

CAMBIO CLIMATICO Y MICROCLIMAS URBANOS EN CIUDADES DEL CENTRO DE CUBA. REFLEXIONES PARA EL PLANEAMIENTO A TRAVÉS DE SIG.

A. Alvarez Lopez¹.

Facultad de Construcciones - Universidad Central de Las Villas (UCLV) C.P. 54 830 – Santa Clara, Cuba.
Tel. 0053 42 281561 – 0053 42 281064/65 – Fax 0053 42 281539 e-mail: arnoldo@uclv.edu.cu

RESUMEN: “...La conferencia sobre Asentamientos Humanos, HABITAT II, que organizó la ONU en Estambul, Turquía, en junio de 1996, conocida como la Cumbre de las Ciudades, puso en marcha un proceso para identificar actuaciones urbanas que produzcan mejoras en la sostenibilidad de las ciudades...”

En relacion con este planteamiento, el presente trabajo tiene como objetivo la necesidad en ciudades del centro de Cuba, particularmente en la provincia de Villa Clara, de un estudio ambiental, que en interrelación con las tareas de planeamiento y diseño urbanístico arquitectónico, proporcionen elementos más precisos para la toma de decisiones y criterios en las acciones de planes parciales, rehabilitación e inserción que se realicen dentro de las mismas.

Se realiza inicialmente, una panorámica actual del tema a diferentes escalas, un estudio general de las ciudades casos de estudio como Santa Clara, capital provincial. Se analizan los problemas del cambio climatico, la isla de calor urbana, se definen las variables y parámetros que influyen sobre las condiciones microclimáticas térmicas, y otros aspectos medio ambientales, en estrecha relación con la morfología del entorno construido. Se definen también, los mapas térmicos y otros de interés para el planeamiento y diseño urbanístico, todo a través de SIG.

Se proponen una serie de actuaciones encaminadas a la erradicación, atenuación o prevención de los problemas ambientales que aquejan a las ciudades lo cual complementa un grupo de resultados para hacer más eficientes y efectivas las soluciones que se logren y la calidad de vida de la población.

Microclima urbano, isla de calor, cambio climatico.

Palabras clave: Microclima urbano, isla de calor, cambio climatico.

INTRODUCCION

La supuesta conciencia medioambiental, la cultura, la educación bajo estos precedentes, etc., que solo en teoría impregna la sociedad actual, sigue siendo incapaz de poner freno a tantos desmanes y a través del concepto de desarrollo sostenible muy cerca de perder su sentido el propio termino, constituye un engaño de quienes se lucran con la destrucción del planeta.

Aparecen entonces fenómenos como la fiebre de la ciudad, los síndromes del edificio y ciudad enferma, estrés sonoro entre otros, donde a partir de la cada vez más creciente agresión medio ambiental se incrementa la degradación del hábitat humano. Este trabajo se origina por la necesidad de estudiar y profundizar en los estudios de los cambios climáticos en los microclimas urbanos en las ciudades, todo ello interrelacionarlos con las labores de planeamiento, diseño urbano y arquitectura en las ciudades.

Para ello se estudian y profundizan estas características en ciudades de la región central del país, se ejemplifican los resultados alcanzados y se exponen en este trabajo consideraciones generales y particulares en algunas de las ciudades declaradas.

Las hipótesis de partida, que se han comprobado a lo largo de la investigación son:

- a) Validar la metodología asincrónica de mediciones para estos estudios.
- b) Comprobar según el tamaño e importancia del área urbana de cada ciudad, la existencia clara del fenómeno de «la isla de calor».
- c) Comparar el fenómeno de «la isla de calor» en relación con las características tipo morfológicas de las ciudades.
- d) Comprobación de que las ciudades, su planeamiento y diseño urbano en relación con sus microclimas y estudios afines siguen de espaldas a sus realidades y tales trabajos sirven más bien para corregir errores que para aportar nuevos enfoques.

En la línea expuesta, se trata como objetivo establecer una serie de relaciones entre el conocimiento teórico del microclima urbano de las ciudades y la aplicabilidad de estos estudios. Dichas relaciones abordan temas como la percepción que se tiene del microclima térmico y ver la coincidencia o no con la realidad; la salud donde vemos si existe relación entre determinadas patologías y estos estudios en la ciudad, los riesgos climáticos y la arquitectura y ordenación de la ciudad, que buscará las condiciones de confortabilidad que todavía no se ha conseguido. Esta línea de trabajo va más allá del mero descubrimiento de la «isla térmica», u otros aspectos descriptivos y avanza en una perspectiva de aplicación que proporciona verdaderas recomendaciones en el diseño futuro de las ciudades y sobre todo con un concepto del medio ambiente urbano muy amplio, en el que se puedan analizar todas estas relaciones.

