SERVICIOS Y TRANSPORTES EN EL DESARROLLO TERRITORIAL DE ESPAÑA (2003) ISBN: 84-472-0526-6 pp. 189-197

Modelos gravitacionales aplicados al análisis del comercio: el Sistema de Información Geográfica para el Comercio de la ciudad de Sevilla (SIGCOMSE)

JOSÉ OJEDA ZÚJAR

Universidad de Sevilla

PILAR PANEQUE SALGADO
EULOGIO PARRILLA ALCALÁ

Universidad Pablo de Olavide (Sevilla)

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se han convertido en una herramienta de trabajo indispensable en distintos ámbitos de la actividad económica. Su aplicación al sector comercial supone una apuesta decisiva por la implantación de las nuevas tecnologías.

En esta línea la Cámara de Comercio, Industria y Navegación de Sevilla ha desarrollado un SIG, en colaboración con el Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional de la Universidad de Sevilla, para el análisis de la actividad comercial en la ciudad. Esta aplicación se inserta en un proyecto más amplio que, en un futuro próximo, se ampliará el análisis de geomárketing a todo el Área Metropolitana de Sevilla.

Los objetivos que persigue el diseño e implementación del Sistema de Información Geográfica para el comercio de Sevilla (SIGCOMSE) son:

- Recopilar, estructurar y almacenar los datos correspondientes a la actividad comercial en una base de datos georreferenciada.
- Desarrollar un conjunto de herramientas informáticas que faciliten el acceso a la información, tanto a través de variables alfanuméricas, como a través de variables espaciales (proximidad, accesibilidad, etc.)
- Aprovechar las capacidades analíticas del SIG para llevar a cabo estudios de la actividad comercial (geomárketing): perfil de clientes, mercados potenciales, localizaciones óptimas, competitividad espacial, etc.
- Desarrollar un conjunto de herramientas informáticas que permitan ofrecer estos servicios de forma ágil a la sociedad en general, y a la comunidad empresarial en particular (geocodificación, elaboración de informes –FIGURA 1–, estudios de detalle, etc.).

FIGURA 1: Informe final del SIGCOMSE, integrando información espacial y bases de datos con gráficos estadísticos

El SIGCOMSE es un sistema abierto y flexible que permite realizar análisis y estudios de una mayor complejidad. La posibilidad de conocer la dotación comercial para distintos años permite establecer pautas de evolución del comercio, diferenciando entre aquellos sectores que experimentan crecimiento de su oferta de aquellos otros que pierden importancia. De esta manera, pueden llegar a establecerse las causas que han originado dicha evolución y prever situaciones futuras.

Para garantizar el mantenimiento y la fiabilidad del sistema, la Cámara de Comercio actualiza periódicamente las bases de datos disponibles en la aplicación. Para ello, se han suscrito Convenios de Colaboración con las entidades públicas y privadas generadoras de dicha información. En todos los casos, dada la diversidad de las fuentes, se ha procedido a una normalización y adaptación de los datos a un sistema geométrico de referencia (georreferenciación).

En cuanto a las bases cartográficas, imágenes de satélite y fotografías aéreas utilizadas en el diseño del SIGCOMSE, se ha incorporado el Mapa Topográfico 1/500 en formato Microstation a través de un convenio con la Gerencia de Urbanismo, y como imagen ráster a través de un convenio con el Servicio de Estadística, también del Ayuntamiento de Sevilla; y, por último, por compra directa a la Oficina de Catastro en formato propio. En segundo lugar, se integra la ortoimagen SPOT gracias a un convenio con el Instituto de Cartografía de Andalucía (Junta de Andalucía); y, en tercer lugar, a través del mismo organismo se incorpora la fotografía aérea a color de la ciudad de Sevilla a escala 1/60.000.

A este completo soporte cartográfico se suman las bases de datos, parte esencial del sistema. El SIGCOMSE incluye información sociodemográfica de 1996 y 1999, una base de datos para la geocodificación por direcciones postales, información sobre los comercios de la ciudad, y una última base de datos sobre el callejero urbano.

