

Luis Laín Huerta (2002, ed.): "*Los sistemas de información geográfica en la gestión de los riesgos geológicos y el medio ambiente*". Madrid, Instituto Geológico y Minero de España, pág. 288, ISBN 84-7840-458-9

Desde finales de los ochenta los sistemas de información geográfica (SIG) se han convertido en un tema candente y en rápida expansión. Buena prueba de ello es la gran cantidad de publicaciones que han ido apareciendo y que cada día somos más las personas que nos incorporamos a todos aquellos que trabajan con esta herramienta, especialmente en actividades relacionadas con el medio ambiente. Los SIG se utilizan para resolver toda clase de cuestiones de planificación y gestión regional, urbana o rural, de grandes o pequeñas zonas geográficas, gestión catastral, explotación de recursos naturales, etc. Su aplicación al estudio de los peligros y riesgos geológicos también es muy amplia.

Este libro recoge 15 ponencias que han sido presentadas en las segundas jornadas sobre **Sistemas de Información Geográfica en Riesgos Geológicos y Medio Ambiente**, organizadas por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y celebradas en Madrid los días 14 y 15 de noviembre de 2002, tras año y medio después de las primeras jornadas. En ellas se recoge gran variedad de temas, unos de carácter más teórico y otros más aplicado, aunque todos tienen en común que tratan cuestiones relacionadas con las Ciencias de la Tierra y los SIG, por lo que consideramos que este libro constituye una excelente obra de referencia y consulta para todos los que se dedican al estudio del medio ambiente desde el punto de vista de su gestión y ordenación.

El libro consta de 15 capítulos correspondientes a las 15 ponencias en que se estructuraron las Jornadas. Ocho ponencias tratan temas sobre SIG en riesgos naturales y siete sobre SIG en medio ambiente.

Comienza el libro con una aplicación de un sistema de información geográfica al estudio de la distribución espacio-temporal de los sismos de 2001 en El Salvador. Los autores, mediante ArcInfo 8, han creado una base de datos georreferenciada donde han almacenado toda la información generada por los seísmos ocurridos durante 2001 en El Salvador, permitiendo representar cartográficamente la sismicidad de la zona y estudiar la evolución temporal de la misma. Gracias al SIG extraen los epicentros que se encuentran comprendidos en una cierta región y en un determinado intervalo y tiempo. Con ello obtienen una visión global de la evolución de la sismicidad, discriminando los eventos asociados a cada serie. Llegan a la conclusión que la intensidad de la actividad generada durante este año se explica por la coexistencia de dos sismos principales con diferentes orígenes (subducción y fallamiento local) cuyas réplicas se han superpuesto temporalmente y se han podido inducir unas a otras. Se trata de un trabajo bastante serio que tiene que ser tomado en cuenta a la hora de abordar una planificación ante los riesgos sísmicos en su país. Debemos tener presente que en toda Centroamérica se producen muchos acontecimientos de índole catastrófica que pueden provocar efectos devastadores sobre el medio

natural y que los SIG pueden ayudar a la elaboración de cartografías y estudios de alta calidad con los que poder planificar mejor el territorio.

En el capítulo segundo se plantea la utilización de los SIG en protección civil, sobre todo en la creación de un sistema informático de gestión de emergencias dependiente de la Dirección General de Protección Civil. El objetivo sería disponer de toda la información existente y actuar a través de procedimientos de ordenación, planificación y coordinación de los distintos servicios públicos relacionados con la emergencia que se trate de afrontar.

El sistema de gestión de emergencias que plantean consta de diversos subsistemas. Uno encargado de gestionar la información de los distintos riesgos y las actuaciones para paliar sus consecuencias. Otro de identificar y evaluar los riesgos de inundaciones y un tercero encargado de la previsión y alerta de fenómenos meteorológicos adversos, donde se incluyen lluvia, viento, nieve y tormentas. Finalmente, se menciona un subsistema de utilidades donde se plantea la simulación de escenarios sísmicos en España. Se trata de una aplicación informática elaborada conjuntamente entre la Dirección General de Protección Civil y el Instituto Geográfico Nacional para simular los posibles efectos que produciría en España cualquier terremoto. De nuevo se pone de manifiesto la gran potencia que tienen los SIG en la gestión de medios y recursos.