Se pasa en este trabajo a explicar algunos conceptos y ofrecer algunas aristas teóricas sobre los estudios realizados para finalmente brindar los resultados alcanzados.

PROBLEMAS AMBIENTALES GLOBALES

- Cambio Climático: Según panel intergubernamental sobre cambio climático (1995) se estiman cambios desde 1 a 3,5°C en los próximos 100 años.
- Reducción de la capa de ozono.
- Pérdida de la biodiversidad.

- Crecimiento demográfico, estructura de producción y consumo.
- Organización desigual y distribución desigual de la riqueza.
- Contaminación ocasionada por el gigantismo urbano.
- Tráfico transfronterizo de desechos peligrosos, Precipitaciones ácidas.
- Contaminación de las aguas subterráneas y superficiales, de los mares y zonas costeras.

A. Alvarez Lopez¹, jefe de la Disciplina de Acondicionamiento Ambiental, Facultad de Construcciones, Universidad Central de Las Villas.

PROBLEMAS AMBIENTALES EN CUBA.

- Cambio Climático: Según la Oficina Cubana del Cambio Climático las temperaturas han subido 0.6 °C en los últimos años y se espera un aumento a 1.5 °C para el 2013.
- Deforestación: 1959, 14 % de áreas boscosas en el país. 2000, 25.6 % de las mismas.
- Degradación de los suelos: Erosión, mal drenaje, salinidad, acidez, compactación, entre otras.
- Contaminación de las aguas terrestres y marinas.
- Pérdida de la biodiversidad.
- Degradación del Hábitat Urbano.

En este último problema ambiental los impactos y repercusiones de los microclimas térmicos y acústicos urbanos, contribuyen a esta degradación y repercuten en las condiciones de confort deseadas.

Para un estudio integro de los problemas ambientales se debe comenzar analizando las problemáticas existentes en el ámbito edificado, la naturaleza, la contaminación urbana y las relaciones sociales que se generan.

El estudio del desarrollo sustentable como tendencia a seguir por todos los países del mundo aplicado a la planificación y desarrollo de las ciudades, tiene que ser implantado localmente, a partir de los componentes del mismo que mayor incidencia tiene sobre el medio ambiente, todos en función del mejoramiento de la calidad de vida, es decir, del desarrollo humano sustentable.

Dirigir el desarrollo tecnológico de cada país a perfeccionar cada vez mas las soluciones de proyecto en función de lograr condiciones térmicas y acústicas apropiadas, para contar en el futuro con soluciones mejores y más económicas.

A pesar de que el debate y la preocupación mundial por los problemas ambientales, ha tomado auge, se deben aumentar las políticas dirigidas a reducir los efectos de la actividad humana sobre el medio, al igual que la promulgación de las líneas de actuación prioritarias para la solución de los problemas a fin de lograr una participación comunitaria global.

Aunque aun existen problemas ambientales, el balance de la actividad ambiental en Cuba es positivo al seguirse una estrategia definida de desarrollo, que han armonizado el cuidado del medio con el progreso económico y social a pesar de haber heredado la revolución un medio ambiente negativamente impactado y unido a esto la agudización del bloqueo y la pérdida de relaciones comerciales favorables.

MICROCLIMAS TÉRMICOS URBANOS. PARTICULARIDADES.

Cada vez más se reconoce que el análisis y valoración de las variables climáticas constituyen un componente esencial dentro de los planes de desarrollo propuestos para las zonas urbanas dado que, la ciudad, es quien tiene un nexo único con el paisaje circundante.

El alto nivel de desarrollo científico técnico ha condicionado el actual crecimiento de la sociedad contemporánea marcado por los cambios que su entorno inmediato ha experimentado y al cual, el hombre, se ha adaptado a vivir. Es una realidad que se conoce muy poco de los microclimas urbanos en ciudades del trópico, interpretados como el conjunto fluctuante de las condiciones microclimáticas y urbanas que caracterizan una ciudad o espacio urbano; considerando las interacciones entre los edificios individuales, los espacios exteriores y los elementos que definen el microclima, o sea, radiación solar, régimen de vientos, temperatura, precipitaciones, paisajismo, relieve, hidrología, entre los elementos más significativos.

