

SIGCOMSE: UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA APLICADO AL COMERCIO EN LA CIUDAD DE SEVILLA

ISMAEL VALLEJO VILLALTA¹ y JOAQUÍN MÁRQUEZ PÉREZ²

Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Universidad de Sevilla
c/ María de Padilla s/n. 41004. Sevilla, España

ivallejo@us.es jmarper@us.es

RESUMEN

Se describe el diseño, desarrollo y explotación de una herramienta SIG para diferentes aspectos vinculados a la gestión del comercio en la ciudad de Sevilla (SIGCOMSE). El proyecto se enmarca en un convenio de colaboración entre la Cámara de Comercio, Industria y Navegación de Sevilla y el Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional de la Universidad de Sevilla. Las principales fases en la elaboración del proyecto son: (i) geocodificación de las entidades comerciales (ii) creación o adaptación de las bases geográficas a utilizar en la fase de análisis (redes, bases geoestadísticas, etc.) y (iii) desarrollo de herramientas para la realización de análisis de geomarketing.

Palabras clave: geomarketing, geocodificación, análisis de redes, geodemografía, modelos gravitacionales

ABSTRACT

The design, development and application of a GIS project focused on commercial activities in Seville are described. This GIS is a joint project between the Seville Chamber of Commerce and the University of Seville (Dept. of Physical Geography and Regional Analysis). Three phases in the GIS development could be distinguished: (i) commercial entities localization through geocoding, (ii) building up and organization of geographical data set for spatial analysis, and (iii) geomarketing tools development.

Keywords: geomarketing, geocoding, network analysis, geodemography, gravitational models

1. Introducción

Bajo la denominación de geomarketing se agrupa una variada serie de técnicas que incluyen, entre otros, elementos del análisis locacional, la geodemografía o el análisis de redes. (Moreno Jiménez, 2001). Desde el punto de vista de las aplicaciones también se constata una importante diversidad de posibilidades que van desde el análisis de mercado hasta la dotación de infraestructuras y servicios públicos, pasando por la propia geografía electoral (Moreno Jiménez, 2003; Coll Aliaga y Larreina Maelon, 2004). Independientemente de este carácter polisémico, el geomarketing constituye, hoy por hoy, una línea de trabajo de larga trayectoria y alto nivel de consolidación en el mundo de los SIG (Beaumont, 1991), al tiempo que se mantiene como un campo de indudable proyección y potencial de crecimiento (Longley y Mateos Rodríguez, 2005).

Simplificando los esquemas de gran parte de los estudios de geomarketing, podrían señalarse dos componentes esenciales. De una parte, la oferta, traducida en empresas o instituciones públicas que desean vender o hacer llegar una serie de bienes y servicios, y, de otra parte, la demanda, que está representada por los consumidores o usuarios. Reincidiendo en la simpleza del planteamiento, el prototipo de análisis de geomarketing suele partir del lado de la oferta, en un intento por optimizar estrategias de localización o de acceso a la demanda, en función de la propia localización de ésta, así como de otros componentes de la oferta que participan del mismo sector de actividad (competencia). Evidentemente, una mayor complejidad del esquema haría entrar en juego a diferentes variables vinculadas a la localización (aunque no sólo) como la complementariedad de la oferta (centros comerciales), la ubicación de los centros de producción y abastecimiento o los transportes, etc.

En cualquier caso, tal como se ha comentado, este planteamiento modelo puede aplicarse a múltiples temáticas y sectores de actividad, comprendiendo también un extenso abanico de escalas (mundiales, regionales, locales). En el caso del proyecto que aquí se describe (SIGCOMSE), el nivel escalar adoptado es de máximo detalle, por cuanto que se trabaja a nivel urbano, mientras que la temática se centra en dotar a las PYMES de Sevilla con un servicio de información que contribuya a mejorar la toma de decisiones respecto a su localización actual o futura.

2. Descripción del proyecto SIGCOMSE. Fases de desarrollo

El proyecto SIGCOMSE (Sistema de Información Geográfica aplicado al Comercio de Sevilla) nace en 1998 en el marco de un convenio de colaboración entre la Universidad de Sevilla (Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional) y la Cámara de Comercio, Industria y Navegación de Sevilla (en adelante, Cámara de Comercio). Promovido por este último organismo, el objetivo básico del proyecto es ofrecer una serie de servicios a las pequeñas y medianas empresas (PYMES) de la ciudad de Sevilla, que contribuyan a complementar sus criterios a la hora de tomar una serie de decisiones vinculadas a la localización. Sobre estas bases, el proyecto se plantea en una doble vertiente; por un lado, como una serie de herramientas cerradas que se dirigen al tratamiento de problemáticas concretas y, por otro, como un SIG abierto para la investigación y el desarrollo de nuevas aplicaciones vinculadas a la gestión del comercio.

