irregulares que, con el paso del tiempo, se han convertido en barrios y colonias populares. Estas características en los aspectos de comunicación y transporte han sido definitivas para dar forma a la ciudad.

Las siguientes imágenes son de algunos de los edificios en el centro histórico que forman parte de la imagen tradicional de la ciudad.



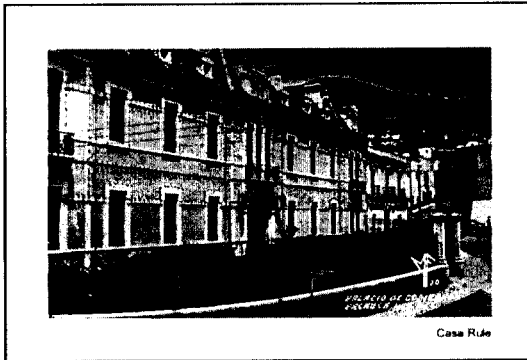
Calle de Mina

Calle de Mina en el Centro de la Ciudad
 Imagen tomada de una postal tomada en 1958.
 Archivo personal.



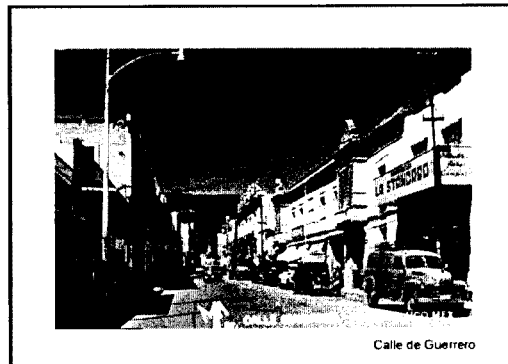
Templo Metodista

Templo Metodista
 Imagen tomada de una postal tomada en 1958.
 Archivo personal.



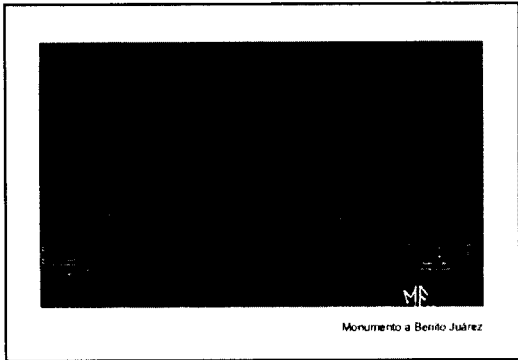
Casa Rule

Casa Rule, Sede del Palacio de Gobierno del Estado entre 1944
 1970, Tribunal de Justicia de 1970 a 1985 y Presidencia Municipal
 de 1985 a la fecha. Fotografía postal tomada en 1958.
 Archivo personal.



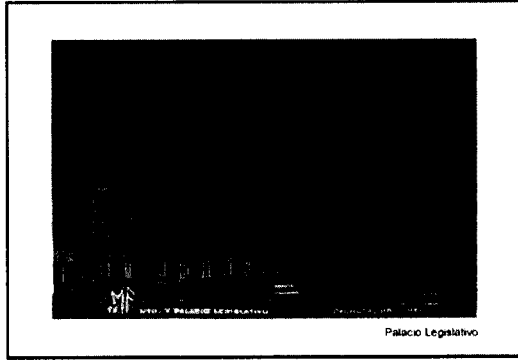
Calle de Guerrero

Calle de Guerrero en el Centro de la Ciudad
 Fotografía postal tomada en 1958.
 Archivo personal.



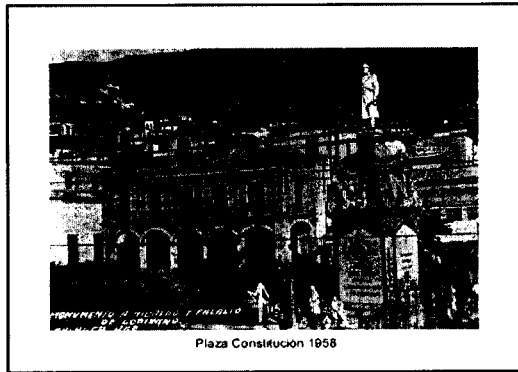
Monumento a Benito Juárez

Monumento a Benito Juárez
Fotografía postal tomada en 1958.
Archivo personal.



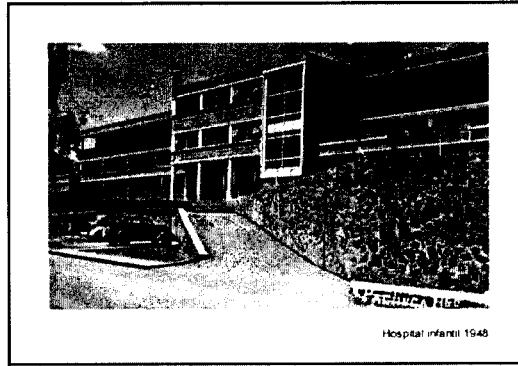
Palacio Legislativo

Palacio Legislativo. Fotografía postal tomada en 1958.
Archivo personal.



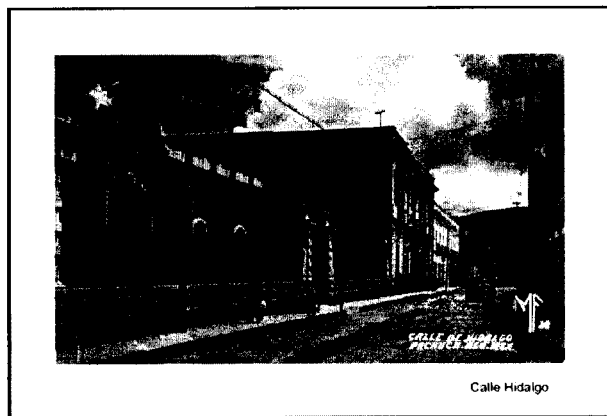
Plaza Constitución 1958

Plaza Constitución 1958
Fotografía postal tomada en 1958.
Archivo personal.



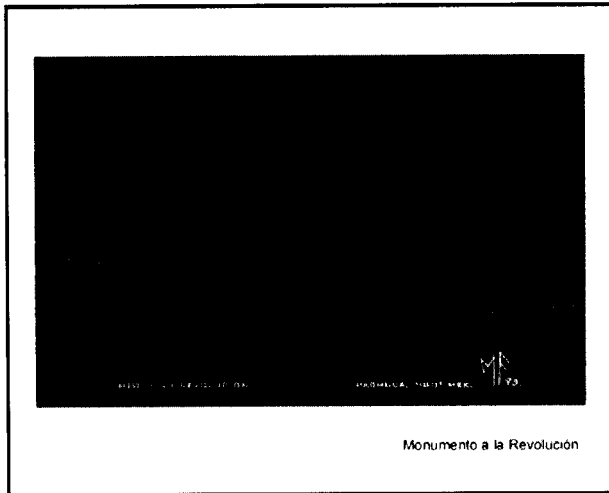
Hospital infantil 1948

Hospital Infantil 1943
Fotografía postal. Archivo personal.



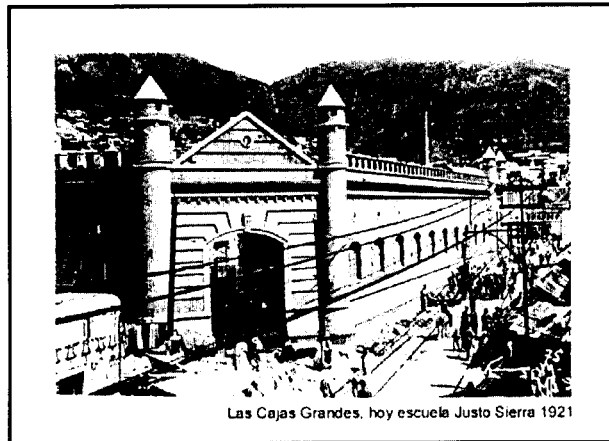
Calle Hidalgo

Calle Hidalgo en el Centro de la Ciudad.
Fotografía postal tomada en 1958.
Archivo personal.



Monumento a la Revolución

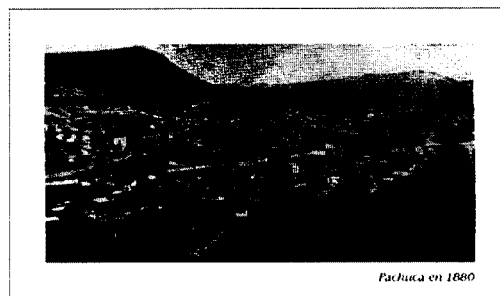
Monumento a la Revolución,
Fotografía postal tomada en 1958.
Archivo personal.



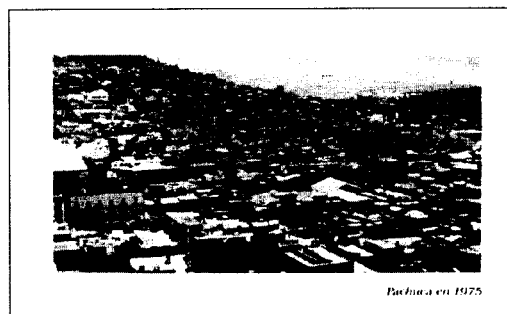
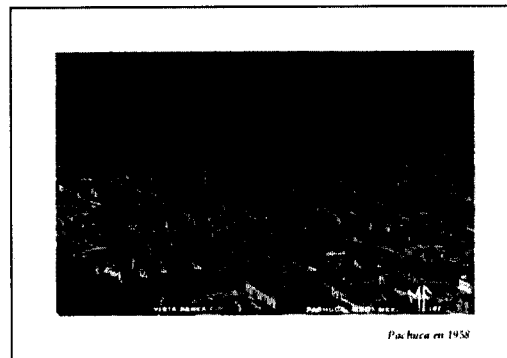
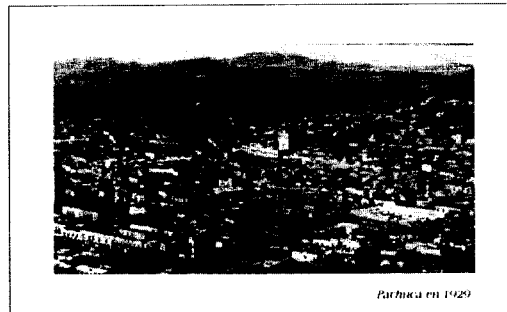
Las Cajas Grandes, hoy escuela Justo Sierra 1921

Escuela Justo Sierra en el Centro de la Ciudad
Fotografía postal tomada en 1958.
Archivo personal.

Imágenes de la ciudad de Pachuca tomadas del libro Pachuca: 10 Décadas de su Historia de Juan Manuel Menes Llaguno. Páginas



Pachuca en 1880



Conclusiones:

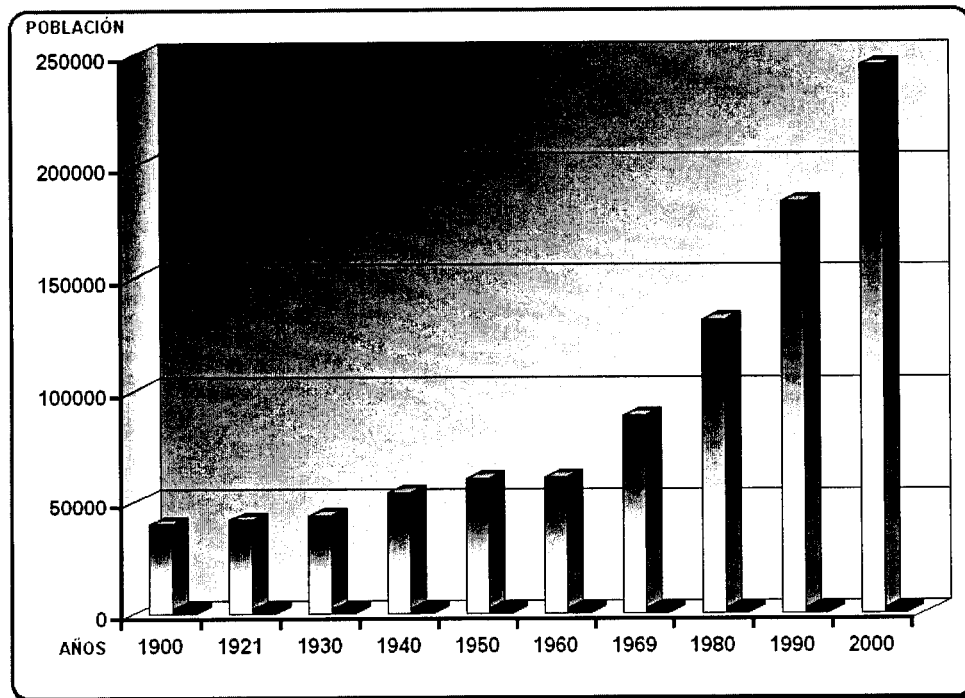
1. El centro histórico está conformado por calles estrechas que hacen poco eficiente el tránsito de automóviles, lo que provoca la congestión y el ruido, las calles importantes y accesos a la ciudad coinciden en este punto, sin embargo, no existen vías de salida y descongestión para éste. Estos problemas se presentan durante el día cuando se realizan actividades comerciales y administrativas en esta zona; sin embargo, la zona centro está deshabitada por las noches.
2. Existen pocas vías de comunicación eficientes de este a oeste de la ciudad, por lo que el tiempo y el consumo de energía para la comunicación entre estas zonas se incrementa, a

pesar de que las distancias no son grandes. Existen puntos conflictivos de tránsito en diferentes puntos de la ciudad, sobre todo en los cruces de las principales vialidades.

3. El desarrollo habitacional y comercial se presenta, principalmente a lo largo de las vialidades que van al sur de la ciudad (a México). Existen zonas despobladas entre estas vialidades.

Gráfica 3.1 Gráfica de población de la ciudad de Pachuca

Elaborado por la autora con base en las descripciones del libro "Pachuca, 10 décadas de su historia" de Juan Manuel Menes Laguno. Presidencia Municipal de Pachuca 1999



3.2.1 ANÁLISIS FÍSICO



Pachuca está situada al pie de la vertiente meridional de la cadena de montañas llamada del Real del Monte y Pachuca. Latitud 20° 08' Longitud 98° 45' Altitud 2445 msnm.

En la imagen (Cartografía de INEGI 2001) se observan los cerros más importantes que rodean la ciudad, por el norte y el sureste son: San Bartolo, el Cuixi, San Cristóbal, Magdalena, Cubitos, San Cayetano, Española, el Lobo, Santa Gertrudis, el Zopilote y las Coronas. Hacia el sur, se extiende un valle que forma parte del Valle de México. De norte a sur, atraviesa la ciudad una cañada y el río de las Avenidas, de tipo torrencial y causante de las periódicas inundaciones que sufría la ciudad. Un afluente del río, el arroyo de Sosa, también atraviesa la ciudad, aun cuando en los últimos años se transformó en el viaducto Rojo Gómez.

3.2.2 ANÁLISIS CLIMÁTICO

Condiciones de comodidad:

Entre los trópicos 22 - 28 °C 30 - 70 % de humedad
 Fuera de los trópicos. 14 - 20 °C
 18 - 26 °C

Para la ciudad de Pachuca, Hgo. se consideró como temperatura de confort el siguiente rango, con base en la fórmula de Szokolay:

$T_n = (17.6 + 0.31 T_e) \pm 2.5^\circ C$
 23.9 a 18.9 para el mes de enero.
 24.2 a 19.2 para el mes de febrero
 24.8 a 19.8 para el mes de marzo
 25.3 a 20.3 para el mes de abril
 25.4 a 20.4 para el mes de mayo
 15.04 a 20 para el mes de junio
 24.8 a 19.8 para el mes de julio
 24.8 a 19.8 para el mes de agosto
 24.7 a 19.7 para el mes de sept.
 24.5 a 19.5 para el mes de octubre
 24.3 a 19.3 para el mes de noviembre
 24.06 a 19.06 para el mes de diciembre

Por lo tanto, la temperatura de confort para todo el año está entre el rango: 25.40 °C y 18.90 °C.

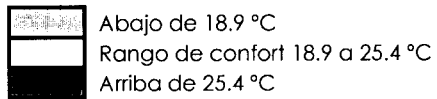
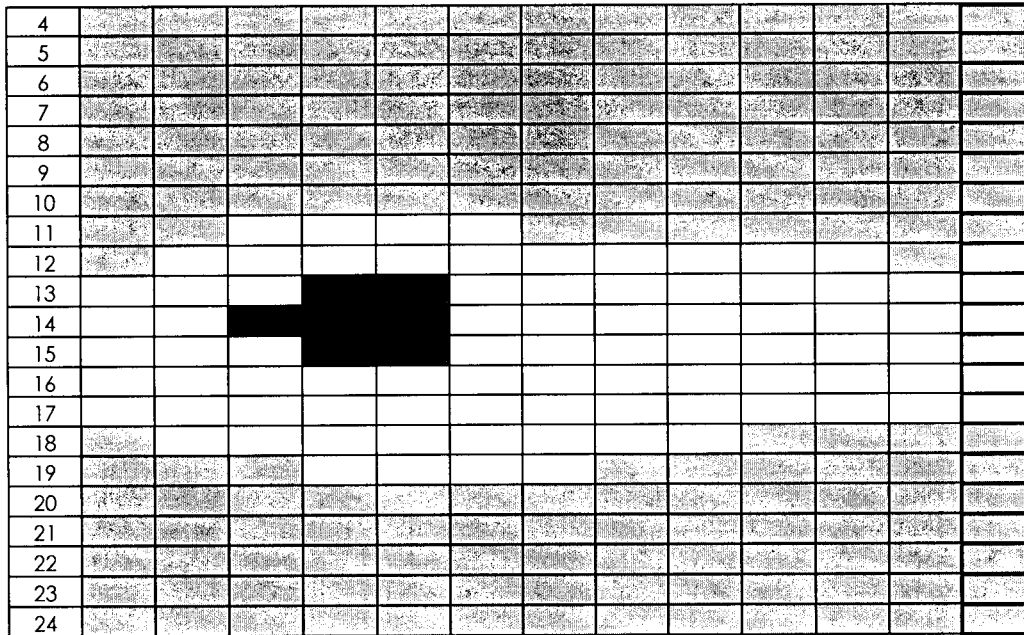
Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional												
Temperaturas Horarias (Media)												
Pachuca, Hgo.												
Latitud 20° 08' Longitud 98° 45' Altitud 2445 msnm												
Mes Hora	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
1:00	5.3	6.8	8.3	10	11.4	12.5	11.9	11.5	11.4	9.2	7.2	6.1
2:00	4.2	5.7	7.3	9.1	10.6	11.7	11.2	10.8	10.8	8.5	6.3	5

3:00	3.2	4.8	6.4	8.2	9.8	11.1	10.6	10.2	10.2	7.8	5.6	4.1
4:00	2.5	4.1	5.7	7.5	9.2	10.6	10.2	9.7	9.7	7.3	5	3.4
5:00	1.8	3.4	5.1	7	8.7	10.2	9.8	9.3	9.4	6.8	4.5	2.8
6:00	1.3	2.9	4.6	6.5	8.3	9.9	9.4	9	9.1	6.5	4.1	2.3
7:00	1.9	2.5	4.2	6.2	8	9.6	9.2	8.7	8.8	6.2	3.7	1.9
8:00	-0.4	1.2	4.4	6.3	8.1	9.7	9.3	8.8	8.9	6.3	3.9	0.7
9:00	2.8	4.4	8.9	10.6	11.9	12.9	12.3	11.9	11.8	9.7	7.7	3.7
10:00	8	9.5	14.4	15.8	16.5	16.7	16	15.7	15.3	13.8	12.4	8.6
11:00	13.2	14.8	19.4	20.6	20.7	20.3	19.4	19.2	18.5	17.5	16.6	13.6
12:00	17.6	19.1	23.1	24.1	23.8	22.9	21.9	21.8	20.8	20.3	19.8	17.7
13:00	20.5	22	25.3	26.2	25.7	24.4	23.4	23.3	22.2	22.2	21.7	20.5
14:00	21.9	23.4	26.1	26.9	26.3	24.9	23.9	23.8	22.7	22.5	22.3	21.8
15:00	22.1	23.6	25.8	26.6	26	24.7	23.7	23.6	22.5	22.3	22	22
16:00	21.3	22.8	24.6	25.4	25	23.8	22.9	22.8	21.8	21.4	21	21.2
17:00	19.8	21.3	22.8	23.8	23.6	22.6	21.7	21.6	20.6	20.1	19.5	19.8
18:00	17.9	19.4	20.8	21.8	21.8	21.2	20.3	20.1	19.3	18.5	17.8	18
19:00	15.8	17.3	18.6	19.8	20	19.7	18.9	18.6	18	16.9	15.9	16.1
20:00	13.7	15.2	16.5	17.8	16	18.2	17.4	17.2	16.6	15.3	14.1	14
21:00	11.7	13.2	14.4	15.9	14.4	16.8	16.1	15.8	15.3	13.8	12.4	12.1
22:00	9.8	11.3	12.6	14.1	12.9	15.5	14.8	14.5	14.1	12.4	10.8	10.3
23:00	8.1	9.6	11	12.6	11.6	14.3	13.7	13.4	13.1	11.2	9.4	8.7
24:00	6.6	8.1	9.5	11.2	10.4	13.3	12.8	12.4	12.2	10.1	8.2	7.3

Requerimientos

Enfriamiento	45%
Confort	3%
Calentamiento	52%

Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional													
Gráfica de comodidad horaria (Temperatura) Indicador cromático Pachuca, Hgo.													
Latitud 20° 08' Longitud 98° 45' Altitud 2445 msnm													
	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
1													
2													
3													



Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional
Humedad Relativa Horaria (promedio)
 Pachuca, Hgo.
 Latitud 20° 08' Longitud 98° 45' Altitud 2445 msnm