En el capítulo tercero se muestra el papel de los SIG en la simulación de eventos hidrológicos en pequeñas cuencas hidrográficas no aforadas. Los autores emplean modelos hidrometeorológicos implementados en el módulo raster del SIG ArcInfo, incorporando coberturas con características físicas (tipos de suelos, usos y aprovechamientos, etc.) y geomorfológicas de la cuenca, que se obtienen del modelo digital del terreno. Los modelos plantean distintas soluciones para cada etapa del proceso, como son el tratamiento de la precipitación, la generación de escorrentía en cada punto de la cuenca y su desplazamiento por la red de drenaje con el fin de obtener el hidrograma del evento. Los autores terminan su aportación haciendo una evaluación experimental en dos pequeñas cuencas de la Comunidad de Madrid.

El capítulo cuarto recoge una aplicación de los SIG al análisis del riesgo de inundaciones fluviales. Se centra fundamentalmente en el estudio de la peligrosidad, exposición y vulnerabilidad asociadas a este riesgo natural. La peligrosidad se aborda con metodologías históricas, hidrológicas y geológico-geomorfológicas y se expresa cartográficamente mediante diferentes tipos de mapas. El análisis de la exposición y vulnerabilidad requiere realizar cartografías y bases de datos de población y bienes materiales para evaluar su interferencia con las áreas de peligrosidad.

Los SIG desempeñan un importante papel en las modelizaciones hidrológicas o hidráulicas preparando datos de entrada o representando datos de salida de los modelos físicos o matemáticos. Como señala el autor del capítulo, el SIG se puede utilizar para regionalizar y calcular variables y parámetros del modelo usando los resultados como entradas del mismo y también para aplicar las ecuaciones del modelo en cada elemento de la cobertura SIG mediante las funciones propias del mismo. Ponen fin a este capítulo dos apartados interesantes, uno que versa sobre los SIG en el análisis integrado del riesgo donde destaca la gestión de base de datos de inundaciones y la producción de cartografía digital, y otro, referente a los SIG en las medidas paliativas del riesgo de inundaciones donde se plantean, a mi juicio muy adecuadamente, aplicaciones con medidas

predictivas, preventivas y correctoras, éstas últimas encaminadas a recuperar la normalidad tras el desastre.

Los capítulos quinto y sexto forman un bloque temático que trata de la aplicación de los SIG en la evaluación de los riesgos volcánicos y de la gestión y mitigación de las catástrofes volcánicas. Siendo el riesgo el resultado de multiplicar el valor por la vulnerabilidad y por la peligrosidad, los SIG son los que permiten desarrollar análisis estadísticos que ponderan el peso de cada factor. Igualmente son capaces de generar en tiempo real escenarios de peligro y de riesgo sobre los cuales se puede observar y ensayar la posible solución de una crisis volcánica, identificando las áreas que podrían verse afectadas, así como el nivel de daños potenciales. Todo ello convierte al SIG en una herramienta útil y eficaz para la gestión y planificación de emergencias volcánicas.

Continuando con el estudio de los riesgos naturales, en el capítulo séptimo se hace referencia a riesgos geotécnicos, en concreto se analiza el problema de la subsidencia del terreno debida al descenso del nivel freático o piezométrico. Gracias a los SIG se ha creado el Mapa Geotécnico de susceptibilidad de subsidencia y el mapa de zonificación geotécnica de la Vega Media del Segura, además de una serie de capas con la planimetría, altimetría, zonificación geotécnica, isolíneas de espesores de sedimentos y base de datos, que pueden ser utilizadas en futuros análisis.

