

Una aplicación basada en ArcView/Avenue para soportar un banco de datos del agua en Aragón

S. Comella, R. López, R. Béjar, J. Zarazaga, J. Ezpeleta
Depto. Informática e Ingeniería de Sistemas
Universidad de Zaragoza
María de Luna 3, 50015-Zaragoza*

Resumen

El presente trabajo presenta la descripción de un prototipo que surge a raíz de la petición de colaboración realizada por el *Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza*. A través de esta aplicación se pretende dar solución a un problema bastante común en las administraciones públicas: la dispersión, por distintos departamentos, de información interrelacionada. En concreto, esta aplicación agrupa datos cuyo nexo de unión son los recursos hídricos de Aragón.

Breve descripción del problema

Veamos una breve descripción de la especificación inicial que el citado *Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza* nos planteó. La aplicación, partiendo de la división del territorio aragonés en cuencas hidrográficas y municipios, debe facilitar el acceso a múltiples informaciones heterogéneas que abarcan desde bibliografía relacionada con una cuenca hidrográfica hasta, por ejemplo, las actividades deportivas que se pueden realizar en un determinado tramo de un río.

Los datos que se muestran en la aplicación están estructurados en torno a la división en cuencas hidrográficas de Aragón. La información contenida en la base de datos del sistema se encuentra dividida en grupos temáticos. Salvo una excepción, el tema bibliografía, todos los temas tienen asociada una cobertura donde se muestran elementos geográficos que permiten acceder, mediante una selección gráfica, a la información relacionada con el tema en cuestión.

Los grupos temáticos son los siguientes:

1. **Bibliografía:** Este tema contiene información sobre publicaciones que tratan sobre distintos aspectos relacionados con el agua. Los temas contenidos en la base de datos abarcan desde hidrología a gestión del agua, pasando por publicaciones relacionadas con los usos del agua o en relación con la geomorfología de las cuencas hidrográficas.
2. **Geomorfología:** La información almacenada bajo este título está en relación directa con una cobertura que muestra las estructuras geomorfológicas del territorio aragonés.

* Esta trabajo ha sido parcialmente financiado por el proyecto P-18/96 del CONSYD de la Diputación General de Aragón y el proyecto TIC98-0587 de la CICYT

3. **Topografía:** La orografía del terreno también se tiene en cuenta en el banco de datos. Los datos referidos al relieve de una zona se encuentran reflejados aquí.
4. **Clima:** Un elemento del que es interesante tener información para facilitar la gestión de los recursos hidrológicos es la climatología. El conocimiento del nivel de precipitaciones y de las temperaturas de una determinada zona, junto con otros datos como el déficit hídrico, van a permitir a los gestores públicos realizar estimaciones sobre, por ejemplo, las obras hidráulicas necesarias.
5. **Hidrografía:** En este tema se muestra el agua que tiene su origen en la hidrología de las cuencas (ríos y otros cursos naturales de agua).
6. **Red de aforos:** Aquí aparece el agua proveniente de los puntos de aforo naturales.
7. **Ibones, zonas endorreicas y sotos fluviales:** Las zonas húmedas que no tienen cabida en Hidrografía o en Red de aforos están representadas en este tema.
8. **Aguas subterráneas:** Junto con los cursos de agua superficiales las cuencas presentan corrientes de agua que discurren bajo tierra. Los datos que reflejan la información asociada a este tipo de agua se encuentran bajo este epígrafe.
9. **Crecidas:** La evolución en los caudales de los cursos de agua suele presentar un carácter estacional. Las estadísticas referentes a las crecidas de los cursos de agua, junto con otros datos como pueden ser origen de la crecida y daños causados, son descritos en este punto.
10. **Calidad:** En este tema, se cuenta con datos que miden dos tipos de parámetros:
 - Calidad química del agua: oxígeno disuelto en la misma, o la cantidad de distintos productos químicos, sulfatos, fosfatos..., que contiene etc.
 - Calidad biótica (parámetro relacionado con la presencia de seres vivos) del agua.
11. **Regadíos:** Aquí se describe el uso del agua por parte de las explotaciones agrarias.
12. **Producción energética:** Algunos usos del agua para generar energía.
13. **Abastecimiento:** Cómo se provee de agua a los núcleos urbanos.
14. **Saneamiento:** Dónde van las aguas procedentes de las redes de saneamiento de las poblaciones.
15. **Recreativo:** Zonas dedicadas al uso lúdico del agua, principalmente deportes de aventura.
16. **Demografía:** Población de los núcleos urbanos aragoneses.
17. **Usos del suelo:** En qué se emplean o se van emplear distintos terrenos.
18. **Infraestructuras hidráulicas:** Los datos almacenados bajo este título hacen referencia a distintos tipos de obras realizadas por el hombre, (canales, embalses, presas, ...)
19. **Patrimonio:** Elementos que han sido construidos y que presentan valor histórico o artístico, como pueden ser puentes, azudes o norias.

