

**INTRODUCCIÓN DE DATOS VECTORIALES PARA CARTOGRAFÍA
TEMÁTICA Y GIS: PROBLEMAS BÁSICOS DEL PROCESO
DE DIGITALIZACIÓN.**

M^a Pilar NAVARRO CLAROS
Dpto. de Geografía (Universidad de Málaga).

RESUMEN: El proceso de digitalización de la cartografía, o la selección de bases ya transformadas, aptas para georeferenciar bases de datos y soporte del trabajo del GIS es un aspecto que a menudo tratamos con excesiva superficialidad, olvidando que el éxito o el fracaso de nuestras expectativas depende en un modo directamente proporcional de su corrección.

ABSTRACT: The conversion process of the cartography to digital mapping, or the selection of digital bases, adequate for doing georefs and support of the GIS work is an aspect that, we often treat with excessive superficiality, forgetting that the success or the failure of our expectations is in direct ratio to the accuracy of its.

INTRODUCCIÓN.

Mi incorporación al grupo de investigación "Análisis Regional" del Departamento de Geografía de la Universidad de Málaga en Febrero de 1.989 coincide con sus primeros pasos en el mundo del GIS y la cartografía asistida por ordenador. Desde entonces, la experiencia adquirida en la realización de proyectos relacionados con la producción de cartografía temática y con la ordenación del territorio, fundamentalmente (Atlas de Andalucía, Cartografía de Riesgos de Inundación del Valle del Guadalhorce, Revisión del P.G.O.U. de Antequera, Cartografía del Valle Medio del Andarax, etc.) ha perfilado una línea de trabajo en equipo que, cubriendo la mayor parte de las ocasiones desde la digitalización hasta el análisis GIS, se perfecciona progresivamente con la incorporación de nuevos softwares y sobre todo, con la escuela de los propios errores.

Dentro del esquema de trabajo de este grupo la fase de digitalización de la

cartografía ,necesaria para el posterior análisis con programas de GIS, suele realizarse empleando sistemas de CAD, fundamentalmente con alguna versión de software de Autocad y con tabletas digitalizadoras como periféricos de entrada al hardware. Este sistema , referido a trabajo vectorial, es el más extendido por su comodidad y versatilidad frente a los módulos específicos correspondientes dentro de los software propios de GIS (en nuestro caso los comandos de digitalización y edición del módulo STARTER KID de Arc/Info); productos como ArcCAD, que integran Autocad con herramientas de Arc/Info para PCs, son prueba de ello. Tengo que decir que mis observaciones son básicamente validas tanto para el trabajo dirigido a Arc/Info como para el dirigido a ArcCAD.

PRINCIPALES PROBLEMAS.

Tanto si trabajamos empleando un GIS orientado a la investigación personal, como si lo hacemos de cara a una demanda profesional externa, se requiere un conocimiento lo más completo posible de su organización interna y conceptos fundamentales. Como señala BOSQUE,J.(1.992) la mayor demanda de empleos relacionados con el GIS se concentra en el personal "mínimamente entrenado" que trabaja la entrada de datos (digitalización, corrección, etc.). Según los proyectos y en relación directa con sus respectivas dotaciones económicas, esta fase de "simples operadores" se cubre en muchos casos por los propios "usuarios inteligentes" (BOSQUE, 1.992) que constituyen el verdadero nivel profesional del geógrafo especializado en GIS como instrumento analítico.

La práctica nos enseña que una mala gestión de esta etapa inicial puede provocar, si no el fracaso de un proyecto, si enormes atrasos y la imposición de importantes limitaciones en la consecución de objetivos; de hecho, la mayor parte de los expertos en el tema (DANGERMOND, 1988) consideran la adquisición y entrada de datos espaciales como la fase más costosa en tiempo y dinero dentro del trabajo con un Sistema de Información Geográfica. A continuación intentaré establecer una relación de las dificultades más graves y usuales que, aunque resultaran familiares para aquellos ya iniciados en la materia, pueden servir de guía a aquellos que aún no han iniciado su andadura en el mundo de las bases digitales y el GIS.

La Escala.