La reducción de la vulnerabilidad por la Cruz Roja Española en Honduras es el título parcial del trabajo incluido en el capítulo octavo que tiene por objetivo la identificación global de zonas de riesgos naturales en Honduras para que la Cruz Roja Española pueda organizar mejor sus actividades de asistencia a la población en caso de catástrofe y planificar sus acciones de ayuda al desarrollo a más largo plazo. Los autores realizan un mapa de riesgo de inundación y un mapa de erosión potencial. El primero relacionado con los desastres naturales y el segundo con la pérdida de fertilidad del suelo. Tienen el problema de ser mapas demasiados generales y no válidos para establecer políticas y estrategias de actuación local. Los propios autores señalan que no pudieron realizar trabajos de campo, ni análisis a una escala más detallada. No obstante, resultan válidos para dar una visión global de la problemática de los riesgos en el país y elaborar planes y políticas de organización de ayudas más coherentes y meditadas.

El capítulo noveno aborda el tema de la interpolación espacial en la creación de cubiertas temáticas en SIG. Los autores presentan una revisión crítica de un conjunto de métodos de interpolación espacial de datos muestrales que revela la experiencia de los mismos en estos temas. En primer lugar diferencian entre métodos deterministas, que se fundamentan en el cálculo de funciones analíticas que establecen la relación funcional entre la variable principal y el conjunto de variables predictivas, y los métodos probabilísticos que se fundamentan en la teoría de las variables aleatorias y plantean el problema de la estimación espacial como un problema de inferencia estadística. En este último grupo destacan los métodos geoestadísticos que se fundamentan en el análisis de la variabilidad espacial de la variable estudiada. Hacen una exposición de los diversos métodos acompañada de una aplicación a datos piezométricos de la Vega de Granada. Los autores, aunque dicen que no pretenden hacer una defensa a ultranza de ninguna metodología, sí que son más favorables a los métodos geoestadísticos porque producen estimaciones óptimas al minimizar el error de la estimación y por su condición de insesgadas.

El capítulo décimo muestra el papel de los SIG en la elaboración del contenido ambiental de los instrumentos de planeamiento urbanístico general. En concreto se aplica a la elaboración del inventario ambiental de la memoria del Plan General Ordenación de Icod de los Vinos, posibilitando la obtención de una representación por unidades cartográficas con las que caracterizar satisfactoriamente el ámbito geográfico objeto de ordenación. Los autores reflejan la utilidad de los SIG en una primera fase analítica, para el estudio, almacenamiento, análisis y posible gestión posterior, de espacios naturales o de espacios de gran valor ambiental o ecológico. Pero también son útiles en la fase sistémica, donde se procede al análisis integrado de datos espaciales y temáticos, con el fin de delimitar las unidades ambientales homogéneas y la elaboración del mapa de unidades de calidades ambientales.

Continuando con la aplicación de los SIG al medio ambiente le toca el turno, seguidamente, a la metodología aplicada al análisis del yacimiento de pizarras ornamentales de la Cabrera (León), dentro de la línea de actuación del IGME sobre ordenación, planificación y gestión de los recursos minerales. La utilización de los SIG en el análisis del paisaje ha permitido automatizar los procesos de evaluación y estimación de la calidad y fragilidad, mediante la superposición de cartografías temáticas y aplicación de algoritmos de valoración. La automatización del cálculo de cuencas visuales en los estudios de visibilidad e incidencia visual ha abierto nuevas posibilidades y líneas de trabajo, difíciles de abordar con métodos tradicionales.

La expresión cartográfica de la calidad visual del paisaje es el resultado de la aplicación en el SIG de una serie de funciones algebraicas que permiten la elaboración de una cartografía temática mostrando los espacios que por su elevada calidad merecen ser conservados. El mismo método de desagregación en componentes es el que se utiliza para expresar la fragilidad visual del paisaje, poniendo de relieve en la cartografía resultante las zonas más vulnerables y frágiles desde el punto de vista del paisaje, derivando los usos más agresivos hacia otras áreas menos valiosas y de menor fragilidad paisajística. Los autores terminan el trabajo con el análisis de incidencia visual que opera en la ordenación y gestión del medio como un condicionante que limita las posibilidades de uso del territorio. En concreto lo aplican al caso de la reducción del impacto visual de determinadas actividades extractivas en Cantabria.

