

APROXIMACIÓN ESPACIAL A LA DETERMINACIÓN DE LAS ISLAS TÉRMICAS URBANAS. UNA CONTRIBUCIÓN METODOLÓGICA AL ESTUDIO DE LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL Y LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ÁREAS URBANAS DE CLIMAS TROPICALES.

Karenia Córdova Sáez

Geógrafo. M.Sc. en Planificación de Sistemas Energéticos. Artículo Basado en el Proyecto de Tesis Doctoral. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. UCV, Caracas, Jun, 2001.

1. INTRODUCCIÓN

De modo general, podría afirmarse, que los espacios sometidos a mayor “stress ambiental” por la intensidad y la dinámica de los usos que convergen en él, sean justamente aquellos en los que se localizan las grandes megalópolis urbanas, los cuales adicionalmente constituyen el hábitat de un contingente creciente de población expuesta igualmente a las condiciones de alta vulnerabilidad ambiental presentes en de estos espacios.

La saturación urbana y la ampliación del espacio construido, han determinado cambios ambientales que si bien inicialmente tenían una incidencia mas localizada, o micro-ambiental, hoy en día podría afirmarse que sus efectos se extienden sobre el macro-ambiente urbano, deteriorando aun más el ya precario equilibrio de los sistemas ambientales en estos espacios de alta saturación.

Quizás uno de los efectos más notables de la extensión de estos problemas macro-ambientales urbanos sea la intensificación del fenómeno de las Islas Térmicas Urbanas, que acentúa las tendencias de climatización y desarrollo de edificaciones autónomas de ambientes artificiales, que constituyen en sí mismas, un circuito de retroalimentación mas que una solución al problema.

El estudio macro-ambiental de las emisiones térmicas del espacio construido, que genera las llamadas islas de calor, o islas térmicas urbanas, se ha beneficiado notablemente, en estas últimas décadas de la tecnología satelital de alta resolución, que ha permitido una ampliación del espectro de técnicas y recursos disponibles para evaluar mas eficientemente y a escalas detalladas este fenómeno urbano.

El objetivo fundamental de este trabajo es entonces, evaluar el uso y aplicación de la información satelital, Landsat Tm7, SPOT, aerofotografías y Orto-imágenes, para realizar evaluaciones macro-ambientales que permitan determinar espacialmente, con recursos de un Sistema de Información Geográfico (desarrollado como soporte la investigación), la estructura, intensidad y extensión de estas islas urbanas de calor.

2. LAS EVALUACIONES MACRO-AMBIENTALES Y SU CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DE LAS ISLAS URBANAS DE CALOR

El fenómeno de las islas urbanas de calor ha sido abordado en los últimos tiempos por una diversidad de especialistas en estudios urbanos, mas vinculados a los aspectos estructurales y de diseño de la vivienda, que a las condiciones ambientales externas. Aun cuando se admite la importancia que aspectos como, la densidad del espacio construido, las variaciones en las coberturas urbanas y las emisiones de gases invernadero, tienen en la determinación de este fenómeno; la complejidad que representa su estudio en el ámbito urbano debido a la heterogeneidad y fragmentación de las coberturas, dificulta con frecuencia, el desarrollo de este tipo de enfoques.

Hoy en día, sin embargo, los sistemas de información geográficos, (SIG), permiten dar cuenta de esta complejidad, basados en informaciones satelitales, aerofotografías, etc., y a través de un abordaje espacial de la dimensión macro-ambiental, que permite integrar los análisis de reflectividad y emisividad de las coberturas, con aquellos vinculados al consumo energético y las emisiones de gases invernadero. (Spatial Análisis).



Figura 1. SIG Coberturas. Sur-oeste de Caracas. Hoja 6847

Fuente: IGDR. Elaboración Propia.

La elaboración de las bases de datos que integran el sistema de información geográfico, a partir de la cual se realizarán los análisis de reflectividad y emisividad, es un proceso complejo que implica el manejo de altos volúmenes de información aun en espacios reducidos, debido no solo a la heterogeneidad de las superficies urbanas, sino también, al alto nivel de fragmentación de las mismas.

La figura 1, muestra el primer prototipo de base de datos desarrollado, bastante simplificada en base a criterios empíricos y forma semi-automática (digitalización y vectorización manual de las coberturas asistida por ordenador).

La digitalización manual o semi-automática de las diferentes coberturas tipo, tiene sin embargo mayores niveles de imprecisión, debido justamente a las limitaciones de percepción del ojo humano, que impiden capturar mayores niveles de detalle, lo que determinó, en consecuencia, la necesidad de manejar categorías agregadas.