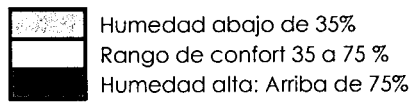
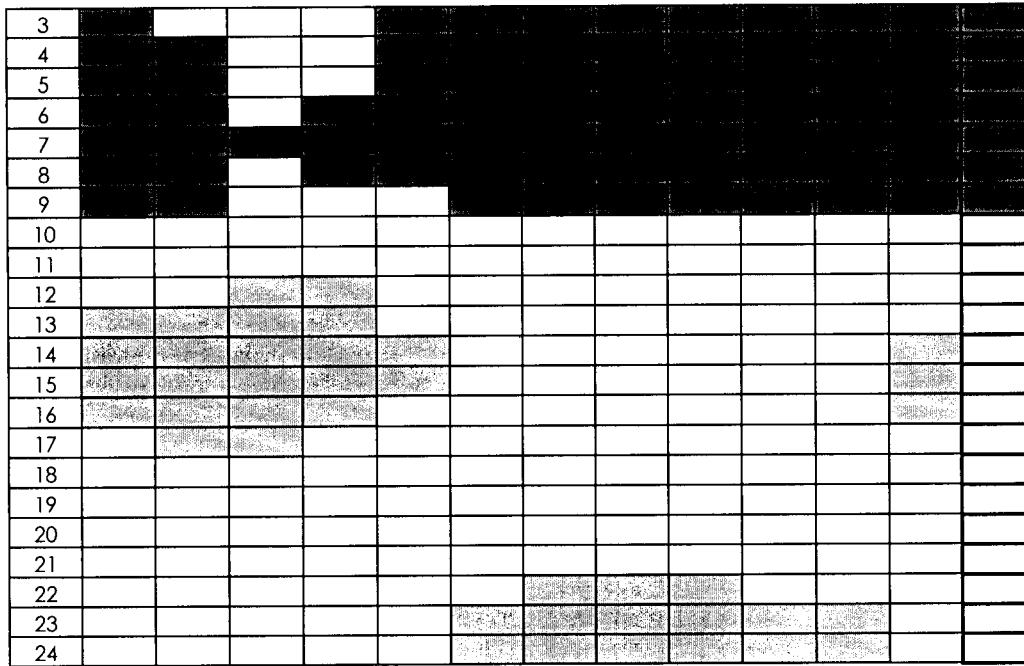
Mes Hora	Enero	Febre ro	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agost o	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
1:00	76	70	66	68	76	85	85	85	86	85	83	78
2:00	79	73	69	71	78	87	88	88	88	87	86	81
3:00	82	75	71	73	80	89	90	90	90	89	88	84
4:00	84	77	72	74	82	91	91	91	91	91	90	86
5:00	86	79	74	76	83	92	93	93	93	92	92	88
6:00	87	80	75	77	85	94	94	94	94	94	93	89
7:00	88	81	76	78	85	95	95	95	95	94	94	90
8:00	92	84	75	77	85	94	94	94	94	94	94	94
9:00	83	76	65	67	74	83	84	84	84	83	82	85
10:00	69	63	52	54	61	70	72	71	71	70	67	71
11:00	54	50	41	43	49	58	60	60	60	58	53	56
12:00	42	39	32	34	40	49	52	51	51	49	44	44
13:00	34	31	27	29	35	44	47	46	46	43	38	36
14:00	30	28	35	27	33	42	45	45	45	41	36	32
15:00	29	27	26	28	34	43	46	45	45	42	37	32
16:00	32	29	29	31	37	46	49	48	48	45	40	34
17:00	36	33	33	35	41	50	53	52	52	49	44	38
18:00	41	38	37	40	46	55	57	57	57	54	50	43
19:00	47	43	43	45	51	60	62	62	62	60	56	49
20:00	53	49	47	57	56	65	67	67	67	65	61	55
21:00	58	54	52	62	61	70	72	71	71	70	67	60
22:00	64	58	56	67	66	74	76	76	76	74	72	66
23:00	68	63	60	71	69	78	79	79	79	78	76	70
24:00	73	67	63	75	73	82	83	83	83	82	80	75

Requerimientos

Rango de Humedad Baja (hasta 35%)	31%
Rango de Humedad Moderada (35 a 75%)	55%
Rango de Humedad Alta (más de 75%)	14%

Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional
Gráfica de comodidad horaria (Humedad) Indicador cromático.
Pachuca, Hgo.
Latitud 20° 08' Longitud 98° 45' Altitud 2445 msnm

	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
1													
2													



**3.2.3 NIVELES DE PLANEACIÓN Y PROGRAMAS
EN LA CIUDAD DE PACHUCA**

La Planeación Urbana puede desarrollarse a distintos niveles: desde la planeación de grandes ciudades, hasta el nivel mínimo que sería el del barrio o colonia. En la ciudad de Pachuca se encuentran los siguientes documentos en los niveles federal, estatal, y

municipal.³⁰ Sin embargo, a nivel local o de barrio no existen planes o proyectos en los aspectos ambientales.

NIVELES DE PLANEACIÓN Y PROGRAMAS DE LA LOCALIDAD DE PACHUCA.		
NIVEL FEDERAL		
TÍTULO	CONTENIDO	FECHA DE PUBLICACIÓN
Constitución Política de los Estados Unidos		
Ley General de Asentamientos Humanos.	Las disposiciones de esta ley tienen por objeto: establecer la concurrencia de la federación, e las entidades federativas y de los municipios, para la ordenación y regulación de los asentamientos humanos en el territorio nacional; fija las normas básicas para planear y regular el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos en el territorio nacional; finar las normas básicas para planear y regular el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; definir los principios para determinar las provisiones, reservas, usos y destinos de áreas y predios que regulen la propiedad en los centros de población y determinar las provisiones, reservas, usos y destinos de áreas y predios que regulen la propiedad en los centros de población y determinar las bases para la participación social en materia de asentamiento humanos.	21 /07/93
Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.		
Ley de Adquisiciones y Obras Públicas.		
Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994	En este plan se establecen las políticas para la solución de la problemática territorial del ordenamiento urbano, servicios públicos, infraestructura, equipamiento y patrimonio federal, considerando la participación activa del sector público en los tres niveles de Gobierno y de sectores privado y social.	

³⁰ <http://reliot.ine.gob.mx/otse-desol.mx>
<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/compila/controv.htm>
http://www.gob.mx/wb/egobierno/egob_Normateca_Leyes_y_Reglamentos_de_los_Estado_E
http://www.ordenjuridico.gob.mx/EnFe/HIDALGO/m_pachuca.php

Programa Nacional de Desarrollo Urbano 1989-1994	La política principal de este programa es el apoyo de las ciudades medias, las que requieren normalmente menor inversión para satisfacer las necesidades urbanas. Así esete programa establece una estrategia de reordenamiento territorial con tres líneas de acción: estrategia de reordenamiento territorial, estrategia para el mejoramiento de la ciudad en los servicios urbanos y estrategia de fortalecimiento municipal y desarrollo de los centros de población. En este programa se califica a Pachuca como Centro de Servicios Estatales.	
Programa Nacional para la protección del Medio Ambiente		
Programa Nacional de Desarrollo Urbano 1995-2000	Con dos objetivos fundamentales el Programa Nacional de Desarrollo Urbano 1995 – 2000 representó la continuidad de los esfuerzos iniciados hace más de dos décadas: Promover una mejor distribución de la población y de las actividades económicas sobre el territorio nacional, Inducir el crecimiento ordenado de cada ciudad dentro de un marco de estricto respeto a la autonomía de los municipios y a la soberanía de los estados.	
Ley General de Asentamientos Urbanos	Las disposiciones de esta Ley son de orden público e interés social y tienen por objeto: Establecer la concurrencia de la Federación, de las entidades federativas y de los municipios, para la ordenación y regulación de los asentamientos humanos en el territorio nacional; fijar las normas básicas para planear y regular el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; definir los principios para determinar las provisiones, reservas, usos y destinos de áreas y predios que regulen la propiedad en los centros de población y determinar las bases para la participación social en materia de asentamientos humanos.	21/07/93
NIVEL ESTATAL		
TÍTULO	CONTENIDO	FECHA DE PUBLICACIÓN
Ley de Asentamientos Humanos y Desarrollo Urbano del Estado de Hidalgo.	Legislación / Asentamientos humanos / Población / Crecimiento demográfico / Desarrollo sustentable / urbanización / Zonas urbanas / Vivienda / México / Estado de Hidalgo /	01/02/1977
Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Medio Ambiente	Tiene como objeto regular la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente en el territorio del estado, en las maerías de competencia estatal y municipal.	

<p>Nueva Ley Orgánica Municipal del Estado de Hidalgo.</p>	<p>El municipio libre es la base de la organización política y administrativa y de la división territorial del estado de Hidalgo. Es la institución de orden público, constituida por una comunidad de personas establecidas en un territorio; autónomo para su gobierno interior y para la administración de su hacienda; con las facultades y limitaciones establecidas en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en la particular del estado, y en esta Ley. Este ordenamiento regula la constitución, fusión y extinción de los municipios; organización, función, suspensión y desintegración de los cabildos. Es aplicable en todos los municipios del estado y en aquellos que llegaren a constituirse.</p> <p>Legislación / Administración pública / Organización y administración / Administración municipal / México / Estado de Hidalgo / y el 01 de ene. De 1987. Vigente.</p>	<p>03/12/1983</p>
<p>Nueva Ley Obras Públicas</p>	<p>Legislación / Obras públicas / Construcción / Administración pública / México / Estado de Hidalgo /</p>	<p>24/09/1984</p>
<p>Ley de Planeación para el Estado de Hidalgo.</p>	<p>Legislación / Desarrollo económico / Planificación socioeconómica / Administración pública / Desarrollo sustentable / Programación / Planificación / México / Estado de Hidalgo</p>	<p>10/08/1987</p>
<p>Acuerdo de las Secretarías de Gobernación de Desarrollo Urbano Comunicaciones y Obras Públicas y de Planeación de la Administración Pública que aprueban las Cartas Síntesis de Desarrollo Urbano del Gobierno del Estado de Hidalgo.</p>	<p>Legislación / Zonas urbanas / Urbanización / Desarrollo sustentable / Asentamientos urbanos / México / Estado de Hidalgo / Pachuca / Actopan / Tulancingo / Tula / Ixmiquilpan / Huejutla / Tizayuca /</p>	<p>08/10/1987</p>
<p>Plan de Desarrollo Estatal (1994-1999).</p>	<p>En este se observa que la acelerada migración hacia las ciudades medias ha provocado un crecimiento desordenado, así como fuertes presiones sobre la tierra urbana, reduciendo las capacidades para atender la demanda de servicios públicos fundamentales. Para ello en las zonas urbanas deberá atenderse prioritariamente la demanda de suelo para programas sociales, mediante la creación de reservas territoriales, estas reservas deben contemplar las necesidades de desarrollo industrial. Los lineamientos de Desarrollo Urbano señalados en el Plan incluyen: Respetar las edificaciones con valor históricos y cultural de las localidades del estado, inducir a los propietarios de lotes baldíos para edificar conforme a los respectivos usos de suelo que se establecen para los suelos urbanos y considerar a la plusvalía comercial que le agrega la disponibilidad de servicios públicos.</p>	<p>07/03/1994</p>

Decreto Gubernamental. Mediante el cual se aprueba el programa de ordenación de la zona conurbada Pachuca-Mineral de la Reforma, Hgo	Legislación / Urbanización / Asentamientos humanos / Zonas urbanas /Asentamientos urbanos / México / Estado de Hidalgo / Mineral de la Reforma / Pachuca /	28/03/1994
Reglamento de Construcciones para el municipio de Pachuca de Soto, Hgo.	Legislación / Urbanización / Planificación física / Zonas urbanas / Obras públicas / Construcción / México / Estado de Hidalgo / Pachuca /	30/12/1996
Resolución por el cual se declara de utilidad pública los predios denominados "LAS LAJAS" o "CERRO DEL LOBO" ubicados en las inmediaciones del cerro del lobo del municipio de Pachuca de Soto, Hgo.	Legislación / Asentamientos humanos/ Recursos naturales (Saludambiental) / Zonas de Recreación /México / Estado de Hidalgo / Cerrode las Lajas / Cerro del Lobo /Pachuca /	18/07/1998
Decreto Núm. 331. Que contiene la Ley del equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo.	Legislación ambiental / Explotación de recursos naturales / Impactos ambientales / Ambiente / Asentamientos humanos / Control de la contaminación ambiental / Flora / Fauna / Residuos sólidos / Desarrollo sustentable / México / Estado de Hidalgo	30/12/1998
Decreto que crea el Instituto de Vivienda, Desarrollo Urbano y Asentamientos Humanos del Estado de Hidalgo.	Legislación / AsentamientosHumanos / Urbanización / México /Estado de Hidalgo /	28/06/1999
Convenio de Coordinación para la regulación de la Zona Metropolitana de Pachuca.	Legislación Ambiental / Urbanización/ Planificación urbana / ProtecciónAmbiental / Usos del Suelo /Asentamientos Humanos / Estado deHidalgo / Mineral de la Reforma San Agustín Tlaxiaca / Zapotlán de Juárez / Epazoyucan / Zempoala /	17/01/2000
Plan Estatal de Desarrollo 1999-2005	Legislación / Administración Pública /Planificación / Desarrollo Económico/ Desarrollo Sustentable / Recursosnaturales / Protección Ambiental /	10/04/2000
NIVEL MUNICIPAL		
TÍTULO	TEMAS	FECHA DE PUBLICACIÓN
Ley de Fraccionamientos.	Legislación / Obras públicas /Construcción / Población / Vivienda /México / Estado de Hidalgo / Pachuca /	16/07/1976

Reglamento de Gobierno Municipal del Municipio de Pachuca de Soto, Hgo., que viene a sustituir al Bando de Policía y Buen Gobierno. Decreto No. 5.	Legislación ambiental / Administración pública / Administración municipal / Urbanización / Ecología / Protección ambiental / Control de la contaminación ambiental / Asentamientos humanos / México / Estado de Hidalgo / Pachuca /	16/11/1988
Decreto que declara zona de alto riesgo para la población en el Municipio de Pachuca de Soto.	La ciudad de Pachuca ha sido afectada por fenómenos naturales que ponen en riesgo a la población. Estos fenómenos son de origen hidrometeorológico, los datos estadísticos indican que el Río de las Avenidas se desbordó en los años 1933, 1949, 1952, 1955 y 1971, debido a las fuertes precipitaciones pluviales, afectando principalmente la zona centro. Aunado a lo anterior los fenómenos de tipo geológico producido por las actividades mineras que han cambiado la estructura del subsuelo, definen la zona norte como la de mayor peligro en este aspecto.	21/04/1997
Decreto por medio del cual se establece la Estructura Orgánica del Gobierno Municipal de Pachuca de Soto, Hidalgo.	Legislación / Administración Municipal / Administración Pública /	20/03/2000
Decreto que contiene el Reglamento para los Consejos Ciudadanos de Colaboración Municipal y Delegados Municipales de Pachuca de Soto, Hgo	Legislación / Administración pública / Administración municipal / México / Estado de Hidalgo /	10/07/2000
NIVEL LOCAL		
<p>No existen programas específicos por zonas. Sin embargo, se cuenta con un plan a nivel municipal que involucran los barrios en estudio. Entre estos se encuentran los reglamentos de construcción que ofrecen lineamientos generales sobre urbanización, planeación física, zonas urbanas y obras públicas, también aplicables a las zonas específicas. Cabe destacar, que en el caso de Pachuca, este es similar al del D.F. y debería tener adaptaciones específicas para el municipio. A nivel estatal, en los tres casos, contamos con los planes de desarrollo que ofrece lineamientos sobre el desarrollo económico, desarrollo sustentable, administración pública, recursos naturales y protección ambiental; así como con las Leyes de Asentamientos Urbanos y de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente cuyo contenido es Legislación ambiental, explotación de recursos naturales Impactos ambientales, control de la contaminación ambiental Flora/Fauna, residuos sólidos y desarrollo sustentable.</p>		

3.3.1 CARACTERIZACIÓN DE ZONAS Y BASES DE DATOS

La planeación urbana es por naturaleza un hecho geográfico dada su expresión espacial. En la tabla 2.2.2 se definieron las variables que se pueden manejar y mejorar con la planeación de la ciudad en el aspecto bioclimático. Se han definido las variables físicas relevantes como son: Topografía, orientación de calles y predios, forma del lote y la densidad (relacionada con la altura de los edificios). Estos datos tienen como particularidad de tratarse de datos espaciales o geográficos, es decir, datos que tienen una localización específica.

En el caso que nos ocupa (el análisis de las condiciones particulares de las zonas de una ciudad para realizar recomendaciones en el aspecto bioclimático) los primeros pasos para la estructuración fueron:

1. Unidad de análisis: Esta base de datos está organizada en Colonias, Fraccionamientos o Barrios como unidad mínima de Planeación.

- Los barrios son asentamientos de generación natural. En este caso, los barrios son las zonas más antiguas de la ciudad.
- Las colonias son asentamientos que se generan por decreto de gobierno, tienen un trazo definido.
- Los fraccionamientos son terrenos fragmentados y cuyo diseño tiene mayor planeación, sin corazones de manzana. Son las áreas más actuales.

Para su estudio, en la ciudad de Pachuca se identificaron 159 unidades (filas) (barrios, colonias o fraccionamiento).

2. Para cada una de las filas se generaron los siguientes atributos en campos o columnas: orientación, topografía, criterio de lotificación y superficie aproximada de la zona analizada.

a) La orientación de las calles y los lotes determina las condiciones de asoleamiento y viento para generar las condiciones para propiciar el confort ambiental.

Cada uno de los barrios, fraccionamiento y colonias fueron clasificadas con orientación: Norte-Sur, Este-Oeste, Sureste-Noroeste o Noreste-Suroeste. De esta orientación depende también la orientación predominante de las calles.

Para el caso de estudio las mejores condiciones de orientación de predios y calles son:

- Orientar las calles predominantemente en dirección Norte-Sur o bien en Suroeste-Noreste (SO-NE).
- Orientar el lado largo de las cuadras en dirección SO-NE.
- Evitar la exposición franca al noreste de las viviendas, que se tendría en el caso de que las calles se orientaran Sureste-Noroeste (SE-NO).
- Evitar la orientación Noreste-Suroeste de las calles, pues debido a la dirección de los vientos dominantes, son muy ventiladas y frías durante el invierno.
- Utilizar en fachadas Suroeste (S-O) árboles de hoja caduca para proteger del asoleamiento en verano y lo permitan en invierno.
- En caso de las plazas o calles con exposición franca al Noreste se sugiere protección con árboles de hoja perenne para desviar los vientos fríos del invierno.

b) La topografía condiciona los aspectos de asoleamiento y posición del predio y la edificación frente a los vientos. Cuanto mayor es la pendiente del terreno, más expuesto a estos factores estará el predio. Estas condiciones podrán ser favorables o desfavorables, de acuerdo al resto de las características de la zona.

Cada una de los barrios, fraccionamientos y colonias fueron clasificados de acuerdo a su pendiente en: predios con pendientes del 0 al 15, del 15 al 30% y las mayores al 30%.

c) El efecto del viento depende en gran medida de la situación específica del trazado urbano. "Los edificios colocados en posición perpendicular a la dirección del viento; pero si los edificios están girados 45° de la dirección del viento, se reduce su velocidad de 66 a 50%" (Bazant Jan, Manual de diseño urbano, Ed. Trillas. pp. 112,).

Cada uno de los barrios, fraccionamientos y colonias fueron clasificados de acuerdo a su trazo en:

- Parrilla: Con la disposición de las edificaciones en hilera impidiendo el paso del viento a los edificios posteriores.
- Cluster o privada: con disposición de los lotes similar al de parrilla, con un acceso desde la calle principal.
- Super manzana o condominio: Con edificios en disposición libre dentro de un predio.
- Plato roto o desarrollo urbano irregular: En este caso la disposición de las edificaciones en forma "cuatrapeada" modificando el cambio en la dirección del viento y llevando el viento a las edificaciones posteriores.

d) Por último, cada una de las colonias, fraccionamiento y barrios, tienen también la superficie aproximada que ocupan, con el objeto de conocer los porcentajes de la ciudad que cuentan con las distintas características.

