

ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE RIESGOS NATURALES. PREVENCIÓN DE INUNDACIONES CON EL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA ARC/INFO

S. GARZON Y J. DOMINGUEZ.
ESRI-ESPAÑA GEOSISTEMAS S.A. Madrid.

RESUMEN

Esta comunicación presenta un caso práctico: la aplicación del S.I.G. ARC-INFO a la prevención de inundaciones dentro del PROYECTO S.A.I.H. en la Cuenca Hidrográfica del Sur. El proyecto, desarrollado conjuntamente por el Departamento de S.I.G. de EPTISA (actualmente ESRI-ESPAÑA GEOSISTEMAS, S.A.) y la Confederación Hidrográfica del Sur, implementa un análisis de riesgos on-line, así como el seguimiento del fenómeno que los produce. Del mismo modo, se busca que la aplicación sea útil en el análisis de las magnitudes del mismo y de sus zonas afectadas.

ABSTRACT

This paper describes a practical application: that of the GIS ARC/INFO to flood prevention, as part of the S.A.I.H. project in the Southern Hydrographic Drainage Basin. The project, developed jointly by the GIS department of EPTISA (currently ESRI-ESPAÑA GEOSISTEMAS, S.A.) and the Southern Hydrographic Confederation, implements a risk analysis in real-time, and also addresses the phenomenon which has produced that risk. In the same manner it is intended that the application be useful in analyzing the magnitudes of the risk and the zones thus affected.

1. INTRODUCCIÓN

La importancia de las nuevas tecnologías de la informática y las comunicaciones en la predicción de las situaciones de riesgo natural es cada vez mayor. El avance continuo de las mismas, hace cada vez más factible la implantación y seguimiento de elementos sensores en número creciente.

Algunos análisis proyectivos (Jack Dangermont, CADSTARS, Sep. 91) predicen la conversión de nuestro entorno en una especie de universo sensorizado, donde la gran densidad de puntos de medida, junto con la gran capacidad de proceso y comunicación de las máquinas del futuro, hagan más próximo el sueño de un conocimiento total y puntual de todo lo que ocurre en nuestro entorno. La idea es atractiva y atrevida, pero contiene en sí misma el reconocimiento de nuestras limitaciones actuales. Estas podrían ser enunciadas como: no conocemos más porque no medimos más, o bien porque resulta demasiado caro medir en comparación con el valor de la información recogida, o en definitiva, porque la tecnología está inmadura y es, hoy por hoy, el factor que limita el conocimiento cuantitativo de la realidad física.

El plan SAIH, lanzado en 1982 por la Dirección General Obras Públicas, fue el primer acto de implantación masiva de tecnología para la predicción de riesgos naturales, meteorológicos en este caso. El sistema de la Confederación Hidrográfica del Sur de España se encuentra dentro del citado Plan.

Un inconveniente de los sistemas automáticos de recogida de información se deriva, paradójicamente, de su misma habilidad de recoger datos masivamente del mundo externo. Si

las herramientas de análisis e interpretación de esos datos no están a la altura de esa capacidad de generar números, nos encontramos con una situación bastante frecuente en que los sistemas son relegados y escasamente utilizados, perdiéndose una gran inversión en equipo y, lo que es más importante, una buena ocasión de interpretar todo ese capital de datos olvidados en algún armario de cintas. La herramienta S.I.G. viene a cubrir esa necesidad de elemento final de interpretación hidrológica, en la cadena de medida del sistema SAIH de la Confederación Hidrográfica del SUR.

2. GESTACIÓN DEL PROYECTO

En las etapas finales de implantación del sistema SAIH en la CHSE se decidió la adquisición del S.I.G. Arc/Info como herramienta de análisis e integración de los datos hidrológicos del conjunto del sistema SAIH. Las razones fueron múltiples: por un lado la situación de Arc/Info como uno de los líderes indiscutibles de la tecnología, ofreciendo la combinación de madurez e innovación adecuadas. Por otro la existencia de un lenguaje de programación (AML) que permitiera la creación de un sistema a medida satisfaciendo todos los requerimientos y coexistiendo amigablemente con los demás subsistemas del proyecto. Por último, la conectividad de Arc/Info con la base de datos Oracle donde residirán los datos de la red Hidrosur. Además de las anteriores, contó la voluntad de la CHSE de disponer de un S.I.G. de uso general.

