# Información de Base

Coordinador: **Luis Carreño Piera**

## 1. Una herramienta racional para la gestión, la investigación y el planeamiento de ámbito urbano: la geocodificación automática de direcciones postales

Por **Roger Sánchez del Rio**

### I. INTRODUCCION

En la actualidad, nuestra Administración no es o no debería ser ajena a toda una serie de herramientas potenciales no sólo para la Investigación y el Planeamiento, sino para la propia Gestión racionalizada de sus servicios. En el caso que nos ocupa, y como ejemplo de uso de esos medios, nos referiremos a la geocodificación automática de direcciones postales.

Dicha geocodificación consiste simplemente, y de manera genérica, en la asignación de unos códigos de área, línea o punto, espacialmente referenciados a las direcciones postales (1). La realización manual de esta tarea —asignación de distritos postales, por ejemplo— ha sido utilizada durante muchos años en nuestro país y es todavía de uso absolutamente normal en nuestros días. Es, sin embargo, a partir de los años cincuenta, con la introducción del computador en las tareas de gestión, que los estudiosos del fenómeno urbano prestan una mayor atención al proceso de automatizar la asignación de estos códigos geográficos (2).

Asimismo, es interesante constatar que los primeros esfuerzos para automatizar la asignación de estos geocódigos fueron encaminados simplemente a la codificación de direcciones postales, según áreas estadísticas concretas. Los pasos siguientes se fundamentaron en el concepto de «tramo de calle» —*street segment approach*— vital para una geocodificación de usos múltiples (3).

Es, precisamente, en estos usos múltiples, que la tecnología DIME nos aporta toda su potencialidad como herramienta racional para la Investigación y el Análisis Urbano. La descripción teórica y práctica de dicha potencialidad será, en definitiva, el objetivo primordial de este trabajo donde, en primer lugar, intentaremos delimitar el campo teorético de aplicaciones en lo que hemos dado en llamar modelo de aplicaciones genéricas. Luego, y a modo de apéndice, descubriremos sucintamente, en cada caso, estudios concretos donde esta tecnología ha sido empleada, según campos específicos de acción dentro del contexto urbano. Finalmente, y a modo de conclusión, expondremos algunas de las circunstancias que condicionan la aplicación de esta herramienta de trabajo en nuestra estructura institucional.

### II. MODELO DE APLICACIONES GENERICAS

Es propósito de este apartado el explorar las capacidades de análisis y de exposición gráfica de resultados, que la geocodificación de datos en general y la tecnología DIME, en particular, conllevan. La formalización de este empeño pretenderá ser un modelo teórico que aglutine todas las opciones operativas del sistema en cuestión.

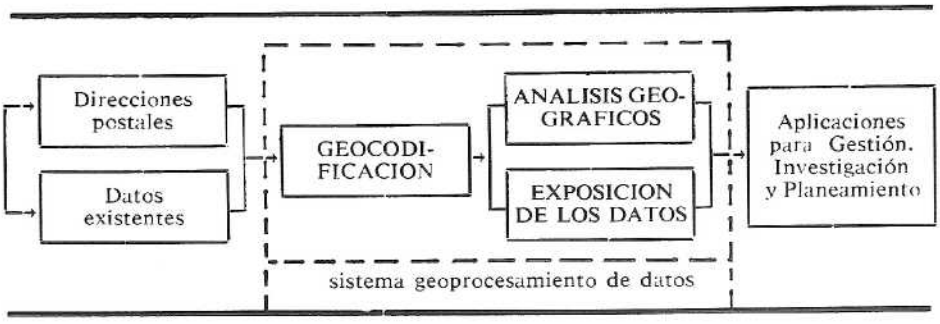
El proceso de geocodificación

(1) El término «geo-codificación» tiene varias acepciones, además de la empleada. Aquí utilizaremos el término tal como lo concibe la Oficina del Censo americano, es decir, como el proceso de desarrollar una guía cruzada de referenciación geográfica.

(2) La aplicación experimental se realizó, en primer lugar, en la elaboración de los Censos americanos de 1963. Para una información más detallada, ver el artículo de H. FASTEAU & G. MINTON, «*Automated Geographic Coding System*». 1963 Economic Censuses. Bureau of the Census. Washington D. C. 1965.

(3) Este concepto fue introducido originalmente en el sistema SACS —*Street Address Conversion System*— en 1964. Ver, R. B. DIAL, «*SACS*». Urban Data Center. University of Washington. Seattle. WA

de direcciones postales está conceptualmente conectado con la base de datos existente por un lado y con las aplicaciones potenciales por el otro, a través de los análisis y la exposición gráfica de resultados, según el siguiente esquema:




De la misma manera, cuatro tipos de operaciones secuenciales son los que conllevan estos análisis espaciales y exposición gráfica de resultados: AGREGACION, SINTESIS, ANALISIS y EXPOSICION DE DATOS. Definimos a continuación cada una de estas operaciones, describiendo a su vez las posibilidades operativas de cada una.

a) AGREGACION DE DATOS. Normalmente, incluye sumario/s de datos, según geocódigos de área o de nudos, o también, según celdas —caso de mallas regulares— o polígonos —perimetralmente definidos—, en el caso de datos geocodificados mediante coordenadas geográficas.

b) SINTESIS DE LOS DATOS. Incluye la integración de distintas tabulaciones previamente agregadas según geocódigos de área o de nudos y/o la asociación de estas tabulaciones con ficheros de información suplementaria.

c) ANALISIS DE LOS DATOS. Seis tipos de análisis no-espaciales son posibles con los datos, una vez geocodificados, y cuya naturaleza describimos a continuación:

c.1. **Análisis de correlación y regresión.** Estos análisis son realizados entre tabulaciones, previamente agregadas en unidades geográficas. Un caso típico, por ejemplo, sería hallar el grado de correlación existente entre el número de viviendas de determinadas áreas y el número de líneas de autobús que recorren las mismas. Es necesario remarcar que este tipo de análisis es básicamente espacial, pues no atiende a variaciones localizacionales dentro de la unidad considerada, actuando ésta sólo como atributo de ciertos datos. Es decir, aquellos pertenecientes a dicha unidad geográfica.

c.2. **Análisis estadísticos de descripción espacial** (4). Estos análisis nos sirven para describir la centralidad, dispersión y desplazamiento de una distribución en un espacio de dos dimensiones (fig. 1), representando las coordenadas de sucesos puntuales o de los centroides correspondientes a las áreas de estudio. Los diferentes elementos que describen estos análisis son:

c.2.1. Centro de gravedad. Concepto análogo a la media aritmética sólo que, por separado, para las ordenadas y para las abcisas.

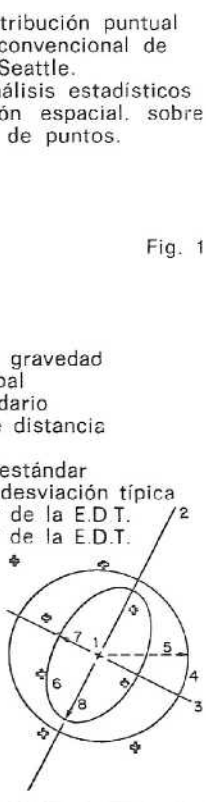
c.2.2. Eje principal. Concepto análogo al de la recta de regre-

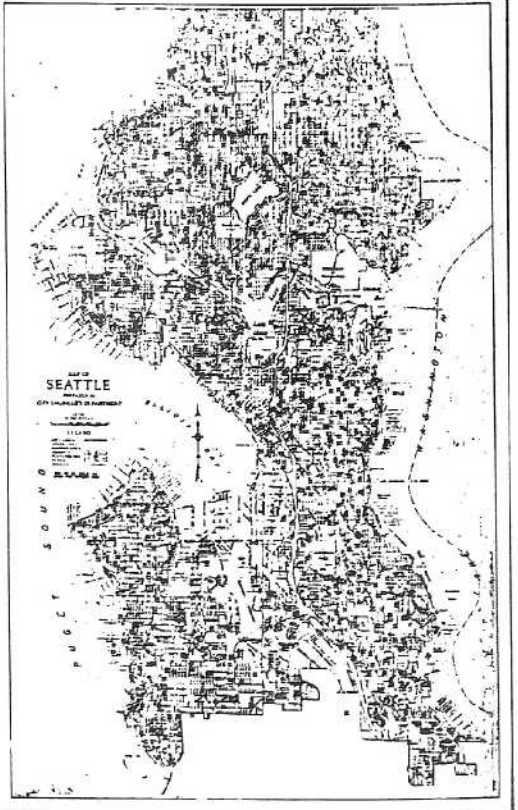
(4) Una ilustración de la aplicación de los análisis estadísticos de descripción espacial, a partir de una base geodificada de datos, puede encontrarse en CHARLES E. BARB: *«A Spatial Display and Analysis Methodology: An Application of Automated Geocoding in Monitoring Urban Change»*. Artículo presentado en la Conferencia anual del American Institute of Planners. Georgia 1973.

