

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

-Esta tesina constituye un esfuerzo conjunto para poder obtener un modelo que represente los aportes subterráneos y superficiales en una cuenca. Para alcanzar un modelo hidrológico global de la cuenca se ha optado por desarrollar un modelo que simule los dos sistemas que se han estudiado históricamente de forma separada. Nuestro modelo irá encaminado a una gestión y simulación conjunta entre aguas subterráneas y superficiales. Todos estos estudios fueron iniciados en la línea de la directiva de la U.E. WFD 2000.

-The Water Framework Directive-WFD establece un control de las cuencas de los ríos así como del agua y sus dominios, para alcanzar el denominado buen estado ecológico. En este trabajo, y de común acuerdo con el ACA se escogió la Riera del Carme para centrar nuestros estudios por diferentes motivos:

- La necesidad de mejorar el conocimiento de los sistemas hidrológicos.
- Creciente presión por una mayor cantidad y calidad de datos.
- Importantes interacciones entre el flujo subterráneo y superficial.

El objetivo del ACA era reducir la extracción de agua subterránea para mantener los niveles y controlar los nitratos que llegan al acuífero, para disponer de aguas subterráneas con unas concentraciones establecidas como agua potable, aunque nuestros esfuerzos en esta tesina no van encaminados a evaluar el contenido de nitrato de las aguas.

-Me gustaría dejar claro la necesidad de tener una base de datos más precisa, y cuando hablo de precisión no solo me refiero a la toma de datos de campo sino también a tener más estaciones pluviométricas de calidad. En una cuenca de un área de 100 Km^2 (con una morfología alargada) es insuficiente contar solo con una estación pluviométrica, porque puede que la precipitación que conocemos no sea representativa de muchas zonas de la cuenca.

En nuestro caso esto se hace más patente porque aunque nuestra cuenca no es muy extensa, esta última característica no es la causante de grandes errores, y si lo es que la cuenca tenga una forma muy alargada, ya que la riera principal de la cuenca tiene una longitud de 25 Km frente a un área de cuenca de 100 Km^2 .

Habrán puntos de la cuenca muy alejados unos de otros, lo que provocará que un suceso de lluvia en un punto no se parezca a otro suceso de lluvia en otro punto alejado. Como solo tenemos una estación con datos de precipitación en la salida de la cuenca, estos datos de precipitación solo representarán bien una zona cercana a la salida de la cuenca. Por lo tanto al aceptar estos datos de precipitación para toda la cuenca estaremos suponiendo algo que no es verdad.

En estos casos lo mejor es utilizar un suceso de precipitación espacialmente variable con ayuda de algún método como el método de Thiessen, pero en nuestro caso como solo conocemos los datos de precipitación en un punto esto es imposible.

Existe actualmente otra estación pluviométrica, la estación pluviométrica de Queralt, pero por desgracia nuestro estudio se sitúa en los años noventa, época en la cual esta estación pluviométrica no existía.

Teniendo solo una estación podríamos haber simplificado el error, si hubiera estado en otro punto. Esta estación como ya hemos explicado está ubicada cerca de la Poble de Claramunt en un punto fuera de cuenca. Si nosotros hubiéramos tenido la estación en un punto medio de la cuenca tendríamos una precipitación más característica de la zona, siempre habría una variación con otros puntos lejanos de la misma pero seguramente las precipitaciones serían más representativas que las actuales.

Esta simplificación obligada a una sola estación de datos de precipitación es el mayor error que se puede cometer en este tipo de cuencas.

-Es necesario tener una base de datos (precipitación, caudal, nivel piezométrico) con una mayor cantidad y calidad de datos; con valores de precipitación cada día solo puedes obtener un hidrograma representativo si la precipitación durante todo el día ha sido uniforme porque si tienes una precipitación muy irregular durante el día el hidrograma calculado con una precipitación diaria no tendrá nada que ver con el medido.

-También habría que comentar que dentro de la cuenca de la riera del Carme existen núcleos urbanos además de industrias y campos agrícolas. Esto puede provocar un caudal adicional en la riera del Carme no reflejado en nuestros valores de precipitaciones que difícilmente podríamos contabilizar. Tanto los núcleos urbanos como las industrias o los campos agrícolas pueden verter aguas residuales a la riera, generando un caudal adicional.

-Los datos en caudal subterráneo están basados en el Mod-flow, que es un buen programa de simulación para flujo subterráneo pero estos datos son una aproximación a la realidad. Además no contamos con registros de todos los años que tenemos datos de precipitación, caudal y altura del nivel de agua.

En el tema de flujo subterráneo solo tenemos datos de caudal mensual. Esto es un problema cuando queremos acoplar el flujo subterráneo con un flujo superficial. El flujo superficial es un flujo muy variable en el tiempo, y aún es más variable en nuestras latitudes ya que podemos tener sucesos de lluvia muy intensos durante un corto espacio de tiempo (horas), con lo cual podemos tener unas grandes variaciones de las precipitaciones que los datos del flujo subterráneo no recogerán porque como hemos dicho estos datos son mensuales. Cabe decir que el flujo subterráneo no es tan sensible o de reacción tan rápida a variaciones de las precipitaciones como el flujo superficial, pero si tenemos un valor de caudal subterráneo para todo un mes es imposible reflejar una variación en un suceso de lluvia.

