
CARTOGRAFÍA, SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TELEDETECCIÓN EN NAVARRA (ESPAÑA)

Alban d'Entremont y Juan José Pons Izquierdo

Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio
Universidad de Navarra
e-mail: jpons@unav.es

INTRODUCCIÓN

En esta breve comunicación, trataremos de presentar un panorama de la utilización de las modernas técnicas de análisis territorial en Navarra. Estas tecnologías se usan en diversos ámbitos y con propósitos muy diversos, por lo que resulta un tanto complejo identificar a los usuarios, y mucho más, efectuar un inventario de los procedimientos que conocen y aplican asiduamente. Más aún, al tratarse de técnicas de reciente implantación, muy distintas entre sí, y no proceder todos los usuarios de un mismo campo profesional, el rastreo se hace todavía más complicado.

No obstante, el campo de estudio propuesto —Navarra (España)— es abarcable, tanto por tamaño (10.000 Km²) como por población (500.000 habitantes). Esto hace que mediante una serie de entrevistas con personas involucradas en el desarrollo de estas técnicas, se pueda llegar a tener un conocimiento bastante acertado de la situación actual.

Sirviéndonos como base de la encuesta elaborada en el seno del propio proyecto TELESIC, se ha procedido a pasar revista a los usuarios de cartografía digital, teledetección y sistemas de información geográfica de los que teníamos noticia, y a partir de ahí, mediante su asesoramiento, nos hemos podido dirigir a otros tantos. Los conocimientos aportados por las personas entrevistadas —elegidas entre los ámbitos más variados— nos han parecido suficientes como para poder dibujar ese panorama general. También se ha hecho especial hincapié en el conocimiento del proceso de aprendizaje de los usuarios y en las necesidades en materia de formación que se detectan.

USUARIOS Y TÉCNICAS DE TRABAJO

Dentro de la Comunidad Foral de Navarra existe una gran variedad de instituciones y empresas que en la actualidad utilizan nuevas tecnologías para el análisis espacial. Lógicamente, los intereses de cada una de ellas y las técnicas que utilizan son tan variadas como sus actividades, aunque haciendo un esfuerzo sistematizador, las podemos agrupar en tres bloques:

- Universidades
- Administraciones públicas
- Empresas

Las Universidades imparten —lo veremos más adelante— algunas asignaturas relacionadas con estos temas, y también dedican su esfuerzo a la investigación y a la prestación de servicios.

En la Universidad de Navarra, los Departamentos más directamente implicados en el manejo de estas tecnologías son el Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio (Facultad de Filosofía y Letras) y el Departamento de Zoología y Ecología (Facultad de Ciencias).

En el primero, se comenzó a trabajar en sistemas de información geográfica a comienzos de la década de los noventa. Se utilizó en ese momento el programa **Atlas Gis**, que sirvió fundamentalmente para la realización de cartografía temática con destino a varias tesis doctorales. Posteriormente, en enero de 1996, se comenzó a utilizar **MapInfo** en su versión 3.0 para Macintosh, que posteriormente se adquirió también para la plataforma Windows NT. Con este nuevo programa, se amplió la utilización de estas técnicas a pequeños traba-

jos de análisis espacial con destino no sólo académico, sino también profesional. En los últimos dos años, se han adquirido nuevas aplicaciones (**Arc View 3** y el módulo **Geographics** de **Microstation**), que son utilizados fundamentalmente para la elaboración de cartografía temática.

Por su parte, el Departamento de Zoología y Ecología utiliza sistemas de información geográfica tanto para representar datos como para hacer geostatística. En ocasiones, se han usado también técnicas de teledetección, pero no es ni mucho menos frecuente. El programa de mayor difusión dentro del área de Ciencias es **IDRISI**.

En la Universidad Pública de Navarra se utilizan también estas tecnologías, pero no exactamente en las mismas áreas de conocimiento. El Departamento de Geografía e Historia, el de Ciencias del Medio Natural tienen establecidas otras prioridades a tenor de sus objetivos temáticos. Hemos de acudir a otras disciplinas para encontrar un laboratorio de técnicas de análisis territorial, concretamente al Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural. Allí se desarrollan labores en dos campos bien distintos. Por un lado, ingeniería hidráulica, y por otro, topografía y cartografía.