Derecha: Distribución puntual sobre mapa convencional de la ciudad de Seattle.
Izquierda: Análisis estadísticos de descripción espacial, sobre una muestra de puntos.

Fig. 1

1. Centro de gravedad
2. Eje principal
3 Eje secundario
4. Circulo de distancia estándar.
5. Distancia estándar
6. Elipse de desviación típica
7. Eje menor de la E.D.T.
8. Eje mayor de la E.D.T.



sión que describe la tendencia direccional de la distribución espacial de los puntos. El eje secundario es, por definición, perpendicular al eje principal en el centro de gravedad.

c.2.3. Distancia estándar. Es la desviación típica de las distancias radiales de cada uno de los elementos de la distribución al centro de gravedad. Esta distancia estándar es, asimismo, el radio de círculo de distancia estándar.

c.2.4. Eje mayor y menor de la elipse de desviación típica. Estos ejes son, respectivamente, las desviaciones típicas de la distribución según los ejes respectivos. De esta manera, la elipse en cuestión nos define el desplazamiento espacial de la distribución.

c.2.5. Desplazamiento de la distribución. Es una medida estadística que cuantifica la linearidad o circularidad de una distribución. Su valor es en tanto por ciento el que sigue:

$$\left(1 - \frac{\text{radio menor}}{\text{radio mayor}}\right) \times 100$$

con valores comprendidos entre 0 (distribución circular) y 100 (distribución lineal).

c.3. **Análisis superficiales de proyección** (5). *(Trend surface analysis).* Son análisis análogos a las técnicas de regresión, pero describiendo las tendencias de una distribución puntual en un espacio de tres dimensiones (fig. 2). Según el tipo de curvas que se elijan, tendremos proyecciones lineales, cuadráticas o cúbicas correspondiendo al primero, segundo o tercer grado de aquéllas.

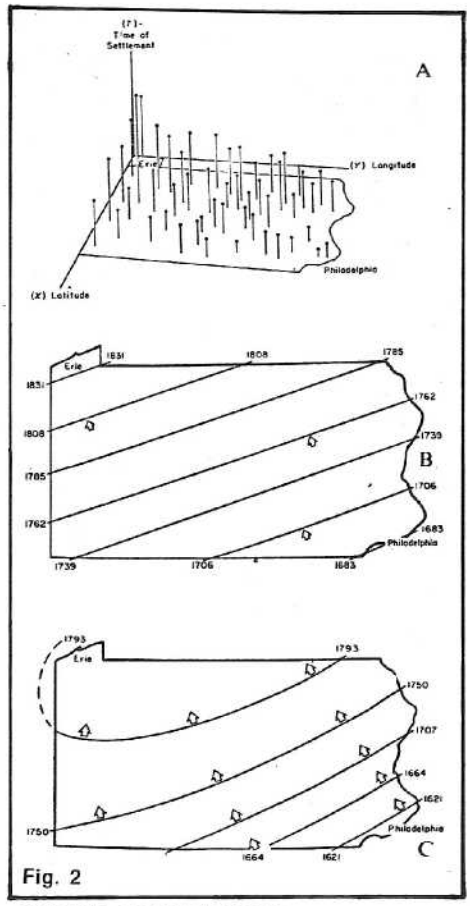



Fig. 2

ANALISIS SUPERFICIALES DE PROYECCION

A. El Estado de Pennsilvania en tres dimensiones: Dos espaciales —longitud y latitud— y una temporal —año de asentamiento.
B. Superficie lineal de proyección.
C. Superficie cuadrática de proyección.

c.4. **Análisis de agrupamiento** (6). Basados en la proximidad cuando se trata de una distribución puntual, o en la adyacencia cuando se trate de distribuciones definidas por áreas. En ambos casos (fig. 3) el centro de un agrupamiento es definido «a priori» por el analista. Entonces, las áreas de vecindad relacionadas con aquél son definidas en función de los vectores de distancias mínimas entre el punto, previamente designado como centro, y los centroides de las áreas más próximas. También en el caso de no existir centroides, las áreas de vecindad son definidas según límites comunes, o por una combinación de ambas posibilidades.

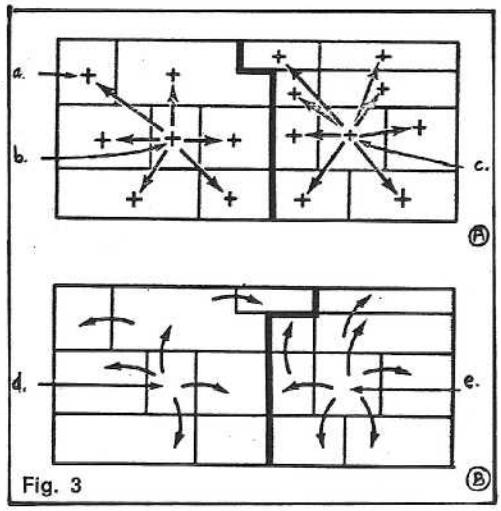



Fig. 3

ANALISIS DE AGRUPAMIENTO

A. Agrupamiento por puntos.
Las áreas se agrupan basándose en distancias mínimas entre centroides, a partir de uno, previamente designado.
a. Centroide de área.
b. Centroide centro del agrupamiento.

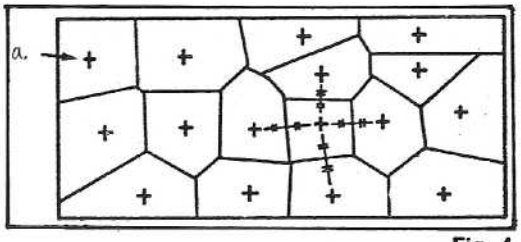
B. Agrupamiento por adyacencias.
Las áreas se agrupan basándose en la contigüidad, que puede definirse por el grado o por el tamaño del lado común.
d. Area designada como centro en el primer caso.
e. Area designada como centro en el segundo caso.

c.5. **Análisis territoriales** (7). Similares a los anteriores, pero ahora el caso consiste en asignar áreas territoriales adyacentes a distribuciones puntuales, que pasan a ser así los centroides de las áreas mencionadas (fig. 4). El método más corriente para esto consiste en fijar los límites entre dos centroides muy próximos, mediante segmentos perpendiculares al vector que los une, bien en el punto medio o en la proporción que se establezca.

(5) Una introducción a estos análisis, puede encontrarse en R. J. CHORLEY and P. HAGGETT: *«Trend Surface Mapping in Geographical Research»*. Artículo publicado en «Spatial Analysis: A reader in Statistical Geography». Ed. B. J. L. Berry & D. F. Marble. Englewood. N. J. Prentice Hall Inc. 1968.

(6) Aplicaciones de estos análisis pueden verse en G. L. FARSWORTH: *«Continuity Analysis Using Census Data»*. Artículo leído en la quinta conferencia anual de URISA (Urban and Regional Information Systems Association). Ed. J. E. Rickert. Kent State University. Kent. Ohio 1968.

(7) Los análisis territoriales pueden ser ejecutados mediante la opción PROXIMAL de la familia de programas SYMAP, para la producción automática de cartografía. Ver nota (9).