Las fases de desarrollo del proyecto son tres y su descripción constituye el objetivo del presente trabajo. La primera fase se centra en el tratamiento de los datos básicos de partida, esto es, la relación de empresas vinculadas a la Cámara de Comercio en la ciudad de Sevilla; cualquier avance en el proyecto, obviamente, pasa por espacializar estas empresas (oferta). En segundo lugar, una vez localizadas las empresas, es necesario incluir toda aquella otra información necesaria para implementar las herramientas de análisis. De forma resumida, esta información comprende la demanda, traducida en este caso en información sociodemográfica de la ciudad, así como la red de transportes que posibilita la conexión entre los componentes de oferta y demanda. La tercera fase que se describe se refiere al diseño y desarrollo de las aplicaciones para efectuar operaciones de geomarketing. El software utilizado ha sido ARCVIEW, excepto para la geocodificación en que se ha utilizado el gestor de bases de datos ACCESS.

2.1. Primera fase: geocodificación

Al inicio del proyecto la base de datos de empresas con que cuenta la Cámara de Comercio contiene casi 40.000 registros. Como campos a resaltar, la tabla de entidades empresariales contiene el epígrafe del IAE (Impuesto de Actividades Económicas), que describe el grupo de actividad de la empresa, y, con mayor significación para la espacialización, la dirección postal (tipo, nombre y número de vía). Con esta información, la única forma de espacialización automatizada posible pasa por un proceso de geocodificación (Moreno Jiménez y López Borra, 2001). En un primer momento se valoró la posibilidad de utilizar el callejero digital ARCOPOLIS-Sevilla (ESRI, 1995) y la herramienta de geocodificación de ARCVIEW; sin embargo, una evaluación inicial de los resultados obtenidos desaconsejaron esta opción (bajos porcentajes en el total de entidades espacializadas y altos niveles de error en la ubicación final de las localizadas). Se recurrió entonces al desarrollo de una aplicación propia para la geocodificación (en adelante, GEOCOD).

La aplicación GEOCOD, desarrollada en ACCESS, presenta como base de geocodificación el conjunto de direcciones postales contenida en los números de policía (punto) de las parcelas urbanas; esta información está contenida en la cartografía catastral a escala 1:500 de la Gerencia Municipal de Urbanismo (Ayuntamiento de Sevilla) y, por tanto, cada registro tiene asociado un par de coordenadas (UTM-HUSO 29). La ubicación final de cada número de policía resulta de un intenso trabajo de campo que permitió la subsanación de importantes errores de localización.

La aplicación cuenta con una tabla de normalización de vías (DICCIONARIO DE CALLES), que permite asignar tipo y nombre de vía oficial a cada registro de la tabla de entidades empresariales con dirección postal, así como vincular un alias a aquellos otros registros que presentan como dirección una referencia a edificios, polígonos industriales o centros comerciales. Tras este proceso de normalización tiene lugar la geocodificación propiamente dicha, que relaciona la tabla de las entidades empresariales (con dirección postal normalizada) con la de los números de policía. Los resultados arrojan la correcta localización de 27.293 entidades, lo que representa un porcentaje bruto de 68,3% (respecto de las 39.952 entidades). No obstante, cuando se detraen de la tabla de entidades aquellos registros de imposible localización automática (direcciones externas a la zona de estudio, sin número de vía o incluso sin dirección alguna) el porcentaje de éxito en la localización asciende al 95,1% ([Figura 1](#)).

2.2. Segunda fase: geodemografía y redes

Tras solucionar la localización de las empresas, el siguiente paso implica la espacialización de la demanda (clientes o consumidores potenciales), así como el levantamiento de una red viaria que posibilite la conexión física entre empresas y clientes.