3. ARQUITECTURA

El equipo físico de que consta el proyecto se representa es-

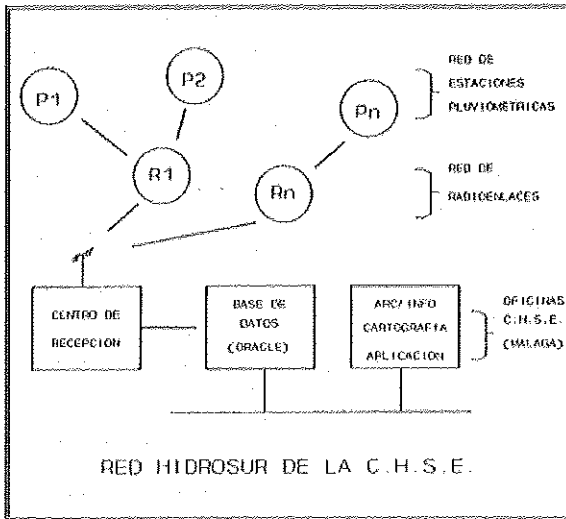


Figura 1.

quemáticamente en la Figura 1. Una red primaria de recogida de información (P1, P2, ..., PN) formada por estaciones repartidas por el territorio de la Confederación recoge los datos y los envía por radio al Centro de Recepción en Málaga. Los datos son pasados al ordenador principal (HP9000/845) donde se almacenan bajo el SGBD (Sistema de Gestión de Base de Datos) Oracle. En un ordenador aparte HP9000/834 reside el Sistema de Información Geográfico, los datos cartográficos de la zona y la aplicación basada en Arc/Info. La aplicación accede a la base de datos Oracle a través de la red local mediante protocolos estándar.

La arquitectura lógica del sistema se esquematiza en la Figura 2. Los datos pluviométricos se encuentran organizados bajo la supervisión del sistema del SGBD Oracle en series temporales formadas a su vez por tuplas fecha-valor. La organización de dichas series es transparente a la aplicación, ArcInfo demanda únicamente valores agregados desde el instante T en formato fecha.hora hasta el instante T+D. Una rutina intermedia de adquisición conecta con Oracle vía red, devolviendo a la aplicación los datos requeridos. Esta solución se escogió por la simplicidad de la interconexión y porque permitía desacoplar al máximo el diseño del sistema Oracle y ArcInfo, en efecto, el S.I.G. puede desentenderse de toda la problemática de densidad y calidad de los datos, el SGBD se responsabiliza de mantener la consistencia de las series temporales y el S.I.G. de calcular isoyetas y representarl

4. FUNCIONALIDAD

El objetivo principal de la aplicación es la generación, a partir de una pluviometría acumulada en un período, del mapa de isoyetas y el correspondiente cálculo de volúmenes precipitados en un Area de Vertido. Las Areas de Vertido

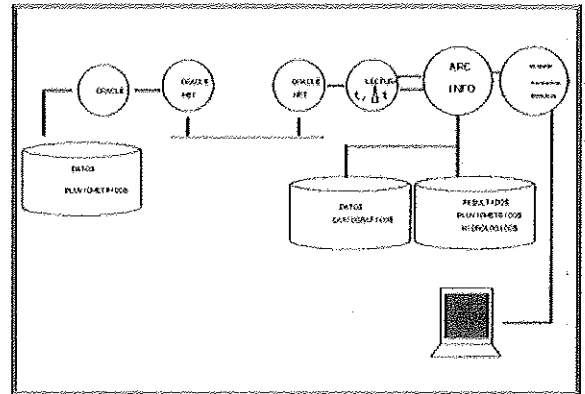


Figura 2.

son escogidas cuidadosamente (existe un módulo en el programa que ayuda a su creación) a partir de la cartografía básica, y están formadas por líneas divisorias de cuenca y líneas de máxima pendiente, trazadas estas últimas a partir de un Punto de Vertido. La idea es que el Punto de Vertido recogería el total de la precipitación calculada en el supuesto de infiltración y evaporación nulas.