ANALISIS TERRITORIALES. Fig. 4

Dada una nube de puntos (centroides) las áreas se definen por intersecciones entre líneas perpendiculares al punto medio del segmento que une 2 centroides muy próximos. a. centroide.

c.6. **Análisis de malla.** Están basados en la accesibilidad a los nudos según recorridos mínimos en una malla, que suele ser generalmente la red viaria. Para estos análisis, existen tres tipos de técnicas diferentes:

c.6.1. Análisis de accesibilidad a nudos. Computando las distancias parciales desde un punto central a otros cualesquiera. Si existen varios caminos posibles, el programa seleccionará siempre el más corto posible (fig. 5).

c.6.2. Análisis de flujos. Tabulando el flujo de variables cualesquiera a través de los segmentos de malla implicados en el estudio (fig. 6).

c.6.3. Análisis de rutas (8). Encadenando nudos de una manera secuencial basándose en los mínimos recorridos posibles, estableciendo así rutas como cadencias de nudos preestablecidas (figs. 7 y 8).

d) EXPOSICION GRAFICA DE LOS DATOS. En principio existen tres tipos de cartografía automática, según la salida de ordenador utilizada. Es decir, según se utilice una impresora, un «plotter» o un tubo de rayos catódicos (CRT) para la exposición— espacialmente referenciada— de los datos. Por otro lado, y atendiendo a la forma en que estos

(8) Existen, en la actualidad, varios paquetes de programas que realizan automáticamente estos análisis de ruta. Un ejemplo de estos programas puede verse en E. H. OWEN: *«An Automated Refuse Collection Routing System»*. Geocoding 72. Springfield. Virginia.

ANALISIS DE ACCESIBILIDAD A NUDOS.
a. Nudo central considerado cluster A.
b. Nudo central considerado cluster B.

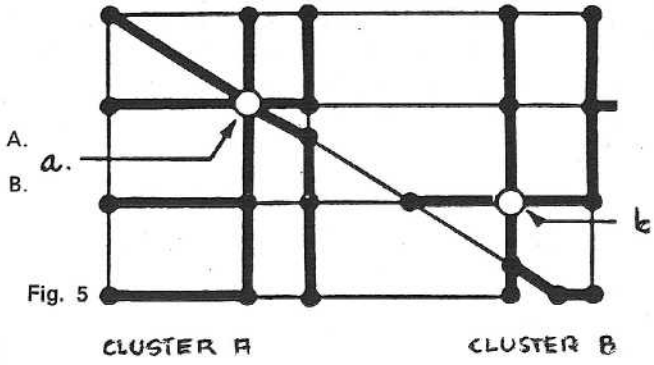



Fig. 5

ANALISIS DE FLUJOS
a. Nudo central considerado caso uno.
b. Nudo central considerado caso dos.

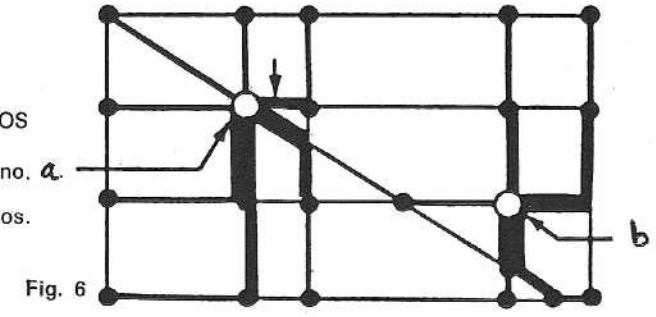



Fig. 6

ANALISIS DE RUTAS.
a. Puntos de distribución.
b. Origen y destino de la ruta.

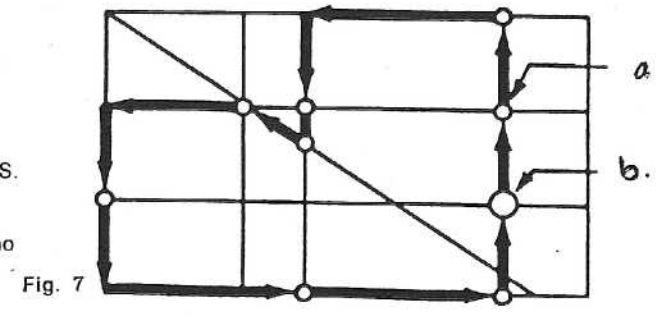



Fig. 7

ANALISIS DE RUTAS.
Línea discontinua: Red viaria.
Línea continua: Línea de autobús.
▲ Parada de autobús.
■ Aparcamiento.
5. Número de línea
UTRANS Model
University of Washington. Seattle.

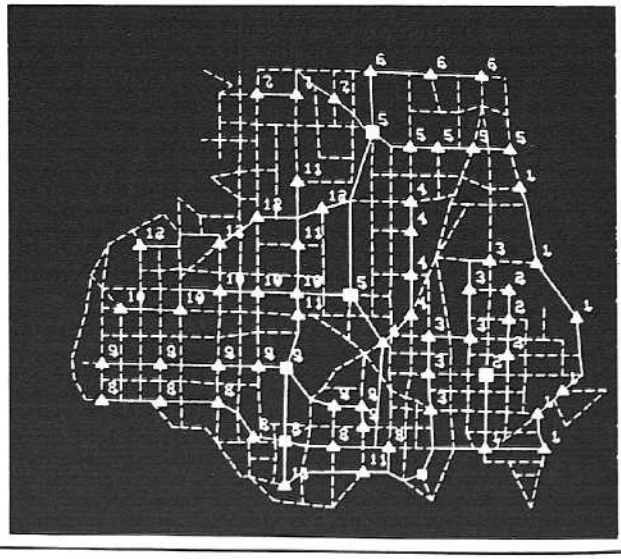


Fig. 8

datos son presentados, podemos, asimismo, establecer tres tipos diferentes de mapas:

d.1. **Mapas puntuales.** Consisten en una exposición de símbolos o valores a nivel puntual, representando centroides de área, nudos de redes o direcciones postales concretas. Todos ellos están referidos mediante pares de coordenadas de ámbito generalmente geográfico (fig. 9). Normalmente, estos mapas utilizan como soporte de salida el «plotter» —superponiendo luego una copia transparente de la imagen de salida sobre un mapa convencional, por ejemplo— o el tubo de rayos catódicos —mediante foto POLAROID de la imagen resultante—.

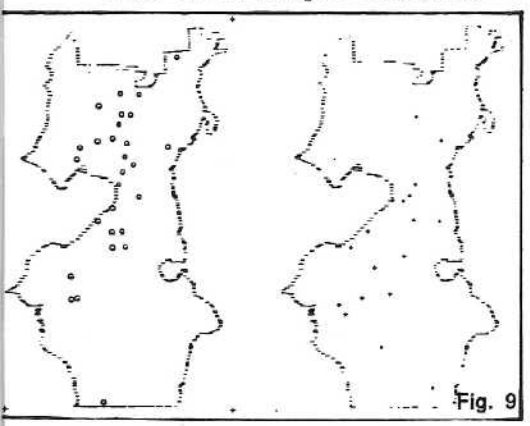


Fig. 9

Mapas puntuales de la ciudad de Seattle, USA. Mediante salida de tubos de rayos catódicos (CRT) y foto POLAROID posterior. Izquierda: Distintos censales con alto nivel de industrialización. Derecha: Distritos censales con bajo nivel de industrialización.

d.2. **Mapas zonales.** En este caso, la exposición de resultados es a nivel zonal, utilizándose símbolos diferentes dentro de cada una de ellas, según intervalos establecidos para la variable en cuestión. Aunque últimamente se puedan obtener mapas zonales mediante salida de tubo de rayos catódicos (CRT), el método es todavía caro y, por ello, poco utilizado. Por el contrario, son toda la familia de producciones cartográficas que usan la impresora como mecanismo de salida —mapas de clorofetas— las más utilizadas, por