De acuerdo con la especificación inicial, la consulta al banco de datos “no se lleva a cabo a partir de preguntas concretas, sino mediante un acceso jerarquizado a los datos contenidos”. El acceso a la información por parte del usuario puede ser de acuerdo a tres modalidades: dos relativas a espacios concretos (aspectos hidrológicos o administrativos) y una tercera que hace referencia a Aragón de una manera global (va a permitir el acceso a todos los datos del sistema). A su vez, la información relativa a un tema específico se organiza en distintos niveles: Nivel 1 (grandes cuencas fluviales), Nivel 2 (cuencas intermedias o tramos de grandes cuencas) y Nivel 3 (subcuencas vistas con un mayor detalle). En función al nivel jerárquico la información que se muestra tendrá mayor o menor detalle.

La especificación inicial de la que partimos (suministrada por el Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza) era muy detallada, tanto en aspectos de descripción de los datos que se nos suministraban como en los aspectos funcionales de la aplicación requerida. Esto ha facilitado en gran manera la tarea. En lo que sigue, se presentan sólo algunas de las funcionalidades que se han implementado hasta el momento.

Una solución al problema

Para la resolución del problema propuesto se desarrolló un prototipo avanzado utilizando Avenue, el lenguaje de programación orientado a objetos de ArcView, que proporcionaba todas las herramientas necesarias para implementar una solución a este problema.

El análisis de la especificación permitió observar rápidamente la estructura global de la aplicación, y ayudó a plantear el desarrollo global de la misma: el programa debía estar estructurado en tres partes separadas, para el acceso a la información de las cuencas hidrográficas, de los municipios aragoneses o bien del conjunto de Aragón. Después, en cada sección del programa, el usuario debía poder interrogar al banco de datos, eligiendo con mayor precisión el área, geográfica o temática, de su interés. Esta estructura se llevó a la práctica combinando menús de opciones y selección en pantalla, aprovechando las posibilidades que Avenue proporciona para la creación de interfaces gráficas de usuario.

Para hacernos una idea del funcionamiento de la aplicación, en lugar de hacer una descripción exhaustiva vamos a mostrar una secuencia de interacción entre la aplicación y un usuario que desea, por ejemplo, *“conocer información sobre las crecidas sucedidas en un determinado tramo bajo del río Gállego”*

Dado que el usuario desea acceder a información sobre una cuenca, primero seleccionará la opción **Cuencas** en el menú inicial de la aplicación, como se aprecia en la figura 1.

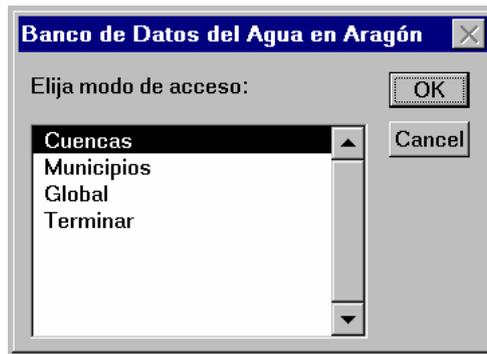


Figura 1: Menú inicial

El programa muestra entonces una cobertura con todas las grandes cuencas fluviales de Aragón, cuencas de nivel 1 en la aplicación, para que el usuario pueda seleccionar una (ver figura 2). Si el usuario supiera el nombre de la cuenca concreta que le interesa, podría elegir la opción del menú **Acceso por nombre**, con lo que el programa mostraría un cuadro de diálogo con una caja de texto para que el usuario escribiera allí el nombre de la cuenca.