NOMBRE	ID	ORIENTACIÓN				CRITERIO DE LOTIFICACIÓN				CLASIFICACIÓN	SUPERFICIE APROXIMADA
		Norte-sur	Noroeste-sureste	Noreste-suroeste	Este-oeste	Parrilla	Cluster o privada super manzana o condominio	Plato roto o desarrollo urbano irregular			
Frac. Juan C. Doria	117									111	285943.08
Col. El Venado	129									111	491511.13
Frac. La Reforma	120									111	130227.04
Col. La Paz	40									111	389161.61
Col. San Cayetano el Bordo	87									111	751231.7
Frac. Los Arcos	150									113	137672.15
Frac. República del Perú	64									113	16133.826
Col Taxistas	190									113	85184.628
Col. Minerva	143									121	98434.836
Col. Ávila Camacho										121	183560.4
Col. Azoyatla	164									121	146394
Col. Militar	169									121	248744.96
Col. Morelos	25									121	472412.97
Col. Pueblo Nuevo	141									121	204576.31
col. Reforma										121	214005.54
Col. Rojo Gómez	28									121	642693.17
Frac. Dos Carlos	166									121	107981.41
Col. Guadalupe	96									124	357634.54
Frac. Los Cedros	65									124	68080.941
Barrio San Bartola										124	1717561.6
Barrio Peña y peña	78									134	68443.166
El Atorón	12									134	95977.721
Barrio El Arbolito	14									134	245107.2
Col. San Juan Pachuca	116									134	244781.06
Col. Cuauhtémoc	26									134	291125.24
Col. A del Castillo	79									134	68383.87

NOMBRE	ID	Norte-sur	Noroeste-sureste	Noreste-suroeste	Este-oeste	Parrilla	Cluster o privada super manzana o condominio Plato roto o desarrollo urbano irregular	CLASIFICACIÓN	SUPERFICIE APROXIMADA
Col. Del Castillo								134	65751.964
Col. Union Popular	104							134	99017.529
Frac. Parque Esmeralda	159							211	75592.895
Frac. Plaza Las Torres	152							211	82426.197
Frac. Tulipanes	137							211	301287.69
Residencial San José								211	
Haciendas de Hidalgo								211	102502.01
Col. Ex Hacienda Guadalupe	4							211	108084.05
Col. Las Palmas	133							211	187434.8
San Antonio el Desmonte	121							211	1240641.3
Arboledas de Santa Elena	0							211	103022.76
Frac. Rivalle	38							211	71556.517
Frac. Valle de San Javier	106							211	1101530.1
Frac. Rincón del Real	42							211	21696.724
Frac. Villas del Álamo	179							211	278822.09
Frac. Rinconadas de Santiago	107							211	32174.397
Parque de Poblamiento Unido								211	974156.53
Frac. Campestre Villas del Álamo	179							211	633523.57
Col. Álamo Rústico	153							211	250508.47
Paseo de las reinas								411	81695.727
Frac. Real de la Plata	171							212	300419.39
Frac. Rinconada del Sur	184							212	
Frac. Paseo de Camelina								212	

NOMBRE	ID	Norte-sur	Noroeste-sureste	Noreste-suroeste	Este-oeste	Parrilla	Cluster o privada super manzana o condominio	Plato roto o desarrollo urbano irregular	CLASIFICACIÓN	SUPERFICIE APROXIMADA
Residencial la Moraleja									212	375537.36
Col. Carlos Rovirosa	57								213	612770
Col. El Saucillo									213	276728.88
Col. Explanada Felipe Ángeles	86								213	72492.864
Col. Carboneras	180								213	374043.82
Col. Canutillo	114								213	34562.222
Col. Doctores	5								213	432289.78
Col. Jardín Colón	2								213	20125.618
Col. Parque Hidalgo	3								213	59081.706
Col. Maestranza	24								213	418039.67
Colonias									213	274510.86
Col Centro.	1								214	748032.86
Frac. Nuevo Hidalgo	45								221	49818.673
Parque de Poblamiento Unido	73								221	974156.53
Frac. Real de Medinas	39								221	116279.53
Col. Flores Magón	32								221	28847.913
Frac. Artículo 123	35								221	60514.958
Ampliación Santa Julia	122								221	1187318.6
Frac. Plutarco Elias Calles	73								223	672595.79
Frac. Río de la Soledad	66								223	179524.19
Col. Cabañitas	69								223	66886.874
Col. Calabazas	163								223	490152.46
Col. Santa Julia	32								223	1174697.5
Col. Anahuac	95								234	104716.27
Col. Nueva Estrella	33								234	113582.14
Barrio La Cruz	108								234	33522.288
Barrio El Lobo	20								234	119398.72
Barrio El Porvenir	67								234	145272.7

NOMBRE	ID	Norte-sur	Noroeste-sureste	Noreste-suroeste	Este-oeste	Parrilla	Cluster o privada super manzana o condominio Plato foto o desarrollo urbano irregular	CLASIFICACIÓN	SUPERFICIE APROXIMADA
Barrio Alcantarilla	16							234	40571.621
Barrio La Española	102							234	77346.771
Barrio San Nicolás	113							234	15908.468
Col. ISSSTE	66							311	403088.31
Frac. Constitución	27							311	354411.07
Frac. Hda. La Herradura								311	364279.7
Frac. Los Prismas	170							311	52341.179
Frac. Parque Urbano San Antonio	139							311	116547.48
Frac. Pri-Chacón	112							311	381002.22
Frac. SAHOP	58							311	81248.678
Frac. San Cristobal Chacón	61							311	91733.177
INFONAVIT Ventaprieta	74							311	105033.79
Jorge Rojo Lugo	100							311	167474.64
Frac. SPAUAH								311	166256.46
Frac. Pachoacan	135							311	127385.41
Fracc. Los Cipreses	201							311	131563.64
Fracc. Magisterio	138							311	163828.71
Frac. Álamo IMSS	51							311	86216.186
Frac. Bosques del Peñar	sc							311	560528.75
Frac. Hilaturas	192							311	8455.8128
Fracc. Real del Valle	161							311	191201.28
Real de Minas								311	173790.18
Col. Santiago Jaltepec	142							301	43184.042
Frac. Arboledas de San Javier	158							311	660272.14
Frac. Villas de Pachuca	118							313	405209.83

NOMBRE	ID	Notre-sur	Noroeste-sureste	Noreste-suroeste	Este-oeste	Parrilla	Cluster o privada super manzana o condominio	Plato foto o desarrollo urbano irregular	CLASIFICACIÓN	SUPERFICIE APROXIMADA
Frac. Industrial CANACINTRA									313	725587.28
Col. el Tezontle	76								313	409561.95
Col. Ventaprieta									313	365199.51
San Pedro Nopancalco	126								313	790444.46
Frac. Misiones de Cuesco	48								313	14896.306
Campo de Golf	175								313	581576.26
Col. La Hacienda	21								313	142601.45
Frac. Colonial	111								313	18487.464
Frac. Progreso	35								313	109343.96
Blvs. San Francisco	50								313	187344.69
Col. Céspedes Reforma	22								313	164527.25
Col. Periodistas	10								313	455572.07
Santiago Jaltpepec									313	43184.042
Col. Revolución	8								313	318281.42
Frac. Privadas de San Javier	83								321	65215.197
Frac. Campo de Tiro	191								321	58963.65
Col. Las Lanchitas	109								321	40703.376
Col. C.T.M.	85								321	72863.701
Col. Unidad Minera	52								321	305432.27
Col. Buenos Aires	94								331	99683.621
Col. Cubitos	23								331	257718.28
Col. La Raza	146								331	130329.23
Col. Palmitas	88								331	298188.8
Frac. Terrazas	34								331	103858.46
Frac. Real de Oriente	84								331	22459.027
Frac. Exhacienda Coscotitlan	59								331	646818.08
Col. Felipe Ángeles	81								331	290418.13

NOMBRE	ID	Norte-sur	Noroeste-sureste	Noreste-suroeste	Este-oeste	Parrilla	Cluster o privada super manzana o condominio desarrollo urbano	CLASIFICACIÓN	SUPERFICIE APROXIMADA
Col. Ampliación Felipe Ángeles	82							331	150008.45
Col. Francisco y Madero	69							331	257718.28
Unidad Habitacional Centro Minero	113							411	109198.23
Frac. Pitahayas								411	115375.23
Frac. Portezuelo	189							411	137839.07
Frac. 18 de Marzo	54							411	23982.966
Frac. De los Maestros	167							411	49487.094
Frac. Residencial del Bosque	198							411	16768.836
Col. López Mateos	130							411	180389.73
Frac. Industrial La Paz	47							411	510105.55
Frac. El Carmen	110							421	56652.083
Col. Venustiano Carranza	130							421	437502.46
Frac. Piracantos	124							423	448611.17
Frac. El Palmar	80							423	237129.94
Frac. Lomas Residencial Pachuca	90							423	286617.02
Frac. Aquiles Serdán	63							423	234682.78
Col. Abundio Martínez	83							423	58699.435
Col. Cerro de Cubitos	44							431	245196.2
Col. Explanada Cerro de Cubitos	36							431	133195.76
Frac. López Portillo	41							431	437502.46
Frac. Vista Hermosa	43							431	316739.48
Col la Surtidora	19							434	105393.76
Barrio Santiago	18							434	72646.706
Barrio Cruz de los ciegos	98							434	56837.332

NOMBRE	ID	Orientación				Topografía				CLASIFICACIÓN	SUPERFICIE APROXIMADA
		Norte-sur	Noroeste-sureste	Noreste-suroeste	Este-oeste	Parrilla	Cluster o privada	super manzana o condominio	Plato roto o desarrollo urbano irregular		
Barrio El Mosco										434	122678.53
Barrio Las Lajas	62									434	83814.394
Barrio Malinche										434	79520.081

3.3.2 INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

La combinación de las características físicas (orientación, topografía y criterio de lotificación) puedan dar como resultado la clasificación de las colonias en 48 zonas posibles. Para el caso de Pachuca, se identificaron 20 zonas distintas.

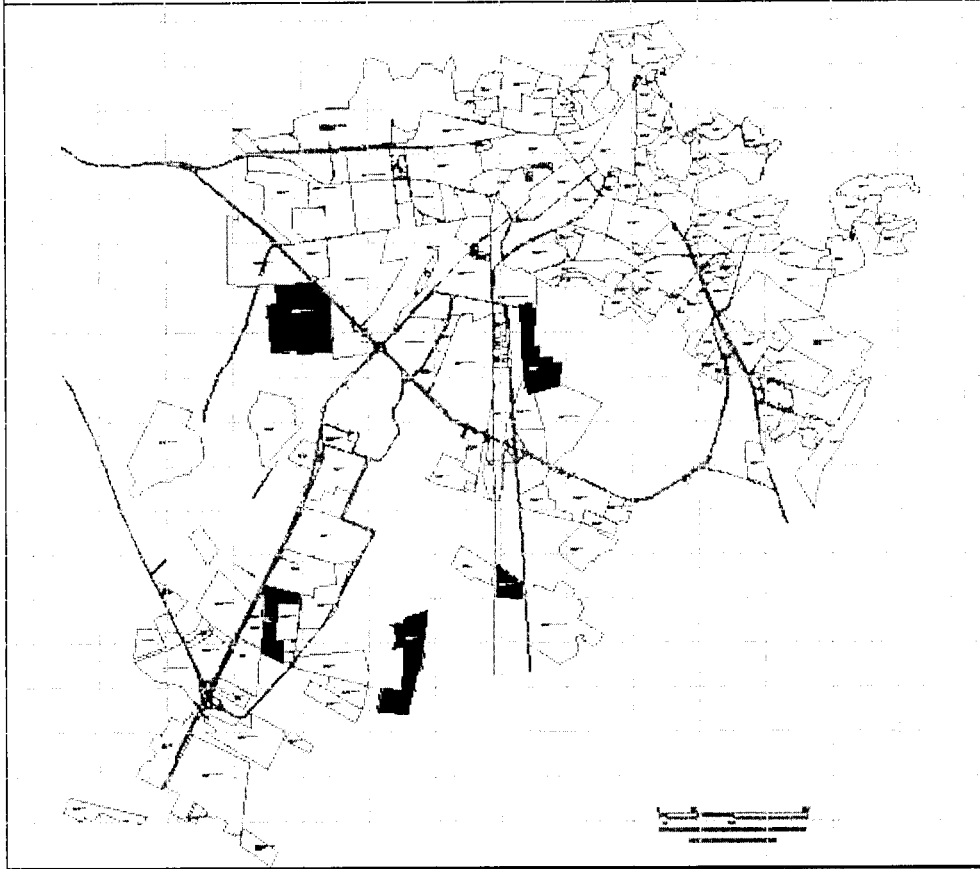
A continuación se presentan estas zonas, identificadas geográficamente, utilizando la siguiente simbología:

ORIENTACIÓN		TOPOGRAFÍA		CRITERIO DE LOTIFICACIÓN	
	Barrios, colonias o fraccionamientos con manzanas con orientación predominante Norte-Sur y calles con orientación Este-Oeste. Los vientos predominantes provienen del Noreste y son oblicuos a estas manzanas.		Barrios, colonias o fraccionamientos ubicados en pendientes del 0 al 15%.		Barrios, colonias o fraccionamientos cuya lotificación predominante es en parrilla.
	Barrios, colonias o fraccionamientos con manzanas con orientación predominante Noroeste-Sureste y calles con orientación Noreste-Suroeste. Los vientos predominantes provienen del Noreste e inciden directamente en las calles.		Barrios, colonias o fraccionamientos ubicados en pendientes del 15 al 30%.		Barrios, colonias o fraccionamientos cuya lotificación predominante es cluster o cerrada.
	Barrios, colonias o fraccionamientos con manzanas con orientación predominante Noreste-Suroeste y calles con orientación Noroeste-Sureste. Los vientos predominantes provienen del Noreste e inciden directamente sobre estas manzanas.		Barrios, colonias o fraccionamientos ubicados en pendientes mayores al 30%.		Barrios, colonias o fraccionamientos cuya lotificación predominante es en super manzana o edificios aislados.
	Barrios, colonias o fraccionamientos con manzanas con orientación predominante Este-Oeste y calles con orientación Norte-Sur. Los vientos predominantes provienen del Noreste y son oblicuos tanto a las manzanas como a las calles.				Barrios, colonias o fraccionamientos que son desarrollos irregulares.

Zona 111



MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO



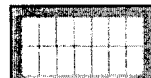
Características



Norte-sur



Entre 0 y 15%



Parrilla

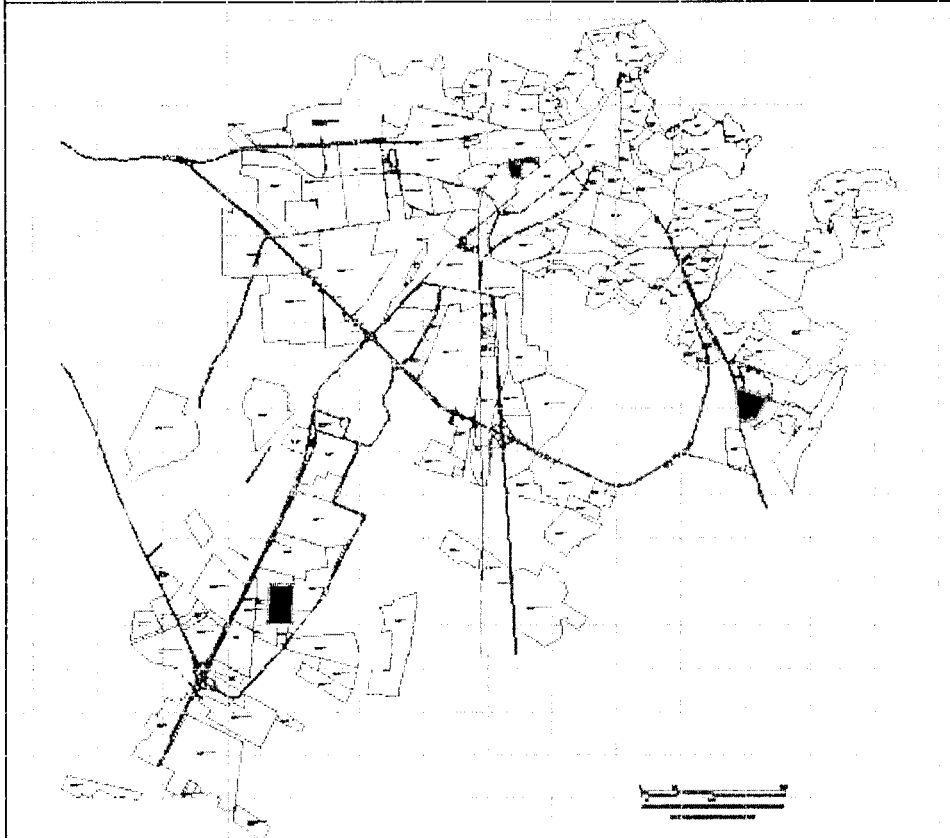
Colonias

Frac. Juan C. Doria
Col. El Venado
Frac. La Reforma
Col. La Paz
Col. San Cayetano el Bordo

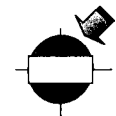
Zona 113



MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO



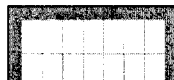
Características



Norte-sur



Entre 15 y 30%



Parrilla

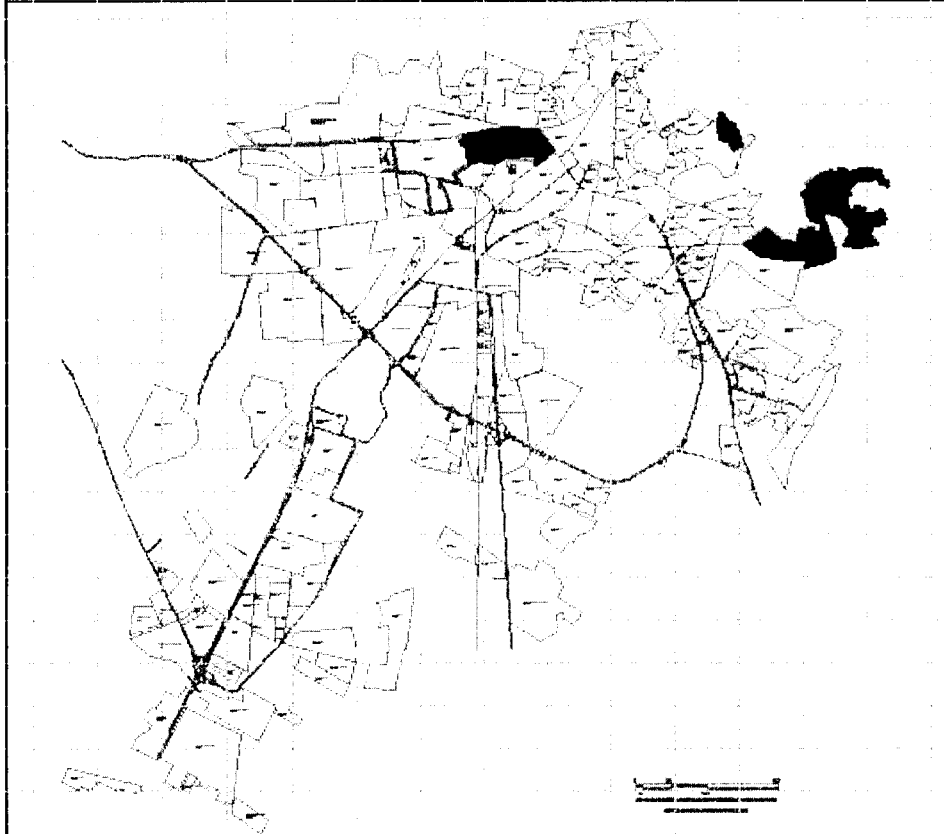
Zonas

Frac. Los Arcos
Frac. República del Perú
Col Taxistas

Zona 121



MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO



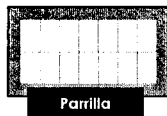
Características



Norte-sur



Entre 15 y 30%



Parilla

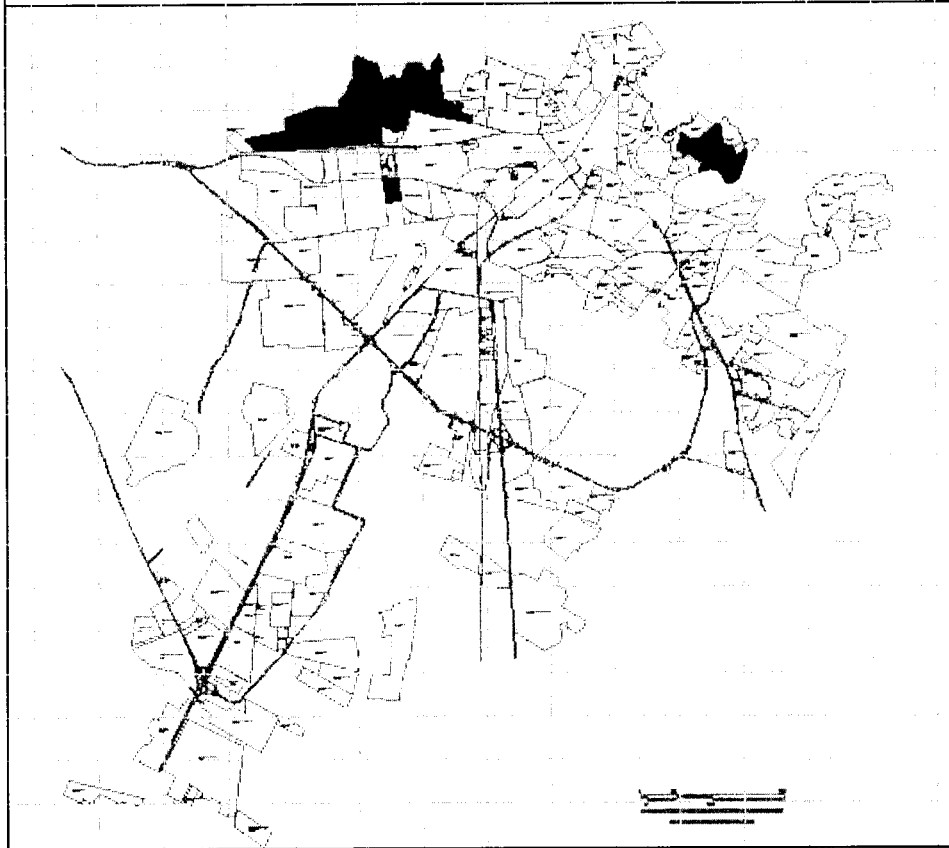
Colonias

- Col. Minerva
- Col. Ávila Camacho
- Col. Azoyatla
- Col. Militar
- Col. Morelos
- Col. Pueblo Nuevo
- col. Reforma
- Col. Rojo Gómez
- Frac. Dos Carlos