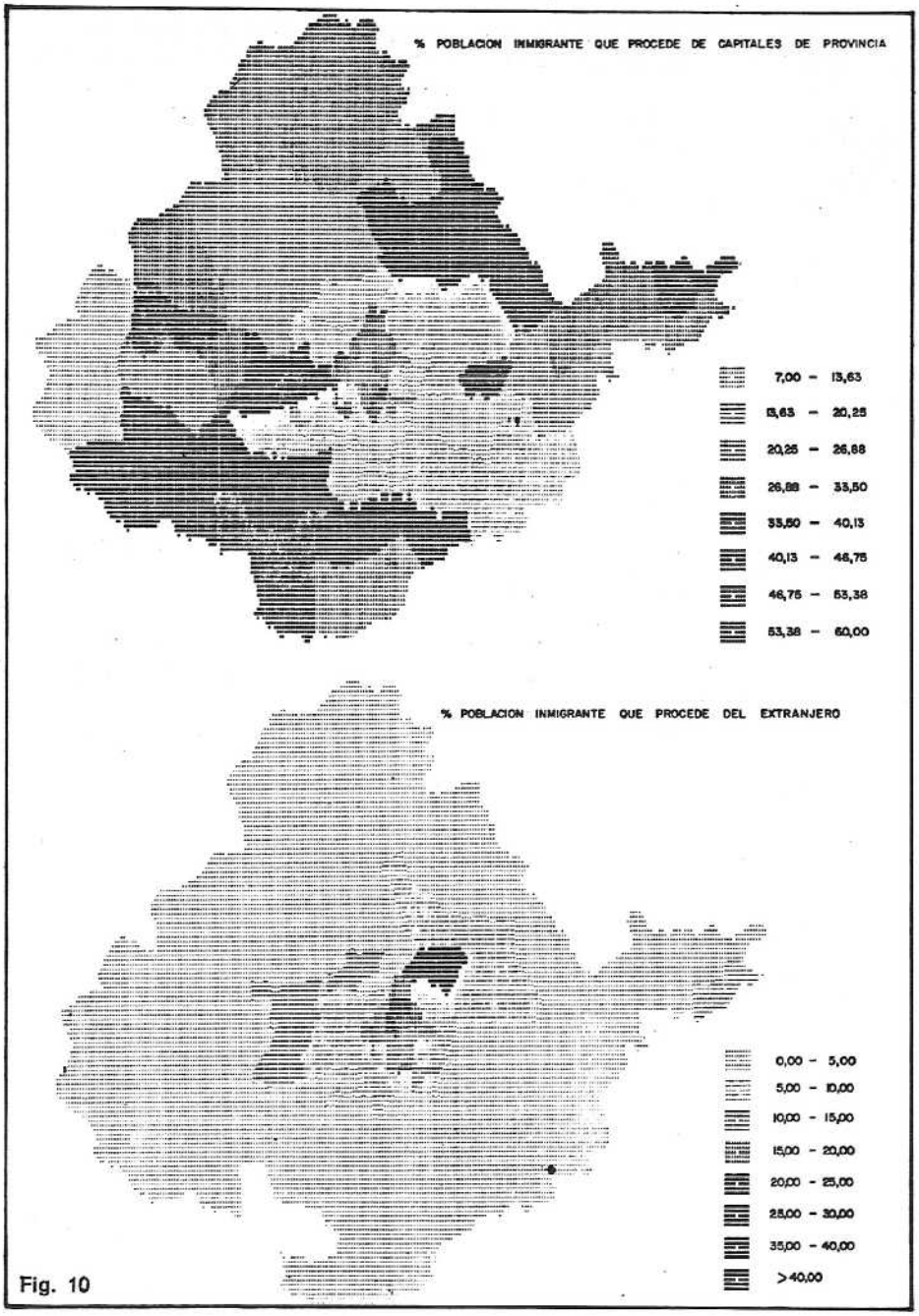



Fig. 10

Mapas zonales del Area Metropolitana de Madrid, obtenidos mediante impresora y ajustados a las 53 zonas de trabajo. CIDAMM. Centro de Información y Documentación del Area Metropolitana de Madrid.

su sencillez y facilidad adaptativa a multitud de problemas (9).

(9) Los programas más conocidos y utilizados para la producción de cartografía automática en forma de mapas de clorofetas son los de la familia SYMAP, distribuidos por el Laboratorio de Cartografía de la Universidad de Harward. SYMAP incluye tres opciones cartográficas: CONFORMAL, PROXIMAL y CONTOUR. (Ver figuras 9, 10, 11 y 12).

Entre estas últimas cabría distinguir dos variedades fundamentales, según que los mapas se ajusten en su descripción de zonas a áreas definidas (fig. 10) o no. En este segundo caso, las zonas son descritas alrededor de los centroides, sin tener en cuenta la forma real de las mismas, según un criterio similar

al vertido anteriormente al referirnos a los análisis territoriales (fig. 11).

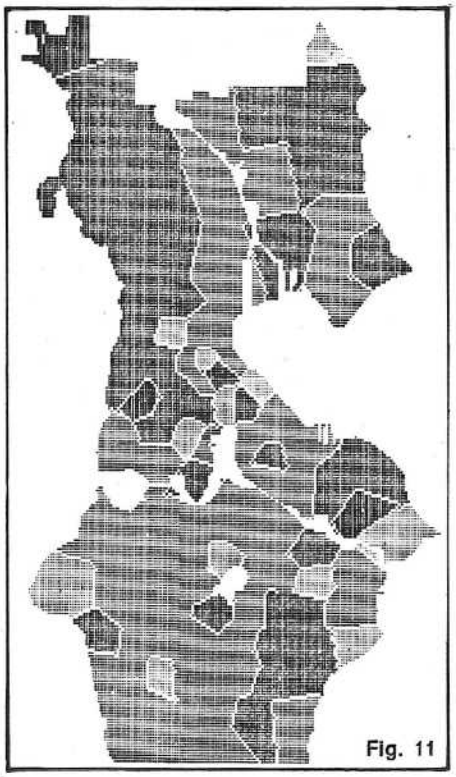


Fig. 11

Mapa zonal de la ciudad de Seattle, obtenido mediante impresora, y donde las zonas no se ajustan a áreas prefijadas. Obtenido mediante versión PROXIMAL, del paquete SYMAP.

d.3. **Mapas equipotenciales** (CONTOUR maps). En cierta manera pueden considerarse como zonales, pues son áreas las que aparecen descritas. Sin embargo, mientras que las anteriores tienen como propósito la descripción de las zonas como tales, estos tienen como misión fundamental el ofrecer una visión generalizada de la naturaleza de la distribución, según los distintos valores asignados a los centroides para cada variable. Para este tipo de mapas existen dos tipos de posibilidades según se describan las distribuciones en dos (fig. 12), que es el caso más frecuente, o en tres dimensiones (fig. 13).

Una vez descritas las cuatro operaciones fundamentales que van desde los análisis geográficos hasta la exposición gráfica de los resultados, podríamos describir para cada una de ellas toda una serie de aplicaciones genéricas en los

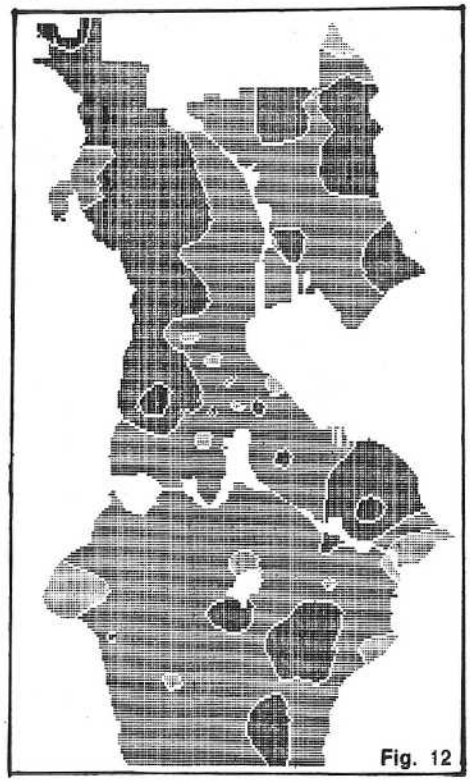


Fig. 12

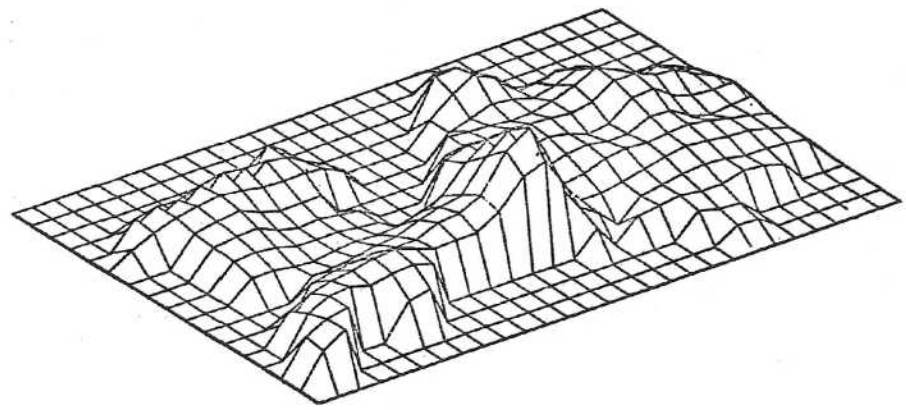
Mapa zonal de la ciudad de Seattle, USA, obtenido mediante impresora, según la versión CONTOUR, del paquete SYMAP en dos dimensiones.

campos de la Gestión, la Investigación y/o el Planeamiento; sin embargo, y para evitar las probables redundancias, hemos preferido agrupar todas ellas en doce familias básicas de aplicaciones, que podrían ser consideradas como los propósitos primordiales de la geocodificación de datos en general y el uso de la tecnología DIME en particular.