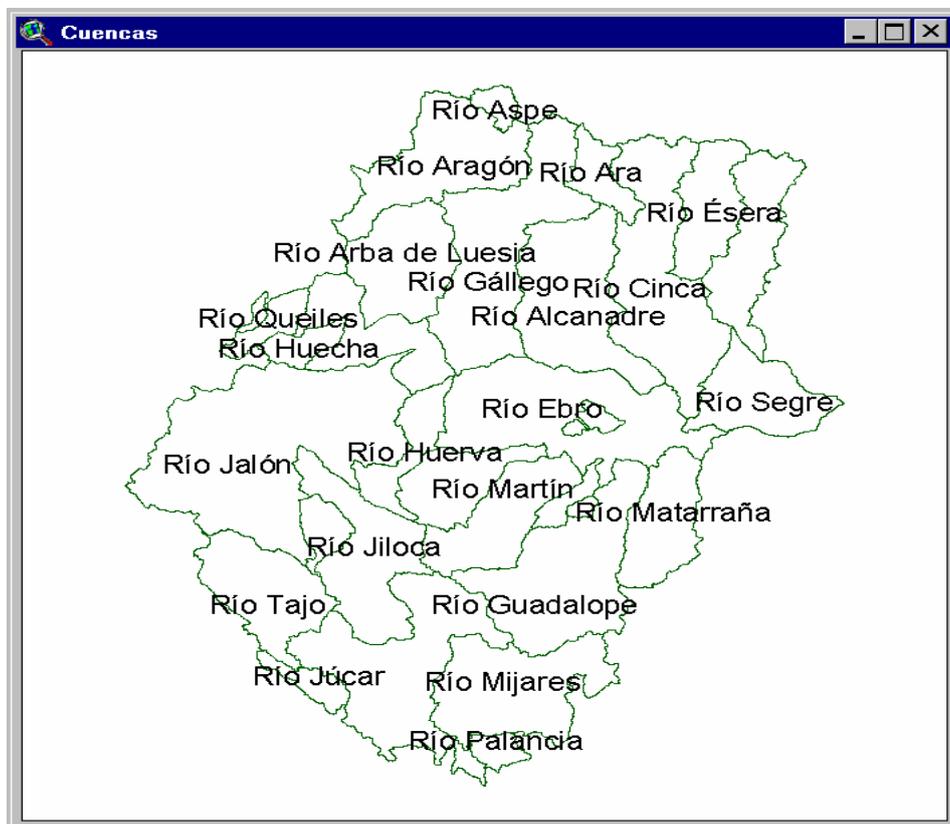


Figura 2: Cuencas hidrográficas de nivel 1

Cuando el usuario no sabe cómo se llama la cuenca, pero sabe que debe ser una subcuenca del río Gállego, p.e., hace click en la cuenca del río Gállego, que es una cuenca de nivel 1. El programa entonces, hace zoom sobre la cuenca del Gállego y muestra la subdivisión de esta cuenca en las cuencas de menor importancia, que en el banco de datos se denominan cuencas de nivel 2 y 3 (ver figura 3).

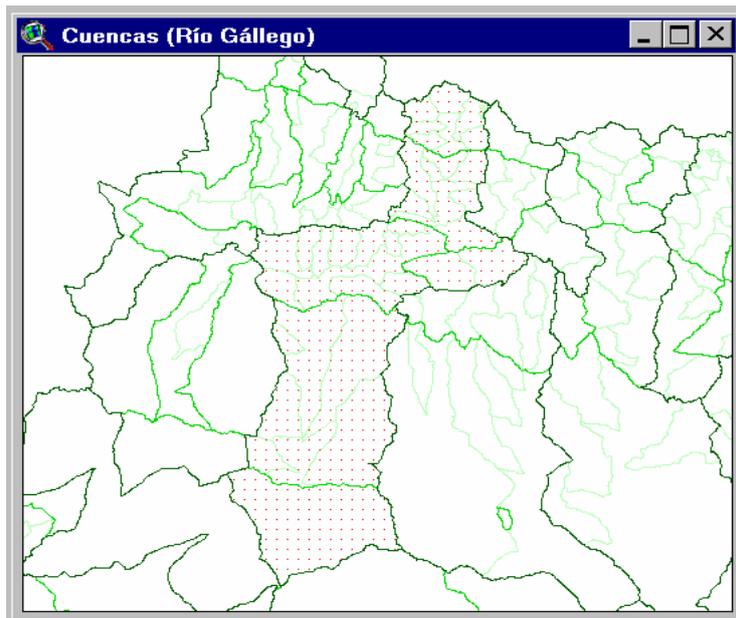


Figura 3: Cuencas de nivel 1,2 y 3 del Gállego y circundantes.