Esta situación determina la búsqueda de metodologías alternativas de tratamiento y procesamiento de imágenes, que permitieran recuperar con mayor nivel de precisión la información relativa a las diferentes coberturas urbanas, o usos del suelo. Es conveniente en este momento hacer una distinción, entre coberturas y usos del suelo, ya que el término cobertura se aplicara, en este caso, para discriminar categorías que describen más la estructura física que la funcionalidad socio-económica del espacio. Nuestro término de referencia es una imagen digital, a partir de la cual nos interesa, en un primer nivel de análisis del estudio, determinar parámetros estructurales-ambientales que influyen en el balance energético físico de las superficies urbanas y en consecuencia, en el balance térmico ambiental urbano.

En este caso, la imagen fuente de información del sistema, es una imagen digital Unibanda, es decir, proveniente de un sensor fotografico de baja resolución espectral en comparación con la información satelital, pero de buena resolución espacial (Figura 2), lo que ofrece un buen nivel de detalle especialmente para el análisis de coberturas urbanas.

Por cada píxel. constituida por un arreglo matricial de píxeles, con información contentivos, cada uno de ellos de información relativas La digitalización y vectorización automática tiene sus ventajas frente a las limitaciones de la percepción humana, debido a que organiza los píxeles en estructuras o polígonos similares de acuerdo a la información contenida en estos, según valores de reflectividad, opacidad, saturación, etc.

Procurando un mayor Buscando mayor nivel de precision en la determinacion espacial de las diferentes coberturas urbanas, se utilizxprocedio a involumen de informacionanualmente decir, los criterios para la definición de la diferentes categorías de coberturas se definieron empíricamente sobre la imagen en base empíricamente de forma manual aun en un area de proporciones limino es un proceso

Una vez desarrollada el sistema de información de los usos del suelos o coberturas (Figura 1), se procede a asignar, de acuerdo a tablas de referencia (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 1992. Chapter 3.), valores promedios de reflectividad para las diferentes coberturas urbanas.

Asumiendo que, de acuerdo a la Ley de Kirchoff, la emisividad espectral de un objeto es equivalente a su absorptividad

$$\rho\lambda + \alpha\lambda + \tau\lambda = 1$$

donde:

$\rho\lambda$ = valor reflectividad.

$\alpha\lambda$ = valor emisividad.

$\tau\lambda$ = valor de la trasmitancia.

y que la relación de estas magnitudes es decir; reflectividad, absorptividad y transmitancia son iguales a 1 (CHUVIECO, 1995. Tema 2.5), entonces, si conocemos los valores de $\rho\lambda$, podemos asumir que la emisividad espectral será igual.

$$\alpha\lambda = 1 - \rho\lambda + \tau\lambda$$

Considerando que la transmitancia (CHUVIECO, 1995. Tema 2.6) es prácticamente nula en el infrarrojo térmico, la expresión puede simplificarse indicando, que a esas longitudes de onda, la energía incidente o bien se refleja o bien se absorbe.

$$1 = \rho + \varepsilon$$

De acuerdo a lo anterior, una vez asignado el valor de reflectividad para las distintas coberturas en la base de datos del sistema de información geográfico, se procede a determinar la emisividad potencial de estas superficies; obteniendo así, valores aproximados de emisividad térmica, que permiten establecer una red espacial de datos a partir de los cuales, por interpolación pueden obtenerse rangos espaciales de emisividad.

El mapa de usos del suelo, elaborado a partir de la base de datos del sistema de información geográfico, es complementario a este análisis, proporcionando información sobre la estructura espacial de aquellas áreas con mayor potencial de emisividad, en términos de densidad constructiva y cobertura vegetal, por ejemplo.

Adicionalmente, se piensa incluir la variable energética en esta evaluación, generando rangos espaciales de consumo energético, elaborados a partir de los indicadores de consumo per capita (OLADE, 1999) y asociando, este indicador, a las bases de datos de población del sistema. (Fig. 2). Una vez obtenidos los rangos de consumo energético, se calculan las emisiones de gases invernadero, (metodología OLADE, 1999) y se interpolan las redes espaciales de datos de emisión generados, para elaborar los mapas con los rangos de intensidad de emisión, de los distintos gases invernadero generados.

Estos procedimientos teóricos pueden verificarse posteriormente, comparando sus resultados con los registros en estaciones climatológicas de gases invernadero, de esta forma evaluaríamos la validez del modelo, y su utilidad en la simulación de data inexistente.