La inclusión de información sociodemográfica de dos fechas diferentes permite realizar estudios sobre los cambios más recientes en la estructura y características de la población de la ciudad de Sevilla (FIGURA 2). Por una parte, en la base de datos de 1996, basada en secciones censales y facilitada por el Instituto de Estadística de Andalucía, aparecen recogidas las 440 secciones censales que componen el término municipal de Sevilla. La información temática asociada a cada una de estas secciones censales es muy amplia, existiendo en su base de datos más de 100 campos de información, desagregando algunas de sus variables por sexos, edad, nivel de estudios, etc. Debido a la amplitud espacial de algunas de estas secciones, se procedió, mediante trabajo de campo, a subdividir las secciones de mayor extensión eliminando zonas sin población, como parques, jardines, solares, etc. La información de 1996 es sin duda de una gran riqueza temática, pero presenta una información espacial limitada. Por otra parte, la base de datos de *1999*, basada en manzanas censales y proporcionada por el Servicio de Estadística del Ayuntamiento de Sevilla, recoge información demográfica de las 5.000 manzanas censales existentes en la ciudad. En este caso, la desagregación de la información es menor, pero posee una gran riqueza espacial.

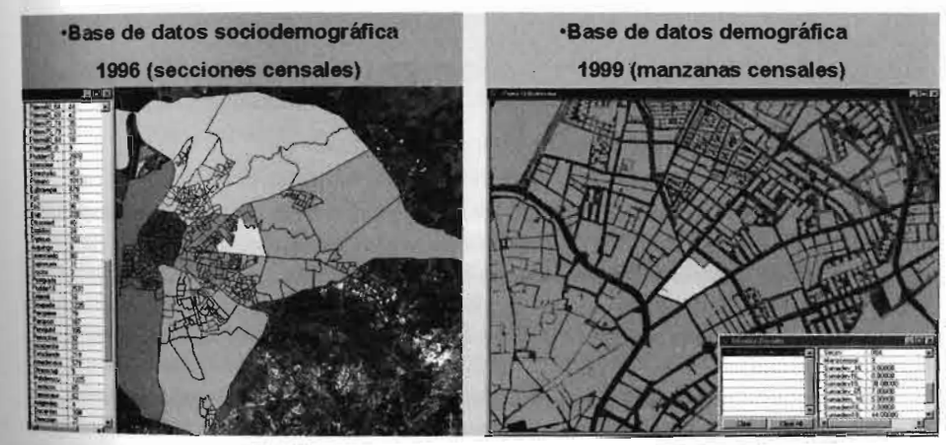

FIGURA 2: Información sociodemográfica de la ciudad de Sevilla

Hemos hecho referencia a una base de datos para la geocodificación por direcciones postales, y con ello nos referimos a una capa de información puntual con los números de policía o puntos de entrada y salida de un edificio (FIGURA 3). La información la proporcionó el Servicio de Estadística del Ayuntamiento de Sevilla, y la Cámara de Comercio procedió a su revisión y actualización a través de trabajo de campo. Esta base de datos tiene como objetivo básico facilitar la tarea de geocodificación del resto de la información incluida en el sistema con campos de dirección postal.

FIGURA 3: Geocodificación mediante direcciones postales

En tercer lugar se incluye una base de datos sobre actividades comerciales, procedente de la explotación de la información del Impuesto de Actividades Económicas (IAE), facilitada por la Cámara de Comercio. Se trata de una base de datos alfanumérica, donde se refleja el tipo de actividad que desarrolla según códigos. Para su correcta incorporación en el sistema se procedió a una normalización de las direcciones y a su geocodificación a partir de los números de policía.

Por último, en cuanto a las bases de datos incluidas en el sistema, se incorporó información del callejero urbano, basada en información lineal de las calles para generar una red topológica, tras comprobar su correcta ubicación y asegurar la conectividad real entre ellas (FIGURA 4).