Zona 124



MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO



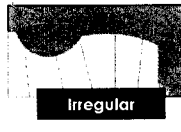
Características



Norte-sur



Entre 15 y 30%

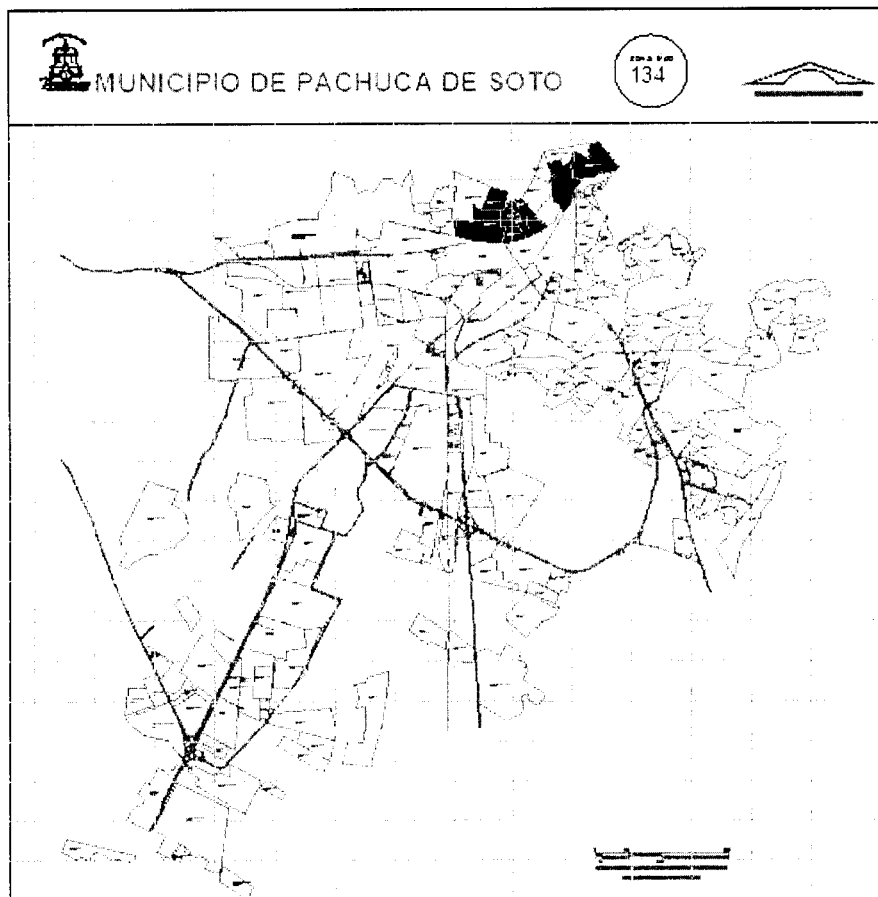


Irregular

Zonas

Col. Guadalupe
Frac. Los Cedros
Barrio San Bartolo

Zona 134



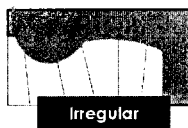
Características



Norte-sur



Más de 30%



Irregular

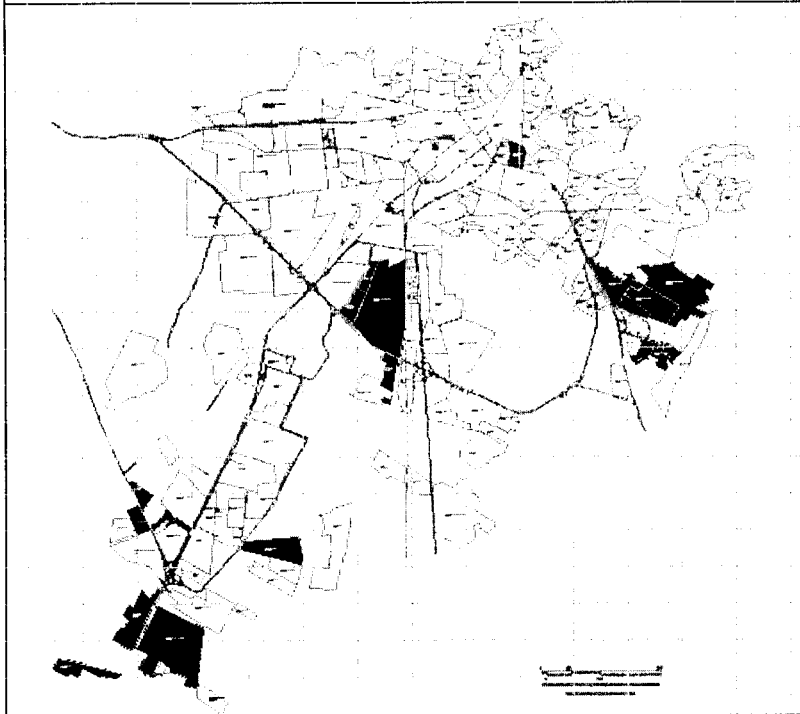
Zonas

Barrio Peña y peña
El Atorón
Barrio El Arbolito
Col. San Juan Pachuca
Col. Cuauhtémoc
Col. A del Castillo
Col. Del Castillo
Col. Union Popular

Zona 211



MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO



Zonas

Frac. Parque Esmeralda
Frac. Plaza Las Torres
Frac. Tulipanes Residencial San José
Haciendas de Hidalgo
Col. Ex Hacienda Guadalupe
Col. Las Palmas
San Antonio el Desmonte
Arboledas de Santa Elena
Frac. Rivalle
Frac. Valle de San Javier
Frac. Rincón del Real
Frac. Villas del Álamo
Frac. Rinconadas de Santiago
Parque de Poblamiento Unido
Frac. Campestre Villas del Álamo
Col. Álamo
Rústico
Paseo de las reinas

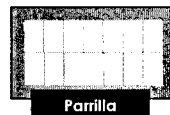
Características



Noroeste-sureste



Entre 0 y 15%

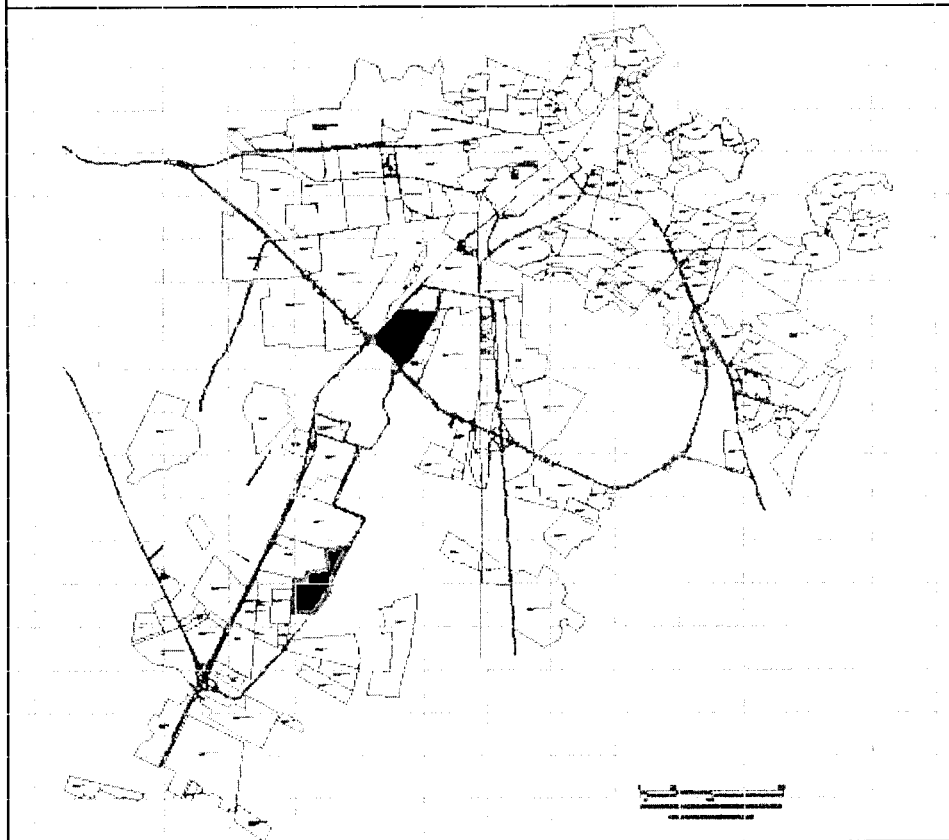


Parrilla

Zona 212



MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO



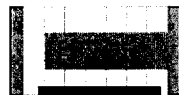
Características



Noroeste-
sureste



Entre 0 y 15%



Cluster

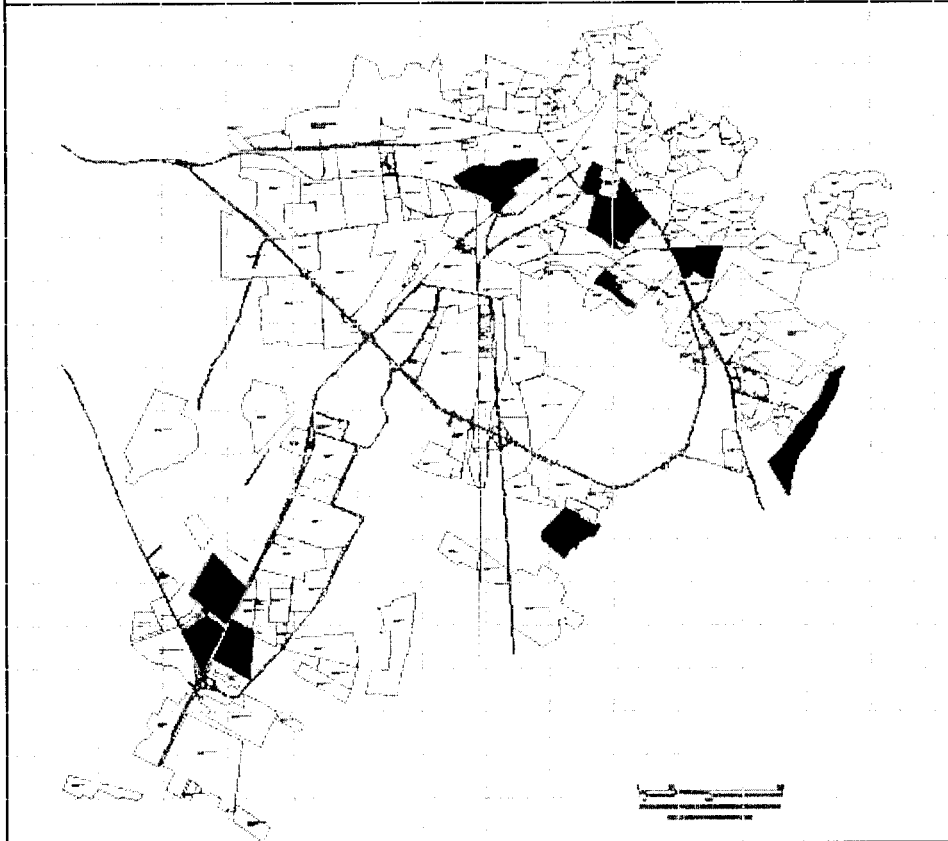
Colonias

Frac. Real de la Plata
Frac. Rinconada del Sur
Frac. Paseo de Camelina
Residencial la Moraleja

Zona 213



MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO



Características



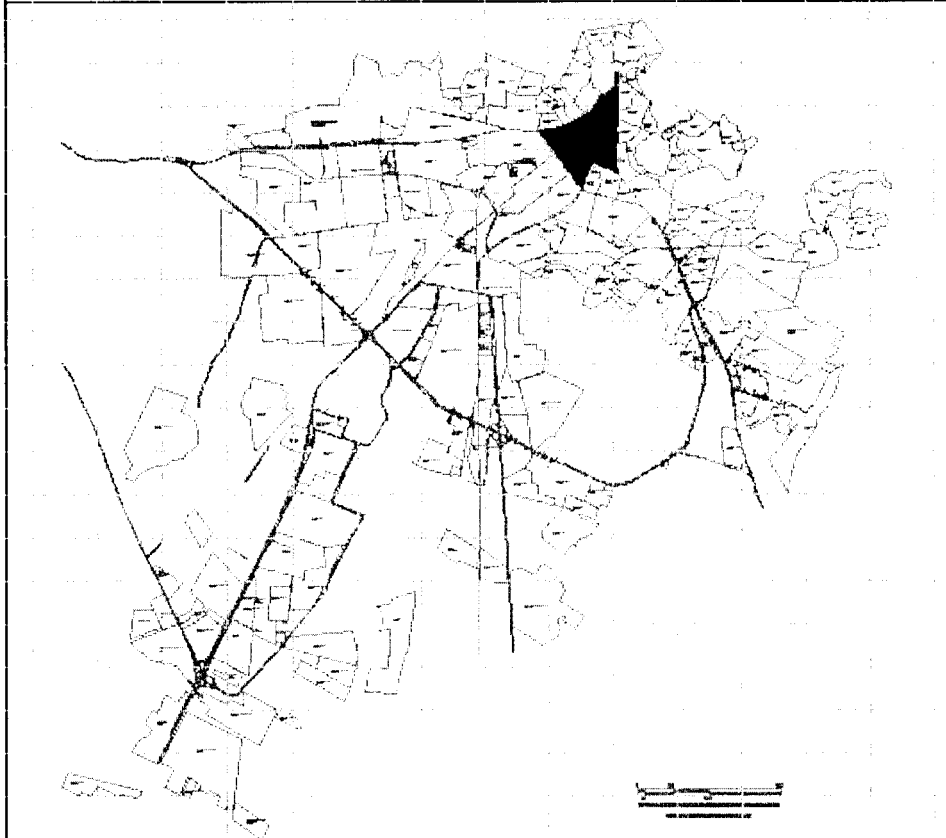
- Col. Carlos Rovirosa
- Col. El Saucillo
- Col. Explanada Felipe Ángeles
- Col. Carboneras
- Col. Canutillo
- Col. Doctores
- Col. Jardín Colón
- Col. Parque Hidalgo
- Col. Maestranza
- Colonias

Zona 214



MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO

ZONA DE
214



Características



Noroeste-
sureste



Entre 0 y 15%



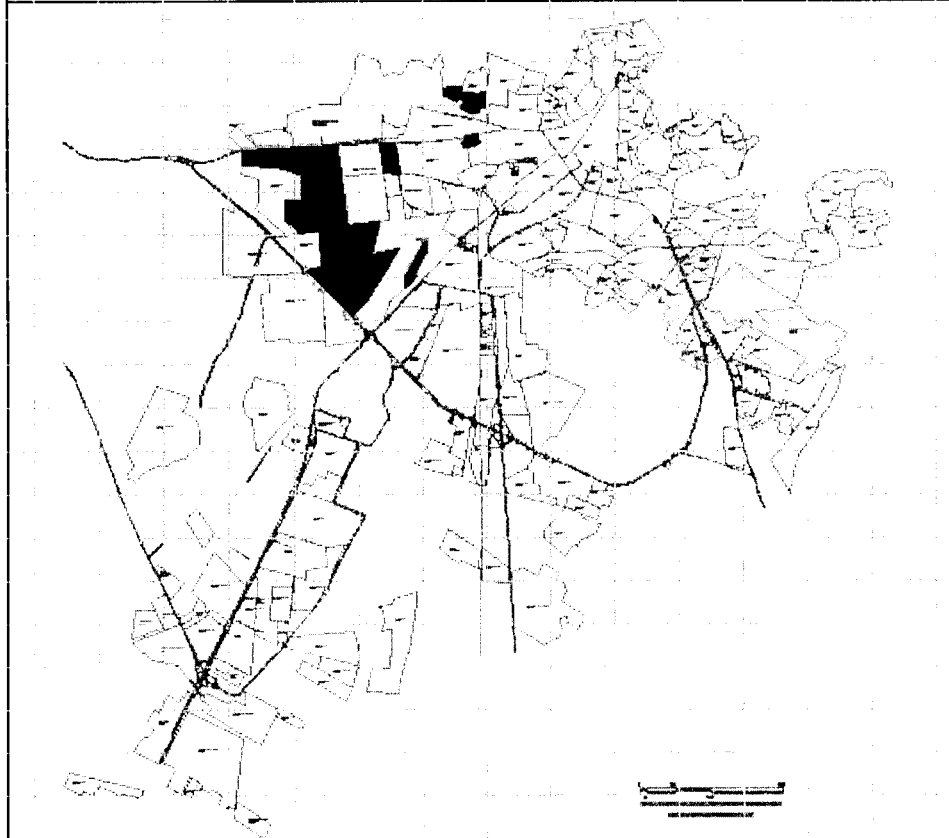
Irregular

Col. Centro

Zona 221



MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO

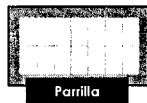


Noroeste-sureste

Características



Entre 15 y 30%



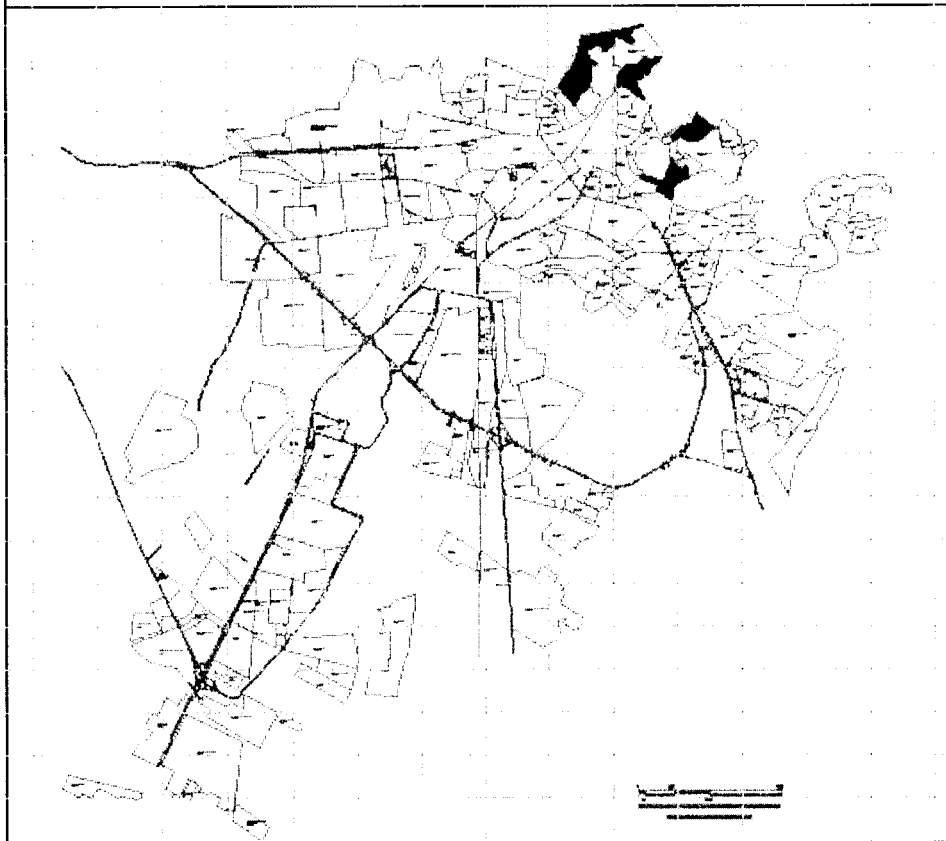
Parilla

Frac. Nuevo Hidalgo
Parque de Poblamiento Unido
Frac. Real de Medinas
Col. Flores Magón
Frac. Artículo 123
Ampliación Santa Julia

Zona 234



MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO



Características



Noroeste-
sureste



Entre 15 y 30%



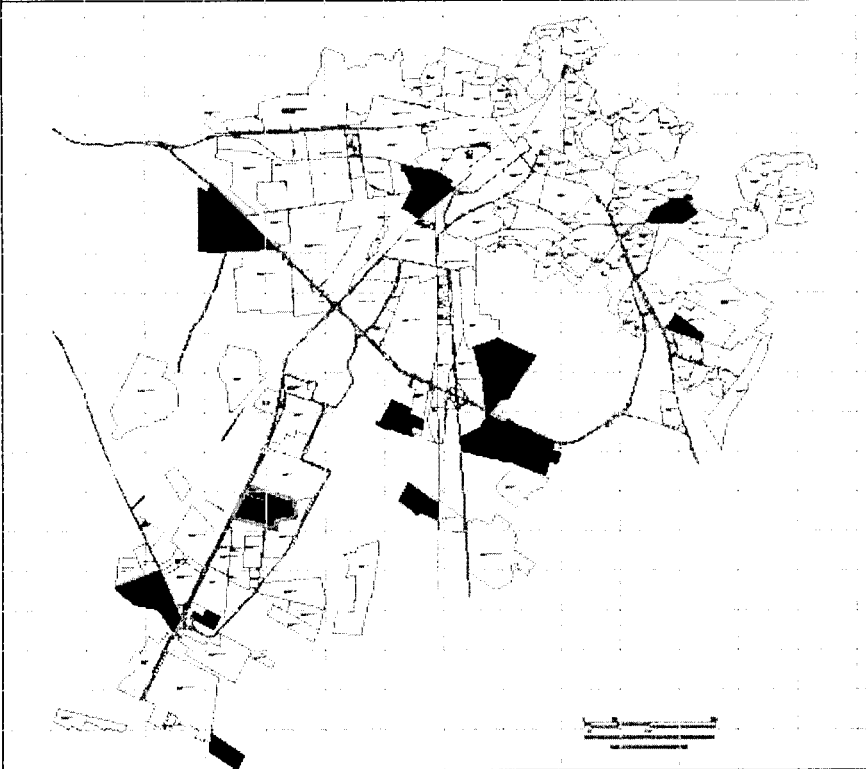
Súper
manzana

Col. Anahuac
Col. Nueva Estrella
Barrio La Cruz
Barrio El Lobo
Barrio El Porvenir
Barrio Alcantarilla
Barrio La Española
Barrio San Nicolás