Respecto al primer aspecto, la información estadística proviene de dos fuentes. De una parte, se dispone de una base de datos del año 1996 con referencia a las secciones censales (440), con una extensa información que incluye más de 100 variables sociodemográficas (Instituto de Estadística de Andalucía). De otra parte, con un menor detalle en la información pero con una mayor resolución espacial, se cuenta con información demográfica de 1999 para las 5.000 manzanas censales de la ciudad (Servicio de Estadística. Ayuntamiento de Sevilla). Con estas dos fuentes de información primaria se han practicado diversos tipos de correcciones tendentes a optimizar la asignación de la población. En el caso de las secciones censales, que pueden incluir grandes espacios de zonas verdes y equipamientos, se ha procedido a suprimir estos espacios sin población a través de fotointerpretación. Asimismo, sólo de forma experimental en algunos sectores de la ciudad, se ha utilizado la información de alturas incluida a nivel de parcela urbana para realizar asignaciones de población proporcionales a la volumetría de los edificios.

En cuanto al segundo aspecto, la creación de una red viaria resulta crucial si se pretende superar las limitaciones que implica el uso de la distancia euclídea en muchas operaciones de análisis espacial (Bosque Sendra, 2004; Salado García, 2004). En este caso se han confeccionados dos tipos de redes; ambas proceden de la digitalización de los ejes centrales del viario urbano sobre la cartografía catastral. La primera de ellas es una red de tráfico y, por tanto, presenta toda una serie de restricciones que incluyen, entre otras, el sentido de las vías, la prohibición de giros o la anulación de calles peatonales; todo el tratamiento de esta red ha seguido las directrices del módulo Network Analyst (ARCVIEW) y sólo se ha habilitado para la zona del casco histórico de la ciudad, por cuanto que conlleva un intenso trabajo de campo. La segunda red es de tipo peatonal y supone menores restricciones en el uso del viario, aunque también una mayor densidad de tramos en el mismo (espacios entre edificios no considerados calles, grades espacios abiertos, etc.).

2.3. Tercera fase: aplicaciones de análisis (Geomarketing)

Como ya se ha comentado, el proyecto SIGCOMSE ha sido planteado a dos niveles. Por una parte, una vez tratada y estructurada toda la información de partida, se ofrece la posibilidad de trabajar de forma abierta con todas las herramientas que incorpora el software ARCVIEW, sus módulos y aquellas extensiones o scripts incorporados por los usuarios. Esta modalidad supone la formación o integración de personal cualificado en la Cámara de Comercio y representa una apuesta a medio y largo plazo para la paulatina incorporación de este tipo de tecnología en múltiples aspectos vinculados a la gestión del comercio, o incluso a otros relacionados con los estudios o la gestión urbana (Ocaña Ocaña; 2005). Por otra parte, se han diseñado y desarrollado una serie de herramientas concretas, pensadas a partir de grupos de trabajo formados por personal de la Cámara de Comercio y del Departamento de Geografía Física y AGR; este segundo aspecto, dirigido a satisfacer una demanda más a corto plazo, es el que se comenta en el presente apartado.

Las aplicaciones específicas desarrolladas para el SIGCOMSE presentan, asimismo, dos niveles que se han denominado básico y avanzado, respectivamente. En ambos casos se ha personalizado el entorno de trabajo mediante la utilización del lenguaje AVENUE.

2.3.1. Aplicaciones básicas

Las aplicaciones básicas representan un extenso conjunto de operaciones que incluyen un gran número de las que podrían considerarse habituales en cualquier producto SIG (visualización de la información espacializada, interrogación a los elementos de cada capa o etiquetado de los mismos). En este punto sólo se comentan aquellas funciones que han resultado de mayor utilidad para los usuarios de la Cámara de Comercio.

A) Localizador de direcciones

En primer lugar, dada la importancia en cantidad y detalle de la información contenida, ha resultado especialmente útil la herramienta para la localización de direcciones, por cuanto permite la ubicación precisa de unos 100.000 números de policía, así como de unas 2700 vías. Con estas características, la aplicación puede considerarse uno de los callejeros digitales más completos de la ciudad de Sevilla; al mismo tiempo, su simpleza la han convertido en una de las aplicaciones que más ha favorecido un primer acercamiento por parte de múltiples usuarios de la Cámara de Comercio ajenos a los entornos SIG, posibilitando el posterior interés de los mismos por el resto del proyecto.

B) Localizadores de actividades

En segundo lugar, hay que referirse a dos localizadores de actividades. El primero de ellos se refiere a la búsqueda de empresas concretas según su denominación social y el segundo a todas aquellas empresas que pertenecen a un mismo epígrafe IAE (clasificación según el impuesto de actividades económicas municipal). En el primer caso, existe el problema de que la denominación social puede llegar a ser un nombre sin relación alguna con la actividad de la empresa o con su denominación publicitaria o marca, lo que le resta utilidad de cara a un uso no especializado. En el segundo caso, el único problema reside en la amplitud de algunos de los epígrafes IAE, que pueden englobar actividades minoristas con escasa relación entre ellas.