En la actualidad es común encontrarse ambientes creados por el hombre que resultan peores que el medio natural, esto se contrapone al papel de la arquitectura y el urbanismo de dar al hombre un ambiente corregido según sus necesidades. Una nueva arquitectura y un buen urbanismo tienen necesariamente que relacionar al hombre, la arquitectura y el clima logrando una conciliación entre ellos.

La protección contra los efectos microclimáticos en los espacios urbanos es un aspecto de interés a reflejar en los diseños urbanos de espacios exteriores e interiores, manifiestos en los recorridos, tipologías de edificios, texturas, áreas verdes, infraestructura técnica, entre otros. La consideración de los factores climáticos en las soluciones funcionales y espaciales, así como la selección de los materiales de construcción y terminaciones superficiales, son claves para lograr ambientes confortables y sanos para el hombre. Estos factores climatológicos deben intervenir en el proceso de planificación a diferentes escalas de diseño, los cuales exigen series diferentes de procesos de datos.

METODOLOGÍA Y RESULTADOS:

La metodología aplicada consta de los siguientes pasos:

- Ubicación y caracterización geográfica y climática de la zona de estudio.
- Caracterización de la morfología urbana.
- Definición de los puntos de medición según la escala de trabajo.
- Procesamiento de la información. Análisis de los resultados.
- Descripción de los elementos formadores del clima local.
- Propuesta de las regulaciones y acciones para los procesos de rehabilitación ambiental.

Las ciudades estudiadas fueron Santa Clara, capital provincial, Sagua la Grande, Caibarien y Placetas, todas cabeceras municipales.

Dentro de la Estrategia Territorial de Medio Ambiente (CITMA), las ciudades de Santa Clara y Sagua la Grande son las más contaminadas de la provincia de Villa Clara debido sus características industriales.

Las Estaciones Meteorológicas en todos los casos están en el ámbito suburbano o rural, y sirvieron para comparar los datos de las mediciones obtenidas.

En relación con las zonas de la ciudad, y a partir de la aplicación del método de estudio desarrollado por el Dr. Arq. Enrique Fernández del Instituto de Planificación Física de la Habana se determinan las tipologías urbanas predominantes definiendo las zonas tipológicas que integran las ciudades, así como sus características morfológicas específicas permitiendo el conocimiento de las mismas. En la siguiente tabla se ejemplifica uno de estos análisis, en este caso la aplicación de la metodología en Sagua la Grande.

Elementos predominantes	Zonas morfológicas				
	I	II	III	IV	V
Período de ocupación	1859-1900	1812-1859 1859-1900	todos	1856 - posterior revolución.	Posterior revolución
Tipología constructiva	Losas casetonadas, perfiles de hierro, mampostería.	Mampostería o madera con tejas u otro material.	Materiales precarios	Materiales precarios	Losa de hormi-gón, elementos prefabricados, mampostería.
Manzanas	Irregulares y pequeñas	Irregulares y pequeñas	Irregulares y pequeñas	Cuadradas y pequeñas	Irregulares y grandes
Lotes	Orto - irregulares y medianas	Orto - irregulares y medianas	Orto - irregulares y pequeñas	Orto - irregulares y pequeñas	Orto - irregulares y grandes
Asociación de edificios	Pared medianera	Pared medianera	Aislada	Aislada	Aislada
Sección entre fachadas	Calle y acera	Calle y acera	Calle y jardín	Calle, jardín y portal	Calle, acera y jardín
Promedio de pisos	2 a 3 niveles	Un nivel	Un nivel	Un nivel	3 a 4 niveles

Para el proceso de mediciones, se desarrolla el método asincrónico para valores de temperatura, humedad relativa y velocidad del viento en diferentes puntos. Se realiza una comparación con los datos recogidos en la Estación de Meteorología de cada ciudad, ubicadas en las afueras de las mismas.

Esta metodología que se utilizó y se comprobó su efectividad en la tesis presentada en Opción al Grado de Doctor: "Diagnostico y Regulaciones del Ambiente Térmico en Espacios Urbanos y Exteriores en el Trópico – Húmedo", del Arq. Arnoldo Eduardo Álvarez López, 1994, donde realiza mediciones asincrónicas y sincrónicas para condiciones similares en la ciudad de Santa Clara y sus zonas morfológicas permitiendo observar y comparar los valores resultantes.

