

## **APORTACIONS AL CONEIXEMENT DEL BALANÇ HÍDRIC DE L'AQUÍFER DE MIGJORN DE MENORCA**

Per Sònia ESTRADÉ amb la col·laboració de Sergi MARÍ

*Sònia ESTRADÉ NIUBÓ i Sergi MARÍ PONS; Observatori Socioambiental de Menorca, Institut Menorquí d'Estudis; c/Nou 35 3<sup>a</sup> porta; 07701 Maó; Menorca; sig.obsam@cime.es*

A l'illa de Menorca, un recurs escàs com és l'aigua, es combina amb l'elevat desenvolupament turístic de les últimes dècades i amb una extensa agricultura, que tot i que es troba en retrocés disminuint el nombre d'explotacions, ha evolucionat poc a poc cap a una agricultura intensiva i un augment de la superfície de regadius.

Els recursos hídrics emprats procedeixen dels aquífers, no existint en l'actualitat recursos hídrics superficials explotables. L'aquífer de Migjorn que s'estén per tota la zona sud de l'illa ocupant una superfície d'uns 365 km<sup>2</sup>, és el més important de l'illa quant a quantitat de recurs i superfície ocupada. Es tracta d'un aquífer carbonatat format per materials terciaris del miocè, amb doble porositat i desenvolupament càrstic que augmenta cap al mar.

L'objectiu d'aquest estudi és augmentar el coneixement del balanç hídric de l'aquífer de Migjorn de Menorca aproximant el valor de les seves diverses components, així com fer un seguiment de l'estat del recurs al llarg del temps.

### **Mètode de càlcul**

La recàrrega és el volum d'aigua que entra a l'aquífer i les sortides corresponen a les extraccions per a consum i sortides naturals (fonts i descàrrega subterrània al mar). El saldo entre entrades i sortides es veu reflectit en l'evolució dels nivells piezomètrics. La recàrrega difusa de les precipitacions s'ha caracteritzat mitjançant un balanç hídric diari al sòl, que té com a entrades la precipitació i com a sortides l'evapotranspiració, l'escorrentia superficial i la infiltració eficaç. Aquest últim valor passa a ser variable d'entrada del balanç a l'aquífer, és a dir, el mètode de càlcul emprat és un balanç hídric diari al sòl i el posterior balanç d'aigua a l'aquífer (fig. 1 i fig.2). El període d'estudi correspon al 1984-2002. L'estudi s'ha realitzat amb les dades disponibles actualment, sense noves campanyes de camp que amplii la informació existent sobre els paràmetres hidrogeològics i meteorològics i sense l'ajuda de models numèrics informatitzats.

### **El balanç hídric diari al sòl. Determinació de la recàrrega difusa provenint de les precipitacions**

Per caracteritzar el valor de la recàrrega difusa de les precipitacions s'ha realitzat un balanç hídric al sòl amb periodicitat diària. S'ha calculat a partir dels valors de precipitació obtinguts per a tres estacions meteorològiques, una per a cada sector de l'aquífer; i d'evapotranspiració potencial (ETP), calculats amb l'aplicació de diversos mètodes. S'han triat els mètodes que donen els valors superiors i inferiors d'evapotranspiració dels estudiats, obtenint així dos models d'aplicació del balanç, el més optimista (ETP calculada amb el mètode de Hargreaves) i el més pessimista (ETP calculada amb el mètode de Penman-Monteith).

L'escorrentia superficial ha estat calculada mitjançant el mètode del nombre de corba del *Soil Conservation Service*, mètode per al càlcul de la precipitació que genera escorrentia útil per a conques no aforades, com és el cas que ens ocupa.

La precipitació mitjana anual del període estudiat és de 558 mm per al Migjorn, i els valors obtinguts de la resta de components varien en funció dels valors d'ETP aplicats. L'evapotranspiració real anual mitjana es troba entre el 75 i el 85 % de la precipitació mitjana anual del període (413-474 mm anuals); l'escorrentia superficial sobre el 3-4% de la precipitació (15-20 mm anuals); i la infiltració entre el 12 i el 21% de la precipitació mitjana anual (64-118 mm), com hem dit, depenent del mètode aplicat per al càlcul de la ETP.