Zona 311



MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO



Col. ISSSTE
 Frac.
 Constitución
 Frac. Hda. La
 Herradura
 Frac.
 LosPrismas
 Frac. Parque
 Urbano San
 Antonio
 Frac. Pri-
 Chacón
 Frac. SAHOP
 Frac. San
 Cristobal
 Chacón
 INFONAVIT
 Ventaprieta
 Jorge Rojo
 Lugo
 Frac.
 SPAUAH
 Frac.
 Pachoacan
 Fracc. Los
 Cipreses
 Fracc.
 Magisterio
 Frac. Álamo
 IMSS
 Frac.
 Bosques del
 Peñar
 Frac.
 Hilaturas
 Fracc. Real
 del Valle
 Col.
 Santiago
 Jaltepec
 Frac.
 Arboledas
 de San
 Javier

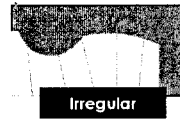
Características



Noroeste-
sureste



Más de 30%

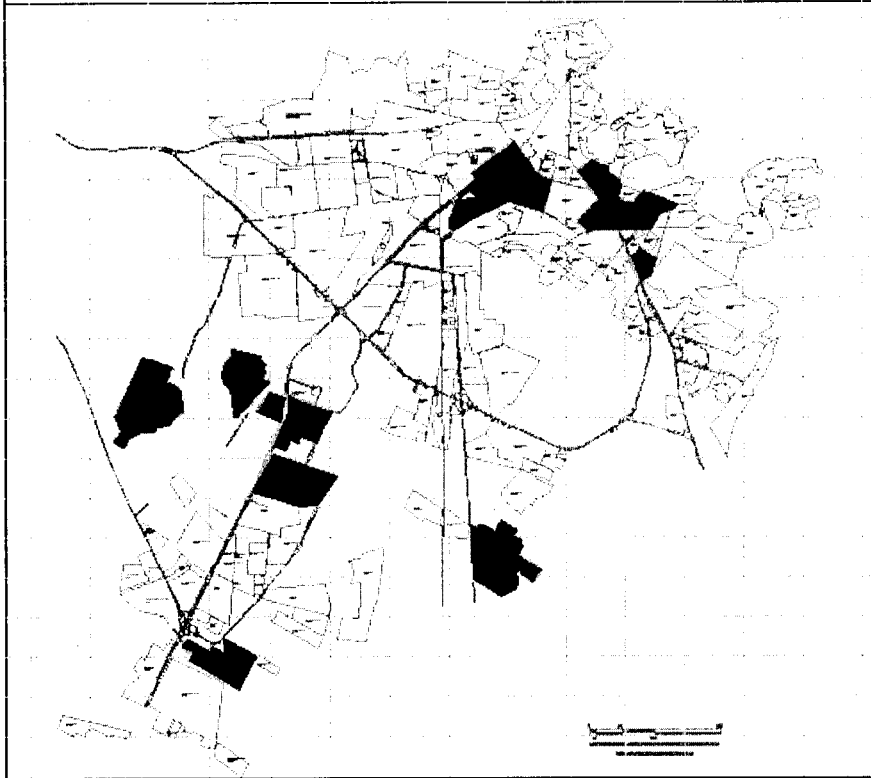


Irregular

Zona 313



MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO



Frac. Villas de Pachuca
Frac. Industrial CANACINTR A
Col. el Tezontle
Col. Ventaprieta
San Pedro Nopancalco
Frac. Misiones de Cuesco
Campo de Golf
Col. La Hacienda
Frac. Colonial
Frac. Progreso
Blvs. San Francisco
Col. Céspedes
Reforma
Col. Periodistas
Santiago Jaltepec
Col. Revolución

Características



Noreste-suroeste



Entre 0 y 15%

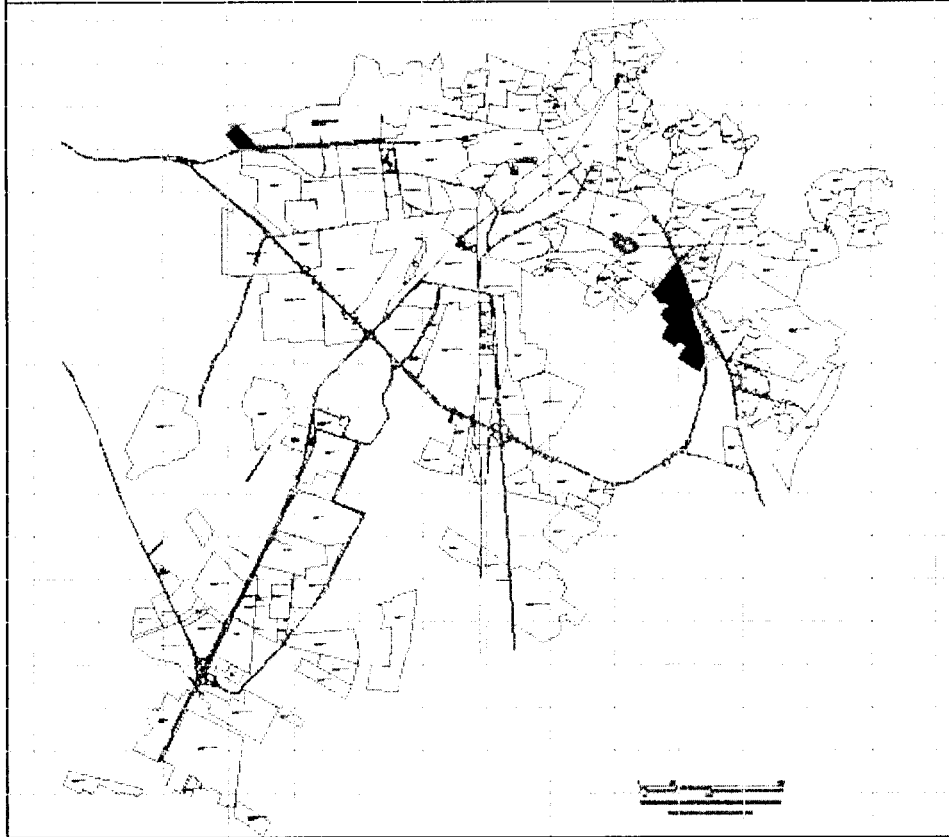


Súper manzana

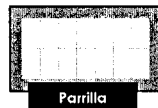
Zona 321



MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO



Características

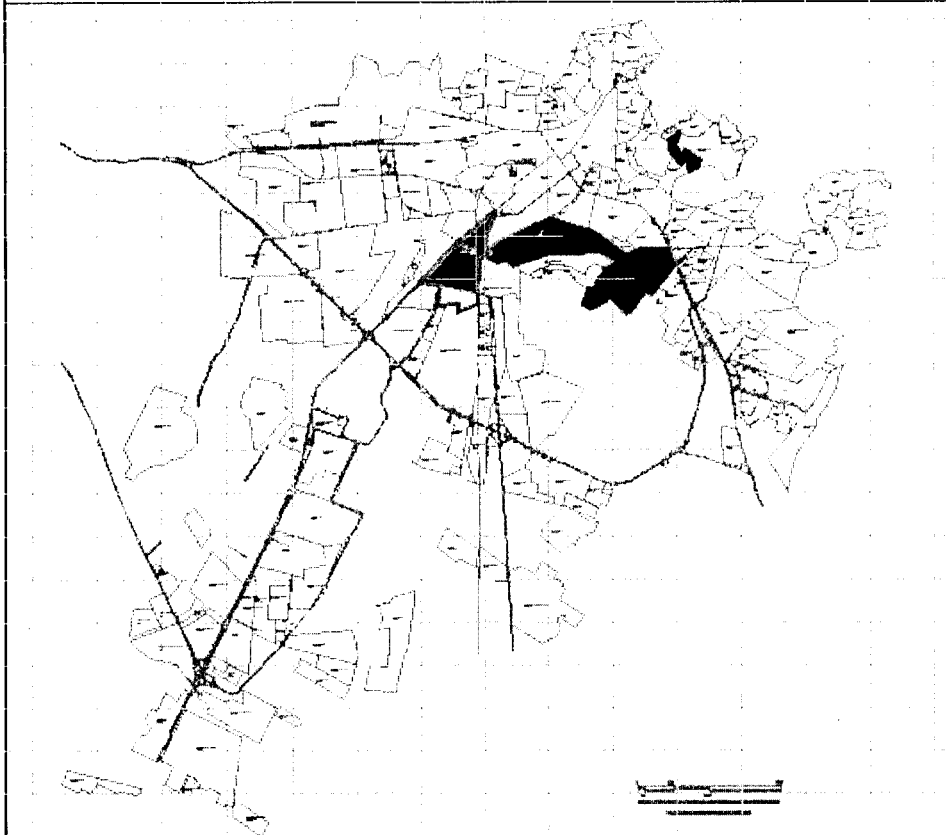


Fracc. Privadas de San Javier
Fracc. Campo de Tiro
Col. Las Lanchitas
Col. C.T.M.
Col. Unidad Minera

Zona 331



MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO



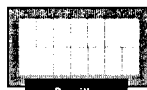
Características



Noreste-suroeste



Más de 30%



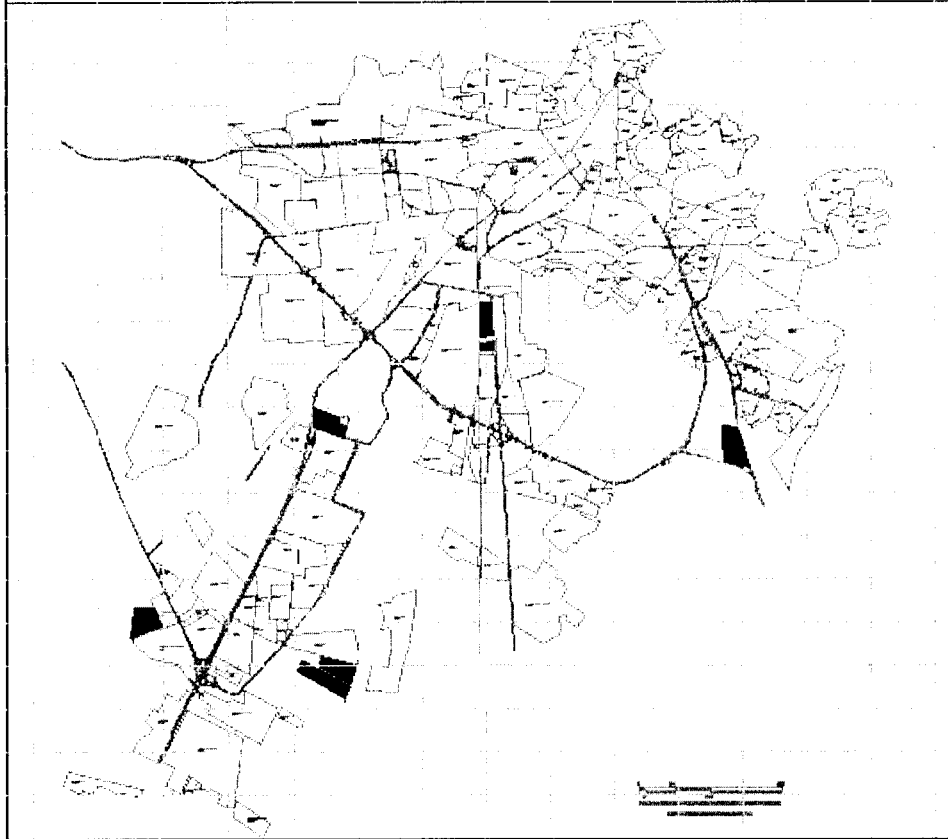
Parilla

Col. Buenos Aires
Col. Cubitos
Col. La Raza
Col. Palmitas
Frac. Terrazas
Frac. Real de Oriente
Frac. Exhacienda Coscotitlan
Col. Felipe Ángeles
Col. Ampliación Felipe Ángeles
Col. Francisco y Madero

Zona 411



MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO

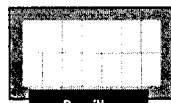


Este-oeste

Características



Entre 0 y 15%



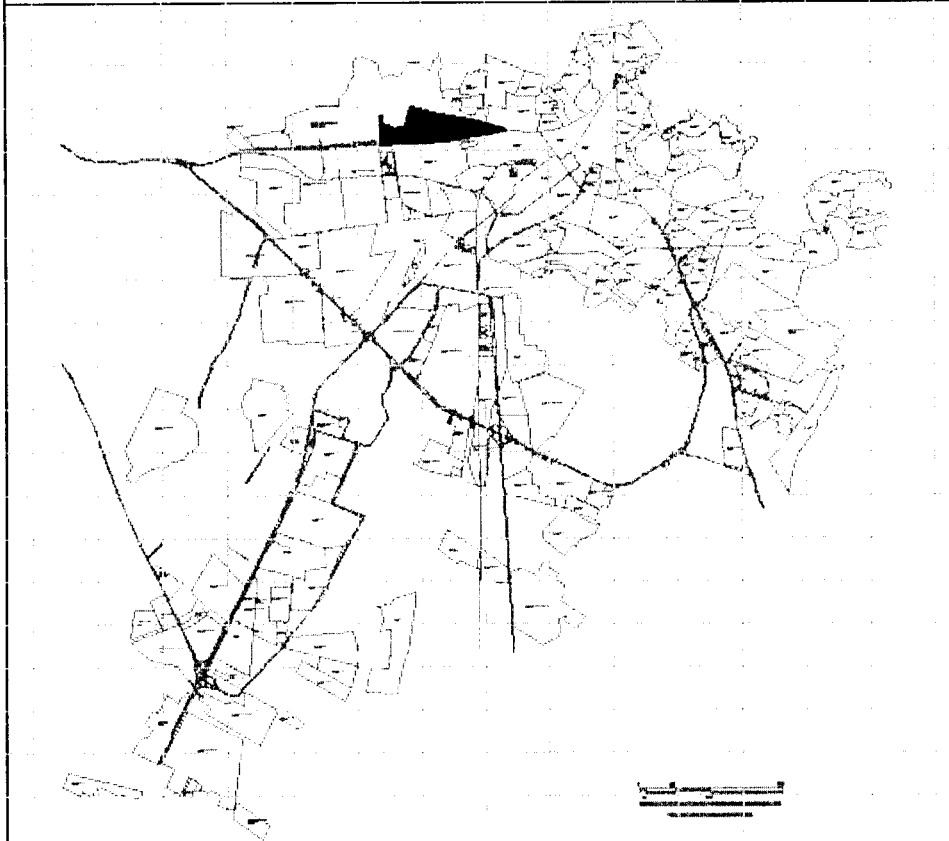
Parrilla

Unidad Habitacional Centro
Minero
Fracc. Pitahayas
Fracc. Portezuelo
Frac. 18 de Marzo
Frac. De los Maestros
Frac. Residencial del Bosque
Col. López Mateos
Frac. Industrial La Paz

Zona 421



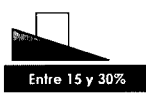
MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO



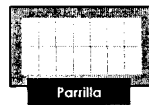
Características



Este-oeste



Entre 15 y 30%



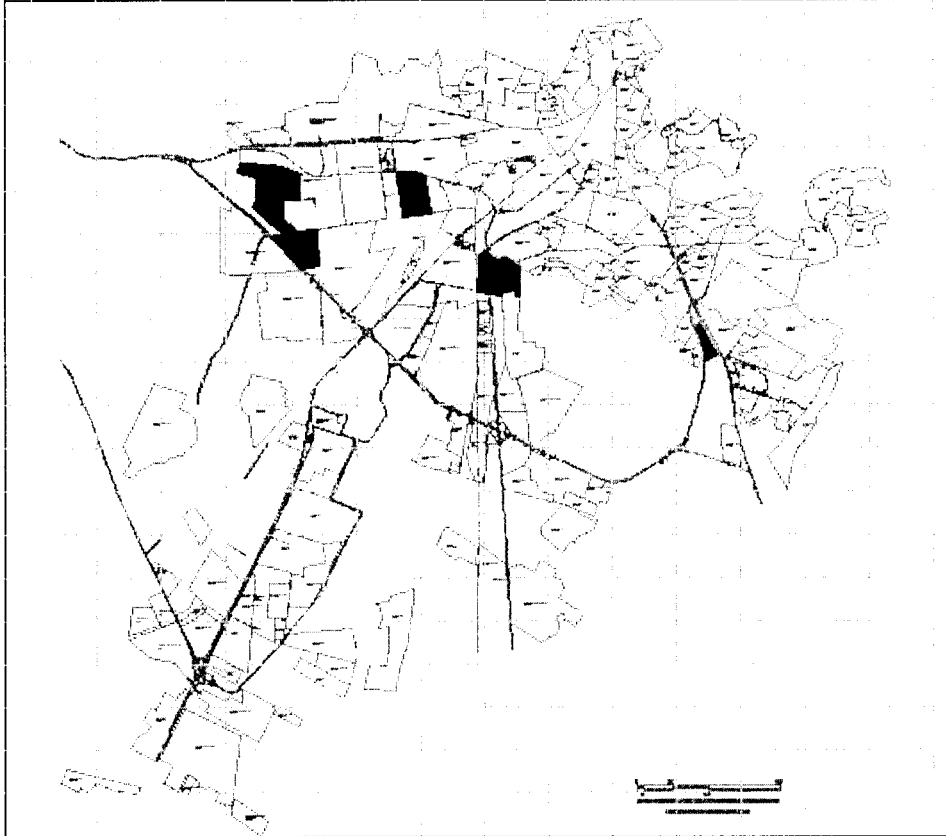
Parrilla

Frac. El Carmen
Col. Venustiano Carranza

Zona 423



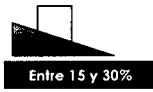
MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO



Características



Este-oeste



Entre 15 y 30%



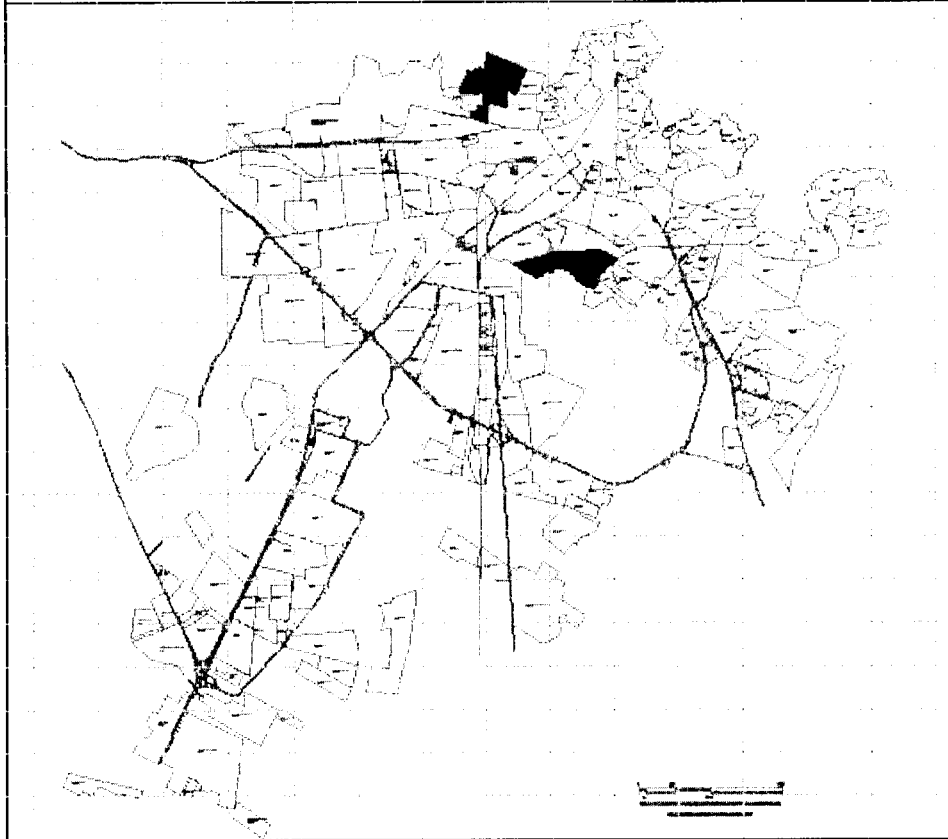
Súper manzana

Frac. Piracantos
Frac. El Palmar
Frac. Lomas Residencial
Pachuca
Frac. Aquiles Serdán
Col. Abundio Martínez

Zona 431



MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO



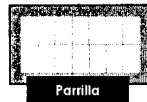
Características



Este-oeste



Más de 30%



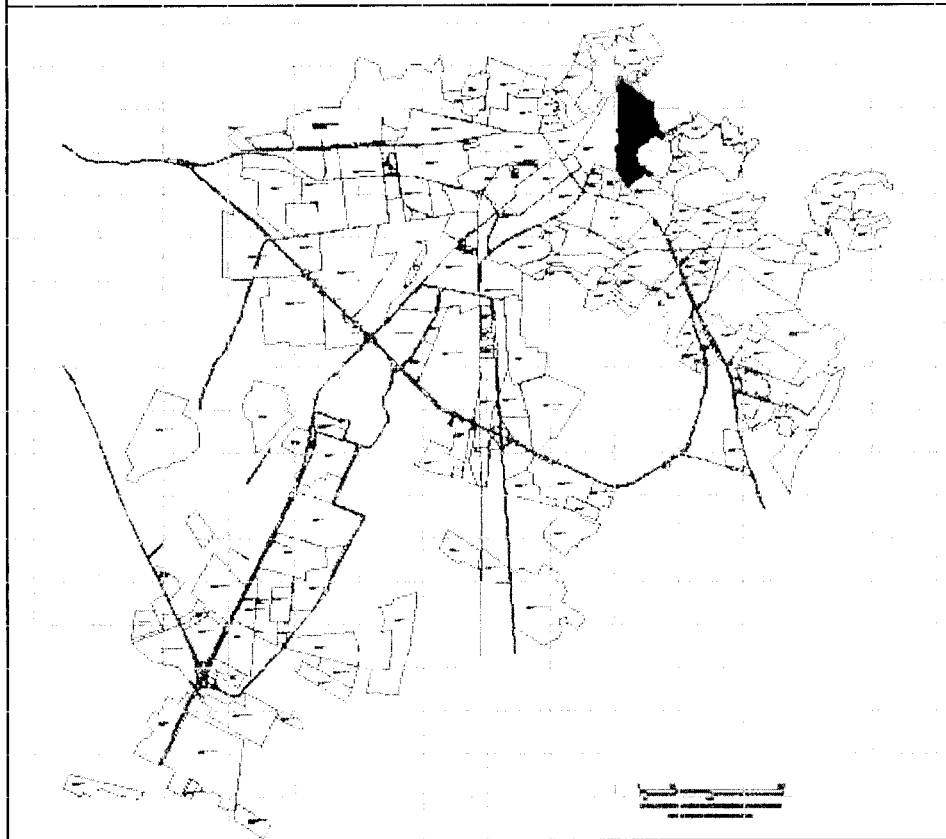
Parrilla

Col. Cerro de Cubitos
Col. Explanada Cerro de Cubitos
Frac. López Portillo
Frac. Vista Hermosa

Zona 434



MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO



Este-oeste

Características



Más de 30%



Irregular

Col la Surtidora
Barrio Santiago
Barrio Cruz de los ciegos
Barrio El Mosco
Barrio Las Lajas
Barrio Malinche

En esta sección se concentran los resultados posibles de la combinación de las tres variables del primer nivel o "Físicas" y una evaluación numérica de lo favorables o desfavorables de las condiciones que resultan de esta combinación.