Estas aplicaciones genéricas son:

1. Asignación de servicios públicos.
2. Registro y/o estudio de tabulaciones estadísticas según códigos de área preestablecidos.
3. Determinación de las relaciones existentes entre dichas tabulaciones estadísticas, mediante análisis de correlación y regresión.
4. Descripción estadística de distribuciones espaciales, mediante comparación con otras distribuciones, utilizando para ello análisis estadísticos de descripción espacial.
5. Generalización cuantificada de tendencias espaciales, mediante análisis superficiales de proyección.
6. Descripción gráfica de dis-

Fig. 13



Mapa zonal de la ciudad de Seattle, USA, obtenido mediante plotter, según la versión CONTOUR, del paquete SYMAP en tres dimensiones.

tribuciones geográficas, mediante mapas puntuales y zonales.

7. Generalización y descripción gráfica de distribuciones espaciales, mediante mapas equipotenciales.

8. Determinación de agrupamientos geográficos y de sus contornos, utilizando para ello análisis de agrupamiento.

9. Asignación de territorios mediante análisis territoriales.

10. Determinación de la accesibilidad de los nudos, según c.6.1.

11. Determinación de flujos viarios, según c.6.2.

12. Determinación de rutas viarias, según c.6.3.

De esta manera, cualquier aplicación avanzada que de esta tecnología se haga en la Gestión, la Investigación o el Planeamiento, utilizará parte o varias de las aplicaciones genéricas antes descritas. Por el contrario, un sistema de información cuyos propósitos estén limitados a geocodificar, agregar y sintetizar datos, sin efectuar tareas de análisis y/o exposición gráfica de los mismos, puede ser considerado como subdesarrollado tecnológicamente hablando.

A continuación, y como muestra de lo dicho, expondremos toda una serie de aplicaciones reales y concretas de esta tecnología en los Estados Unidos durante el período 72-74, y que fueron presentadas en el Symposium organizado por la Oficina del Censo norteamericana en Washington D. C. durante junic del 74.

## III. EJEMPLOS CONCRETOS DE APLICACION

En este apartado, y como antes hemos dicho, describiremos de forma sucinta alguna de las muestras más recientes de la aplicación de esta tecnología —Geocodificación Automática de Direcciones Postales— en los Estados Unidos, según campos concretos de acción. En cada caso, asignaremos la fecha, el lugar donde el estudio fue efectuado, así como los objetivos primordiales del mismo.

### A. Producción automática de cartografía.

1. MAPAS DE INCIDENCIA (10).

MASSACHUSSETTS. Boston. Mayo 73

Como una extensión del Sistema de Información, la necesidad de producción cartográfica de manera automatizada fue detectada. De esta manera, mediante la geocodificación de los datos locales utilizando el archivo DIME, una variedad de cartografía automática pudo ser presentada mostrando espacialmente las tendencias futuras de las zonas con amplio deterioro de viviendas, de las minorías raciales, de determinadas enfermedades o de determinadas áreas de servicio dentro de la ciudad. Dicha geocodificación permitió que todos los datos pudieran ser integrados en el mismo sistema, pudiéndose así comparar cualquier tipo de las variables existentes en el archivo, mediante la referenciación espacial de las mismas.

2. CARTOGRAFIA AUTOMATICA (11).

CALIFORNIA. San José. Enero 74

Un uso considerable ha sido hecho en esta ciudad del programa GRID facilitado por la Oficina del Censo. En principio, fue utilizado para producir cartografía, con los datos censales de 1970, sobre personas con subsidio estatal, sobre los atentados criminales y, en general, con la información referente a escuelas de grado medio. Luego, y mediante colaboración con IBM, las aplicaciones han incluido la elaboración de modelos de usos del suelo, así como el análisis de los datos registrados, de crímenes y violaciones, por la policía de San José.

### B. Educación.

1. CARACTERISTICAS DEL ESTUDIANTE MEDIO (12).

FLORIDA. Miami. Abril 74.

Una escuela universitaria instalada en tres *campus* diferentes quiso determinar la especialidad que debería ser ofrecida en cada uno de de ellos. Para ello, los archivos de estudiantes matriculados sirvieron para geocodificar los datos necesarios para caracterizar al estudiante medio que acudiría a cada uno de ellos, utilizando el fichero DIME. La exposición gráfica de los datos fue hecha mediante programas de la familia SYMAP.

2. ASIGNACION DE ESTUDIANTES A ESCUELAS (13).

INDIANA. Ft. Wayne. Abril 74.

Las direcciones postales de los estudiantes sirvieron para determinar el número de ellos por distrito censal, así como de sus características peculiares. Los resultados están siendo utilizados para la distribución de alumnos en las escuelas, así como para determinar sus futuras necesidades tanto a corto como a largo plazo.

3. NECESIDADES DE TRANSPORTE PARA LOS ESTUDIANTES (14).

MASSACHUSETTS. Cambrigde. Abril 74.

El objetivo del proyecto fue el desarrollar e implementar un procedimiento de recogida y proceso de datos, relativo a estudiantes y redes de calle, para la confección automática de rutas y horarios de transporte para los alumnos. Estos son asignados, así, a determidas rutas y paradas de autobús, teniendo en cuenta la estructura de la escuela, capacidad del autobús, crecimiento de la población,

(10) W. L. CLARKE. Boston Model City Research and Program Assistance. 2401, Washington St. Boston. MASSACHUSETTS 02119.

(11) R. W. RENSHAW. Santa Clara County Center for Urban Analysis. 19 County Administration Building. 70 West Hedding St. San Jose. CALIFORNIA 95110.

(12) J. MALONE. Community Improvement Program Metropolitan Dade County. 2200, Courthouse. Miami. FLORIDA 33130.

(13) D. M. STROHBUSCH. Three Rivers Coordinating Council. One Main Street. Ft Wayne. INDIANA 46802.

(14) J. KRASNAKEVICH. Kindler Associates Inc. 14, Story Street. Cambridge. MASSACHUSETTS 02138.

así como las condiciones de tráfico y seguridad. Los datos requeridos fueron la localización de las escuelas y sus características principales, la estructura de la malla viaria, así como aquellos datos referentes tanto a los alumnos reales como potenciales del área/s en cuestión.

C. **Sanidad.**

1. ASISTENCIA MEDICA E INDICADORES SOCIALES (15).

CALIFORNIA. Los Angeles.
Abril 74.

El objetivo de este estudio fue el desarrollar, espacialmente, medidas objetivas que pudiesen contemplar las tendencias pasadas, presentes y futuras de las necesidades sanitarias. Este estudio fue llevado a cabo en comunidades donde existía algún tipo de facilidades en materia de sanidad. Se utilizaron como datos los registros de nacimientos y defunciones, mortalidad infantil, así como todos aquellos definitorios del *status* social del área en cuestión, todos ellos geodificados mediante la tecnología del sistema DIME. Mediante una serie de análisis estadísticos de descripción espacial, se establecieron una serie de criterios indicadores del estado social y sanitario de los distritos censales en estudio. Posteriormente, este estudio se amplió a fin de examinar la asistencia sanitaria recibida por ancianos, o por aquellos bajo subsidio social.

2. ASIGNACION DE SERVICIOS SANITARIOS (16).

CALIFORNIA. Los Angeles.
Marzo 73.

El proyecto fue encargado para determinar las necesidades hospitalarias de una comunidad semidestruida por un reciente movimiento de tierras. Tres tipos de preguntas debían ser respondidas: ¿Debería el antiguo hospital ser reconstruido? En caso afirmativo, ¿dónde debería hacerse? ¿Qué clase de servicios debería comprender? Para ello, mediante los Censos de Población y Vivienda de 1960 y 70, se establecieron las necesidades que cada distrito censal específicamente tenía, previa geocodificación de toda esta información. El producto final fue un informe que influyó decisivamente en la construcción y localización del futuro hospital.