La escala del análisis marcará la escala de partida. Esto, que parece tan evidente es fuente de numerosos atrasos en trabajos relacionados con la

cartografía temática asistida por ordenador. A menudo, buscando un mínimo margen de error digitalizamos a partir de escalas demasiado grandes, que finalmente nos hacen arrastrar un excesivo número de coordenadas que además de ralentizar el trabajo y aumentar innecesariamente la memoria a almacenar nos dan un nivel de detalle que acaba recargando el mapa en la escala real de salida (ver figura 1). Este desfase es igualmente inconveniente en sentido inverso; nuestro mapa resultará pobre y esquemático si queremos evitar trabajo recurriendo a una escala inferior para una salida que requiere un mayor nivel de precisión. La superposición de bases digitalizadas a partir de distintas escalas, aunque en principio debería evitarse, puede resultar admisible cuando éstas sean bastante próximas ya que las desviaciones y márgenes de error de los vectores resultantes también lo serán (ver figura 2).

Unidad de criterios.

Al georeferenciar la cartografía los distintos miembros del equipo de digitalización deben regirse por un mismo sistema de proyección y unidades de coordenadas; en nuestro caso , U.T.M. metros, de modo que la conexión y la superposición entre hojas sea siempre posible. También es aconsejable no mezclar un gran número de fuentes cartográficas.

Este punto es clave de cara a la exportación de las bases y diría más; todos los organismos públicos que trabajan directamente en ellas o encargan bases cartográficas digitalizadas deberían establecer un modelo común obligatorio que garantizaría definitivamente la intercambiabilidad de estas producciones digitales sin añadir el tiempo que actualmente es necesario dedicar a homogeneizar lo que se recibe de fuera con la propia producción (VISVALINGAM, 1991).

Las capas de información.

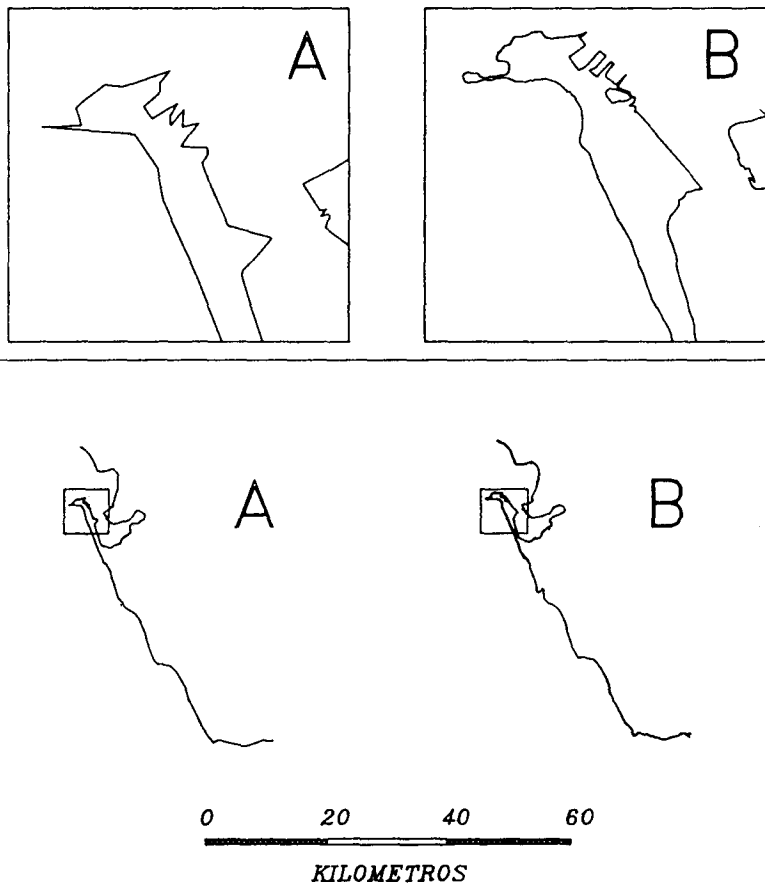
Trabajando en el campo del CAD y del SIG es usual tomar parte en proyectos a partir de una segunda fase que une al trabajo de campo el análisis del territorio y en los que la producción de cartografía temática se plasma sobre cartografía básica digitalizada en otros organismos o empresas. En estos casos y con más motivo en aquellos en los que somos los responsables directos de la cartografía básica, no debemos dejarnos impresionar por el nivel de precisión y detalle, por ejemplo, en las restituciones analíticas de fotografías aéreas, si la organización de la información gráfica no respeta una correcta separación de estratos o capas de datos (ver figura 3). No nos sirve de nada la existencia de una interminable y detalladísima lista de capas, muchas veces con nombres

FIGURA 1.