A partir de la información comentada se creó una aplicación específica para la Cámara de Comercio basada en los Sistemas de Información Geográfica. El software utilizado ha sido ArcView 3.1 y su módulo Network Analyst para la gestión de información espacial y Microsoft Access para la gestión de bases de datos alfanumérica. Además se hace uso de Crystal Report para la generación de informes. Teniendo en cuenta que el usuario final sería un usuario inexperto en el uso de SIG, se generó un interfaz de usuario basado en el lenguaje de programación Avenue (ArcView), que simplificaba su uso y personalizaba y adaptaba algunas de las funciones básicas, además de conferir a toda la aplicación un entorno de más fácil comprensión y manejo.

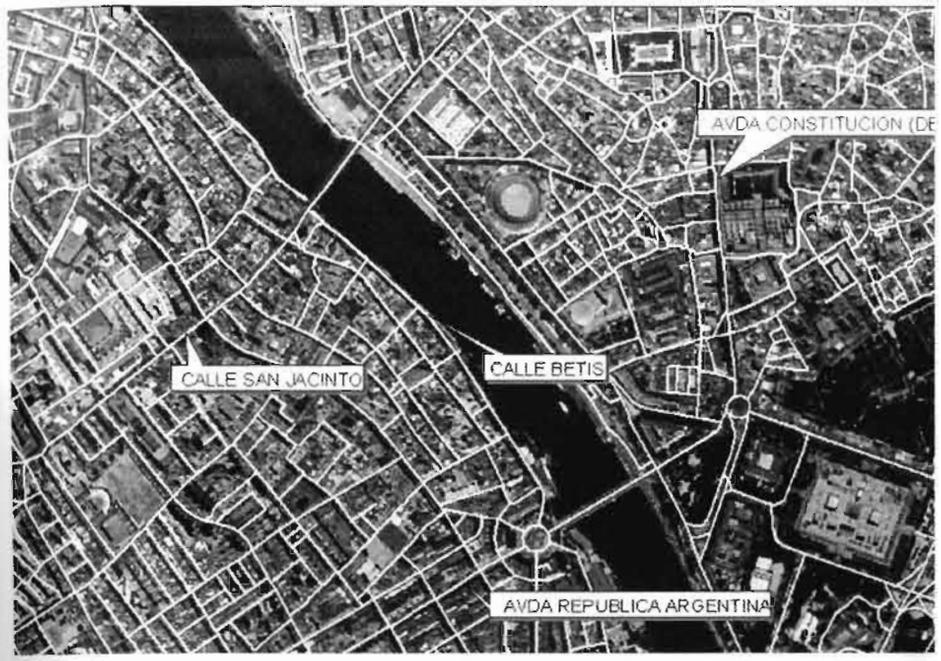

FIGURA 4: Callejero con topología de red

Las aplicaciones desarrolladas se clasifican en básicas y avanzadas. En primer lugar, las básicas nos permite:

a) Seleccionar una zona de trabajo, a elegir entre el centro histórico de Sevilla, una vista general de la ciudad, y una escala intermedia según la cartografía de la Gerencia Municipal de Urbanismo.
b) Visualizar las diferentes capas de información disponibles para el área de trabajo elegida, siendo éstas, además de la imagen de referencia, los puntos de la base del IAE, los números de policía, las parcelas, las manzanas, las secciones censales, y el viario peatonal.
c) Pedir información sobre elementos concretos de una capa.
d) Buscar calles en la información del viario peatonal e incluso números de calle en la base de geocodificación. En ambos caos la localización se produce mediante un aumento de la escala de visualización de la vista centrado en la calle o número de calle seleccionado.
e) Realizar una búsqueda de actividades comerciales según la denominación social de las mismas (FIGURA 5). El procedimiento de búsqueda consiste en la entrada de una cadena de caracteres exacta o aproximada de la denominación social buscada. A continuación se mostrarán aquellas denominaciones sociales en las que se incluya la cadena de caracteres introducida, y se seleccionará la denominación buscada, obteniendo, al igual que en el caso anterior, la visualización del comercio seleccionado.
f) Seleccionar actividades comerciales a través de su epígrafe IAE.