En el primero de ellos, se utilizan con frecuencia sistemas de información geográfica, pero apenas se hace uso de las técnicas de teledetección. La principal aplicación de estas herramientas dentro del campo de la Hidrología es el cálculo de avenidas y áreas de inundabilidad. Para ello se utiliza el programa **ARC/INFO** y esporádicamente otros como **GRASS**.

Junto a esta unidad de ingeniería hidráulica, muy centrada en los aspectos concretos de su interés, encontramos dentro del mismo Departamento, un conjunto numeroso de profesionales que constituyen un área más difícil de definir, dada la mayor diversidad de sus enfoques docentes e investigadores. Este grupo de profesores (alrededor de 11) y alumnos (unos 6, desarrollando su proyecto de fin de carrera), utilizan para el desarrollo de sus labores de investigación una gran variedad de aplicaciones informáticas, destacando los programas **SPANS** y **ER-MAPPER**. Dentro del campo docente, se decantan por **IDRISI**, debido a su sencillez de manejo y bajo coste.

Fuera ya del campo universitario, las administraciones públicas tienen un compromiso muy dispar en el grado de implementación de estas técnicas en sus labores cotidianas. Por un lado acudiremos al principal usuario de las mismas dentro

de este grupo, el Gobierno de Navarra, y, por otro, a las instituciones locales o supramunicipales.

El Gobierno Foral cuenta con una amplia experiencia en la utilización de técnicas informáticas para llevar a cabo distintas tareas de gestión territorial. Claro está que no en todos los ámbitos se hace preciso el uso de los mismos medios, y por tanto, la situación debe ser explorada por departamentos y servicios. Comenzando por el de mayor veteranía, el Servicio de Riqueza Territorial, éste gestiona desde hace años el catastro —tanto rústico como urbano— mediante tecnologías digitales. A partir de esa primera información territorial básica, otros servicios han comenzado a utilizar medios similares, para incluir y trabajar con información temática de cada campo.

El Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda puso en marcha el denominado **SIAN** (Servicio de Información Ambiental de Navarra), que, apoyándose en tecnología GIS, se dedica a la generación de cartografía ambiental y al análisis de las diversas cuestiones que afectan al medio ambiente. Por poner un ejemplo, dentro de esta unidad se ha creado una aplicación destinada a la gestión de los cotos de caza de toda la Comunidad Foral, conjugando criterios naturales y humanos muy dispares. En la actualidad, las cuatro personas que trabajan en este equipo lo hacen fundamentalmente con el programa **SPANS**, aunque también se utilizan otros como **IDRISI**. Recientemente, el **SIAN** ha creado diversos mapas de contenido ambiental que pueden ser consultados a través de Internet (<http://www.cfnavarra.es/MedioAmbiente>).

Relacionado también con el medio ambiente, aunque integrado dentro del Departamento de Agricultura, Ganadería y Montes, el Servicio de Estructuras Agrarias se encarga de la realización de tres series de mapas temáticos de gran interés: Mapa de suelos, Mapa de Cultivos y Aprovechamientos y Mapa de series de Vegetación. Actualmente se encuentran terminados prácticamente la mitad de las hojas de Navarra.

Además del esfuerzo cartográfico, desde este Servicio se realizan labores de análisis, cruzando las diversas informaciones de las que disponen, de tal forma que obtienen mapas de valoración ganadera de pastos o caracterizaciones de los terrenos dedicados a un determinado cultivo, por poner un ejemplo. Este tipo de trabajos requiere la utilización diaria de sistemas de información geográfica —nuevamente **SPANS**— e incursiones esporádicas en el campo de la teledetección.

Otros servicios del Gobierno de Navarra utilizan también técnicas informatizadas, pero sin

aportar novedades respecto a lo hasta aquí indicado. No obstante, citaremos el esfuerzo que se está haciendo en el Departamento de Obras Públicas (Servicios de Cartografía, de Geología y Geotecnia y de Transportes), así como dentro del recién creado Instituto de Estadística de Navarra (Departamento de Economía y Hacienda) donde se espera poder comenzar a trabajar con un callejero digital, que permitiría afinar mucho más en sus estudios.