Este método está determinado por la simultaneidad y control de las variables, así como por la carencia de instrumentos y personal que realicen a un mismo tiempo las observaciones. Se elige también cierta cantidad de puntos representativos dentro de la zona a analizar, con características de espacios abiertos, no cercanos a edificaciones que apantallan el lugar, donde se pueden lograr datos lo más confiables posibles.

La aplicación de la Metodología se realizó con la medición, de los puntos seleccionados en cada ciudad.

Selección de espacios urbanos o exteriores: Con la utilización de una malla cuyas medidas oscilaban de 500m a 250m, según la escala de trabajo, se ubicaron los puntos en un plano a escala 1:10000. Se procedió a la observación en cada punto cuidando que las mediciones fueran lo más confiables posibles. Se realizó separada a más de 2.0 m de las construcciones aledañas para disminuir la influencia de las superficies sobre la medición.

1. Condiciones de medición: Se realizó la medición de la temperatura seca y húmeda en igualdad de condiciones en todos los puntos seleccionados, anotando la hora y las características del entorno circundante, además se tomaron los valores de la velocidad del viento en cada punto medidos a una altura de 1.50 m del terreno. Se realizó en meses de verano e invierno, además para la caracterización microclimática se tomo de referencia los valores que se registraron en las Estaciones de Meteorología. Los instrumentos utilizados fueron: Psychrometr Assmanna. TYP. NT. 617/ 91. y Anemometr. VYR. TYP. 950. No. 385.

2. Definición de las escalas de trabajo:

Ciudad: Puntos de medición cada 500 m con iguales características. Se registran los valores a 1.5 m y 0,5 m del nivel de terreno, suelo o piso. Se divide en dos ejes cardinales y se corrigen los valores con la Estación Meteorológica.

Zonas de la ciudad: Puntos de medición cada 250 m con características similares. Se recomienda el análisis de las variables en los periodos de 7:00, 13:00, 19:00, 01:00 horas. Se enfatiza en horas del mediodía donde hay una mayor radiación solar.

Al aplicar la Metodología para la determinación de los Modelos Tipo Morfológicos de las ciudades se analizaron variables que inciden de una u otra forma en el microclima urbano, como por ejemplo la volumetría, el uso del área verde urbana, la asociación entre edificaciones, entre otras; de ahí que el estudio realizado aporta al Diagnóstico ambiental datos e información que enriquecen el mismo contribuyendo a la formación de criterios metodológicos que ayudan a abordar el problema.

Variables que aporta al diagnóstico:

1. Tipología constructiva.
2. Asociación entre edificaciones.
3. Sección entre fachadas.
4. Promedio de pisos.

5. Espacios abiertos: áreas verdes.

El clima influye en todos los fenómenos ambientales que a su vez inciden sobre la salud humana; además de la seguridad, confort, eficiencia y mantenimiento de los edificios. Es por ello que el estudio de las condicionantes climático ambientales tiene como objetivo principal el conocer para modificar, de forma sustentable, el clima en que vivimos con vista a crear el confort ambiental óptimo para la vida en la ciudad en estrecha relación con su entorno.

La valoración de las condiciones climáticas tiene un fuerte impacto sobre el diseño arquitectónico y urbano. En el campo climático los edificios no deben ser considerados de forma aislada ya que de hecho forman parte de un sistema, la ciudad, en la cual se interrelacionan diferentes fenómenos sociológicos, culturales, económicos, entre otros. El estudio del clima urbano constituye un complemento esencial del clima interno de una edificación.

LOS RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS DE ESTOS ESTUDIOS DE MICROCLIMAS TÉRMICOS SON:

1. — La metodología de trabajo para el estudio de la «isla de calor», o isla de la mortalidad urbana, se ha mostrado efectiva, puesto que los resultados obtenidos han sido similares a los estudios, en cuanto a magnitudes y comportamiento en dependencia de los factores incidentes.

2. — Las áreas urbanas se han comportado como otras ciudades citadas en la literatura y estudiadas y ha mostrado la presencia del fenómeno de la «isla de calor», la variación diaria de la isla de calor muestra una clara tendencia a su intensificación durante el mediodía, contrario a muchas ciudades de climas templados y fríos debido en lo fundamental a la alta radiación solar diurna.

3. — La diferencia térmica de la «isla de calor», afirman la mayoría de los autores, y los estudios corroboran, es de un grado cada 100.000 habitantes. La situación de estas ciudades, duplica estos valores, y se denotan diferencias térmicas entre la periferia y el centro de la ciudad entre 3,5 y 5,5 °C. Ver gráfico anexo del resultado de mediciones en Santa Clara.