g) Conocer áreas de influencia de un elemento, bien trazando una forma geométrica mediante la que se seleccionarán todos aquellos elementos de la capa señalada que se incluyan, total o parcialmente, dentro de dicha forma; o bien, indicando una serie de objetos (entidad comercial, dirección postal o ubicación manual) y especificando una distancia o tiempo como valor de la proximidad requerida.

h) Insertar el texto correspondiente al nombre de las vías, sobre todo a la hora de realizar salidas cartográficas para situar al usuario en un entorno específico de la ciudad.

i) Conocer la accesibilidad, calculando distancias y tiempos a través del viario (FIGURA 5).

j) Producir informes finales que contengan texto, gráficos y, especialmente, cartografía.

FIGURA 5: Búsqueda por la denominación social de la empresa y establecimiento de la accesibilidad del comercio seleccionado

Las aplicaciones avanzadas, realizadas tanto en las secciones como las manzanas censales, están basadas en *modelos gravitacionales*. Estos modelos se utilizan para el cálculo de las interacciones (visitas) que se producen entre unos centros que ofertan productos o servicios (comercios) y unas localizaciones que generan clientes (secciones o manzanas censales).

Para realizar este cálculo se toma como punto de partida el modelo de gravitación universal de Newton, de tal forma que el número de visitas será directamente proporcional al atractivo de los centros (superficie, empleados, etc..), así como a la producción de visitas de cada localización (población, ingresos, etc.), e inversamente proporcional al coste para generar la visita (la distancia entre ambos) (FIGURA 6).

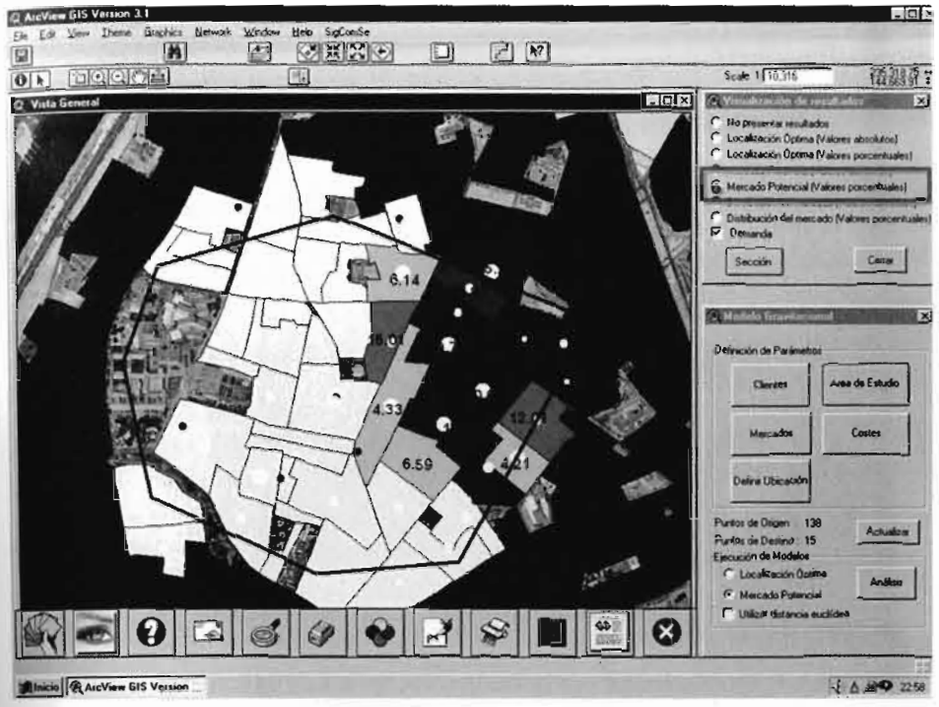

FIGURA 6: Establecimiento del mercado potencial de un comercio

El cálculo del coste (distancia) es de suma importancia en la ciudad por dos motivos:

1. El *cálculo de la distancia* entre cada par de elementos (comercio-sección/manzana censal), que se puede calcular como la distancia euclídea (línea recta), o bien como distancia a través del callejero digital (accesibilidad) (FIGURA 7). El coste de atravesar esta distancia no tiene por qué ser lineal, sino calculado a partir de una función de la misma (exponencial o potencial), cuyo exponente indica el carácter limitante de aquella (un mayor exponente indica una distancia más limitante).