La elaboración de un SIG para la gestión de situaciones de emergencia en un municipio es el tema que se recoge en el capítulo doce. Es una aplicación muy útil para los técnicos locales de protección civil, pues les permite disponer de información detallada sobre población, territorio y recursos, con la que poder tomar decisiones correctas en todo momento. Sin embargo generalmente estas aplicaciones no se pueden llevar a la práctica por falta de recursos económicos, por el alto coste de mantenimiento o por la falta de técnicos en protección civil que puedan explotar las ventajas que ofrecen la tecnología SIG

En el capítulo trece se aborda la elaboración de un mapa de riesgo ambiental combinado para las aguas subterráneas mediante un SIG, con el fin de ayudar a los responsables de la ordenación territorial en la toma de decisiones respecto al riesgo medioambiental que suponen las instalaciones industriales potencialmente contaminantes. Los autores han tratado de determinar cuál es la localización más apropiada para la instalación de una actividad que pueda causar daño a las aguas subterráneas. Se trata de una aportación que tiene gran interés para los diferentes organismos

del estado que son los que se van a encargar de que el desarrollo económico de una región se produzca de forma compatible con los criterios de sostenibilidad. La realización del mapa de riesgo ambiental supone la superposición de ocho mapas temáticos (permeabilidad, planimetría, peligrosidad sísmica, zonas sensibles, expansividad de arcillas, terrenos corrosivos, distancia al dominio público hidráulico, situación con respecto a las zonas de extracción de agua), cada uno de los cuales lleva asociado el índice correspondiente. Para la generación del mapa se utilizó el módulo Grid integrado en el de ArcInfo.

El capítulo catorce recoge cómo los avances habidos en los últimos años en la adquisición y en el procesado de imágenes de satélite permiten ofrecer a los SIG nuevas fuentes de datos. Estos nuevos datos amplían de forma importante la oferta clásica de la teledetección. No sólo se mejora la resolución espacial y espectral de los datos originales, sino que también los nuevos procesos permiten ofrecer valiosa información cuantitativa.

Finalmente, el último capítulo trata de los SIG y su aplicación a la gestión e investigación del medio marino. Los autores nos presentan el desarrollo de un proyecto en el que colaboran la Secretaría General de Pesca Marítima y el Instituto Español de Oceanografía para atender a la gestión y seguimiento de los recursos de la zona marina con especial atención al margen continental español y a las zonas que son susceptibles de estar sometidas a regulación. En la fase inicial del desarrollo del proyecto se procedió a la identificación de la información necesaria y al diseño de su relación conceptual, continuando con la recopilación, análisis, selección y tratamiento de la información para su incorporación al SIG, cuya base de datos contiene información de tres temas: descripción del medio, usos del medio y su gestión. Los autores también relatan el desarrollo del proyecto ESPACE, cuyo objetivo es adquirir información detallada y de gran calidad sobre los fondos de la plataforma continental española, para luego incorporarla al SIG marino de la S.G.P.M.-I.E.O. Todo ello encaminado a la realización de análisis para gestionar los ecosistemas marinos, desarrollar modelos de apoyo a las decisiones sobre gestión y uso del medio ambiente marino y elaborar una cartografía temática imprescindible para uso del medio.

En síntesis, estamos ante una obra cuyo eje central es la aplicación de los SIG al estudio de los riesgos naturales y del medio ambiente, con aportaciones variadas, muchas de ellas fruto de varios años de investigación. La publicación constituye una magnífica obra de consulta para una amplia gama de profesionales.

Dra. María Rosa Cañada Torrecilla  
Departamento de Geografía  
Universidad Autónoma de Madrid  
28049-Madrid. España