

## Introducció

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 en disminuir 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 aqüífers, ja que no existeixen en l'actualitat recursos hídrics superficials explotables, i s'ha produït un abandonament massiu dels antics aljubs d'emmagatzematge d'aigües pluvials. L'aqüífer de Migjorn és el més important de l'illa i del qual s'extreu al voltant del 90% de l'aigua per a consum. L'objectiu d'aquest estudi és delimitar els grans termes que defineixen el balanç hídric de l'aqüífer de Migjorn.

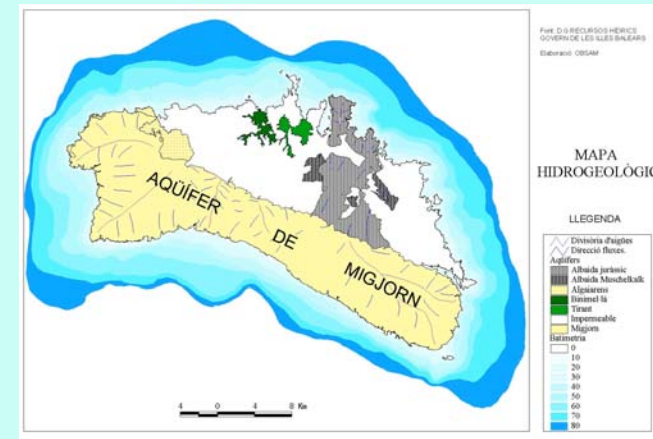


Fig.1. Mapa hidrogeològic de Menorca

## L'aqüífer de Migjorn

Es tracta de l'aqüífer de major importància de l'illa, situat a grans trets al sud d'una línia que uniria el fons del port de Maó amb cala Morell, al nord de Ciutadella, i ocupa una superfície d'aproximadament 365 km<sup>2</sup>. És un aqüífer carbonatant format per materials terciaris del miocè, calcarenites bioclàstiques. Es tracta doncs, d'un aqüífer lliure, amb una doble porositat, la intergranular i la deguda al conjunt de discontinuïtats, amb un desenvolupament càrstic que augmenta cap al mar (Fayas, 1972).

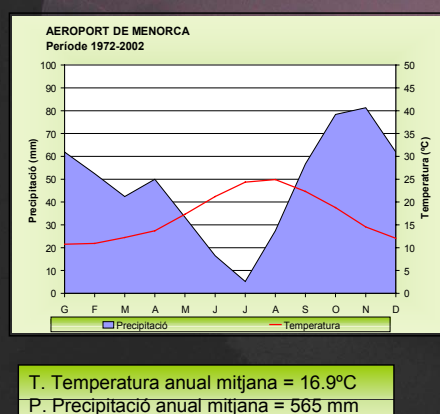
## Mètode de càlcul

El mètode de càlcul emprat és un balanç hídric diari al sòl i el posterior balanç d'aigua a l'aqüífer. 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, la infiltració eficaç, passa a ser variable d'entrada del balanç a l'aqüífer, juntament amb les reinfiltracions de les pèrdues de xarxes de distribució. Com a sortides es troben les naturals a fonts i la descàrrega subterrània al mar i les extraccions per a consum. Ens trobem amb dues variables desconegudes al balanç de l'aqüífer: les extraccions per a consum agrícola i les descàrregues naturals, que es tractaran conjuntament com a variable a determinar amb el tancament del balanç.

Els càlculs s'han realitzat per a dos models: un més pessimista, calculat amb els valors d'evapotranspiració potencial (ETP) més elevats; i un model més optimista, calculat amb els valors d'ETP més baixos.

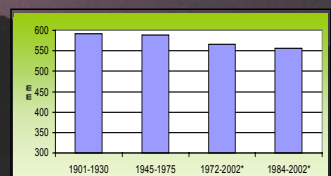
# EL BALANÇ HÍDRIC

## Precipitació



La distribució de les pluges al llarg de l'any segueix l'esquema mediterrani. Mínims al juliol i màxims al octubre i novembre

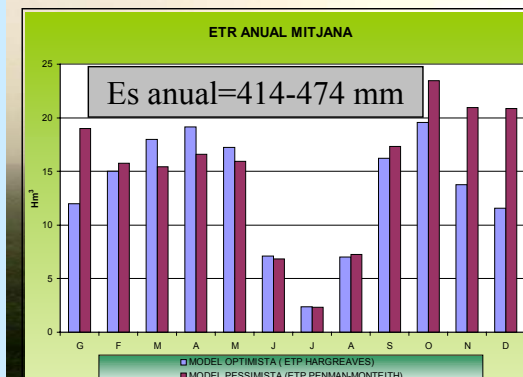
Pluviometria mitjana anual disminuint al llarg del segle XX.