La evaluación numérica se llevó a cabo en tres pasos:

1. Se ordenaron las tres características físicas (orientación, topografía y criterio de lotificación) de acuerdo a la importancia de aplicar una estrategia de control bioclimático en los aspectos de Conducción, convección y radiación, dando a las condiciones menos favorables el valor más alto. Tablas 3.4.1 y 3.4.2
2. Para cada una de las 48 combinaciones de condiciones posibles se sumaron los valores contenidos en las tablas descritas en el punto anterior (tabla 3.4.3) Así, se obtuvieron nuevos valores que describen la situación de cada combinación.
3. La última columna representa la evaluación general de cada combinación. De esta manera, los valores más altos representan las condiciones más desfavorables y el tipo de estrategia (de conducción, convección o radiación) que resulta más urgente para el caso específico. Los valores más bajos identifican las condiciones más apropiadas o favorables para la aplicación de un tipo de estrategia específico.

INVIERNO											
Tabla 3.4.1 Condiciones menos favorables para la aplicación de las estrategias bioclimáticas en invierno. Elaboración de la autora.											
conducción			convección			radiación					
REDUCIR PÉRDIDAS			REDUCIR PÉRDIDAS			PROMOVER GANANCIAS					
	4		3		1		2		1		2
	2		2		0		1		2		0
	3		1		3		4		3		3
	1			2		3				1	

VERANO

Tabla 3.4.2 Condiciones menos favorables para la aplicación de las estrategias bioclimáticas en verano.
Elaboración de la autora.




















































conducción			convección			radiación							
REDUCIR GANANCIAS			promover pérdidas			reducir ganancias							
	2												
		Edificio y 15°			Edificio y 15°			Edificio y 15°			Edificio y 15°		
		Perdida			Perdida			Perdida			Perdida		
	1												
		Edificio y 30°			Edificio y 30°			Edificio y 30°			Edificio y 30°		
		Chiller			Chiller			Chiller			Chiller		
	3												
		Edificio y 30°			Edificio y 30°			Edificio y 30°			Edificio y 30°		
		Torre evaporativa			Torre evaporativa			Torre evaporativa			Torre evaporativa		
	4												
					Edificio y 30°			Edificio y 30°			Edificio y 30°		
					Chiller			Chiller			Chiller		

Tabla 3.4.4 Evaluación de condiciones para la aplicación de estrategias bioclimáticas en Verano. Elaboración de la autora

ZONA	CONDUCCIÓN	CONVECCIÓN	RADIACIÓN	EVALUACIÓN GENERAL
	REDUCIR GANANCIAS	PROMOVER PÉRDIDAS	REDUCIR GANANCIAS	
111	6.00	7.00	5.00	18.00
112	5.00	9.00	3.00	17.00
113	8.00	6.00	6.00	20.00
114	7.00	8.00	4.00	19.00
121	5.00	6.00	6.00	17.00
122	4.00	8.00	4.00	16.00
123	7.00	5.00	7.00	19.00
124	6.00	7.00	5.00	18.00
131	4.00	5.00	7.00	16.00
132	3.00	7.00	5.00	15.00
133	6.00	4.00	8.00	18.00
134	5.00	6.00	6.00	17.00
211	5.00	8.00	4.00	17.00
212	4.00	10.00	2.00	16.00
213	7.00	7.00	5.00	19.00
214	6.00	9.00	3.00	18.00
221	4.00	7.00	5.00	16.00
222	3.00	9.00	3.00	15.00
223	6.00	6.00	6.00	18.00
224	5.00	8.00	4.00	17.00
231	3.00	6.00	6.00	15.00
232	2.00	8.00	4.00	14.00
233	5.00	5.00	7.00	17.00
234	4.00	7.00	5.00	16.00
311	7.00	5.00	8.00	20.00
312	6.00	7.00	6.00	19.00
313	9.00	4.00	9.00	22.00
314	8.00	6.00	7.00	21.00
321	6.00	4.00	7.00	17.00
322	5.00	6.00	5.00	16.00
323	8.00	3.00	8.00	19.00
324	7.00	5.00	6.00	18.00
331	5.00	3.00	6.00	14.00
332	4.00	5.00	4.00	13.00
333	7.00	2.00	7.00	16.00
334	6.00	4.00	5.00	15.00
411	8.00	6.00	7.00	21.00
412	7.00	8.00	5.00	20.00
413	10.00	5.00	8.00	23.00
414	9.00	7.00	6.00	22.00
421	7.00	5.00	8.00	20.00
422	6.00	7.00	6.00	19.00
423	9.00	4.00	9.00	22.00
424	8.00	6.00	7.00	21.00
431	6.00	4.00	9.00	19.00
432	5.00	6.00	7.00	18.00
433	8.00	3.00	10.00	21.00
444	7.00	5.00	8.00	20.00

Tabla 3.4.3 Evaluación de condiciones para la aplicación de estrategias bioclimáticas en Invierno. Elaboración de la autora

ZONA	CONDUCCIÓN	CONVECCIÓN	RADIACIÓN	EVALUACIÓN GENERAL
	REDUCIR PÉRDIDAS	REDUCIR PÉRDIDAS	PROMOVER GANANCIAS	
111	8.00	5.00	7.00	20.00
112	7.00	3.00	5.00	15.00
113	10.00	6.00	8.00	24.00
114	9.00	4.00	9.00	22.00
121	7.00	4.00	8.00	19.00
122	6.00	2.00	6.00	14.00
123	9.00	5.00	9.00	23.00
124	8.00	3.00	7.00	18.00
131	6.00	7.00	9.00	22.00
132	5.00	5.00	7.00	17.00
133	8.00	8.00	10.00	26.00
134	7.00	6.00	8.00	21.00
211	6.00	4.00	4.00	14.00
212	5.00	2.00	2.00	9.00
213	8.00	5.00	5.00	18.00
214	7.00	3.00	3.00	13.00
221	5.00	5.00	5.00	15.00
222	4.00	3.00	3.00	10.00
223	7.00	6.00	6.00	19.00
224	6.00	4.00	4.00	14.00
231	4.00	6.00	6.00	16.00
232	3.00	4.00	4.00	11.00
233	6.00	7.00	6.00	19.00
234	5.00	5.00	5.00	15.00
311	7.00	7.00	8.00	22.00
312	6.00	5.00	6.00	17.00
313	9.00	8.00	9.00	26.00
314	8.00	6.00	7.00	21.00
321	6.00	8.00	7.00	21.00
322	5.00	6.00	5.00	16.00
323	8.00	9.00	8.00	25.00
324	7.00	7.00	6.00	20.00
331	5.00	9.00	6.00	20.00
332	4.00	7.00	4.00	15.00
333	7.00	10.00	7.00	24.00
334	6.00	8.00	5.00	19.00
411	5.00	6.00	5.00	16.00
412	4.00	4.00	3.00	11.00
413	7.00	7.00	6.00	20.00
414	6.00	5.00	4.00	15.00
421	4.00	7.00	6.00	17.00
422	3.00	5.00	4.00	12.00
423	6.00	8.00	7.00	21.00
424	5.00	6.00	5.00	16.00
431	3.00	8.00	7.00	18.00
432	2.00	6.00	5.00	13.00
433	5.00	9.00	8.00	22.00
444	4.00	7.00	6.00	17.00

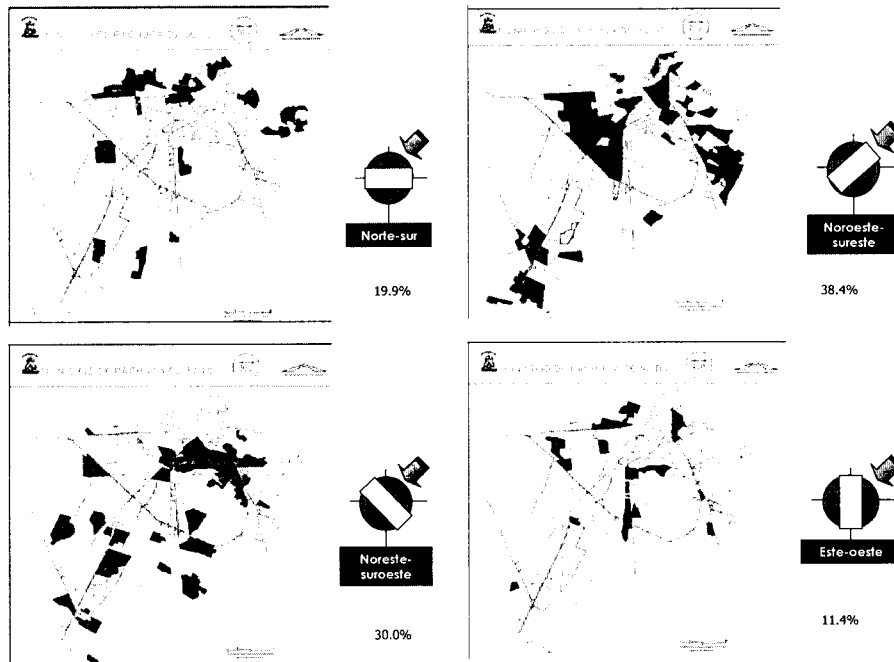
De este análisis se pueden obtener conclusiones como las siguientes:

- a) Las zonas clasificadas como 113 presentan las condiciones menos favorables para reducir las pérdidas de calor por conducción en invierno.
- b) Las zonas 133, presentan las condiciones menos favorables para promover ganancias de calor por radiación en invierno, y en general, es una combinación de variables menos favorable en invierno.
- c) Las zonas 212 son las que presentan las condiciones más favorables para aplicar estrategias de diseño bioclimático en Conducción, Convección y Radiación en invierno. Representan también las zonas que facilitan las pérdidas de calor por convección en verano.
- d) Las zonas clasificadas como 413 no favorecen la reducción de ganancias de calor por convección en verano y en general son las zonas con más dificultades para la aplicación de estrategias bioclimáticas en verano.
- e) Las zonas 433 son las que tienen mayores problemas para reducir las ganancias de calor por radiación en verano.
- f) Las zonas 332 favorecen más que el resto, la reducción de ganancias y promover pérdidas de calor en verano.

3.4.1 ORIENTACIÓN DE LOS PREDIOS

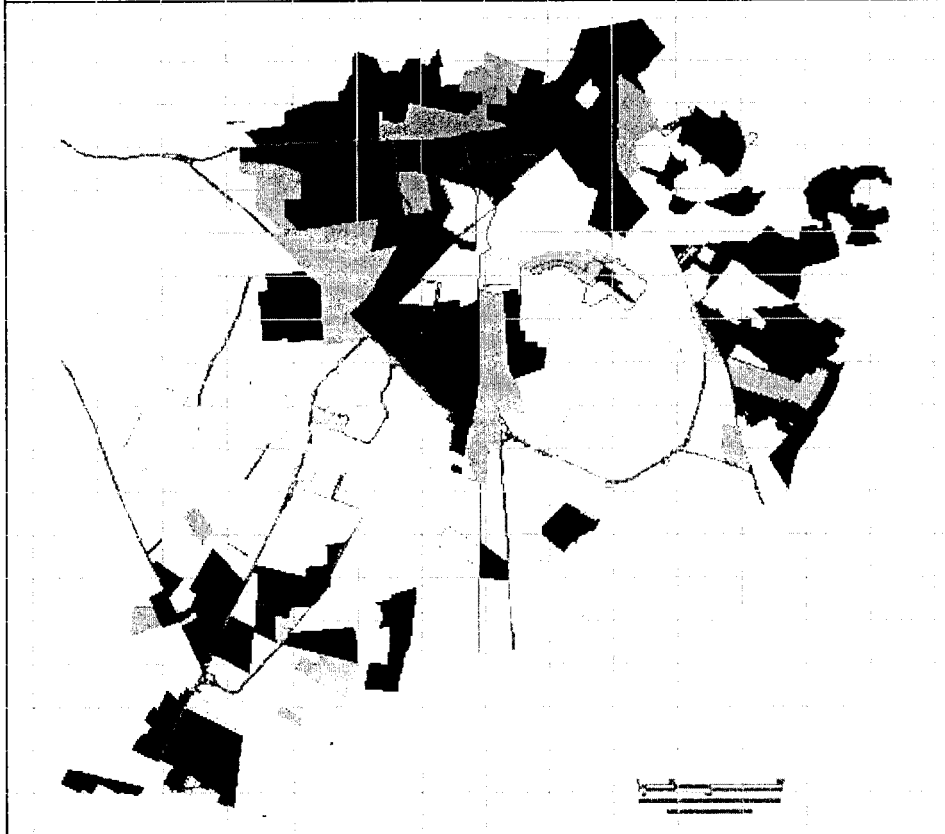
a) Orientación de predios y calles:

La orientación de los predios predominante es la orientación Noroeste – Suroeste, un 38.4% (aprox.) de la superficie de la mancha urbana, que sumada con el 19.9% con orientación Norte-Sur representan más de la mitad de la superficie y 80 de las 156 colonias. Estas áreas cuentan con una orientación favorable para regular las ganancias de calor por radiación.





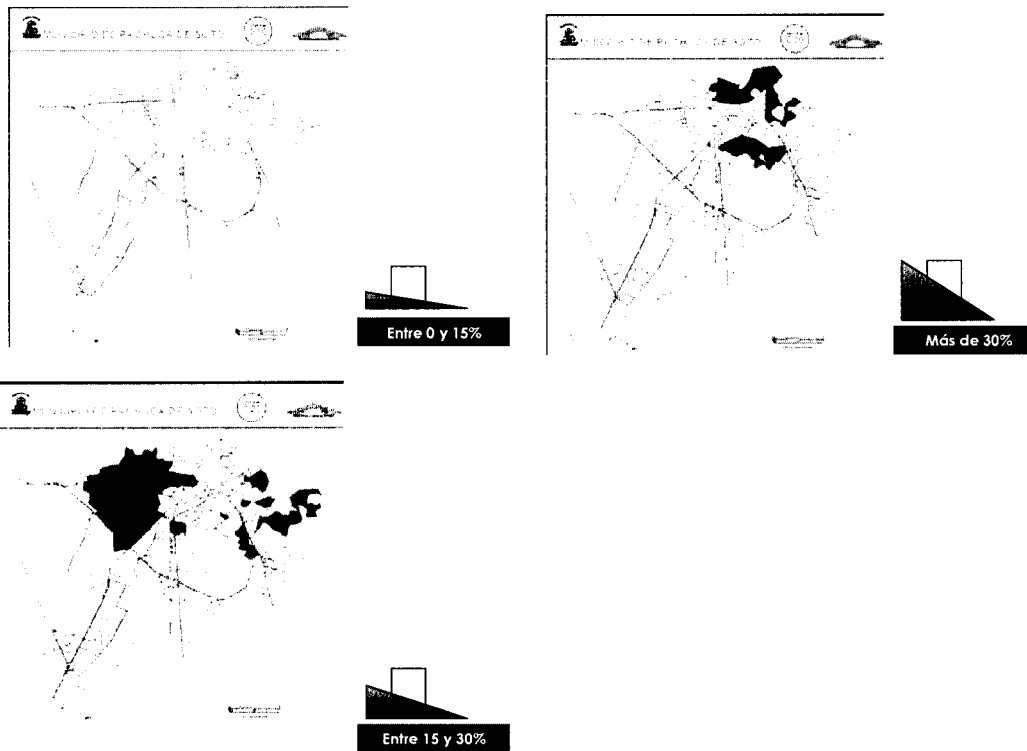
MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO



Norte-sur	Este-Oeste	28	7953173.64	19.9%
Noroeste-sureste	Noreste-Suroeste	52	15296402.91	38.4%
Noreste-suroeste	Noroeste-Sureste	51	11962039.37	30.0%
Este-oeste	Norte-Sur	25	4556566.302	11.4%
		156	39768182.22	100

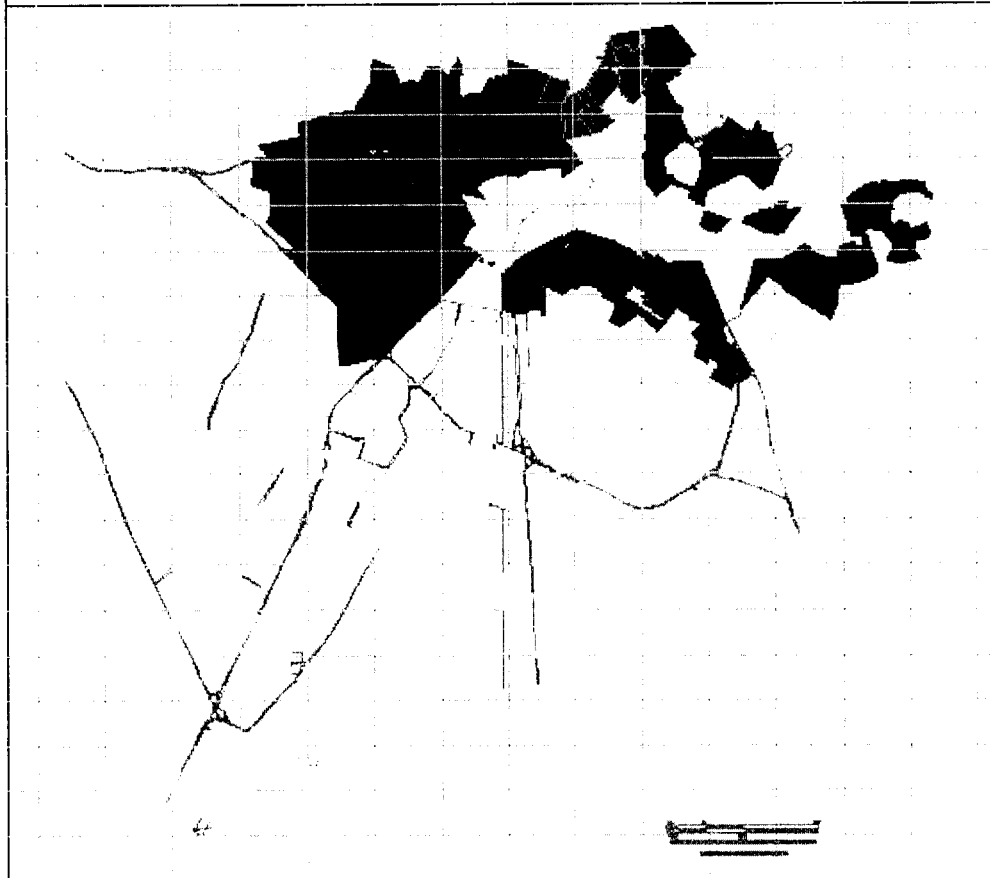
3.4.2 TOPOGRAFÍA

Aproximadamente el 56% de la superficie de la mancha urbana tiene una pendiente del terreno igual o menor al 15%. El aprovechamiento de esta característica dependerá de las condiciones de orientación del predio y calles.