Las mediciones han mostrado los siguientes resultados de carácter general: la disposición de la isla de calor pone de manifiesto un sector central más cálido que engloba el Casco histórico y zonas más compactas, con una morfología característica en cada caso.

Entorno a este núcleo las temperaturas disminuyen paulatinamente, con un cierto desplazamiento en relación con la dirección de los vientos y la estructura urbana.

4. — En cuanto a la adaptación de la «isla de calor» a la morfología de la ciudad en la vertiente topográfica y constructiva, se observa una ligera disminución de la temperatura en zonas verdes, y cauces de ríos.

En cuanto a la morfología constructiva, se ha demostrado una adaptación de la «isla de calor» con temperaturas que disminuyen en las zonas de manzanas abiertas y edificios aislados, y aumentan en las zonas de manzanas compactas y tejido histórico.

5. — Puede notarse el incremento significativo de las temperaturas exteriores de diseño por zonas morfológicas en dependencia de los contrastes encontrados lo cual indica con toda claridad la necesidad impostergable de cualificar los ambientes exteriores en nuestras ciudades sobre la base fundamentalmente del diseño de las áreas verdes, arbolado urbano, disminución de las densidades poblacionales en los centros compactos, disminución de las masas de hormigón y pavimento, la provocación de sombras arrojadas, la canalización del viento y la preservación de los entornos naturales.

6. — Del mismo modo que existen diferentes percepciones del clima, éste puede tener efectos diversos, incluso negativos, por ello nos ha parecido importante el análisis de los riesgos, por cambios climáticos de la ciudad, centrándonos por cuestiones metodológicas sólo en tres meteoros, temperaturas, precipitaciones y el viento.

Dentro de estos riesgos están las sequías, los incendios, la pérdida en la agricultura urbana, las inundaciones, los consumos energéticos, proliferación de enfermedades y virus y vectores entre los más significativos.

7. — Un tercer aspecto en la relación microclima urbano de las ciudades y sus habitantes, que se ha abordado, es el de las relaciones clima y salud, donde se relacionan enfermedades y morbilidad urbana en relación con el microclima térmico.

8. — En las interacciones entre microclima y ordenación urbana, se ha puesto de manifiesto, que hasta ahora estos estudios no se han tomado con la profundidad requerida, aunque se comienzan a dar pasos importantes en esta dirección.

Para llegar a engranar los estudios de los microclimas urbanos y su posible aplicación, debemos ser conscientes de que los instrumentos que pueden conseguirlo son los Planes Generales y Parciales, de influencia de factores climáticos en la planificación, más allá de lo meramente descriptivo.

Por último, se es de la opinión de haber conseguido el objetivo planteado de ir más allá del estudio del fenómeno de la «isla de calor» y buscar otras interacciones que lleven a un planteamiento de aplicabilidad de los estudios sobre el microclima urbano, que desemboquen en propuestas y recomendaciones de planeamiento, planificación urbana y diseño urbanístico arquitectónico.

Para estas propuestas se ha trabajado en toda esta información a través de SIG.

Por el amplio rango de tareas a que se adaptan los SIG., unido al avance de la tecnología y la reducción de los costos en los últimos años, y a que cada vez más los organismos e individuos han descubierto las ventajas de ver sus datos en un contexto espacial, los SIG, se han hecho cada vez más populares y accesibles.

La tecnología de los SIG, enlaza bases de datos a mapas gráficos permitiéndoles a los usuarios una visualización rápida de sus datos, generación de mapas, preguntas, producción de informes o realizar análisis espaciales.

En comparación con tareas que se realizan manualmente, la utilización de los SIG, tiene grandes ventajas en tiempo, personal, precisión y eficiencia. Así como la posible realización de tareas que hasta el momento no se habían podido llevar a cabo.

El trabajo plantea los principales aspectos que en el orden del acondicionamiento térmico incide en el ambiente, permitiendo el análisis, diagnóstico y toma de decisiones más precisos y eficientes para la planificación, diseños urbanísticos e intervención.

En esta dirección toda la información resultante de estos estudios está en esta plataforma Arc View GIS, lo cual optimiza y mejora la calidad de estos trabajos y su aplicabilidad en el planeamiento y diseño urbano, al tener toda esta base de datos y documental en soporte electrónico y realizar los análisis en los planes parciales y de desarrollo de cada ciudad estudiada, así como en cada proceso de microlocalización de alguna edificación aportar las variables ambientales del complejo térmico.