C) Áreas de influencia

En tercer lugar, destacar una aplicación sobre áreas de influencia por la que pueden localizarse toda una serie de elementos (números de policía, calle, empresas...) por su proximidad a una serie de figuras geométricas trazadas, o bien a otros elementos de las capas de números de policías (dirección postal) o entidades comerciales. La proximidad puede expresarse en distancia o tiempo, si bien siempre se estará haciendo referencia a un espacio euclídeo ([Figura 2](#)).

2.3.2. Aplicaciones avanzadas

Las aplicaciones así denominadas se integran en un módulo que permite diferentes análisis basados en los principios generales de los modelos gravitacionales (Moreno Jiménez y López Borra, 1991) y seguirían la siguiente ecuación:

$$A = \frac{Of * De}{Dist^N}$$

En este caso, los polos de atracción están representados por las entidades comerciales (Oferta) y por las unidades (secciones o manzanas censales) poblaciones (Demanda); la fuerza de atracción entre ambos polos (A), estará en relación directa a la masa de cada polo, traducida en este caso en variables de la oferta (superficie, número de empleados, precios...), y en variables de la demanda (población, renta, educación...), y, lógicamente, en relación inversa a la distancia entre ambos polos (Dist). La importancia que se le quiera asignar a la distancia o coste vendría dada por el exponente N, pudiéndose utilizar tanto la red viaria como el espacio euclídeo.

Las aplicaciones de este módulo permiten realizar, entre otras operaciones, la estimación del MERCADO POTENCIAL, y de la LOCALIZACIÓN ÓPTIMA de una determinada actividad ([Figura 3](#)). En el primer caso, se obtendrían los consumidores potenciales de cada unidad poblacional que corresponderían a cada uno de los comercios analizados. En el segundo caso, obtenemos una ubicación ideal que garantiza el acceso al mayor número de clientes no atendidos por otras actividades (demanda potencial).

3. Conclusiones

La valoración global del proyecto SIGCOMSE es altamente positiva, a pesar de que no se entra a considerar el grupo de objetivos a medio y largo plazo que dependen de la extensión del proyecto a otras áreas de la gestión comercial o incluso de la gestión urbana en general.

Los objetivos a corto plazo permiten destacar varios aspectos que resultan de gran interés y que se comentan en dos planos diferentes; de una parte se resaltan algunas cuestiones concretas, referidas a las aplicaciones desarrolladas y, de otra parte, se insiste en diversas cuestiones de índole general.

En un plano concreto, (i) el desarrollo de la herramienta de geocodificación GEOCOD, posibilita la actualización anual de la localización de las entidades comerciales de la ciudad de Sevilla; en sí misma, esta información resulta de suma utilidad para obtener imágenes fijas y tendencias en la distribución, expansión o declive del comercio en la ciudad y en sus distritos y barrios. En este sentido debe insistirse en la importancia que pueden tener cuestiones tan básicas como un registro correcto y normalizado de la dirección postal de la empresa, a fin de garantizar mayores porcentajes de localización exitosa. En el otro extremo, esto es la base de geocodificación (números de policía), es necesario hacer hincapié en la importante dinámica que experimenta la realidad urbana, con nuevos desarrollos, modificaciones de nombres y números en el viario, así

como otra serie de cambios que hace indispensable el continuo mantenimiento y actualización de esta información.

En segundo lugar, (ii) la información geodemográfica presenta algunos problemas en relación a las unidades de agregación (secciones o manzanas censales); en este sentido, es conveniente debatir en torno a algunos problemas vinculados a la confidencialidad y privacidad de los datos y tratar de alcanzar mayores niveles de detalle en la agregación estadística (parcelas catastrales, hogares...). En todo caso, al margen de la variante estadística, debe hacerse alusión a otra cuestión de índole puramente cartográfica. El problema se ha encontrado en el tratamiento que diversos organismos públicos hacen de las entidades espaciales, especialmente crítico en el caso de los polígonos (secciones, manzanas o parcelas); éstos suelen aparecer dibujados, pero difícilmente se encontrarán dotados de una verdadera condición de entidad superficial cerrada. Este hecho suele derivarse de una escasa difusión de la tecnología SIG en campos como la arquitectura o el urbanismo, entre cuyos especialistas suele recaer la responsabilidad de levantar y mantener esta información, y puede llegar a suponer un ingente trabajo de edición y corrección.