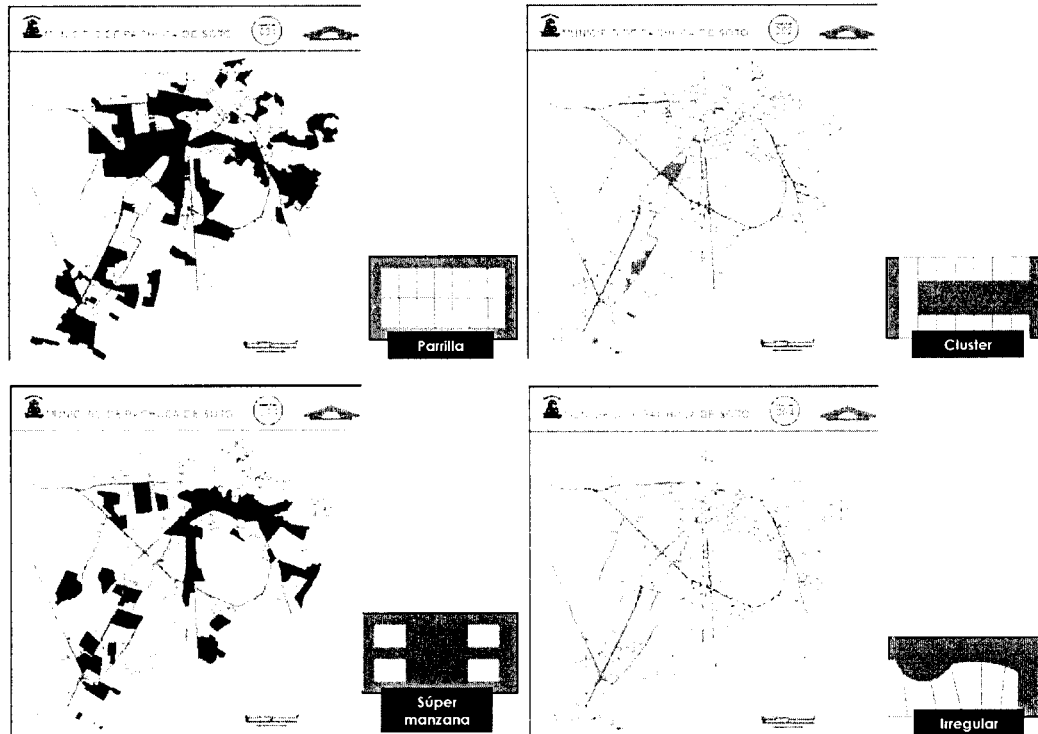
MUNICIPIO DE PACHUCA DE SOTO

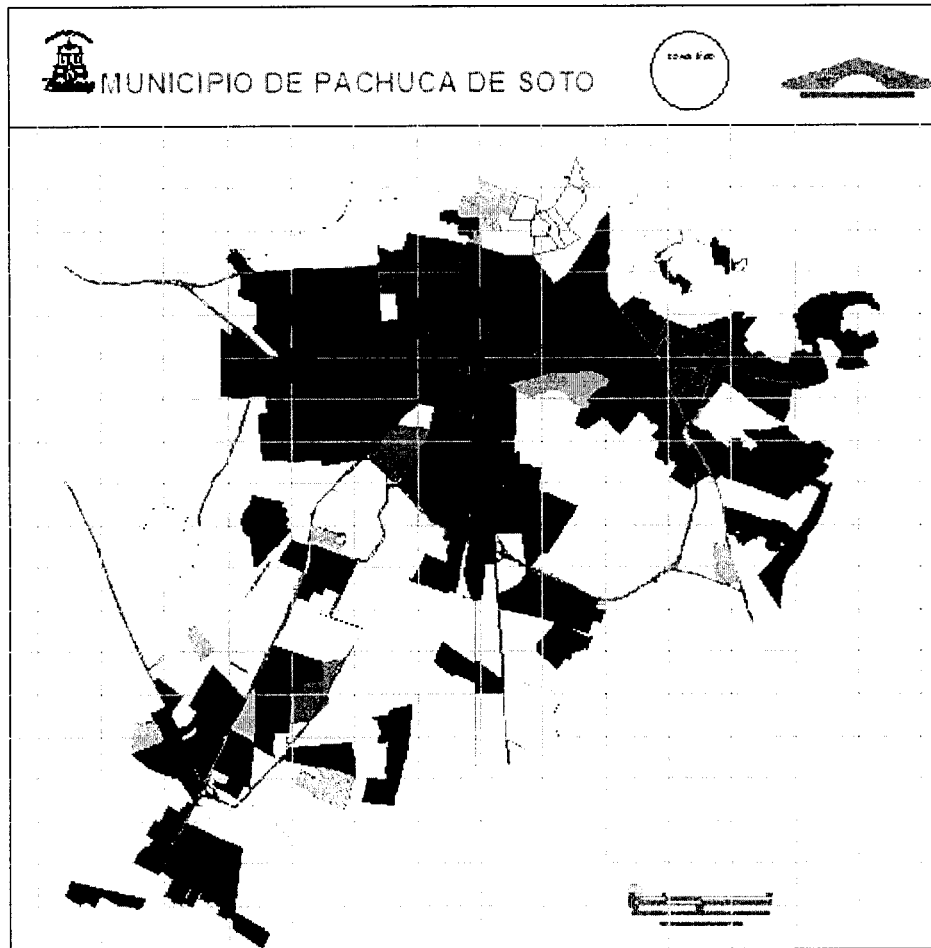


Topografía	Número de colonias	Superficie m ²	Porcentaje de la superficie total
○ 0 al 15%	84	22193979.5	55.90485266
● 15 al 30%	35	11765946.85	29.63747555
● Mayor al 30%	36	5739631.819	14.45767178
TOTAL	155	39699558.17	100

3.4.3 TRAZADO URBANO

c) Trazo urbano: El 54.6% de la mancha urbana tiene un trazo urbano de parrilla, seguida por el trazo de Super manzana con el 28% y el trazo irregular con el 13.8% que básicamente se encuentra en los primeros barrios de la ciudad. Sólo el 1.7% restante tiene un trazo urbano de cluster o cerrada, que son en su mayoría nuevos desarrollos. El trazo urbano de parrilla estandariza las condiciones de los predios y favorece la aplicación de estrategias de diseño para el aprovechamiento de la energía solar.





Criterio de lotificación	Número de colonias	Superficie m ²	Porcentaje de la superficie total
● Parrilla	89	22430626.	56.439554%
● Cluster	4	675956.74	1.700830666%
● Super manzana	38	11395051.	28.67203051%
○ Irregular	26	5241107.4	13.18758397%
TOTAL	157	39742742.	100%

Una vez analizados los cuadros 3.4.2 y 3.4.3 podemos identificar, de manera general, cuáles son las estrategias más "favorables" o "desfavorables" de cada zona con la ayuda de la siguiente tabla.

Tabla 3.4.4 ESTRATEGIAS URBANAS APLICABLES A LAS ZONAS DEFINIDAS			
Elaboración de la autora			
INVIERNO	Conducción	Convección	Radiación
	Retardar el flujo de calor (inercia térmica) <ul style="list-style-type: none"> • Área de superficie expuesta al exterior máxima en fachadas Sur y/o sureste y lucernarios. • Forma de los predios rectangular con los ejes mayores en el sentido Norte-Sur i Noroeste-Sureste. • Inclinación de la techumbre hacia el sur. • Alta inercia térmica. • Tejido urbano compacto, con altas ocupaciones (densidades). 		Promover ganancias de calor por radiación solar. <ul style="list-style-type: none"> • Dimensión de las ventanas de acuerdo con la orientación, máximo sur. • Uso de invernaderos en fachadas sur. • Patios interiores acristalados orientados al sureste. • Ventanas con cristales dobles. • Red viaria adaptada a la ladera de la montaña para favorecer las condiciones de radiación solar.
	Minimizar flujo de calor conductivo.	Minimizar flujo de aire externo (viento frío)	Reducir pérdidas de calor
	<ul style="list-style-type: none"> • Área de superficie expuesta al norte o noreste mínima. • Alta inercia térmica en los muros exteriores, desfases superiores a 8 horas. • Reducir el área de superficie expuesta al noroeste. • Área de superficie expuesta al exterior mínima. • Baja inercia térmica en los muros exteriores, desfases superiores a 8 horas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plazas abiertas al sur o sureste y protección de las áreas norte y noreste. • Proteger calles y plazas con árboles de hojas perennes para desviar los vientos fríos durante el invierno, como barreras sucesivas que reduzcan la velocidad del viento. • Minimizar las superficies abiertas y de ventilación directa orientadas al norte y noreste y este. • Calles principales adaptadas a las curvas de nivel con ejes preferenciales Noreste-Suroeste, resguardadas de los vientos fríos dominantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir al mínimo la superficie de las ventanas con orientación norte y noreste. • Implementar elementos sombreadores: Arquitectónicos y naturales.

VERANO	Conducción	Convección	Radiación
	Minimizar el flujo de calor conductivo	Minimizar infiltración	Minimizar ganancias de calor por radiación solar.
	<ul style="list-style-type: none"> • Cubiertas y cerramientos exteriores de colores claros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia de vegetación frondosa para aumentar la humedad ambiental. • Reducir las ganancias de calor internas, aislando los cerramientos exteriores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar elementos sombreadores: Arquitectónicos y naturales. • Colores claros en los acabados superficiales circundantes a la vivienda para reflejar la radiación solar. • Protección de la fachada suroeste con árboles de hoja caduca. • Reducir la reflexión de la radiación solar con superficies como praderas, tierra natural, gravas, arenas o enlosados de piedra.
	Retardar flujo conductivo (Inercia térmica)	Promover infiltración	Promover enfriamiento radiativo nocturno.
	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones de los huecos de ventilación y disposición para favorecer la ventilación cruzada. • Canalizar los vientos dominantes a través de las calles. • Sellado de puertas y ventanas para reducir la infiltración de aire caliente exterior. • Evaporación de agua, en láminas, surtidores o fuentes. • Disposición y dimensiones de los huecos para favorecer la ventilación cruzada • Agua y vegetación. 		

El objetivo del desarrollo de un sistema que integre la información necesaria para conocer el comportamiento de consumo energético en una ciudad es obtener las bases para realizar un marco legislativo de ordenación urbana que aproveche las condiciones naturales del medio y proporcione un control del consumo energético en todos los niveles, considerando que el trabajo que se realice en la escala local mejorará paulatinamente las condiciones globales del territorio.

Con estas consideraciones y de acuerdo a las condiciones físicas de la ciudad analizada, se proponen una serie de lineamientos que pueden ser aplicadas en la planeación y normatividad del diseño urbano para la ciudad de Pachuca.

I. Clasificación del suelo.

1.1 Suelo Urbano. Áreas urbanas actuales ya desarrolladas, clasificado en 48 zonas posibles, resultado obtenido de la combinación de las características de topografía, orientación de predios y calles y criterio de lotificación.

1.2 Suelo apto para ser urbanizado:

- a) correcta orientación: Sur, sur-este.
- b) topografía 0-10% a media ladera para favorecer la radiación solar directa.
- c) Condiciones portantes de soporte, compuesto por suelos cohesivos y sin dificultades para la cimentación.
- d) Eliminar el uso de todos los suelos protegidos de interés ambiental, forestal y paisajístico.
- e) Suelo no urbanizable protegido.

II. Estructura urbana.

2.1. Orientación de predios y calles: Se recomienda la orientación de los predios en las edificaciones al sur y sureste. Forma de los predios rectangulares con los ejes mayores en el sentido Norte-sur o Noroeste-Sureste. La trama de las calles principales Noreste-Suroeste para que exista toda una fachada sur para los usos urbanos residenciales. Orientación Sur o sureste para los edificios destinados a otros usos, ya que es necesaria la ganancia de calor por radiación solar en las mañanas. Los ángulos acimutales óptimos de acuerdo a la trama urbana y los recorridos en planta del sol en el solsticio de invierno.

2.2 Plazas abiertas al sur o sureste y protección de las áreas norte y noreste.

2.3 Adaptación a la topografía: La red viaria debe adaptarse a la ladera de la montaña del asentamiento, favorable en la orientación sur o sureste ya que favorece las condiciones de radiación solar. En este caso se encuentran las zonas clasificadas con las claves: 121, 131, 124, 134, 221, 231, 224 y 234.

2.4 Las calles principales deben adaptarse a las curvas de nivel con ejes preferenciales Noreste-Suroeste, resguardadas de los vientos fríos dominantes del noreste.

2.5 Ancho de calles y plazas: El ancho de las calles está directamente relacionado con la altura de las edificaciones que la limitan para que existan horas de sol en las condiciones más desfavorables en invierno, es decir, las zonas con fachada norte y noreste y con pendientes mínimas que no favorecen la exposición a la radiación solar, independientemente de su trazo urbano, es decir las zonas clasificadas como: 111, 112, 113, 114, 311, 312, 313, 314. El ángulo máximo de obstrucción solar dependerá entonces de la relación entre la altura de las edificaciones y el ancho de las calles.

2.6 En las calles del casco urbano ya consolidado es condición indispensable controlar el crecimiento vertical de las edificaciones para garantizar el asoleamiento en invierno. En este caso el SIG deberá recoger las secciones de las calles de la ciudad y las limitaciones correspondientes para cada una de las orientaciones principales.

2.7 En las nuevas calles se deberán considerar la sección de las calles y la altura máxima edificable, para reducir al mínimo al ángulo de obstrucción de las edificaciones vecinas.

2.8 El ancho de las plazas urbanas también deberá cumplir esta condición.

La máxima radiación solar directa se consigue en las superficies inclinadas según la normal a los rayos solares, por lo que se debe considerar dicha energía para el acondicionamiento de los espacios exteriores urbanos y localización de extensiones residenciales: la radiación directa sobre planos horizontales, la radiación reflejada y radiación difusa.

El tamaño y forma de los espacios abiertos será libres y las zonas verdes sean de fácil acceso y al servicio de la mayor parte de la población, integración de áreas verdes en recorridos urbanos peatonales y en el espacio edificado, evitando la dirección norte-sur debido a los fuertes vientos invernales.

Zonas verdes de protección frente a los vientos dominantes, que se localizarán hacia el norte y noreste del asentamiento como barreras sucesivas que reduzcan la velocidad del viento. Zonas verdes de protección de radiación solar en orientaciones Suroeste.

2.9 Acabados superficiales, vegetación, agua, elementos complementarios. Los pavimentos serán permeables y porosos para permitir la infiltración de las aguas de lluvia y disminuir las corrientes superficiales sobre todo en las zonas de grandes pendientes que reducen los tiempos de infiltración como en las zonas cuya clasificación termine en 3.

2.10 Se favorecerá la reflexión de la radiación solar con superficies como praderas, tierra natural, gravas, arenas o enlosados de piedra, reservando el asfalto para superficies de tránsito automovilístico. Los caminos peatonales tendrán superficies de enlosados y praderas.

2.11 Las especies vegetales para las zonas verdes recomendadas son las autóctonas: encinos, fresnos, pinos de densidades moderadas ya que no es necesario el aporte de humedad de la vegetación ya que los rangos de humedad se encuentran dentro de los rangos de confort durante todo el año. Uso de especies de hoja caduca en zonas con orientación de predios sur y suroeste (zonas clasificadas como 111, 112, 113, 114, 311, 312, 313, y 314) para no impedir el asoleamiento invernal. Es importante considerar la altura de las especies para conseguir la disminución de la velocidad del viento.

III. Trazado Urbano

3.1. Condiciones geométricas de las manzanas y patios de manzana. La forma de las manzanas deberá proporcionar frentes máximos en la orientación sur, y sureste, minimizar las fachadas orientadas al norte exclusivamente y seguir las formas de las curvas de nivel del terreno. En las zonas ya consolidadas sus dimensiones deben estar reguladas por el reglamento de construcciones con porcentajes máximos de ocupación del terreno por la edificación. En estos espacios no serán tolerables construcciones de carácter permanente. En las edificaciones orientadas exclusivamente al norte, los espacios habitables abrirán ventanas principales hacia el interior del patio de manzana orientado al sur, como es el caso de las zonas clasificadas como 111, 114, 121, y 124 en donde la topografía no es favorable al asoleamiento.

Para el caso de la ciudad de Pachuca, no son necesarios los corazones de manzana para mejorar las condiciones de ventilación, por lo que su uso se relaciona con las necesidades de radiación solar.

3.2. La orientación de las manzanas proporcionará a la fachada sur o sur-este la máxima longitud siempre que sea posible. Cuando las dimensiones del terreno lo permitan, se debe hacer coincidir la forma de la manzana con el área edificada, configurando un partido arquitectónico en dos crujías, una al norte para espacios complementarios y no habitables y otra al sur para alojar los espacios habitables.

3.3. Densidad: Se recomienda un tejido urbano compacto en áreas residenciales, con alta densidad en las zonas clasificadas como 111, 114, 211, 214, 311, 314, 411 y 414. El límite de la densidad está definido por la altura de edificación máxima para que exista radiación sol en invierno. Los usos industrial, productivo, equipamientos, etc. no tienen una densidad mínima establecida.

3.4. Las sombras arrojadas por las edificaciones establecen unas áreas no adecuadas para situar actividades al aire libre o para el crecimiento de la vegetación. Se diferencian dos casos extremos, en el invierno y en el verano. A lo largo del día las sombras más alargadas se producen en las primeras horas de la mañana y de la tarde, siendo mínimas a las 12,00 horas, mediodía. El SIG puede definir el cálculo del espacio libre urbano sombreado en distintas horas del día con radiación significativa.

IV. Condiciones de los predios:

4.1 Se recomienda que los predios sean regulares y configuren edificaciones de una sola crujía con orientación al sur o sureste para los espacios habitables y reducir al mínimo aquellos que no tengan estas orientaciones.

4.2 Se favorecerá la disposición de viviendas con doble orientación y una sola crujía, procurando que la dimensión máxima del predio sea la del lindero sur o sureste para el asoleamiento.

4.3 Las edificaciones se construirán a partir de la alineación siempre y cuando cumpla con el ángulo máximo de obstrucción solar. Si no se cumple esta restricción se permitirá un desplazamiento hacia el interior del predio de la construcción para favorecer la captación solar en invierno, o bien, se destinarán las primeras planta a usos no habitables.

V. Condiciones formales de la edificación.

5.1 El tamaño de las ventanas están determinadas por su ubicación en las fachadas y su orientación, así como el nivel en que se encuentran para favorecer la iluminación natural:

Tabla 4.1 Forma y tamaño de ventanas según la ubicación y orientación. Elaboración de la autora.			
Planta	Orientación	Forma	Tamaño
Baja	Norte	Cualquier forma	Muy pequeña
	Sur	Cualquier forma	Muy grande
	Este	Alargada horizontal	Muy grande
	Oeste	Alargada vertical	Mediana
Primer nivel	Norte	Cualquier forma	Pequeña
	Sur	Cualquier forma	Grande
	Este	Alargada horizontal	Grande
	Oeste	Alargada vertical	Pequeña
Segundo nivel	Norte	Cualquier forma	Pequeña
	Sur	Cualquier forma	Mediana
	Este	Alargada horizontal	Mediana
	Oeste	Alargada vertical, protección con contraventanas.	Muy pequeña

5.2 Materiales: Los muros deben ser de gran inercia térmica, sobre todos los orientados en las fachadas sur-este, sur y sur-oeste, como materiales cerámicos y aislamientos térmicos para retardar la transmisión de la onda térmica al interior de los espacios habitables o bien muros trombe para acumular energía en el invierno.

5.3 Se recomienda el acristalamiento parcial o total de los patios para captar radiación invernal, siempre y cuando puedan abrirse o sombrearse en verano.

5.4 Las cubiertas serán de color oscuro para captar la radiación solar e inclinadas al sur para aumentar la captación. Se sugieren las fachadas de colores claros para reflejar la radiación solar incidente con zócalos de colores oscuros para aumentar la inercia térmica.

CONCLUSIONES

Consideraciones generales:

En este trabajo se hace una revisión de la ciudad entendida como energía construida y como albergue de los procesos de consumo de energía. Como hecho geográfico y debido a su compleja expresión espacial, se propone el uso de una herramienta de modelación en el proceso de Planeación ambiental de la ciudad que permita el acceso a la información urbano-bioclimática en todas sus escalas.

Se generaron las bases para el desarrollo de un Sistema de Información Geográfica (SIG), como herramienta informática que permite la combinación, organización e integración de los datos de distintas fuentes y la información espacial para ser utilizada como referencia básica en la toma de decisiones ambientales en la Planeación Urbana. La concurrencia de las distintas características del sitio (orientación, uso de suelo, topografía, densidad, etc.) permite su combinación para la clasificación de la ciudad en zonas aparentemente distintas y hace posible evaluar simultáneamente las condiciones físicas a fin de integrar zonas para visualizarlas y realizar análisis subsecuentes.

El desarrollo de un SIG URBANO-BIOCLIMÁTICO tiene como objeto crear un modelo ambiental de la ciudad, con bases de datos actualizables y compartidas en diferentes sectores de planeación (transporte, poblacional, económico, ambiental, etc.) que funcione como herramienta para la toma de decisiones y la generación de planes de intervención, desde los más generales hasta las escalas más específicas.

De la metodología.

En este trabajo se desarrollaron las bases para la generación de un SIG URBANO-BIOCLIMÁTICO o bien, una Aproximación Geoinformática, aplicada al caso específico de la ciudad de Pachuca, para demostrar su utilidad. Esta aproximación se desarrolló en los siguientes pasos:

Paso 1. Selección y organización de las variables para la generación de la base de datos del Sistema de Información.

- 1.1 Análisis y clasificación de las variables bioclimáticas: en esta parte se revisaron las variables involucradas en el cálculo térmico en la aplicación del diseño bioclimático (Conducción, Radiación, Ventilación, Infiltración, Aparatos, Ocupantes del edificio) con el objeto de trasladarlas a conceptos de diseño urbano.
- 1.2 Clasificación de variables urbano-bioclimáticas: una vez revisadas, las variables que intervienen en el cálculo térmico, estas fueron clasificadas en variables controlables (aquellas que pueden ser modificadas con el diseño) y variables no controlables (aquellas que dependen de las condiciones físicas del sitio). Con este análisis se determinó:

Cuáles son las variables que pueden modificarse con el diseño urbano.

1.3 Estructura de la base de datos: Considerando la complejidad y magnitud del problema energético en la ciudad y que las ciudades y sus centros históricos son energía construida y que la función de los planes y diseños urbanos deben ser intervenciones del tipo incremental, se concluye que, en el aspecto bioclimático, las variables urbanas que deben ser integradas a una base de datos para el aspecto bioclimático pueden ser clasificadas de acuerdo al nivel de especificidad de la información de la siguiente manera:

Primer nivel o variables físicas:

- a) Topografía
- b) Orientación del Predio y calles.
- c) Criterio de lotificación.

Segundo nivel o variables urbanas

- b) Zonificación.
- c) Densidad e intensidad de uso de suelo.
- d) Paisaje e imagen urbana.

Tercer nivel o variables de la actividad humana

- a) Número de habitantes.
- b) Ingresos disponibles.
- c) Número y tipo de aparatos.
- d) Tamaño promedio de viviendas.
- e) Cantidad de energía consumida.

Paso 2. Aproximación geoinformática para la ciudad de Pachuca: En esta sección se demostró la utilidad de un sistema de información en el aspecto bioclimático a nivel urbano y se desarrolló la base de datos y generación de información para las variables físicas o de primer nivel para el caso específico de la ciudad de Pachuca.

