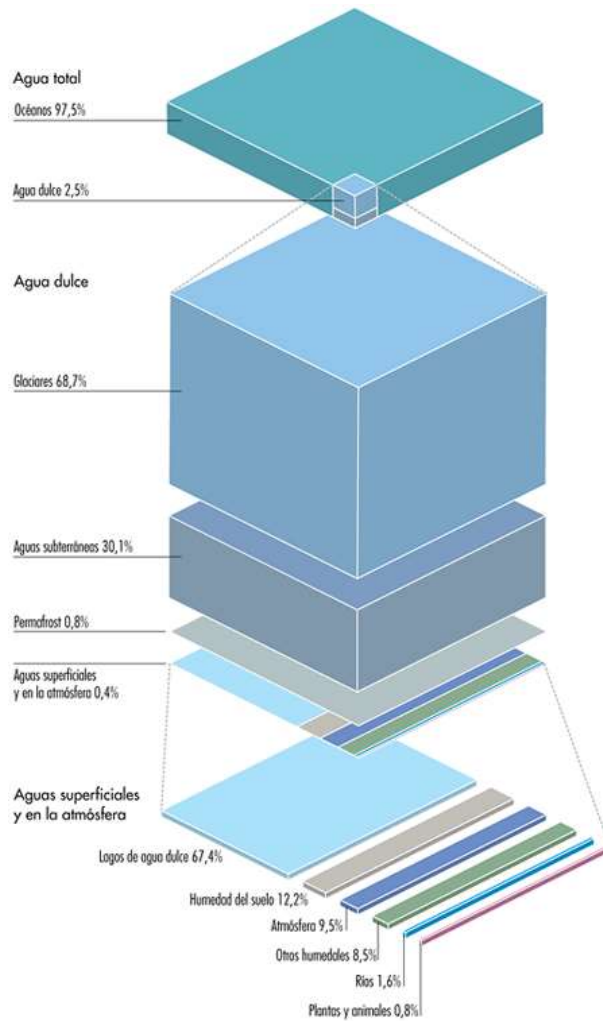


## RECURSOS HÍDRICS AL MÓN

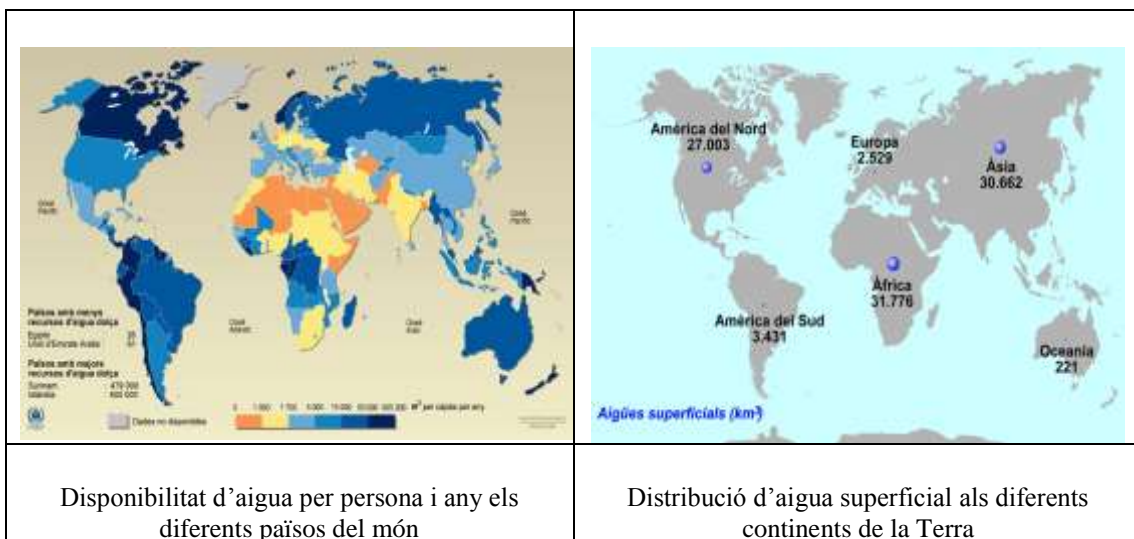


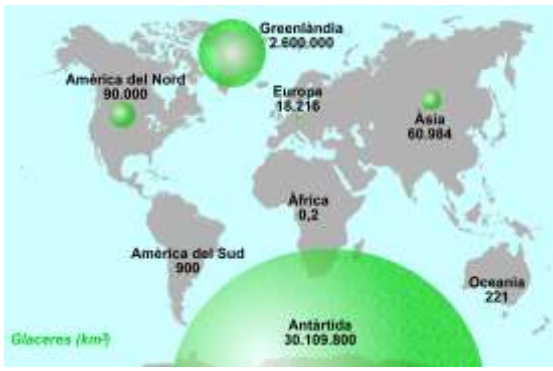
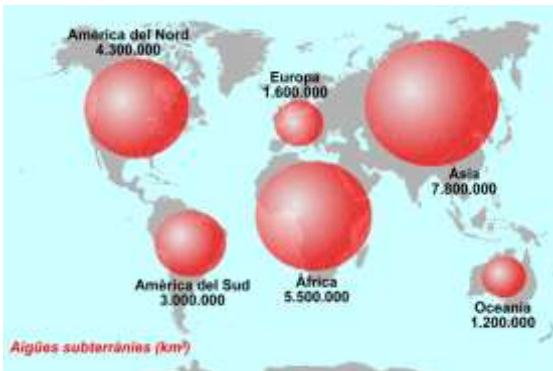
L'aigua dolça líquida i accessible, és a dir, aquella de la que disposa teòricament l'ésser humà per a la seva supervivència i desenvolupament suposa només un 0.3% de l'aigua present al planeta. Per referir-nos a aquest aigua potencialment disponible per a la vida utilitzem el terme **recursos hídrics**.

En xifres totals, els recursos hídrics mundials són suficients per satisfer la demanda mundial d'aigua. No obstant això, són moltes les regions que pateixen problemes per escassetat i/o estrès hídric, ja que la distribució dels recursos hídrics en el planeta és molt irregular.

Així, mentre hi ha zones, com Amèrica del Sud, que gaudeixen del 26% dels recursos hídrics del planeta per a un 6% de la població (només a la conca de l'Amazones es concentren el 15% de totes les existències mundials), Àsia, que concentra el 60% de la població mundial només disposa del 36% de l'aigua dolça disponible. A aquesta

desigual distribució, cal afegir les creixents dificultats d'accés a l'aigua dolça a causa del deteriorament ambiental, mentre paral·lelament, la demanda mundial d'aigua augmenta de forma contínua.



 <p><b>Glaciers (km³)</b></p> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr><th>Continent</th><th>Reserves (km³)</th></tr> <tr><td>Greenlàndia</td><td>2.500.000</td></tr> <tr><td>Àsia</td><td>60.984</td></tr> <tr><td>Amèrica del Nord</td><td>90.000</td></tr> <tr><td>Europa</td><td>13.216</td></tr> <tr><td>Àfrica</td><td>0,2</td></tr> <tr><td>Amèrica del Sud</td><td>900</td></tr> <tr><td>Oceania</td><td>221</td></tr> <tr><td>Antàrtida</td><td>30.109.800</td></tr> </table>	Continent	Reserves (km³)	Greenlàndia	2.500.000	Àsia	60.984	Amèrica del Nord	90.000	Europa	13.216	Àfrica	0,2	Amèrica del Sud	900	Oceania	221	Antàrtida	30.109.800	 <p><b>Aigües subterrànies (km³)</b></p> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr><th>Continent</th><th>Reserves (km³)</th></tr> <tr><td>Àsia</td><td>7.800.000</td></tr> <tr><td>Amèrica