T. Temperatura anual mitjana = 16,9°C  
P. Precipitació anual mitjana = 565 mm

## Evapotranspiració real

ETR: Aigua evaporada i transpirada que retorna a l'atmosfera.



MODEL 1: PESSIMISTA. ETP anual mitjana Penman-Monteith: 1212 mm

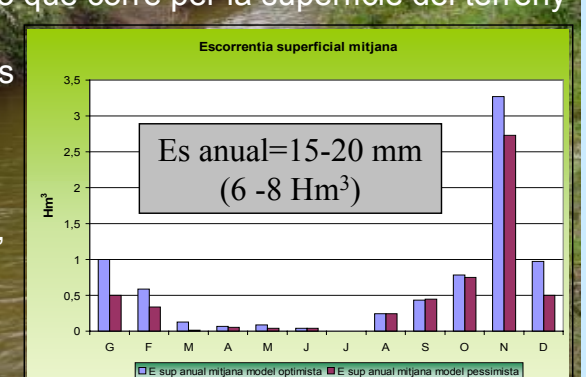
ETR anual mitjana 474 mm

MODEL 2: OPTIMISTA. ETP anual mitjana Hargreaves: 1032 mm

ETR anual mitjana 414 mm

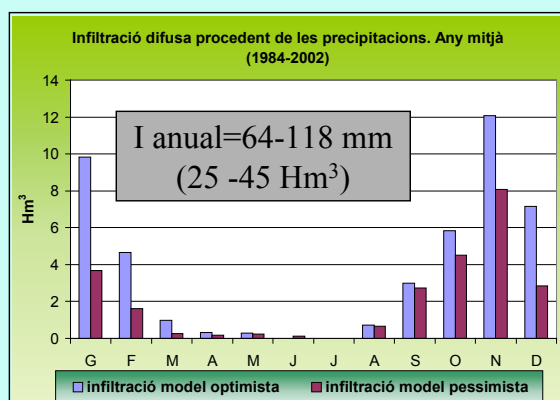
## Escorrentia superficial

Part de la precipitació que corre per la superfície del terreny ja sigui de manera difusa o circulant pels llits de rius i torrents. Valors màxims d'escorrentia el mes de novembre, mes de màxima pluviometria.



## Infiltració difusa

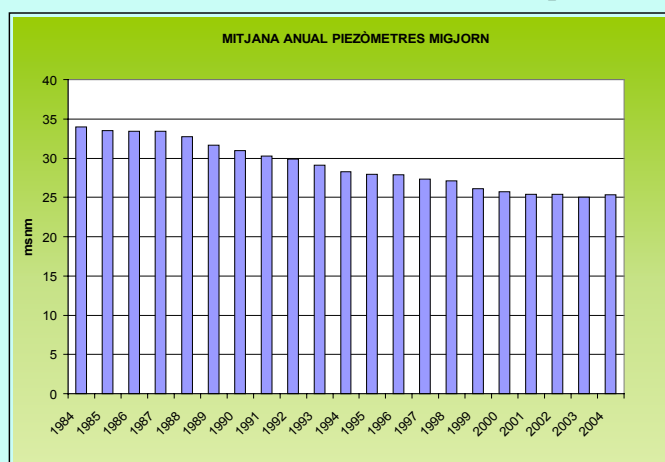
Amb el tancament del balanç hídric al sòl obtenim uns valors d'infiltració de les precipitacions de 25 a 45 Hm<sup>3</sup>, és a dir, entre un 12 i 21% de les precipitacions, depenent dels valors d'ETP emprats per al càlcul del balanç.



La infiltració màxima es dona el mes de novembre.

## Nivells piezomètrics

El saldo entre entrades i sortides de l'aqüífer es veu reflectit en els nivells piezomètrics. Aquests han patit un descens continuat durant el període d'estudi. Trobem el pendent màxim 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 hi ha certa recuperació l'any 2002 i 2003, degut a les elevades pluges del



2001, 2002 i 2003.