3. CALCULO DE LA MORTALIDAD INFANTIL (17).

FLORIDA. Miami. Abril 74.

Como el título indica, el estudio fue encaminado a localizar áreas urbanas con alta mortalidad infantil, relacionando éstas con la edad y raza de la madre. La información fue procesada utilizando el sistema DIME y el programa ADMATCH a fin de obtener los datos oportunos según distritos censales.

D. **Recursos humanos.**

1. ASIGNACION DE SERVICIOS SOCIALES (18).

INDIANA. Ft. Wayne. Abril 74

Utilizando el archivo DIME, los registros de personas con subsidio social fueron geocodificados. Los mapas así producidos mostraron la distribución espacial de estas personas bajo subsidio y, de esta manera, los centros de asistencia social pudieron ser localizados racionalmente de acuerdo con la distribución de sus usuarios.

2. DETERMINACIONES DE EMPLEO SEGUN CODIGOS DEL S. I. C. (19).

CALIFORNIA. San Diego.
Octubre 73.

El objetivo fue el de asignar a zonas de análisis de tráfico un archivo de datos sobre empleo según códigos del SIC *(Standard Industrial Classification)*. Dichos datos sobre empleo fueron referidos a la red viaria de las zonas objeto del análisis en cuestión. La información resultante sirvió como «input» para un modelo de Desarrollo Urbano que predeciría, precisamente, puestos de trabajo.

3. DETERMINACION DE EMPLEOS SEGUN AREAS PEQUEÑAS (20).

MARYLAND. Baltimore. Marzo 74.

Los objetivos fueron: a) Proveer una base de datos para la implementación de un modelo operacional sobre el desarrollo metropolitano futuro. b) Proveer una serie de indicadores del destino de los viajes a lugares de trabajo. c) Proveer la mayor parte de la base de datos requerida para un análisis a corto plazo de los cambios localizacionales dentro de la economía metropolitana. El archivo DIME fue utilizado como archivo de referencia para codificar geográficamente las direcciones de empleados, así como para predecir el número de empleados por distritos censales u otras zonas consideradas como pertinentes.

E. **Sistemas de Información.**

1. DESARROLLO DE UNA CODIFICACION MANUAL (21).

MICHIGAN. Detroit. Abril 74

El Comité de la Oficina del Censo, en colaboración con el Ayuntamiento, utilizó el archivo DIME para publicar un diccionario de codificación de calles a nivel de distrito censal y para todo el área metropolitana de Detroit. Dicha guía es utilizada actualmente para codificar manualmente las direcciones postales por aquellas agencias y/o estudios que, debido a su tamaño, no pueden permitirse el uso de computadores.

(15) J. DESHAIES. Census Use Study. U. S. Bureau of the Census. Washington D. C. 20233.

(16) R. DOWD. Department of Hospitals. Los Angeles. CALIFORNIA 90033.

(17) J. MALONE. Community Improvement Program Metropolitan Dade County. 2200, Courthouse. Miami. FLORIDA 33130.

(18) D. M. STROHBUSCH. Three Rivers Coordinating Council. One Main St. Ft. Wayne. INDIANA 46802.

(19) R. B. HOGAN & R. HALL. Comprehensive Planning Organization. Security Pacific Plaza. Suite 524. 1200, Third Ave. San Diego. CALIFORNIA 92101.

(20) F. WESTERFELD. Regional Planning Council. 701, St. Paul St. Baltimore. MARYLAND 21202.

(21) P. BECKER. Community Development Commission. City of Detroit. 350. E. Congres. Detroit. MICHIGAN 48226.

2. CONSTRUCCION DE UN SISTEMA DE INFORMACION PARA EL PLANEAMIENTO (22).

INDIANA. Indianapolis. Febrero 74

El objetivo fue la constitución de un soporte informativo para la totalidad de las operaciones de Planeamiento en toda el área metropolitana. Entre las realizaciones más claras figuran: a) Guía de localización de direcciones postales. Lista alfabética de todas las calles, conteniendo información localizacional. Entre los principales usuarios figuran los departamentos de bomberos y de transportes. b) Guía de direcciones postales por áreas geográficas. Dichas áreas podían ser políticas o arbitrarias. Entre los usuarios más importantes figuraban los hospitales, la Universidad y demás departamentos del Ayuntamiento. c) Lista numérica geocodificada de todos los distritos censales de la ciudad, señalando su posición geográfica, así como el área de planeamiento donde se encontraban. Dichas áreas se determinaron por el equipo de planeamiento de la ciudad, según criterios estrictamente técnicos.

F. **Usos del Suelo.**

1. SISTEMA DE INFORMACION SOBRE USOS DEL SUELO (23).

CONNECTICUT. Stamford. Mayo 73

El objetivo principal fue el crear un sistema que sirviera para conocer el estado del suelo y así poder éste ser incluido en modelos de simulación de ámbito regional. El archivo creado contiene zonificación, tamaño de la parcela, uso de la misma, condición física y dirección postal previamente geocodificada. Asimismo, toda la información local existente y asimilable fue integrada también en este archivo DIME.

2. USOS DEL SUELO (24).

OKLAHOMA. Oklahoma City. Abril 74.

El archivo DIME fue usado, en esta ocasión, como monitor del desarrollo del suelo ocupado en la región. La información, después de ser geocodificada, fue agregada según zonas de tráfico; de esa manera, comparaciones anuales sobre el número de viviendas construidas en determinadas zonas fueron posibles y de fácil ejecución.

3. PLANEAMIENTO SOBRE USOS DEL SUELO (25).

PENNSYLVANIA. Philadelfia. Febrero 74.

El archivo de datos con base geográfica fue utilizado como herramienta básica en el listado de nuevos usos del suelo a nivel de distrito censal. De esta manera, nuevos distritos de planeamiento fueron creados en las áreas no urbanizadas de Trenton y Philadelfia. Estas nuevas unidades fueron así integradas en un amplio archivo geográfico de ámbito metropolitano.

G. **Marketing.**

1. ESTUDIO DE COMPETENCIAS (26).

MASSACHUSETTS. Arlington. Mayo 73.

El objetivo era el de determinar la demanda potencial de servicios bancarios en áreas geográficas de poca magnitud. Para ello, fueron geocodificadas por distritos censales las direcciones de la clientela. Esta información fue luego integrada con la proviniente del Censo —previamente geocodificada— permitiendo establecer así unas hipótesis de crecimiento y expansión de dichos establecimientos en función de las características socio-económicas de los clientes respectivos.

2. ESTUDIO DE LOCALIZACION (27).

MASSACHUSETTS. Arlington. Mayo 73.

En este caso el objetivo fue el establecer emplazamientos potenciales de establecimientos comerciales e industriales. Para ello, se usó el DIME como archivo referencial para la asignación de coordenadas a cada uno de estos establecimientos existentes, teniendo en cuenta sus direcciones postales. El archivo fue utilizado, una vez completado, para la producción de cartografía automática mostrando la distribución espacial de establecimientos según la clasificación Standard de Industrias.

3. EVALUACION DE EMPLAZAMIENTOS COMERCIALES (28).

NEW YORK. New York. Abril 74

El objetivo de este estudio era establecer un modelo que permitiese observar el desarrollo comercial de determinadas zonas, así como el desarrollo de otras con alto grado de potencialidad. Dicho modelo se basó en la capacidad adquisitiva de áreas diversas, en información socio-económica proviniente del censo, así como en el emplazamiento actual de dichos locales en las áreas objeto de estudio. Para ello, se agregó aquella información según distritos censales, dadas las coordenadas geográficas puntuales de estos locales.

H. **Población y Vivienda.**

1. PROYECCIONES DE POBLACION (29).

CALIFORNIA. San Diego. Octubre 73.

Dos clases de objetivos se establecieron: a) La puesta al día de las

(22) B. WILCOX. Department of Metropolitan Development, Division of Planning and Zoning. 2041, City County Building. Indianapolis. INDIANA 46204.

(23) M. J. BRADY. Planning Department. 429, Atlantic Street. Stamford. CONNECTICUT 06901.