Pel que fa a la distribució al llarg de l'any, totes les variables segueixen, com és d'esperar, una distribució igual a la distribució anual de les pluges, amb màxims a l'octubre i novembre (mesos de màxima pluviometria) i mínims estivals. La màxima infiltració es dona a la tardor, és gairebé nul·la a l'estiu i amb valors mitjans a primavera.

### **El balanç hídric a l'aqüífer.**

Degut a que no es té informació ni de l'extracció per a usos agrícoles ni de les sortides naturals de l'aqüífer, ambdós paràmetres han estat tractats conjuntament com a variable desconeguda del balanç, obtenint com a resultat els valors de volum d'aigua disponible net per a l'agricultura i sortides naturals al mar per a cada zona de l'aqüífer.

Les entrades a l'aqüífer provenen de les infiltracions de les pluges (avaluades en el balanç hídric al sòl entre 25 i 45 Hm<sup>3</sup>), les reinfiltracions procedents de les pèrdues de xarxa (estimades en un 35% de les extraccions per a usos urbans) que corresponen a 4,1 Hm<sup>3</sup> l'any 2002, i possibles aportacions d'aqüífers adjacents que, degut a la incertesa de la direcció de flux en la zona de contacte, no s'han tingut en compte.

Quant a les sortides del balanç hídric general de l'aqüífer, s'han delimitat els valors de consum urbà de manera molt precisa. El volum extret ha seguit una tendència a l'augment durant tot el període d'estudi atenuant-se lleugerament de l'any 2001 al 2002, degut a una lleugera disminució de la pressió humana sobre l'illa, donant-se una elevada correlació entre la població que es troba a l'illa i el consum d'aigua ( $r^2 = 0,944$ ). L'extracció de l'aqüífer de Migjorn per a usos urbans és d'uns 11,5 Hm<sup>3</sup> l'any 2002, amb un comportament clarament estacional, donant-se puntes de consum al juliol i agost (1,5 Hm<sup>3</sup>/mes) mentre que els mesos d'hivern es troba al voltant dels 0,6-0,7 Hm<sup>3</sup>. L'extracció es distribueix de la següent manera: 5,6 Hm<sup>3</sup> a la zona de ponent, seguida de la zona de llevant amb 4,1 Hm<sup>3</sup> i, finalment, la zona centre amb uns 1,7 Hm<sup>3</sup>.

Així doncs, amb l'aplicació del balanç obtenim uns valors de sortides naturals al mar i volum disponible net per a l'agricultura de 17 Hm<sup>3</sup> en el model més pessimista i de 38 Hm<sup>3</sup> en el model més optimista per al conjunt de l'aqüífer de Migjorn.

### **Evolució de les reserves. Nivells piezomètrics.**

La D.G. de Recursos Hídrics té una extensa xarxa de piezòmetres repartits sobre l'illa. Es realitzen mesures mensuals des de l'any 1984 fins a l'actualitat. Analitzant les dades s'observa un continu i generalitzat descens dels nivells. Per a la mitjana del migjorn trobem uns descensos mitjans acumulats dels piezòmetres no influenciats per extraccions de 15 metres en el total del període, amb una pendent màxima de descens entre 1989 i 1995, a l'inici del període i a partir de l'any 1995 el pendent de descens és menor, fins i tot certa recuperació l'any 2002 i 2003. Es troben problemes d'intrusió marina en les urbanitzacions de la costa sud de la plataforma de llevant i a diverses zones de la plataforma de ponent de l'illa<sup>1</sup>.