En la parte inferior vemos parte de la costa occidental gaditana trazada a escala 1:1.000.000. Las diferencias visibles entre el ejemplo A y el B a esta escala son mínimas y en el caso A, digitalizado a partir de una escala menor, la pérdida en el nivel de detalle supone por otro lado un importante ahorro de memoria y tiempo en las fases de manipulación y almacenaje de la información.

- A. Incluye 140 entidades de dibujo y ocupa 7.613 bytes.
- B. Incluye 2.215 entidades y 69.739 bytes de memoria.

Las ventanas superiores muestran las diferencias en el nivel de precisión entre una y otra base.



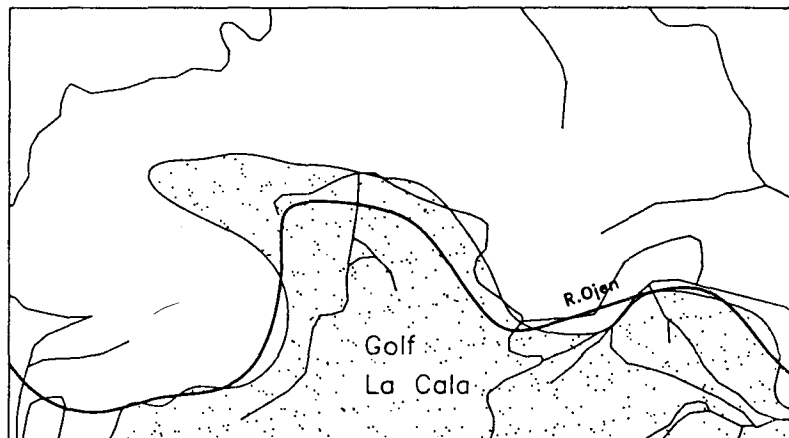
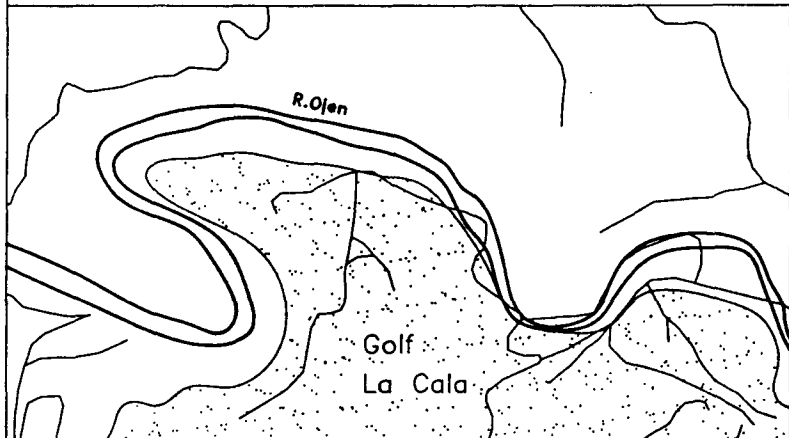


FIGURA 2.

El río, digitalizado a partir de la escala 1:50.000 (arriba) no es apto para ser combinado con entidades digitalizadas a partir de cartografía a 1:10.000. Podemos ver la diferencia en el plano inferior donde todos los elementos parten de una misma escala de digitalización.



incomprensibles, si la base gráfica no responde a esta división y cuando queremos activar las carreteras nacionales nos aparecen tramos de carreteras locales, calles de núcleo urbano e incluso algún edificio privado. Esta ordenación inherente al trabajo en cartografía temática y GIS, en caso de partir de nosotros, debe ser capaz de responder a nuestras expectativas; por lo tanto, una buena compartimentación de la información es un paso que debe ser previo y no posterior a la necesidad en cuestión ahorrando de antemano largos procesos de edición. A pesar de que la versatilidad del CAD nos permita corregir o editar "casi todo" no se puede olvidar la rentabilidad del trabajo hecho, siempre que no entre en contradicción con su corrección.

Los ficheros DXF: del dibujo a la cobertura.