(24) P. WARING. Association of Central Oklahoma Governments. 221, Plaza Court Building. 1100, Classen Drive. Oklahoma City. OKLAHOMA 73103.

(25) W. K. JOHNSON. Delaware Valley Regional Planning Commission. Penn Towers Building. Philadelfia. PENNSYLVANIA 19103.

(26 y 27) Urban Data Processing. 24, Mill St. Arlington. MASS. 02174.

(28) J. LEYLAND. City University of New York. 33, West 42nd. St. New York. NEW YORK 10010.

(29) R. B. HOGAN, R. HALL. Comprehensive Planning Organization. Security Pacific Plaza. Suite 524. 1200, Thrid Ave. San Diego. CA. 92101.

previsiones de población. b) Determinación del número de usuarios reales y potenciales de los servicios públicos en el área metropolitana de San Diego. Para ello, el número de viviendas vacías por distrito censal se sustrajo del número total existente en dicha zona y se multiplicó por el número medio de habitantes por vivienda correspondiente al distrito en cuestión. La información resultante es actualizada cada seis meses y utilizada por la Oficina de Planeamiento Local como suplemento para las previsiones de población y, por ende, de los servicios públicos correspondientes.

2. REDISTRIBUCION DE VOTANTES (30).

COLORADO. Colorado Springs.
Diciembre 73.

El proyecto tuvo como propósito contribuir en la formación de nuevos distritos electorales para 63.000 votantes. Para ello, y mediante la utilización del programa ADMACH, cada una de las direcciones postales de estos nuevos votantes fue integrada en un archivo de base geográfica.

La distribución de estos votantes, así como la delimitación de nuevos distritos en función de hipótesis concretas, fue labor de cuatro horas. De este modo, el ahorro producido en el Departamento electoral de la ciudad superó con mucho el coste inicial de las tareas de proceso y programación de datos.

3. ESTUDIO DE LAS CONDICIONES DE VIVIENDAS (31).

MASSACHUSETTS. Springfield.
Mayo 73.

El objetivo fue el proveer a los inspectores de viviendas con información precisa de las áreas objeto de inspección. De este modo, varios archivos locales fueron integrados en el sistema DIME para el geoprocesamiento de los datos. Entre estos archivos figuraban el del Catastro Rural y Urbano, el de Licencias para la Edificación, así como datos procedentes de los departamentos de Educación, Policía y Sanidad. Todo esto, junto con la información socio-económica contenida en el Censo, configuró una base informativa real sobre el estado de las viviendas.

I. **Seguridad Pública.**

1. ESTUDIO DE LA CRIMINALIDAD (32).

CALIFORNIA. San José.
Octubre 73.

El objetivo fue crear un archivo para el análisis de la criminalidad en la ciudad. Para ello, se asignaron coordenadas geográficas así como los correspondientes códigos de área —según el sistema DIME— a la información contenida en los ficheros policiales. De todo ello nació un archivo: CAPER. *Crimen Analysis Program, Evaluation and Research*, que fue utilizado por el Departamento de Policía de la ciudad para evaluar estadísticamente todo lo concerniente al crimen y así, en consecuencia, establecer estrategias más operativas.

2. DESARROLLO DE UN SISTEMA ESTADISTICO PARA LA POLICIA DE TRAFICO (33).

WASHINGTON. Tacoma. Enero 74.

Durante muchos años el Departamento de Policía de la ciudad de Tacoma fue registrado manualmente en mapas tanto los accidentes como las violaciones de tráfico que se producían en sus vías y arterias. Habiéndose informado del sistema DIME, encargaron un estudio sobre la posibilidad de establecer métodos mecanizados en la realización de las tareas anteriores. El estudio piloto —SAFETAR— fue desarrollado por un consultor privado. En éste, se consideró como más idóneo un sistema «ON-LINE» de comunicación, basado en la tecnología DIME y con capacidades gráficas y estadísticas —referentes a puntos, líneas y superficies— para la presentación de los datos.

J. **Servicios Públicos.**

1. UTILIZACION DEL GAS EN FAMILIAS DE RENTA BAJA (34).

CALIFORNIA. Los Angeles.
Octubre 73.

Como su nombre indica, el propósito de este proyecto fue determinar el uso que las clases con menor nivel de renta hacían de este servicio en la ciudad. Para ello se creó un archivo especial con información relativa a viviendas de renta baja. Luego, dicho archivo fue integrado en otro más amplio realizado según la tecnología DIME. De este modo se dispuso de toda la información referida por unidades censales, por lo que pudieron establecerse cuáles eran las áreas de más bajo nivel de renta y cuáles sus consumos de este servicio concreto. Posteriormente, este estudio se amplió con datos relativos a la totalidad de los servicios urbanos.

2. PROYECCION DE LA DEMANDA FUTURA DE AGUAS RESIDUALES (35).

D. C. Washington. Marzo 73

Este estudio se hizo con el fin de convertir las previsiones de empleo y población en futuras demandas para el tratamiento de las aguas residuales, con lo cual pudieran ser evaluadas las futuras inversiones de capital, así como planes alternativos de las mismas. Utilizando la infraestructura del sistema DIME, las previsiones de población y empleo, y por ello de usos del suelo, fueron geocodificadas mediante códigos de área. Estos datos, junto con las curvas anuales de precipitación, sirvieron para producir mapas del tipo GRID

(30) D. BAMBERGER. Pikes Peak Area Council of Governments. 27, E. Vermijo. Colorado Springs. COLORADO 80903.

(31) J. T. CONTROVICH. City Planning Department. Room 226. City Hall. Springfields. MASSACHUSETTS 01103.

(32) K. HOWARD. Santa Clara Criminal Justice Pilot Program. 106, E. Gish Road. San José. CALIFORNIA 95112.

(33) T. BYRON and J. SOLGA. Puget Sound Governmental Conference. 216, First Ave. S. Seattle. WASHINGTON 98104.

(34) E. J. PATTERSON. Southern California Gas Company. 830, South Flower St. Los Angeles. CALIFORNIA 90017.

(35) Metropolitan Washington Council of Governments. 1225, Connecticut Ave. N. W. Suite 201. Washington D. C. 20036.

indicando la generación de aguas residuales, así como los emplazamientos óptimos de futuras plantas para el tratamiento de las mismas.

3. PROYECCION DE LA DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA (36).

OKLAHOMA. Oklahoma City. Octubre 73.

Proyecto muy parecido al anterior, donde una compañía eléctrica quiso actualizar sus tabulaciones sobre nuevas y futuras viviendas para, en función de ello, prever las necesidades futuras de este servicio. Introduciendo esta información dentro de la infraestructura DIME, pudo obtenerse la distribución más idónea tanto de transformadores como de centrales eléctricas en función de las necesidades previstas.

K. **Transportes.**

1. IMPACTO DE LOS PLANES DE TRANSPORTE (37).

ALABAMA. Montgomery. Enero 74.

Básicamente se trató de crear un programa —FMTUTP— que determinase automáticamente las características socio-económicas de las zonas de tráfico, a fin de analizar el efecto de los planes de transporte sobre zonas urbanas específicas. Dicho programa fue desarrollado como aplicación o, mejor dicho, como producto del archivo DIME, y es en sí un método para relacionar de forma automática los datos del Censo con estudios de transporte sobre áreas concretas.

2. ESTUDIO ORIGEN-DESTINO (38).

COLORADO. Denver. Enero 74.

Estudio realizado por el Departamento de Transportes del Ayuntamiento de Denver para establecer los puntos más conflictivos del área metropolitana, dado su nivel de congestión y baja velocidad. En este estudio se utilizó el sistema ACG/ADMATCH —*Address Coding Guide/Address Matching*— para geocodificar las características de los viajes —su origen y su destino— según códigos de área, que en este caso fueron distritos censales.

3. CONSTRUCCION DE UN MODELO GRAVITACIONAL DE TRANSPORTE (39).

CALIFORNIA. Ventura. Diciembre 73.

El archivo DIME, sin correcciones ni adaptaciones, fue utilizado para integrar las estadísticas de empleo a nivel regional con el archivo geográfico —GDF— existente. Sólo un 60 por 100 de las direcciones pudieron ser geocodificadas debido: a) A las direcciones con apartado de correos. b) Lugares de trabajo fuera del GDF. No obstante, las direcciones localizadas fueron utilizadas como *inputs* en un modelo gravitacional de transporte, dentro de un estudio global a escala regional.