- a) Se identificaron cada una de las características de planos de INEGI.
- b) La base de datos se desarrolló en un archivo Excel, y sus características de ordenamiento de datos fueron aprovechadas para la generación de identificación de zonas.
- c) Una vez identificadas las zonas, se desarrolló la información geográfica en un archivo de AutoCAD clasificando la información, a través del uso de "layers" o capas. En este archivo también se generó la información aproximada de la superficie ocupada por las colonias, barrios y fraccionamientos.

Con esta aproximación geoinformática de la ciudad se generó:

- a) La evaluación espacial de las cualidades físico-ambientales de la ciudad y su clasificación en diferentes sectores.
- b) El diagnóstico de las condiciones favorables o desfavorables para la aplicación de una estrategia bioclimática específica (para conducción, convección o radiación) para verano e invierno en las distintas zonas
- c) La evaluación de una aproximación estadística de las condiciones y aptitudes bioclimáticas de la ciudad.
- d) Conjunto de recomendaciones para el diseño bioclimático a nivel urbano para el caso de estudio.

Del análisis geográfico

¿Existe una relación entre la forma urbana y las condiciones físicas y climáticas de la localidad?

Para el asentamiento urbano analizado, el factor determinante de la forma de la ciudad de Pachuca estuvo, en su origen, íntimamente relacionado con su actividad económica y la topografía como puede observarse en las gráficas de las páginas 47 y 48 y en la actualidad, su crecimiento se rige por la cercanía con la Ciudad de México. Sin embargo de la revisión de los mapas generados se observan algunas adecuaciones mínimas de la forma urbana al medio:

- En el asentamiento original se prefiere la ladera sur frente a la ladera norte. Se favorece la radiación solar por estar situado a media ladera, abierta hacia el sur.
- El crecimiento de la ciudad denota una preferencia de la ladera suave frente al llano (zonas 124, 134 y 214), así como
- una posición resguardada de los vientos dominantes fríos,
- se prefieren lugares con cursos de agua superficial estable, o con facilidad para la explotación de aguas subterráneas.
- Manzanas rectangulares cerradas con patios de manzana, muy compactas y alineaciones bien definidas.

Estos factores prevalecen sobre el hecho de construir sobre terrenos firmes y con capacidad portante.

Además de estas consideraciones generales, existen otras condiciones de tipo económico y de sistemas constructivos:

- Uso de materiales constructivos de la región.
- Edificaciones de dos o tres niveles, con muros gruesos de carga de piedra, ladrillo y adobe y entramados de madera y losa de barro o cubiertas de lámina.
- Predios de gran tamaño y de grandes frentes.
- Calles estrechas y empleo de piedra y pavimentos segmentados como adoquines.
- Prevalecen las ventanas principales de sección vertical (con una proporción 1:2), con áreas cercanas a 1.5m², protegidas con contraventanas exteriores de madera.
- La distribución de la planta con habitaciones en hilera alrededor de un patio, que puede ser central o lateral según el lote.
- Zócalos de piedra, fachadas de colores claros, y cubiertas planas o poco inclinadas.

Los nuevos crecimientos no manejan criterios de acuerdo a las condiciones del medio (zonas 211, 212) favoreciendo el desarrollo de viviendas multifamiliares en bloques y viviendas unifamiliares en cluster. Por otra parte, la altura de los edificios no consideran las obstrucciones solares y sombras sobre otras edificaciones o los espacios libres. No hay una diferenciación en las áreas de acristalamiento de las fachadas norte con las restantes.

Por lo que se concluye que en el inicio del asentamiento, existía una adecuación intuitiva al medio como resultado de los sistemas constructivos, sin embargo de manera tradicional no existe una adecuación completa y óptima de la ciudad al medio y aún menos en la actualidad, donde además se ha sumado problemas de consumo energético y contaminación.

Del análisis estadístico

a) Orientación de predios y calles:

La orientación de los predios predominante es la orientación Noroeste – Suroeste, un 38.4% (aprox.) de la superficie de la mancha urbana, que sumada con el 19.9% con orientación Norte-Sur representan más de la mitad de la superficie y 80 de las 156 colonias. Estas áreas cuentan con una orientación favorable para regular las ganancias de calor por radiación.

b) Topografía: Aproximadamente el 56% de la superficie de la mancha urbana tiene una pendiente del terreno igual o menor al 15%. El aprovechamiento de esta característica dependerá de las condiciones de orientación del predio y calles.

c) Trazo urbano: El 54.6% de la mancha urbana tiene un trazo urbano de parrilla, seguida por el trazo de Super manzana con el 28% y el trazo irregular con el 13.8% que básicamente se encuentra en los primeros barrios de la ciudad. Sólo el 1.7% restante tiene un trazo urbano de cluster o cerrada, que son en su mayoría nuevos desarrollos. El trazo urbano de parrilla estandariza las condiciones de los predios y favorece la aplicación de estrategias de diseño para el aprovechamiento de la energía solar.

De las recomendaciones urbano-bioclimáticas:

¿Cuáles son las recomendaciones para el área urbana consolidada?

El diseño incremental o posibilista ofrece una respuesta para el área consolidada de la ciudad proponiendo estrategias con base en cambios marginales y estratégicos para introducir mejoras o correctivos parciales aprovechando las condiciones favorables del medio urbano y como un complemento para tratar con problemas o situaciones altamente complejas o dinámicas.

Esta estrategia incremental o posibilista para el área urbana consolidada requiere estar apoyada en un Sistema de Información Geográfico ya que este facilita la planeación de aplicación y la optimización de recursos financieros, monitorear el comportamiento de las acciones tomadas y su impacto en el consumo de energía. Las fases o pasos en los que se puede desarrollar son:

1. Diseño convencional:

- La ciudad en sus condiciones actuales.

2. Diseños de conservación de energía:

- Reducir las cargas de calor de la ciudad, reduciendo las cargas de los edificios incrementando el aislamiento y controlando la infiltración.

3. Diseño en función de la energía solar.

- Cambiando la orientación de fachadas y disposición de espacios. Incremento/disminución de ventanas. Uso de ventanas verticales fijas y operables y puertas de vidrio corredizas. Aumento de masa térmica para conservación de energía.

4. Incrementar sistemas pasivos.

- Los espacios arquitectónicos y urbanos están diseñados especialmente con respecto a la energía solar.

5. Completar los sistemas pasivos:

- Dominan el vidrio y los sistemas de almacenamiento.
- Incluye muro trombe, paredes de agua, invernadero, uso de grandes áreas de colectores en climas templados y fríos.

6. Diseños activos:

- Conservación de energía, almacenamiento de calor, calefacción de espacios y fotovoltaicos.
- Controles mecánicos y/o eléctricos que ayudan a mejorar la eficiencia de los sistemas.

¿Cuáles son las recomendaciones para el crecimiento futuro de la ciudad?

El objetivo del uso de un sistema que integre la información necesaria para conocer el comportamiento de consumo energético en una ciudad es obtener las bases para realizar un marco legislativo de ordenación urbana que aproveche las condiciones naturales del medio y de un control energético en todos los niveles, considerando que el trabajo que se realice en la escala local mejorará paulatinamente las condiciones globales del territorio.

Con estas consideraciones y de acuerdo a las condiciones físicas de la ciudad analizada, se proponen una serie de lineamientos que pueden ser aplicadas en la planeación y normatividad del diseño urbano del asentamiento.

1. Clasificación del suelo:

- a) Determinación de suelo urbano.
- b) Determinación de suelo apto para ser urbanizado.
- c) Determinación de suelo no urbanizable protegido.

2. Estructura urbana:

- a) Orientación de los predios.
- b) Forma de los predios.
- c) Orientación de las calles.
- d) Ubicación, orientación, tamaño, forma y acabados de plazas abiertas.
- e) Ancho y acabado de calles.
- f) Altura máxima edificable.
- g) Ubicación, orientación, tamaño y forma de áreas verdes.
- h) Especies vegetales.

3. Trazado Urbano

- a) Condiciones geométricas de las manzanas y patios de manzana.
- b) Dimensiones mínimas del terreno.
- d) Densidad.

4. Condiciones de los predios:

- a) Forma de los predios.
- b) Disposición de viviendas.

5. Condiciones formales de la edificación.

- a) Forma, orientación y tamaño de las ventanas.
- b) Materiales de la edificación.

Del uso de un Sistema de Información Geográfico como herramienta para la planeación ambiental.

Se concluye que el desarrollo integral de un Sistema de información Geográfica con el manejo de los tres niveles de información propuestos: a) Físico, b) Urbano y c) Actividad humana, permitirían:

- a) La evaluación del consumo energético en distintas áreas de la ciudad.
- b) Desarrollar estrategias en todos los niveles que fomenten y faciliten el desarrollo sustentable de una localidad. Estrategias iinterdisciplinarias y multisectoriales, para reducir el consumo de energía donde participen los distintos niveles de gobierno.
- c) La identificación de las estrategias óptimas en el momento y lugar adecuados.
- d) La puesta en marcha de sistemas bioclimáticos por zonas a nivel urbano.
- e) El seguimiento de la infraestructura, operación, evaluación y mejora de los sistemas bioclimáticos y/o ecotecnologías aplicados.

Las estrategias bioclimáticas a nivel urbano, deben ser aplicadas desde los niveles generales hasta los más específicos de una manera ordenada, consecutiva y eficiente para que puedan tener un impacto real en la reducción del consumo energético de una ciudad. Un Sistema de Información Geográfico desarrollado para este fin, puede ser el paso inicial para lograrlo.

GLOSARIO

Administración ambiental: La administración ambiental es una idea que hace referencia al manejo de los asuntos humanos de tal manera que se preserven la salud biológica, la diversidad y el equilibrio ecológicos. La administración ambiental se preocupa de proporcionar una conjugación proporcionada y factible entre la actividad del hombre y la naturaleza. Se ocupa de examinar el concierto que debe existir entre la satisfacción a corto plazo de necesidades y el equilibrio ecológico a largo plazo. Sus objetivos son: lograr el equilibrio ecológico, el equilibrio entre el hombre, las demás especies vivientes y los ciclos de los alimentos y la energía, reducir al mínimo la intervención del hombre en los diversos ecosistemas, elevar al máximo las posibilidades de sobrevivencia de todas las formas de vida, arbitrar medidas de reparación y cura de la depredación de la naturaleza.

La administración ambiental está vinculada con:

- La técnica, la biología, la toxicidad, la eficiencia ambiental, los niveles admisibles de calidad ecológica, el balances de materiales, los fenómenos de transporte y metodología científicas.
- La economía, el análisis marginal de costes internos y externos, simulaciones de mercado, análisis de efectividad de costos, análisis de costos y de beneficios.
- La dirección y gestión de empresas (management), de las estructuras decisorias por las que actualmente llegamos a la adopción de medidas de ese orden, de los medios jurídicos e institucionales que empleamos para la ejecución de tales decisiones, de los métodos de planificación y de las nuevas estructuras decisorias.

W. Pearce David, *Economía Ambiental*. Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 1985.

Análisis de decisión: Este término se utiliza para referirse al proceso de deliberación que precede a una decisión. Más específicamente se refiere a los aspectos cuantitativos de la deliberación.

Blank Leland T. / Tarquin Anthony J. *Ingeniería Económica*. Ed. Mc Graw Hill. México, D.F. 1992.

Confort: El confort es un rango intermedio de condiciones de temperatura y humedad que son percibidas por el cuerpo humano, como cómodas. La sensibilidad hacia las condiciones ambientales varían considerablemente en función de la actividad, el arropamiento y otros factores personales.

Yannas Simos, *Solar Energy and Housing Design. Volume 1: Principles, objectives, guidelines.*. Architectural Association Publication. Londres, 1994. P. 10

Consumo productivo e improductivo: Consumo, acto de satisfacer las necesidades. Los bienes de consumo son usados en el acto del consumo una sola vez (alimentos) o poco a poco (vestido). El desgaste de los medios de producción se le llama consumo productivo.

W. Pearce David, *Economía Ambiental*. Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 1985.

Calor: Hay propagación de calor siempre que exista una transferencia de energía entre dos cuerpos a diferente temperatura, que tenderá a igualar estas temperatura al transferirse en el sentido del caliente al más frío.

Serra Florensa, Coch Helen "Arquitectura y energía natural" Alfaomega Grupo Editor, México, febrero 2005. pp 44

Cantidad de calor: Energía térmica producida, transmitida, ganada o perdida por un cuerpo físico.

Serra Florensa, Coch Helen "Arquitectura y energía natural" Alfaomega Grupo Editor, México, febrero 2005.pp 38

Diseño urbano: es el diseño relacionado con la forma física del espacio público o de un área físicamente delimitada de la ciudad. El diseño urbano está en una escala intermedia entre la arquitectura, que se relaciona con el diseño de los espacios privados de los edificios individuales, y la planeación regional que se relaciona con la organización del espacio público en su más amplio contexto.

Hildebrand Frey. Designing the city. Towards a more sustainable urban form. Ed. E&FN Spon, Londres 1999. Cap. 1

Decisión: Una decisión es una elección realizada bajo una serie de consideraciones y una deliberación.

Blank Leland T. / Tarquin Anthony J. Ingeniería Económica. Ed. Mc Graw Hill. México, D.F. 1992.

Economía ambiental: La economía ambiental argumenta que la humanidad necesita redefinir el concepto de bienestar y replantear sus necesidades en un sentido más equitativo.

W. Pearce David, Economía Ambiental. Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 1985.

Energía final: Se refiere al consumo de la energía por los usuarios finales.

un "mercado libre" siempre y cuando las externalidades ambientales sean vigentes en dicho mercado. Afirma que el medio no es aprovechado de forma óptima y por tanto, no rinde al máximo en el aspecto económico.

W. Pearce David, Economía Ambiental. Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 1985.

Ecología: parte de la biología que estudia las relaciones entre los organismos y el medio en que viven. Se divide en ecología vegetal, animal y humana. Para poder sobrevivir, todas las especies necesitan adaptarse al medioambiente a fin de atender a las necesidades básicas de energía, nutrición, defensa u reproducción. La ecología estudia estas adaptaciones y los factores que las afectan (suelo, climas, presencia de otras especies, etc.).

W. Pearce David, Economía Ambiental. Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 1985.

Economía: Ciencia de la producción, distribución y consumo de la riqueza para satisfacer las necesidades humanas.

W. Pearce David, Economía Ambiental. Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 1985.

Eficiencia: La tasa de efectividad o la cantidad de salida útil de una cantidad de entrada en un sistema. Producción con un mínimo de desperdicio

Blank Leland T. / Tarquin Anthony J. Ingeniería Económica. Ed. Mc Graw Hill. México, D.F. 1992.

Microclima: Son las condiciones referidas a las características locales. Estas son similares a las condiciones generales, sin embargo, algunas ocasiones difieren drásticamente. Los factores que pueden influencia los patrones del clima son difíciles de cuantificar sin un equipo de medición.

Tabb Phillip. Solar energy planning. Colledge of Design and planning, Universidad de Colorado. McGraw-Hill. Pp. 37

Modelo: Un modelo es una representación de un problema o situación de la realidad. Esta representación la hacemos mediante diversos objetos o símbolos a través de un proceso de abstracción que consiste en tomar de la realidad los elementos más importantes que intervienen en el problema y desechar todos aquellos que consideramos que no juegan un papel determinante en el mismo, estableciendo con precisión cuales son las distintas relaciones que guardan entre sí dichos elementos.

Una vez establecidas estas relaciones podemos manipular los elementos del modelo en búsqueda de una posible solución, o bien demostrar que la solución no existe.

Las funciones de un modelo son la predicción y la comparación para proporcionar una forma lógica de predecir los resultados que siguen las acciones alternativas e indicar una preferencia entre ellas. Otras funciones son: Una ayuda para el pensamiento, una ayuda para la comunicación, para entrenamiento e instrucción, una ayuda para la experimentación.

Un modelo puede ser representado en palabras, en ecuaciones matemáticas, o como un conjunto de relaciones espaciales desplegadas como mapas o almacenadas en la memoria de una computadora.

Modelo de decisión: Un modelo de decisiones es un medio para resumir un problema de decisión que permita la identificación y evaluación sistemática de todas las opciones del problema.

Blank Leland T. / Tarquin Anthony J. *Ingeniería Económica*. Ed. Mc Graw Hill. México, D.F. 1992.

Sistema: Conjunto de reglas o principios sobre una materia enlazados entre sí. Método, conjunto de cosas que ordenadamente relacionadas entre sí contribuyen a un fin determinado. Un sistema es una colección de partes que interactúan entre ellas para formar un todo. Para hacer el trabajo, todas las partes deberán estar presentes y todas deben tener el arreglo apropiado.

Kauffman, Draper L. "Systems one: an introduction to systems thinking". Cambridge: The Innovative Learning Series, c1980.

Transferencia de calor: Propiamente, sólo se debería considerar como propagación de calor la **conducción**, que se da cuando la energía calorífica (o sea el grado agitación molecular), se propaga de molécula a molécula en un cuerpo. La velocidad de propagación es variable según la conductabilidad calorífica del material, pero en el caso de materiales utilizados en la construcción, acostumbra a ser del orden de cm/h, o sea, muy lenta comparada con las otras formas de propagación de la energía.

Un segundo sistema de propagación de calor, que en realidad consiste en un desplazamiento de la material, es la **convección**. Esta se da en el caso de fluidos, donde se calienta una parte del fluido, con lo cual disminuye su densidad y tiende a subir, y así es sustituido por otra parte más fría del fluido.

Finalmente el tercer sistema de propagación de calor es la radiación. Este transporte de energía se produce cuando dos superficies a distinta temperatura radian térmicamente cada una hacia la otra, y es absorbida parte de la radiación por la superficie receptora y transformada nuevamente en calor. Este intercambio será mayor en el sentido de la superficie más caliente hacia la más fría. La velocidad de propagación, en este caso, será la de la radiación; por lo tanto, se puede considerar instantánea a efectos prácticos.

Serra Florensa, Coch Helen "Arquitectura y energía natural" Alfaomega Grupo Editor, México, febrero 2005. pp 44

BIBLIOGRAFÍA

- Association of Energy Engineers, Strategies for Energy Efficient Plants & Intelligent Buildings. USA 1987.
- Bazant S. Jan, Manual de Diseño Urbano, 5ª. Ed., Ed. Trillas. México 1998.
- Behling Sophia y Stefan. "Sol Power", la evolución de la arquitectura sostenible. Ed. G. Gili, S.A. de C.V. Barcelona 2002.
- Bernhardsen Tor. Geographic Information Systems. Ed. Norwegian Mapping Authority. 1992
- Mark Birkin, Gram. Clarke, Martin Clarke, Alan Wilson Intelligent GIS. Location Decisions an Strategic Planning Ed. Pearson Professional, Ltd. Londres 1996
- Blank Leland T. / Tarquin Anthony J. Ingeniería Económica. Ed. Mc Graw Hill. México, D.F. 1992.
- Breheny Michael. Centralistas, descentralistas y comprometidos (transigentes): Consideraciones sobre el futuro de la forma urbana Pag. 13-32
- Cámara de diputados. LV legislatura, Cumbre de la Tierra. Comisión de régimen interno y concertación. México, 1994. Vol. 5 Serie Territorios.
- California Energy Commission, Building Energy Efficiency Standards. California Energy Commission Publications. California 1988.
- CONAE Norma Oficial Mexicana NOM-008-ENER-1995 Eficiencia energética integral en edificio no residenciales. Especificaciones y métodos de verificación
- Edmunds Stahrl y Letey John. Ordenación y Gestión del Medio Ambiente. Instituto de Estudios de Administración local. Madrid, 1975.
- Fernández Galiano Luis. El fuego y la memoria: Sobre arquitectura y energía. Alianza Editorial S.A. Madrid 1991.
- FIDE. Guía para aplicar criterios de eficiencia energética en construcciones para uso habitacional.
- García-Chávez JR. Manual de Arquitectura Solar. Ed. Trillas. México, D.F., 1991
- González Vélez Roberto. La Ecología en el diseño Arquitectónico. De. Trillas. México, D.F. 1992
- Hall Meter, Ciudades del Mañana. Historia del urbanismo en el siglo XX. Ediciones del Serbal. Barcelona 1996.
- Hesslegren Sven. El Hombre y su percepción del ambiente Urbano. De. Limusa. México, D.F. 1980.
- Kaspé Vladimir. Arquitectura como un Todo. Aspectos Teórico-prácticos. Editorial Diana. México, D.F. 1986.
- Lee Schipper / Stephen Meyers. Energy Efficiency and Human Activity. Cambridge University Press. Gran Bretaña 1992
- Manrique José A. Energía solar, Fundamentos, aplicaciones y fototérmicas. Ed. Harla, México, D. F. 1984.

Menes Llaguno Juan Manuel. Pachuca: 10 Décadas de su Historia. Impreso en Imagen Digital Express. Izmiquilpan Hidalgo, México. 1999.

Monmonier Mark How to Lie with Maps. The University of Chicago Press. 1991

ONU Agenda 21 Documento de la Reunión Mundial sobre Medio Ambiente y desarrollo sostenido. ONU, Río de Janeiro, Brasil Junio, 1992.

Tabb Phillip. Solar energy planning. College of Design and planning, Universidad de Colorado. McGraw-Hill

Taha Hamdy A. Investigación de operaciones. Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V. México, D.F. 1992.

W. Pearce David, Economía Ambiental. Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 1985.

Yannas Simos, Solar Energy and Housing Design. Volume 1: Principles, objectives, guidelines. Architectural Association Publication. Londres, 1994.

Yáñez Guillermo. Arquitectura solar. Aspectos pasivos, bioclimatismo e iluminación natural. Monografías de la Dirección General de la Vivienda y Arquitectura. Madrid 1988.