Fuera del ámbito del Gobierno Foral, el uso de estas tecnologías dentro del campo de las administraciones públicas es muy limitado, aunque va cada vez en aumento. El caso de instituciones supramunicipales como la Federación Navarra de Municipios y Concejos (FNMC) y la Mancomunidad de la Comarca de Pamplona, así lo atestiguan. Esta última comenzó hace ya casi una década a trabajar con cartografía digital, introduciendo sus redes (abastecimiento y saneamiento de aguas primero y recogida de basuras después) en el sistema. Poco a poco han aumentado su capacidad desde el mero inventario de las redes, a pequeños análisis, aunque sin alcanzar gran complejidad. Utilizan para ello un sistema de información geográfica específico para estos menesteres (**GRED**), disponiendo también de licencias de otros programas como **ARC/INFO**. En la actualidad, la incorporación de la gestión del transporte público a las competencias de la Mancomunidad está propiciando el replanteamiento del sistema para dar cabida a este nuevo servicio.

Las entidades locales carecen por el momento de sistemas de información geográfica, aunque en los últimos años, se han puesto las bases para un posible desarrollo futuro de estas tecnologías en los ayuntamientos. Estos primeros pasos han consistido en la disposición de la cartografía municipal en formato digital, a la que frecuentemente se añade la información referente al planeamiento urbano. No obstante, estas capas temáticas no van más allá de mapas de usos del suelo y similares. Es posible que en los próximos años, al menos el Ayuntamiento de la capital, se interese en mayor medida por aumentar la capacidad de los sistemas actuales.

Por último, cabe adentrarse en el sector de las empresas, que en el caso de Navarra parece gozar de especial interés. Hay que distinguir en este grupo, las que utilizan las técnicas digitales de análisis territorial como herramientas de trabajo, sin que éstas constituyan el núcleo fundamental de su actividad, de aquéllas otras que, por el contrario, están volcadas en este campo.

Entre las primeras, hay que destacar un buen número de empresas de capital público (Riegos de Navarra S.A., Viveros y Repoblaciones S.A., etc.) y también pequeñas empresas de prestación de servicios (consultoras ambientales e incluso estudios de arquitectura dedicados al urbanismo y la ordenación territorial).

Por el contrario, entre las empresas cuya dedicación principal es la utilización de estas técnicas destacan por un lado Omega, Cartografía Digital (elaboración de cartográfica en todas las escalas y producción de ortofotos), y sobre todo la empresa de capital público TRACASA (Trabajos Catastrales S.A.). Ambas tienen en común un importante bagaje tecnológico y una amplia experiencia en proyectos internacionales.

En el caso concreto de TRACASA nos encontramos con una empresa líder del sector (casi 100 profesionales trabajando directamente con estas tecnologías) y con una larga historia dentro de este campo, ya que fue creada a comienzos de la década de los ochenta. Su campo de acción es muy amplio, abarcando prácticamente todas las técnicas de análisis territorial que estamos estudiando.

Además del desarrollo de proyectos, la actividad de TRACASA incluye la distribución de varios paquetes de software y la prestación de servicios en el campo de la formación. La influencia que ejerce sobre los demás usuarios de estas tecnologías es muy notable, casi diríamos decisiva. Se manifiesta, por una parte en los programas utilizados (**Microstation**, **SPANS**, etc.), y, por otra, en el apoyo y asesoramiento que prestan a las instituciones públicas (administraciones y universidad), que frecuentemente colaboran con la empresa.

Tratando de valorar con objetividad el papel que representa TRACASA dentro de Navarra, diremos por una parte, que si bien ha favorecido el conocimiento de estas técnicas por parte de muchos de sus actuales usuarios, la presencia de un gigante del sector ha podido en algunos casos ahogar otras iniciativas «independientes», anquilosando de alguna forma el sector y haciéndolo dependiente, cautivo de su acción.