El usuario entonces puede hacer click en las diferentes subcuencas del río Gállego, con lo que el programa le informa del nombre de las cuencas de los distintos niveles en el punto donde ha hecho click (ver figura 4), y le permite elegir una concreta, en este caso el tramo bajo 2 del río Gállego, con lo que la aplicación hace zoom sobre esta cuenca (ver figura 5).

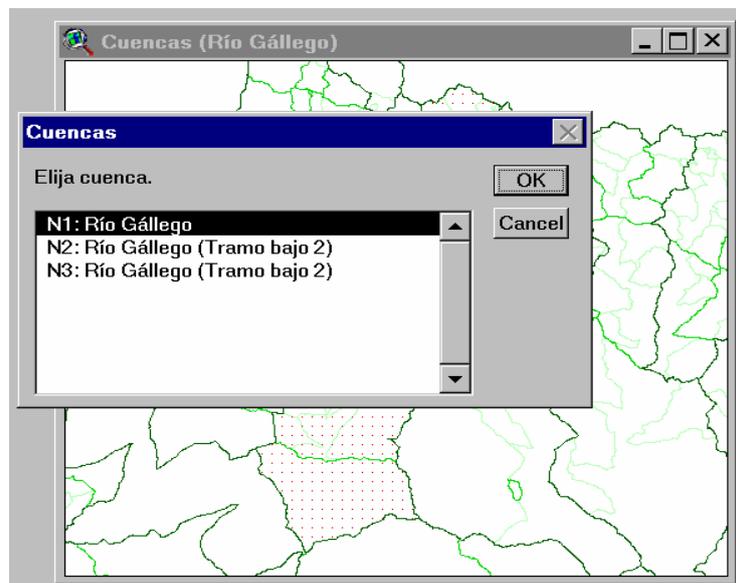


Figura 4: Selección de una subcuenca del Gállego.

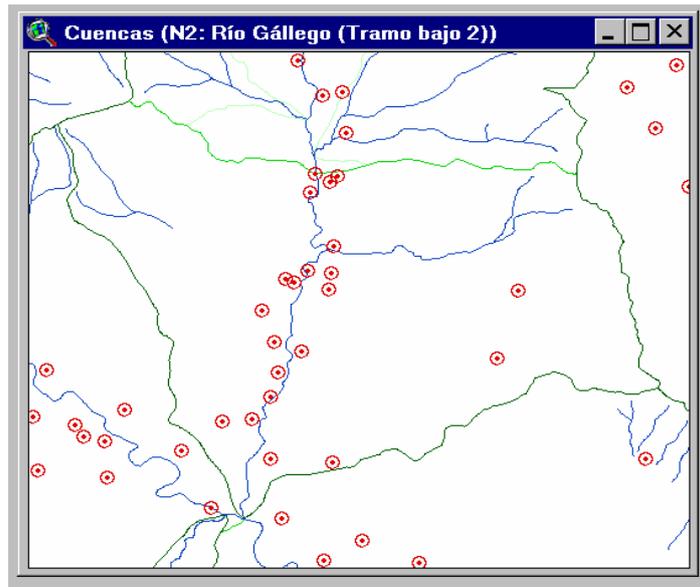


Figura 5: Cuenca de nivel 2, tramo bajo 2 del río Gállego

Una vez en la cuenca de su interés, el usuario hace click sobre la misma, y el programa le muestra un menú con todas las posibles informaciones que puede pedir sobre la cuenca. Como en este caso le interesan las crecidas, el usuario elige esta opción en el menú.

El programa muestra entonces una pequeña ficha, a modo de resumen, de todas las riadas de las que se tiene constancia en esa cuenca, y otra tabla, con la fecha y el carácter, si es general o si provocó daños, de cada una de las crecidas (ver figura 6).