4. LOCALIZACION DE VEHICULOS REGISTRADOS (40).

INDIANA. Ft. Wayne. Abril 74.

La finalidad del estudio fue el proveer una metodología para la obtención de datos sobre futuras necesidades de transporte. Utilizando el archivo DIME, las matriculaciones de vehículos de motor sirvieron para localizar las direcciones de sus dueños y, así, el origen potencial de futuros viajes. Dichas direcciones fueron, asimismo, asignadas a áreas específicas de tráfico. Los resultados fueron utilizados para la revisión y puesta al día de modelos de transporte y técnicas de simulación.

5. LOCALIZACION DE ACCIDENTES DE TRAFICO (41)

MAINE. Portland. Marzo 73.

El propósito de este proyecto fue identificar intersecciones peligrosas de calles, según el número de accidentes producidos en ellas. Para ello, se utilizó el archivo DIME como archivo de referencia para la asignación de coordenadas geográficas a una base de datos conteniendo accidentes de tráfico localizados mediante direcciones postales. Con ello fue posible la producción de cartografía automática con diferente simbología, según el tipo de accidente, señalando así la distribución espacial de los mismos.

6. USO COMUN DEL TRANSPORTE PRIVADO (CARPOOLING) (42).

CALIFORNIA. Los Angeles. Abril 74.

En un esfuerzo para reducir la polución y congestión en las áreas centrales, el Ayuntamiento de la ciudad patrocinó una política para el uso común de un sólo coche entre varios empleados. Para ello se mandó un cuestionario, explicitando el origen y destino de los viajes, así como los horarios previstos, a cada uno de los empleados que normalmente no utilizaba los servicios públicos como medio de transporte. Como consecuencia de esto, se utilizó el programa CARPOL (43) de la Oficina del Censo americano, basado en la infraestructura informativa del sistema DIME, para proporcionar listados individuales de usuarios potenciales de este sistema de transporte. Dichas listas no proporcionaban grupos idóneos de personas para compartir un coche, sino un listado para cada uno de ellos, de

(36) P. WARING. Association of Central Oklahoma Governments. 221, Plaza Court Building. 1100, Classen Drive. Oklahoma City. OKLAHOMA 73103.

(37) J. L. SKINNER. State of Alabama Highway Department. 11, South Union St. Montgomery. ALABAMA 36104.

(38) G. D. JOHNSON. Denver Regional Council of Governments. 1776, South Jackson St. Suite 1100. Denver. COLORADO 80210.

(39) H. BUCHALTER. Ventura County Planning Department. 52, N. California St. Ventura. CALIFORNIA 93001.

(40) D. M. STROHBUSCH. Three Rivers Coordinating Council. One Main Street. Ft. Wayne. INDIANA 46802.

(41) T. SCHOLFIELD. Model Cities. City Hall. Room 202. 389, Congress Street. Portland. MAINE 04111.

(42) L. SCHUERMAN. Census Use Study. 1110, N. Mission Road. Room 207. Los Angeles. CALIFORNIA 90033.

compañeros potenciales entre los que deberían de decidir. En la actualidad los coches participantes en el programa tienen prioridades de aparcamiento, así como reducciones económicas importantes en el uso de autopistas de peaje.

7. USO COMUN DEL TRANSPORTE PRIVADO (43).

CALIFORNIA. San Francisco. Abril 74.

Este programa fue aplicado, sobre todo, en los nueve municipios que rodean el área de la Bahía de San Francisco. Sus mejoras con respecto al anterior consisten en incluir personas trabajando sobre la misma ruta de transporte, a partir de la misma área de residencia. Esta pequeña alteración no aumentó los costos del programa CARPOL. Para cada solicitante, una lista de diez compañeros potenciales le fue suministrada. El programa incluye un estudio para evaluar la efectividad del mismo y recomendar así los cambios que se consideren necesarios para su implementación continua en la zona.

## IV. ALGUNAS CONCLUSIONES

En primer lugar, dadas las características de la estructura económico-administrativa, sólo mediante el concurso y colaboración de órganos básicamente ligados a la Gestión sería posible, en principio, la introducción de esta tecnología (44), pues sólo a ellos les sería económicamente rentable a corto y a medio plazo. No puede pensarse, por ello, en la introducción de un Sistema de Georreferenciación de Datos con uso exclusivo para el Planeamiento o la Investigación de ámbito urbano, sino a costa de grandes desembolsos, que prácticamente no serían rentables más que a largo plazo y que, por otro lado, tampoco garantizarían la revisión y puesta al día necesaria del mismo (45).

A otro nivel de cosas, y una vez implantada la tecnología en áreas concretas, un problema que se presenta es la falta de uso generalizado del mismo en casos específicos del Planeamiento o la Investigación Urbana. Las preguntas que se nos plantean son así de dos tipos: ¿faltan técnicos que sepan trabajar con el Sistema? o ¿falta la debida promoción sobre las potencialidades del mismo a fin de que los posibles usuarios pudieran utilizarla?

En definitiva, y para concluir este artículo, trataremos de exponer, a modo de conclusiones, algunos de los impedimentos básicos que impiden, en la actualidad, la utilización de esta tecnología de forma generalizada en la Gestión, el Planeamiento y la Investigación de ámbito urbano, dadas las características concretas de nuestro entorno institucional. Dichos impedimentos deberían ser, así, los puntos de partida a tener en cuenta a la hora de diseñar e implementar un sistema informativo como el expuesto.

En primer lugar, habría que tener en cuenta la falta de entendimiento que de esta tecnología se tiene en general, así como de sus potencialidades a corto plazo, en las tareas de la Gestión Urbana. En segundo lugar, la carencia casi generalizada de fuentes de datos geográficamente referidos, mediante direcciones postales o métodos análogos. Un tercer impedimento sería la no existencia de sistemas operacionales de geoprocesamiento de datos (46), que imposibilitan la experiencia y aprendizaje tan necesarios; y el último, y en definitiva el más importante, sería la falta de reconocimiento por parte de los organismos decisorios de la necesidad de integrar la implementación de esta tecnología dentro de las operaciones administrativas y de Gestión (47).

(43) N S. WHITE. Census Use Study. New Federal Office Building. Room 9013. 450, Golden Gate Ave. San Francisco. CALIFORNIA 94102.

(44) Un ejemplo claro de esto lo constituye en nuestro país el C.I.D.C. —Consorcio de Información y Documentación de Cataluña—, consorcio compuesto por organismos dedicados principalmente a las tareas gestoras. Sin embargo, entre los usuarios más importantes no consorciados, merece destacarse el Area Metropolitana de Barcelona que es un organismo típico de planeamiento. Para mayor detalle sobre el Consorcio, ver el artículo de JOSE CARRASCO ROBLEDO: «*Creación del archivo geográfico DIME en el C.I.D.C.*» «Ciudad y Territorio». Núm. 3/75.

(45) La implementación de esta tecnología se realiza a nivel local en USA, mediante formidables desembolsos, patrocinados por la Oficina Federal del Censo. Sin embargo, sólo cuando las Entidades Locales dedicadas a la Gestión han colaborado e incluso patrocinado esta tecnología, la revisión y puesta al día de la misma, de forma continua, ha sido realidad. Ver artículo de R. AMSTERDAM: «*An Introduction to GIST: NYC's Geographic Information System*». U. S. Bureau of the Census. Geographic Base File System: Uses, Maintenance and Problem Solving. Washington D. C. 1972.

(46) Por definición, un sistema operacional de geoprocesamiento de datos incluiría un sistema de geocodificación de direcciones postales, técnicos especializados, equipo de computación, el patrocinio de la Gestión y toda una serie de paquetes de programas para la exposición y el análisis de los datos, según lo expuesto en el modelo de aplicaciones genéricas.

(47) Ver el artículo: «*USAC: Current Perspectives*». Claremont Graduate School, California and Long Island University. NY Municipal System Research Program. Agosto 1973. En definitiva, este reconocimiento vendría básicamente de la mano de nuevos requerimientos exógenos u oportunidades técnicas, de nuevos y más imaginativos gestores, de un cambio de perspectiva a la hora de diseñar los plazos de actuación y, por último, de la introducción de los ordenadores en las tareas administrativas.