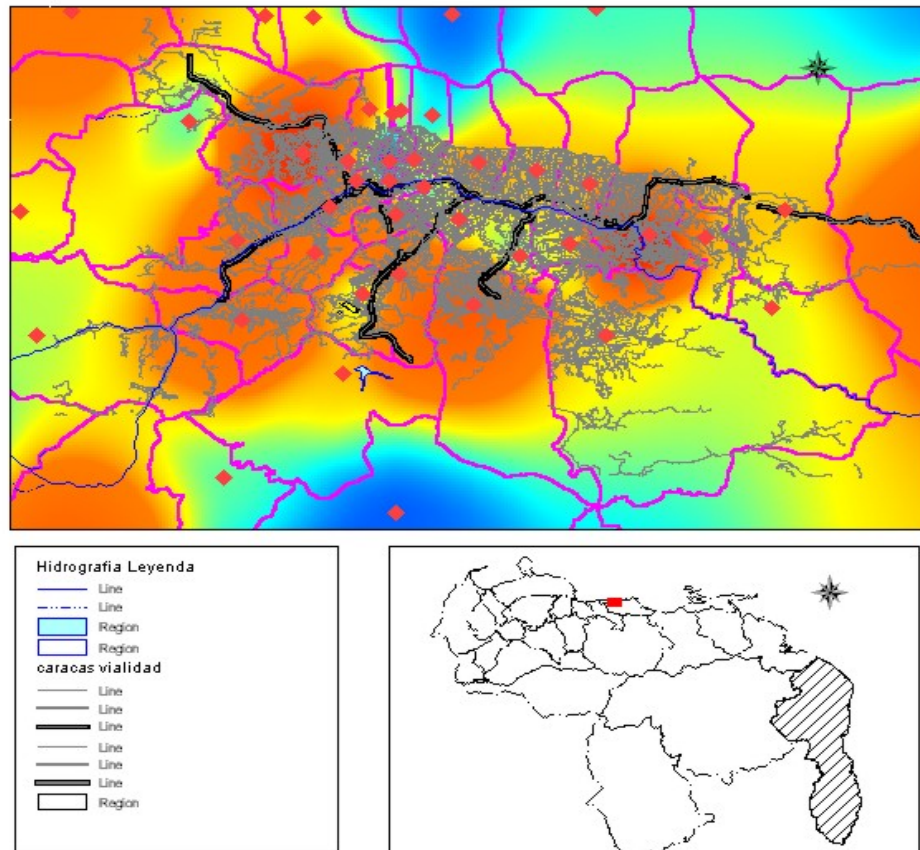


Figura 2. Mapa de Intensidades de Consumo Energético Área Metropolitana de Caracas BEP/Hab. Año 2000.

3. CONCLUSIONES

El uso de Sistemas de Información Geográfica y técnicas de análisis espacial en la determinación de islas térmicas urbanas, constituye sin duda un enfoque valioso, que permite abordar la complejidad y segmentación de los parámetros macro ambientales del entorno urbano. Los recursos satelitales, y las aerofotografías, proveen de información detallada que facilita la caracterización del espacio urbano, contribuyendo así, a una mejor comprensión, de las relaciones entre las variables ambientales y físico-estructurales que determinan la formación de estas “islas de calor”.

4. BIBLIOGRAFÍA

- AKBARI, M, Pomerantz, and H.Taha. Cool surfaces and shade trees to reduce energy use and improve air quality in urban areas. Heat Island Group. Lawrence Berkeley National Laboratory. March, 1999.
- HAIDER, Taha and RITSCHARD, Ronal. Impacts of global climate change on cities: Energy Ozone and surface characteristics. Lawrence Berkeley National Laboratory. California, 1992.
- KURN, D.M; BREZT, S. E.; HUANG, B. and AKBARI, H. The potential for reducing air temperatures and energy consumption through vegetative cooling. Lawrence Berkeley National Laboratory. Energy & Environment Division, University of California, 1994.
- HAIDER, Taha. Urban Climates and Heat islands: Albedo, evapotranspiration, and anthropogenic heat. Berkeley National Laboratory, March, 1997.
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Cooling our Communities. A guidebook on tree planting and light colored surfacing. Lawrence Berkeley National Laboratory. January, 1992.
- BRETZ, Sara; AKBARI, Hasem and ROSENFELD, Arthur. Practical issues for using solar reflective materials to mitigate urban heat islands. Lawrence Berkeley National Laboratory. January, 1994.
- CHUVIECO, Emilio. Fundamentos de Teledetección Espacial. Ediciones RIAL.S.A, 2da Edición, Madrid, 1995.