### **Anàlisi dels resultats.**

El període d'estudi analitzat (1984-2002) es troba marcat per diverses èpoques de sequeres, essent un període més sec de l'habitual, tot i que podria ser resultat de l'evolució que segueix el clima conseqüència del canvi climàtic. D'altra banda, ens trobem amb una generalització de les extraccions i un augment del consum urbà. Tot això ens porta a un progressiu augment de la intrusió marina i a una disminució de les reserves reflectida en les contínues davallades dels nivells piezomètrics que semblen recuperar-se lleugerament l'any 2002 i 2003, segurament conseqüència dels elevats valors d'infiltració, que l'any 2002 assoleixen valors només superats per l'any 1987 i de valors similars l'any 1985 en tot el període. Tenint en compte els resultats del balanç que situen, en el millor dels casos, un volum disponible net per a l'agricultura i sortides naturals de 38 Hm<sup>3</sup>, i suposant com a sortides de sostenibilitat les determinades pel

<sup>1</sup> Fonts: D.G.RECURSOS HÍDRICS GOVERN BALEAR. *Síntesis de Conocimientos hidrogeológicos. Isla de Menorca*. Palma, 1983

J. FAYAS. *Jornadas de la reserva de biosfera de Menorca*. Maó, 1999.

CONSELL INSULAR DE MENORCA. *Estudi AQUANET MENORCA*. Maó, 2004.

Pla Hidrològic de Balears (30 a 35 Hm<sup>3</sup>, tot i que no coneixem el mètode de càlcul d'aquest valor ni si és aplicable al nostre balanç), tindríem un volum disponible net per a l'agricultura de 3 a 8 Hm<sup>3</sup> anuals que, tenint en compte les diverses estimacions existents fins al moment, serien insuficients.

En definitiva, podem concloure que es fa imprescindible un estudi detallat de les extraccions per a consum agrícola i, d'altra banda, la determinació de les sortides naturals de sostenibilitat per tal de conèixer si ens trobem encara dins dels límits de la sostenibilitat. Cal dir però, que cada cop tenim més evidències de que hem sobrepassat aquests límits i la tendència, pel moment, segueix sent l'augment de les extraccions per a consum urbà (encara que amb menors increments interanuals) i l'augment de la intrusió marina.

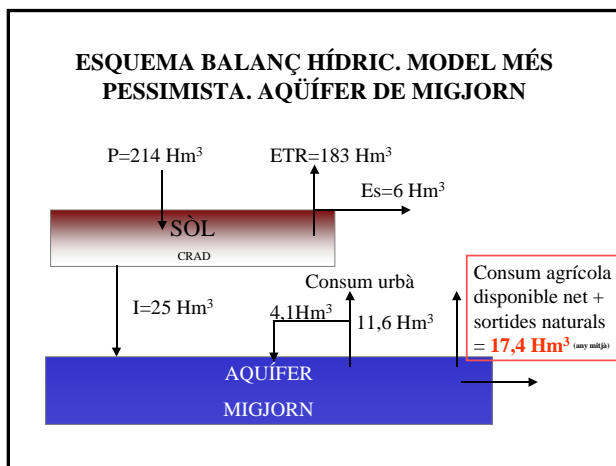


Fig 1. Balanç hídric al sòl i a l'aqüífer - Model més pessimista. Elaboració: OBSAM.

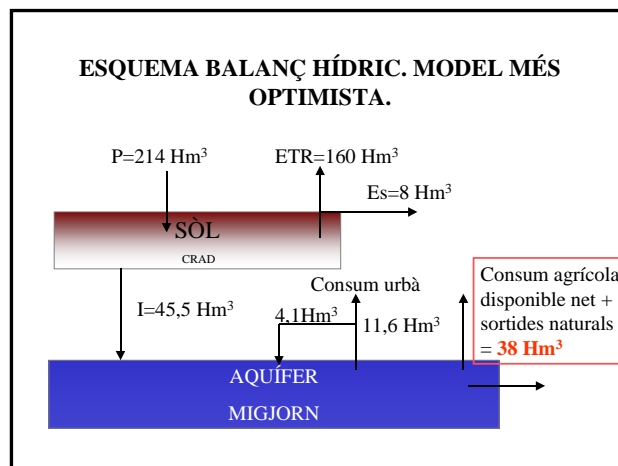


Fig 2. Balanç hídric al sòl i a l'aqüífer - Model més optimista. Elaboració: OBSAM.