Existen numerosos formatos de intercambio de información vectorial (IGES, DIME, DLG, DXF, etc.). Nuestro equipo utiliza habitualmente el tipo DXF. Un fichero DXF (Drawing Interchange File o Fichero Intercambiable de Dibujo) es un fichero gráfico de salida en formato ASCII. Dentro de Autocad se generan usando el comando DXFOUT y en PC Arc/Info con ARCDXF. Aunque ambos programas permiten otros formatos de importación/exportación de información digital, la salida DXF se prefiere por permitir mayor número de posibilidades y minimizar el proceso de conversión en cobertura Arc/Info.

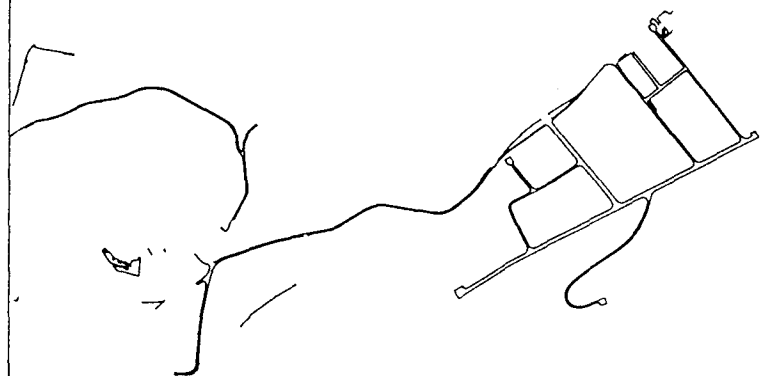
Dos son los comandos que utiliza Arc/Info para la conversión: Previamente DXFINFO proporciona una información detallada del contenido del DXF de AutoCAD y posteriormente DXFARC realiza la transformación. Tras este proceso las diferentes entidades del dibujo pasan a ser elementos de la cobertura.

Esta exportación se realiza, en nuestro caso, desde AutoCAD 12 hacia PC Arc/Info 3.4.D. Para dar este paso una buena digitalización contemplaría previamente eliminar todos los errores que normalmente inciden y retardan la creación de la topología de la cobertura (polígonos abiertos, hojas que no conectan, etc.). En este caso ArcCAD permite una edición/corrección interactiva entre dibujo y cobertura.

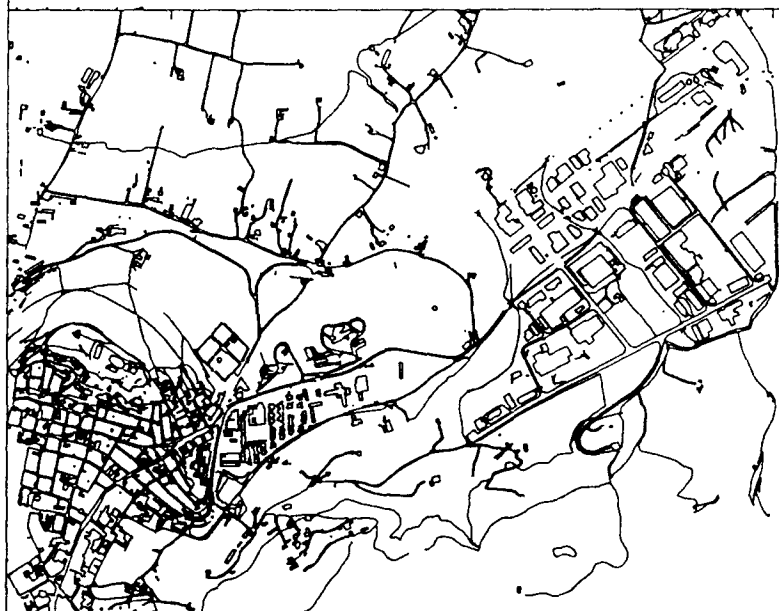
El fichero DXF puede incluir bases alfanuméricas incorporadas, bien en forma de textos o bien como atributos.

Por otra parte, el formato DXF presenta algunas particularidades que pueden dar lugar al deterioro de la información digital convertida. Entre ellas, quizás la fundamental sea la pérdida de precisión que de entrada impone el paso del CAD al GIS; esta diferente resolución puede ser mínima si realizamos el fichero DXF con el máximo número de decimales posible (16 en Autocad). A continuación expongo algunas anomalías que también pueden presentarse en esta

FIGURA 3.
 En este detalle de un plano producido mediante restitucion de
 fotografia aerea, esta es la informacion contenida en la capa
 que, supuestamente incluye las CARRETERAS ESTATALES.