Para terminar, y a modo de compendio de lo dicho hasta aquí, podemos afirmar que el panorama de utilización de las nuevas tecnologías de análisis territorial en Navarra aparece muy inclinado hacia el trabajo con métodos de cartografía automatizada y sistemas de información geográfica, con una presencia menos importante de las

Tecnologías empleadas por los usuarios

	Frecuentemente	Aisladamente	Nunca
SIG	7	-	1
Teledetección	2	3	3
Cartografía	8	-	-

Temas de importancia para las empresas/instituciones

<i>Cartografía asistida por ordenador</i>	6
<i>Métodos de análisis en un SIG vectorial</i>	6
<i>Métodos de análisis en un SIG raster</i>	5
<i>Gestión de bases de datos</i>	5
<i>Creación de modelos digitales del terreno</i>	4
<i>Cartografía temática</i>	4
<i>Geodesia y Topografía</i>	3
<i>Métodos de entrada de datos</i>	3
<i>Fotogrametría</i>	3
<i>Diseño cartográfico</i>	3

técnicas de teledetección. Esto se refleja también en los temas que los usuarios entrevistados han elegido mayoritariamente como más importantes. Entre los diez primeros, no aparecen el análisis visual o digital de imágenes.

Junto a esto, también hay que destacar, como ya hemos hecho, la polarización de los usuarios en torno a determinados paquetes informáticos (**Microstation** dentro del CAD y **SPANS** en GIS), cuya explicación ya conocemos. En las dos tablas que siguen se pueden ver los resultados de las encuestas realizadas.

Respecto al entorno informático preferido para el trabajo con estas técnicas, las respuestas de los encuestados muestran una clara preferencia por las estaciones de trabajo o microordenadores equipados con sistema operativo Windows NT. Una parte de ellos han hecho referencia explícita al progresivo acercamiento de las características técnicas de estos dos segmentos del mercado, antaño mucho más diferenciados. Únicamente dentro del sector empresarial se mostró la misma predilección por el sistema NT, que por las estaciones de trabajo bajo entorno UNIX, consideradas más difíciles de manejar aunque con mayores prestaciones. Por último, los entornos Windows 95 y Windows 98, así como MS-DOS, se consideran menos relevantes para cualquier tarea y prácticamente no se utilizan.

FORMACIÓN

La formación en nuevas técnicas aplicadas al análisis territorial que se imparte en los diversos centros de la Comunidad Foral no parece ser suficiente para responder a las necesidades planteadas por instituciones y empresas. Así se desprende de la mayor parte de las respuestas obtenidas por los usuarios habituales de cartografía, teledetección y sistemas de información geográfica. Prácticamente en todas las instituciones y empresas se hace hincapié en la dificultad para encontrar personal especializado en las distintas técnicas.

La Universidad no parece haber sido hasta el momento capaz de responder a este desafío, ya que solamente alguno de los usuarios —siempre departamentos universitarios y empresas grandes—, admiten haber recibido formación en una institución de este ámbito. Además este porcentaje es en su mayor parte bajo.

La formación en estas técnicas ha sido fundamentalmente interna, dentro ya del propio entorno de la empresa o de la institución de la que se trate. El personal que va a utilizar las diversas tecnologías de análisis territorial es

contratado sin apenas conocimientos previos, y recibe adiestramiento para el trabajo concreto que va a desarrollar. Esta formación puede ser suministrada directamente por miembros del equipo de la institución o bien se recurre a subcontratarla con empresas especializadas del sector, que habitualmente son los propios distribuidores del software utilizado.