El proceso puede describirse mediante el diagrama de la Figura 3. La idea general es que los datos residan en Oracle, sin embargo, la aplicación mantiene un archivo de los resultados (pluviometría-isoyetas-vertidos) para acelerar al máximo la presentación, pues el cálculo on-line de isoyetas y vertidos puede hacer el proceso muy poco interactivo. De cara a la organización del almacenamiento de los resultados en disco se definen dos conceptos: suceso y borrasca. Se llama suceso a cada tupla pluviometría-isoyetas-vertidos. Una borrasca es el conjunto de varios sucesos con una relación temporal entre ellos. Esta se almacena en disco en un subdirectorio con un nombre dado por el operador; el suceso se almacena como un subdirectorio del anterior con un nombre generado por el sistema a partir de la fecha-hora-intervalo.

La aplicación la completan otros dos subprogramas, uno de ellos permite establecer el entorno (estilo) de presentación, es decir, qué elementos geográficos se representan y con qué símbolo. El otro permite generar de forma interactiva las áreas de vertido, para ello, el operador escoge líneas de límite de cuenca que completa con líneas de máxima pendiente trazadas a partir del punto de vertido. Al contorno cerrado así creado se le asigna un nombre arbitrario y se almacena en disco entrando a formar parte de los cálculos de volumen precipitado.

La aplicación, evidentemente, es sólo una pequeña muestra de lo que se puede pedir al sistema. Con el tiempo, y a medida que se vaya conociendo el comportamiento de todo el conjunto, podrán introducirse ampliaciones y modificaciones en la funcionalidad para acercarse más al objetivo último del proyecto: conseguir un conocimiento lo más puntual y exacto posible de los riesgos para las personas y los bienes.

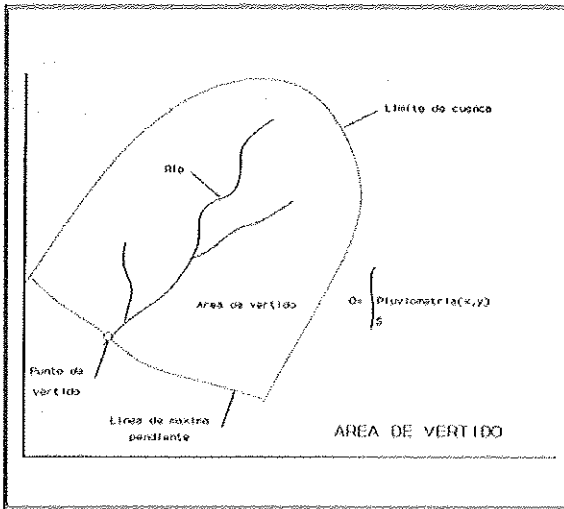


Figura 3.

5. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Para ESRI-España fue un gran reto la elección del S.I.G. Arc/Info como plataforma para la ejecución del proyecto de prevención. Asimismo, el análisis y desarrollo del programa supuso para el equipo técnico de ESRI-España la posibilidad de entrar en contacto con la problemática pluviometría-hi-

drología y adquirir experiencia en dicho ámbito.

Las posibilidades de crecimiento del sistema SAIH del Sur son, como ocurre normalmente con sistemas S.I.G., solo limitadas por problemas tecnológicos y de presupuesto, la imaginación, sin embargo, encuentra un enorme campo de posibilidades.

Una de ellas sería la introducción en el sistema de imágenes captadas por satélites meteorológicos. Esto permitiría apreciar, en tiempo real, la situación relativa de la masa nubes y el centro de precipitación. Un refinamiento posterior sería el cálculo de índices meteorológicos dependiendo de la relación entre ambos tipos de datos. El coste de los elementos adicionales incluido software no sería importante, más teniendo en cuenta el valor de la información que se puede conseguir prácticamente gratis a través de los satélites.

Otra posibilidad es la superposición de las isoyetas sobre mapas de pendientes y de tipo de suelo para el cálculo de escorrentía, esto último utilizando las grandes posibilidades de cálculo del módulo GRID de Arc/Info. De ahí podría pasarse al cálculo de caudales en la red hidrográfica, llegando así a una magnitud determinante, en forma directa, del riesgo. Todo ello, claro está, con un grado de certeza proporcional a la calidad de los datos y al detalle del modelo.

En definitiva, el desarrollo de esta aplicación que aquí hemos presentado supuso para nuestro equipo la profundización en el conocimiento de todo un mundo de posibilidades en la predicción, evaluación y prevención de los Riesgos Naturales.