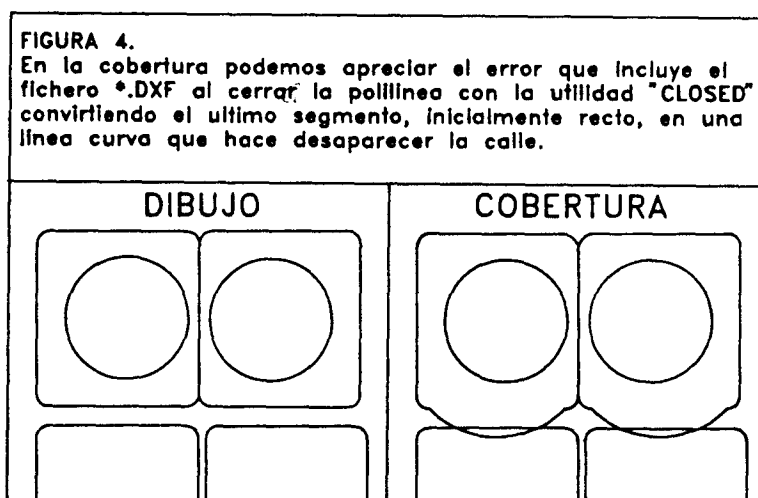
MUNICIPIO DE ANTEQUERA



conversión.

Por ejemplo, el uso del subcomando CLOSED para finalizar las líneas poligonales cerradas debe evitarse en AutoCAD, ya que esta ayuda de dibujo cuando se utiliza en polilíneas que incluyen fragmentos curvos y rectos produce alteraciones del dibujo al pasar a la cobertura (ver figura 4); esto puede evitarse de dos formas: "explotando" la polilínea previamente, es decir, convirtiéndola en una suma de segmentos o cerrándola con la utilidad ENDPOINT y seleccionando el punto de partida. Esta última posibilidad es la más aconsejable y se ha comprobado su eficacia también en otros traductores gráficos.

La entrada en Arc/Info encuentra dificultades con los "bloques" de dibujo de Autocad que deben evitarse rompiendo su unidad con el comando EXPLODE y eliminarse de la memoria del dibujo con PURGE, teniendo en cuenta que éste solo puede usarse justo al entrar en un dibujo, previo a cualquier operación de edición.



CONCLUSIÓN.

Esta comunicación, hace referencia a las dificultades iniciales en la producción de cartografía digital y pretende hacer hincapié en el hecho de que todos estos problemas y probablemente algunos más que se quedan en el tintero son de hecho origen de muchas horas de trabajo y esfuerzo extra para los "simples operadores" y para los "usuarios inteligentes". Mis compañeros y yo, que pasamos continuamente de un grupo al otro, queremos dejar patente que el coste económico y temporal que añade , hace necesario que prestemos a estos inicios la atención que realmente merecen.

REFERENCIAS.

- BOSQUE SENDRA, J. (1992): "La enseñanza de los Sistemas de Información Geográfica". En: *Actas del V Coloquio de Geografía Cuantitativa*. pp.47-58. Ed. Universidad de Zaragoza. Zaragoza.
- DANGERMOND, J. (1989): "A review of digital data commonly available and some of the practical". En: *Fundamentals of Geographic Information Systems: a compendium*. pp. 39-58. Ed. William J. Ripple. Bethesda.
- ESRI (1989): *Manual de Arc/INFO PC Data Conversion*. Redlands, California.
- JONES, F. H. and LLOYD, M. (1988): *The AutoCAD Database Book: Accessing and Managing CAD Drawing Information*, Second Edition. Ed. Chapel Hill: Ventana Press.
- NAVARRO CLAROS, M^a P. (1992): "Utilidad del D.A.O. (Diseño Asistido por Ordenador) para la elaboración de cartografía temática". En: *Actas del V Coloquio de Geografía Cuantitativa*. pp. 211-218 Ed. Universidad de Zaragoza. Zaragoza.
- VISVALINGAM, M. (1991): "Areal units and the linking of data: some conceptual issues". En: *Spatial Analysis and Spatial Policy using Geographic Information Systems. GIS*. pp. 12-37. Ed. by Les Worrall. London.