Carácter	Fecha
También cuencas contiguas. Daños.	1/1834
Daños.	10/1839
Daños.	5/1841
General.	19-21/1/1871
	2/4/1883
	7/3/1886
	22/5/1886
También cuencas contiguas.	25/9/1900
General. Extraordinaria. También cuencas contiguas.	22-25/10/1907
General. Extraordinaria. También cuencas contiguas. Daños.	26-29/10/1937
También cuencas contiguas. Daños.	15/11/1938
También cuencas contiguas. Daños.	1-11/1/1939
También cuencas contiguas. Daños.	11/2/1939
También cuencas contiguas.	1/3/1939
También cuencas contiguas.	24/8/1942
Extraordinaria. También cuencas contiguas.	30/9/1942
General. También cuencas contiguas.	13/5/1946
Daños.	4/10/1960
General. Extraordinaria. También cuencas contiguas. Daños.	6-10/11/1982

Figura 6: Lista de crecidas sucedidas en el tramo bajo 2 del Gállego

El banco de datos posee información más detallada de cada una de las crecidas, pero mostrarla toda simultáneamente sería poco práctico para el usuario. Una vez que decide qué crecida le interesa, puede hacer click sobre el registro correspondiente en la tabla, y aparece otra tabla con más información sobre la misma, como el volumen o su origen, y una descripción de los efectos que produjo. Como ejemplo ver la figura 7, con los datos extras de la crecida que ocurrió el 4 del 10 de 1960.

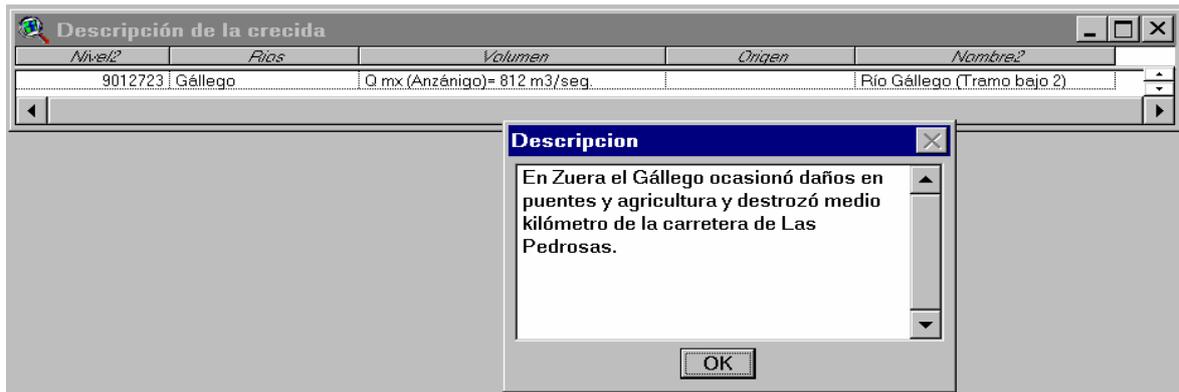


Figura 7: Datos sobre la crecida ocurrida en un tramo bajo del Gállego el 4 de octubre de 1960

El prototipo que se acaba de describir está actualmente en estado operativo. En su estado actual, que cubre del orden del 15% de lo que sería la aplicación completa, contiene: 6 coberturas, 8 ficheros de texto con datos del banco, maneja del orden de 10 tablas y se ha desarrollado en 20 scripts de Avenue, que contienen aproximadamente unas 1500 líneas de código.

Conclusiones

Hemos presentado un breve resumen de una aplicación típica de manipulación de información geográfica. Dadas sus características, el uso de una herramienta específica (Arcview en este caso) para el desarrollo de este tipo de sistemas de información ha sido de gran ayuda, ya que la necesidad de implementar todos los aspectos de gestión de la información gráfica hubiera requerido un gran número de horas de programación, lo que hubiera redundado en un mayor coste de la aplicación.

Por otra parte, la necesidad de manipular informaciones residentes en varios ficheros distintos y, sobre todo, el tener que acceder a la información de manera "jerarquizada" y en función a elecciones del usuario como respuesta a distintos escenarios establecidos por anteriores elecciones, ha hecho necesario un uso intensivo del lenguaje de programación de Arcview, Avenue.

Como se ha citado anteriormente, lo desarrollado, en cuanto a posibles interacciones con el usuario para la consulta de información, es sólo un porcentaje pequeño de lo que la aplicación final requerirá; sin embargo, el código desarrollado cubre la gran mayoría de las distintas situaciones posibles, por lo que obtener una versión final es ya sólo cuestión de reutilizar y adaptar el código ya desarrollado.