## Agraïments

Alfredo Barón, cap del Servei d'Estudis i Planificació de la D.G. Recursos Hídrics del Govern Balear; Pere Saez, tècnic a Menorca de la DGRRHH; Javier Heredia de l'IGME; Institut Menorquí d'Estudis; David Carreras, seguiment del medi natural de l'OBSAM; Sergi Mari, director de l'OBSAM; Anna Gallofré, estadista de l'OBSAM; Antoni Fullana; Mònica Allès, tècnica Consell Insular de Menorca; Xim Sánchez, geòleg; Carles Boronat; SOIB; Ajuntament de Maó; Ajuntament de Sant Lluís; Ajuntament de Castell; Ajuntament d'Alaior; Ajuntament de Mercadal; Ajuntament de Ferreries; Ajuntament de Migjorn Gran; Ajuntament de Ciutadella; Aigües St. Lluís; SOREA; Binissafüller Rotters; INIMA; Son Parc de Menorca SA; S'Algar Hotels, AgriturSA, Dimox SL; FerneSA; Aguafines SL; Servei d'aigües Cala'n Blanes i Torre del Ram.

## Referències bibliogràfiques

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, S.L.; RAES, D.; SMITH, M. *Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements*. Roma. FAO.1998. Irrigation and Drainage Paper n° 56
- ALMOROX, J. *La evapotranspiración de referencia según Hargreaves y Turc*. Web etsia
- ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE HIDROGÉOLOGOS. GRUPO ESPAÑOL. *La evaluación de la recarga a los acuíferos en la planificación hidrológica*. Textos del seminario celebrado en las Palmas de Gran Canaria. 1997
- CASTANY, G. *Tratado práctico de las aguas subterráneas*. Ediciones Omega, SA. 1971.
- CUSTODIO, E., LLAMAS, M.R. *Hidrología Subterránea*. Ed. Omega, 1983.
- CUSTODIO, E., LLAMAS, J. *Caracterización de la recarga en la unidad Anotia: Aplicación de un modelo de balance de agua en el suelo y realización de un balance de cloruros*.
- D'ELIA, M., TUJCHNEIDER, O., PARIS, M., PEREZ, M. *Estimación de la función de entrada de un sistema de aguas subterráneas en zonas de llanura*.
- DIVERSOS AUTORS. *Congreso en memoria de Germán Galarza. Las caras del agua subterránea*. Instituto Geológico y Mínero de España. 2001.
- FAYAS, J.A. *Estudio marco para el aprovechamiento de los recursos hídricos de Menorca*. Consell Insular de Menorca. 1982.
- FAYAS, J.A. *Estudio de los recursos hídricos totales de la isla de Menorca. Primer informe*. Servicio Geológico de Obras Públicas. 1972

- HEREDIA, J. Y MURILLO, J.M. *balance hídrico y estimación de la recarga mediante modelación numérica en pequeñas cuencas del sector sudoriental de la isla de Gran Canaria*. IGME, Madrid.
- GOVERN BALEAR. *Plan de abastecimiento y saneamiento integral de Baleares. Isla de Menorca*. 1982
- GOVERN BALEAR, D.G.RÉGIM HIDRAULIC. *Propuesta del Plan hidrológico de las Islas Baleares*. 1998
- JANSÀ, A. *Climatologia de Menorca*. Enciclopedia de Menorca tom I. Obra Cultural Balear. 1979.
- JANSÀ, A. *Climatologia de Menorca, Balears i la Mediterrània*. IME. Maó, 2002
- LLAMAS, J. *Hidrología general. Principios y aplicaciones*. Servicio Editorial Universidad del País Vasco. 1993.
- MENÉNDEZ GINORIO, J. Y CAÑAZAS, J. *Comparación de métodos para estimar la evapotranspiración de referencia*. Cuba: Instituto de Meteorología.
- ORRADOR, A. *Elis recursos hídricos*. Jornades sobre conservació i desenvolupament a Menorca. Programa MAB-UNESCO. IME. 1989
- RODRIGUEZ BIOSCALI, VALLEJO CALZADA, R. *Mapa de sòls de Menorca*. IME. Maó. 1989.
- SAHUN ARTIGA, MARTA. *Estudio hidrogeológico de la plataforma occidental del acuífero de Migjorn (Menorca)*. Servicio Geológico de Obras Públicas. 1993.
- SAMPER, J. HUGUET, L. LARES, J., GARCIA VERA, A. *Modelos interactivos de balance hídrico. Estudios de la zona no saturada del suelo*. Eds. R Muñoz-Carpena, A. Riter, C. tascon. ICIA: Tenerife, 1999

# BALANÇ HÍDRIC AL SÒL