En tercer lugar, (iii) el trazado de una verdadera red viaria, tanto de tráfico como peatonal, permite mejorar el tratamiento dado a una variable tan crucial como la distancia; en el caso de la red peatonal, tal como se ha señalado, quedan pendientes una serie de limitaciones que tienen que ver con el excesivo encorsetamiento de los peatones a unos trazados que en la realidad son mucho más densos y variables.

Por último, a este nivel de cuestiones concretas, (iv) resaltar la puesta en marcha de un servicio de atención a las empresas por parte de la Cámara de Comercio, que permite obtener diferentes salidas cartográficas e informes vinculados a las aplicaciones de análisis básicos y avanzados; este servicio puede consultarse en la Web de la Cámara de Comercio (<http://www.camarasevilla.com/servicios/innovacion01.htm>) y ha sido ampliamente utilizado por diversas empresas.

A un nivel más general podrían destacarse dos ideas básicas. Por un lado, (i) la colaboración entre los miembros del Departamento y los de la Cámara de Comercio ejemplifica la necesaria y rica relación que puede establecerse entre el mundo de la universidad-investigación y el mundo de la gestión pública o empresarial. No es suficiente en estos casos la exclusiva transferencia de datos para ser tratados y devueltos, sino que se requiere el establecimiento de grupos de trabajo que analicen y planteen los problemas, y busquen soluciones óptimas a los mismos a partir de la exposición conjunta de sus conocimientos y experiencias. Por otro lado, (ii) la demanda de información a organismos e instituciones diversos (urbanismo, estadística, catastro), pone de manifiesto los múltiples problemas de finalidad, compatibilidad o redundancia. El diálogo con estas instituciones y la difusión de las posibilidades de la tecnología SIG, ha servido, en este caso particular, para que muchas de las ideas y sugerencias concretas presentadas se hayan recogido y contemplado para desarrollos futuros.

Referencias bibliográficas

- Beaumont, J. R. (1991): "GIS and market analysis", en Maguire, D. J., Goodchild, M. F. and Rhind, D. W. (eds): *Geographical Information System: Principles and Applications*, London: Longman Scientific & Technical, págs. 139-151.
- Bosque Sendra, J (2004): "El uso de los SIG para localizar equipamientos e instalaciones" en Bosque, J y Moreno, A: *SIG y localización de instalaciones y Equipamientos*. Madrid, RA-MA, págs. 103-120.
- Coll Aliaga, E y Larreina Mauelon, A (2004): "Estudio de geomarketing sobre el emplazamiento adecuado de un servicio de asistencia en carretera" en Conesa, C Alvarez, y Granell: *El empleo de los SIG y la Teledetección en Planificación territorial*. Universidad de Murcia, págs. 373-385.
- Longley P.A. y Mateos Rodríguez, P (2005): "Un nuevo y prominente papel de los SIG y el Geomarketing en la provisión de servicios públicos", *GeoFocus* (Editorial), nº 5, p. 1-5.
- Moreno Jiménez, A (2001): "La geografía de los servicios aplicada al geomarketing como tema de estudio" en Moreno Jiménez, A (Dir): *Geomarketing con Sistemas de Información Geográfica*. Universidad Autónoma de Madrid. págs. 9-20.
- Moreno Jiménez, A (2003): "Modelado y representación cartográfica de la competencia espacial entre establecimientos minoristas" *Boletín de la A.G.E.*, 35, págs. 55-78.
- Moreno Jiménez, A y López Borra, C (2001): "Representar la clientela, definir la competencia espacial y estimar las áreas probables de mercado con Sistemas de Información Geográfica" en Moreno Jiménez, A (Dir): *Geomarketing con Sistemas de Información Geográfica*. Universidad Autónoma de Madrid. págs. 21-51.
- Ocaña Ocaña, C (2005): "Microanálisis sociodemográfico de espacios urbanos", *Boletín de la A.G.E.*, 40, págs. 5-34.
- Salado García, M. J. (2004): "Accesibilidad efectiva y elección personal: La estructura espacio-temporal del servicio de guarderías y escuelas infantiles de Alcalá de Henares", en Bosque, J y Moreno, A: *SIG y localización de instalaciones y equipamientos*. Madrid, RA-MA, págs. 175-206.