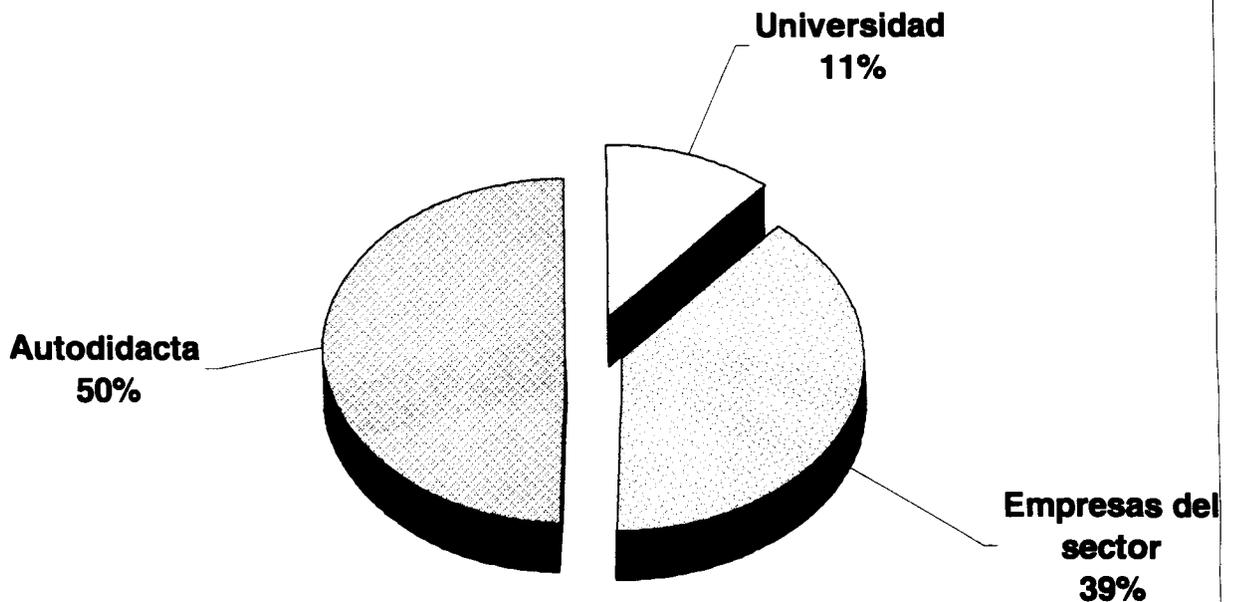
Una vez más, en el caso de los cursos de formación desarrollados por empresas privadas, nos encontramos con la influencia de TRACASA como agente educador en este campo. Su acción es doble, por un lado organiza cursos por encargo para empresas; por otro, desarrolla tareas de asesoramiento o supervisión de proyectos llevados a cabo por otras instituciones.

Sin embargo, es el proceso de aprendizaje autodidacta el que tiene mayor importancia. A partir de las enseñanzas de un breve curso de iniciación o mediante el único apoyo de manuales, los usuarios actuales de estas técnicas han aprendido a manejar complejos sistemas mediante la práctica.

De haber existido una oferta educativa más amplia posiblemente los usuarios hubieran podido ahorrar una buena parte de su esfuerzo formativo. No obstante, el reducido uso que todavía hoy en día tienen estas técnicas no parece hacer viable la existencia de cursos de formación diseñados especialmente para especialistas.

Dentro del ámbito universitario, la formación reglada se circunscribe a los Departamentos de Pro-