CONCLUSIONES

- .En el orden del país Cuba manifiesta los mismos problemas aunque se proponen a partir de su Agenda 21 una serie de actuaciones para mitigarlos, sin embargo es significativo que la comisión nacional sobre el cambio climático plantea para el 2013 incrementos térmicos hasta 1.5 °C de temperatura, se salinizan los suelos del oriente, existen provincias con grandes problemas de deforestación la cual ha pasado del 14% del territorio nacional en 1959 a 25.6% en la actualidad, se deterioran y contaminan los asentamientos urbanos lo cual se agudizo con el “periodo especial”, entre los aspectos mas importantes.
- .A escala de ciudad se manifiesta también el cambio climático a través del incremento de lo valores de la “isla de calor urbana”. Existen problemas de deforestación, y de otros tipos, perdida de la biodiversidad, problemas con la cultura y educación ambiental de la población, etc.
- .Se plantean los principales aspectos que en el orden del acondicionamiento termico inciden en las tareas de planeamiento y diseño urbano, destacándose la mapificación térmica de la provincia de Villa Clara, así como la caracterización de la realidad térmica de ciudades, especificando el comportamiento de las temperaturas, su estructura tipomorfológicas, sus zonas de salud, los puntos de contaminación de sus ríos, todo lo cual permite el análisis, diagnostico y toma de decisiones mas precisas y eficientes para la planificación y diseño urbano.
- .Se propone como aspecto interesante la estructura de un sistema de información geográfica a partir de georeferenciar la información disponible en diversas capas de forma tal de automatizar el proceso de ayuda a las tareas de planeamiento y diseño urbano.
- Los estudios realizados desde el punto de vista medioambiental para el completamiento de los análisis constituye una herramienta en la elaboración de futuros Planes de Acciones para el planeamiento, rehabilitación, nueva inserción y proyectos urbanos a fin de mejorar las condiciones térmicas y ambientales del entorno construido.
- Los elementos de análisis y resultados que se presentan constituyen un aporte importante en los estudios del clima urbano de las ciudades, además de constituir fundamentos particulares para los nuevos procedimientos de rediseño urbanos dirigidos al mejoramiento del ambiente y el bienestar de las personas.
- La metodología apropiada para establecer las características del comportamiento temperatura - humedad relativa en condiciones experimentales utilizada, constituye en la práctica la forma más idónea y racional para lograr precisión, fiabilidad y regulación técnica en el procesamiento de estas variables en las condiciones nacionales que le confiere un carácter de necesidad determinante para análisis similares en otros contextos y ciudades de Cuba.

REFERENCIAS

- Álvarez, A. Atlas bioclimático, acústico y energético de aplicación al diseño y construcción de viviendas en villa clara / Dr. Arq. Arnoldo Eduardo Álvarez López, Arq. Julio Cesar González Domínguez, Arq. Ernesto Gabriel Caparo Salgado. -- / s.n. / -- UCLV, Santa clara, 1997. -- 177p.
- Conoce usted el clima de su ciudad. Revista Arquitectura y Urbanismo (La Habana) No. 1: 88 – 90: 1989.
- Diagnostico y Regulaciones del Ambiente Térmico en Espacios Urbanos y Exteriores en el Trópico – Húmedo / Arq. Arnoldo E. Álvarez López. -- TGC; UCLV. Facultad de Construcciones; 1994. -- 106p
- Díaz Quintero, Gisela. El régimen térmico en espacios abiertos intraurbanos de Ciudad de La Habana / Arq. Gisela Díaz Quintero. --TGC, resumen; UCLV. Facultad de Construcciones; 1998. -- 46p.
- Fernández Figueroa, Enrique. Clima urbano. Revista Arquitectura y urbanismo (La Habana) No. 3: 42 – 50: 1986.
- Lecha, L. Efectos de la tipología arquitectónica en el microclima urbano / Luis B. Lecha Estela. -- TEV; Primer simposio nacional de física ambiental (La Habana), 1989. -- 13p.

ABSTRACT

This paper is about the urban climates, the climatic changes, the effects of the heat island and yours impact in the cities. The use of the GIS, to help to realize this work.

Keywords: urban climates, climatic changes, heat island.

ANEXO.

Ciudad de Santa Clara, notese el comportamiento y la distribución de la isla de calor urbana para 6 años de mediciones