FIGURAS

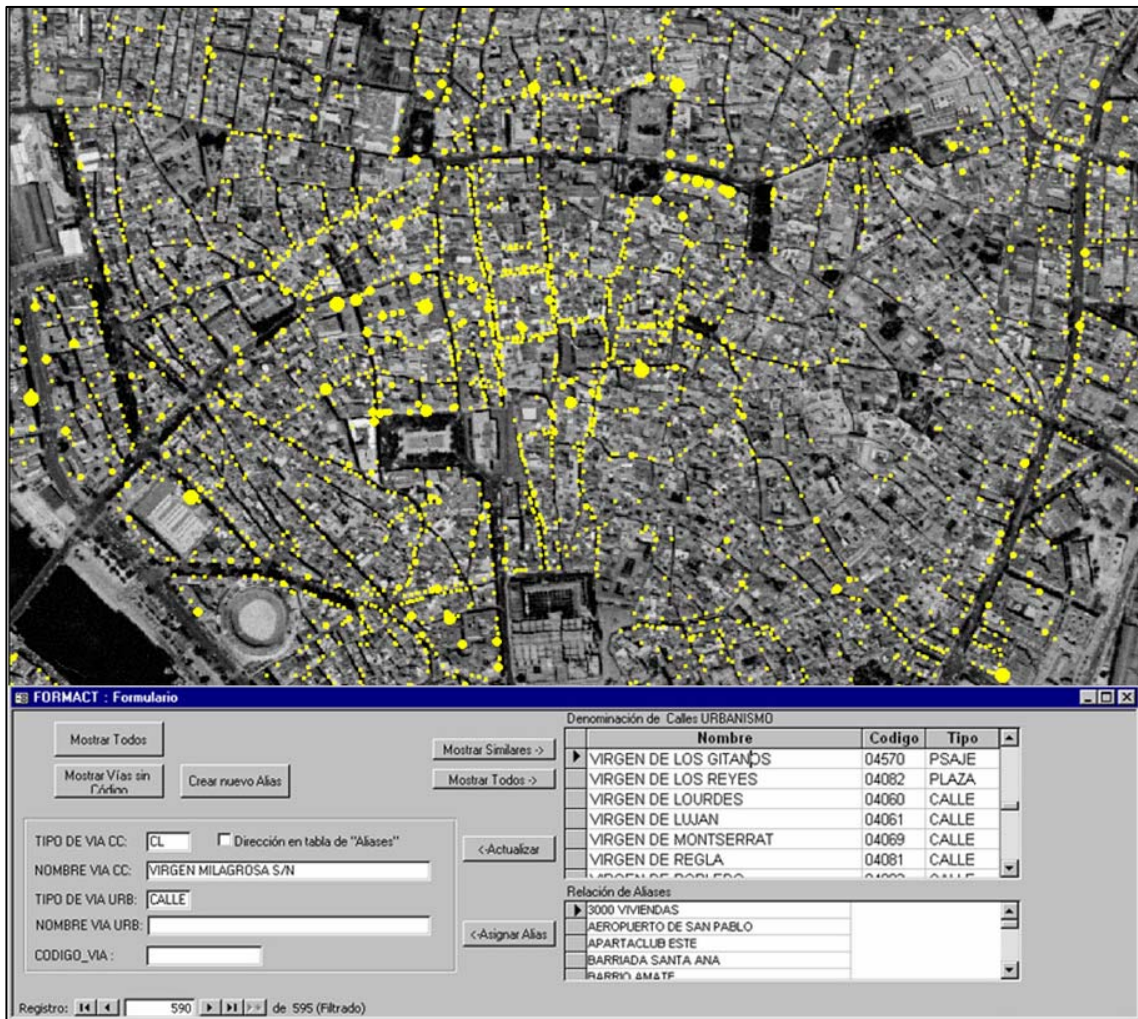


Figura 1. Formulario para la actualización de direcciones y geocodificación de actividades

Vallejo Villalta, I y Márquez Pérez, J (2006): "SIGCOMSE: un sistema de información geográfica aplicado al comercio en la ciudad de Sevilla", *GeoFocus (Informes y comentarios)*, nº 6, p. 28-38. ISSN: 1578-5157



Figura 2. Aplicaciones básicas: trazado de áreas de influencia para la selección de actividades

Vallejo Villalta, I y Márquez Pérez, J (2006): "SIGCOMSE: un sistema de información geográfica aplicado al comercio en la ciudad de Sevilla", *GeoFocus (Informes y comentarios)*, nº 6, p. 28-38. ISSN: 1578-5157



Figura 3. Aplicaciones avanzadas: localización óptima de actividades