Formación de los usuarios



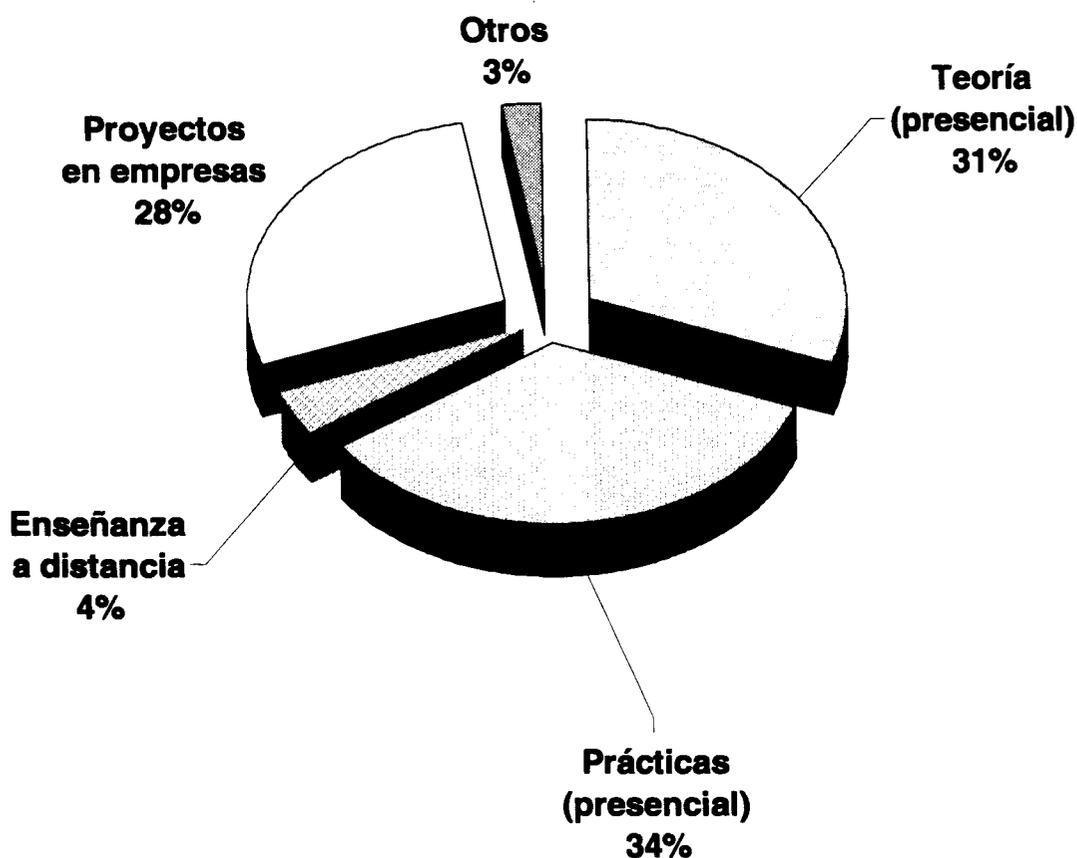
yectos e Ingeniería Rural de la Universidad Pública de Navarra y de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Navarra. El primero ofrece cuatro asignaturas en la titulación de Ingeniería Agronómica, una de ellas en el Plan de Estudios antiguo (*Teledetección y sistemas de información geográfica en Agronomía*) y tres en el Plan Nuevo (*Topografía, Fotogrametría y Cartografía, Representación gráfica del terreno y Procesos fotogramétricos*).

Por su parte, el Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Navarra ofrece dos asignaturas a los alumnos de las licenciaturas de Biología (*Fotointerpretación, teledetección y sistemas de información geográfica*) y de Historia (*Cartografía temática*).

Fuera ya del ámbito de las enseñanzas universitarias regladas, cabe destacar, por su interés, el reciente intento de llevar a cabo un curso sobre *Nuevas tecnologías de análisis espacial aplicadas a la evaluación de recursos naturales*. Este curso de fue organizado por el Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural de la Universidad Pública de Navarra y por la Dirección General de Medio Ambiente del Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda del Gobierno de Navarra. Desgraciadamente, el escaso interés que despertó obligó a suspenderlo, antes de que diera comienzo.

El fracaso de esta iniciativa contradice la opinión que revela la encuesta, manifiestamente favorable al aumento de la oferta educativa en este campo.

Preferencias en los métodos docentes



De acuerdo con las respuestas ofrecidas por los usuarios, un posible curso debería hacer hincapié en el aspecto práctico (62% del tiempo disponible), incluyendo aquí las prácticas desarrolladas dentro del propio curso y las que se pudieran llevar a cabo mediante proyectos en otras empresas. También tiene una importancia relevante el aprendizaje de los aspectos teóricos del análisis espacial mediante asistencia presencial (31%).

Por el contrario, la enseñanza a distancia no se considera un buen método para adquirir conocimientos dentro de estos campos. En un caso se ha sugerido como otro método a tener en cuenta el intercambio de personal entre centros universitarios.

En cuanto a las materias que debe abordar un curso de estas características, señalaremos, por último, que las respuestas de los encuestados se asemejan notablemente a la importancia que han dado a las mismas dentro de su ámbito laboral. En otras palabras, cada usuario valora con mayor intensidad los aspectos que están más relacionados con el trabajo que desarrolla, por lo que las respuestas son muy parecidas a las de su distribución de funciones. Por otro lado, las carencias detectadas en la formación del personal son muy dispares, por lo que no pueden extraerse conclusiones válidas.