-También hay que comentar que una parte del acuífero que alimenta la riera del Carme está situado fuera de la cuenca. Esto genera más error porque para obtener los valores en caudal subterráneo solo se ha tenido en cuenta la cuenca de la riera del Carme, y difícilmente podremos conocer la cantidad de agua proveniente de fuera de la cuenca.

Estaremos trabajando con unos valores en caudal subterráneo no exclusivos de la cuenca del Carme. Es decir una parte de los valores en caudal provienen de la infiltración de precipitaciones fuera de la cuenca.

Con ello estaremos admitiendo un error que difícilmente podemos solucionar, ya que tendríamos que conocer con mucha precisión el acuífero de la riera del Carme.

Tendríamos que tener un estudio cartográfico y geodinámico de todos los estratos del acuífero(con un área en superficie superior a 100 Km²), así como la litología de todos los estratos para poder calcular parámetros imprescindibles como puede ser la permeabilidad. Es decir que tan solo con este trabajo podríamos escribir otra tesina . Es innegable que un estudio de esta magnitud sobrepasa a este trabajo.

-Quizá los datos no son todo lo fiable que querríamos pero son los mejores que se han podido conseguir. A la vista está que el programa ha funcionado bien en estos periodos más precisos.

Podemos llegar a la conclusión que Sobek no permite la gestión conjunta de aguas subterráneas y superficiales. El programa no deja simular una cuenca formada por una serie de subcuencas, donde todas tengan un único acuífero subterráneo en común. Sobek es un buen programa para la gestión de aguas superficiales por diferentes motivos:

-Es un programa que ajusta bien cuando los datos de campo son un poco precisos. Por desgracia no tenemos todo un año con una buena calidad de datos, como mucho tenemos un par o tres de meses de algún año con calidad de datos. Lo que nos permite comprobar el buen funcionamiento de Sobek aunque sea para periodos cortos de tiempo (dos o tres meses).

Sobek es un programa muy completo (no he utilizado ni un 50% del programa).

Cuando digo que no he utilizado ni el 50% de las posibilidades de Sobek me refiero por ejemplo que no he trabajado con formato GIS que puede darte muchas posibilidades sobre todo en el terreno de la topografía. Tampoco he explotado las posibilidades que da Sobek para crear la estratigrafía de las zonas sin pavimentar (subcuencas), lo que nos permitiría trabajar con precipitación bruta y no tener que aplicar las aportaciones subterráneas como hidrogramas en puntos localizados de la riera principal. De esta manera podría enunciar una larga lista de opciones que el programa te permite establecer.

-Es un programa muy útil si tenemos datos y estos son fiables. El programa da errores cuando los datos no son precisos pero no hay ni habrá en el mercado un programa en el que introduzcas datos poco precisos (precipitación, caudal,...) y obtengas hidrogramas calculados idénticos al medido.

Por tanto voy a concluir diciendo que Sobek es un programa muy extenso, con un gran número de parámetros y da la sensación que difícilmente obtendrás los valores de todas las variables que necesita el programa, pero para obtener un buen resultado en la simulación solo hay que ser preciso en determinadas variables (si utilizamos Sobek en un proyecto similar al de la riera del Carme), en nuestro proyecto no tenemos en cuenta datos también importantes como puede ser la infiltración o el almacenamiento. La precisión en los valores de precipitación, condiciones de contorno aguas abajo, “reaction factor”, área de las subcuencas, geometría del cauce principal y aportes subterráneos es fundamental para un buen resultado.

Llegue a esta conclusión después de hacer variaciones de distintas variables como es la topografía de las subcuencas, tiempo de discretización en el cálculo del hidrograma en la simulación, etc.

-Mi recomendación es tener en cuenta estas explicaciones en variables importantes como puede ser el “reaction factor”. Una vez el programa ha acabado de simular nuestro proyecto hay que fijarse en la hoja de resultados, en ella podemos ver si tenemos algún problema en alguna subcuenca, o tenemos pérdidas de volumen de agua en algún punto de la riera; en general es una guía para ver después de la simulación si hay algún problema.

-La recomendación para futuros estudios sobre modelos de gestión conjunta de aguas subterráneas y superficiales son:

-Es necesario tener una periodicidad más alta para los valores de precipitación, caudal o nivel piezométrico, así como que estos valores sean fiables. Tanto para los aportes subterráneos como para los superficiales.

-Hay que tener un mayor número de estaciones de aforo sobretodo en estos tipos de cuencas comentadas. Porque de esta manera si una de ellas no representa un suceso de precipitación no caeremos en el desconocimiento.

-Una de las herramientas utilizadas en esta tesina ha sido Sobek, que confirma su viabilidad como herramienta de trabajo para conseguir un modelo de gestión de aguas superficiales.