2. El *cálculo de la atracción* (número de visitas) entre cada par de elementos (comercios-manzanas/secciones censales) que se utiliza para asignar los clientes potenciales a cada uno de los comercios dentro de la zona de análisis, así como para calcular los servicios que proporciona cada comercio a cada una de las manzanas/secciones censales (FIGURA 8).

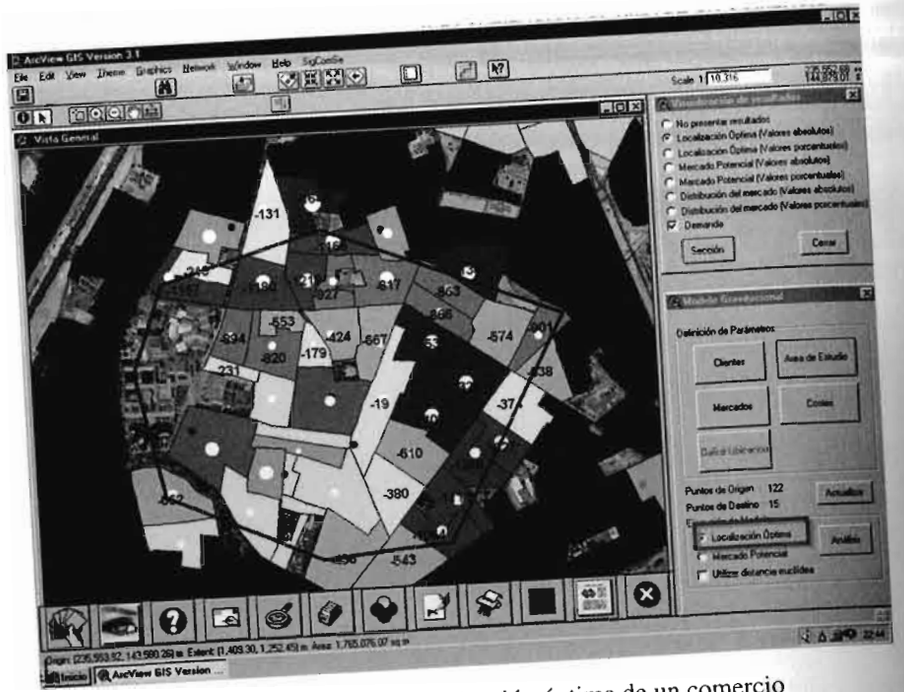

FIGURA 7: Establecimiento de la localización óptima de un comercio

FIGURA 8: Distribución del mercado

Además de las aplicaciones y herramientas informáticas diseñadas, mediante procedimientos más o menos automatizados para la resolución de problemas de geomárketing, el SIGCOMSE puede hacer uso de todas las funcionalidades analíticas propias de los SIG para la elaboración de estudios específicos, tales como análisis de redes, estableciendo rutas óptimas, áreas de servicios, y asignación de servicios accesibles; análisis de densidades, tanto de actividades comerciales como de la información sociodemográfica, definiendo, por ejemplo, calles comerciales, espacios comerciales emergentes, etc.; análisis de la actividad comercial y de perfiles de clientes con carácter evolutivo, gracias a la disponibilidad de datos diacrónicos; etc.

Por tanto, obvia insistir en el papel de los Sistemas de Información Geográfica como herramienta para el análisis espacial de las actividades comerciales, superando así una etapa en la que se ha dejado de lado la componente geográfica de los planes de marketing urbano. En este sentido hay que destacar la iniciativa llevada a cabo por la Cámara de Comercio, Industria y Navegación de Sevilla, que, con la creación del SIGCOMSE, ofrece a los comerciantes de la ciudad un servicio que asegura en gran medida el éxito de sus proyectos.

UNIVERSIDAD DE SEVILLA
Fac. G.ª e Hist.ª Contemp.