del Nord</td><td>4.300.000</td></tr> <tr><td>Europa</td><td>1.600.000</td></tr> <tr><td>Àfrica</td><td>5.500.000</td></tr> <tr><td>Amèrica del Sud</td><td>3.000.000</td></tr> <tr><td>Oceania</td><td>1.200.000</td></tr> </table>	Continent	Reserves (km³)	Àsia	7.800.000	Amèrica del Nord	4.300.000	Europa	1.600.000	Àfrica	5.500.000	Amèrica del Sud	3.000.000	Oceania	1.200.000
Continent	Reserves (km³)																																
Greenlàndia	2.500.000																																
Àsia	60.984																																
Amèrica del Nord	90.000																																
Europa	13.216																																
Àfrica	0,2																																
Amèrica del Sud	900																																
Oceania	221																																
Antàrtida	30.109.800																																
Continent	Reserves (km³)																																
Àsia	7.800.000																																
Amèrica del Nord	4.300.000																																
Europa	1.600.000																																
Àfrica	5.500.000																																
Amèrica del Sud	3.000.000																																
Oceania	1.200.000																																
Distribució de les reserves d'aigua a les glaceres a la Terra	Distribució de les reserves d'aigua subterrània a la Terra																																

En l'actualitat, un terç de la població pateix dificultats per escassetat i estrès hídric. El Programa pel Medi Ambient de Nacions Unides calcula que si no canvien els patrons de consum l'any 2025 dos de cada tres persones patiran dificultats en l'accés a l'aigua. Davant aquesta situació, la visió de l'aigua com un recurs renovable i, per tant, il·limitat, comença a ser substituïda per la visió de l'aigua com un bé escàs.

**Recursos hídrics a Catalunya**

A Catalunya no hi ha pràcticament glaceres. La neu que cau a la tardor i a l'hivern als Pirineus es fon totalment per primavera i per tant tota l'aigua dolça de la que podem disposar prové dels rius i dels aqüífers. Pel que fa a l'**aigua superficial** recordarem que una **conca hidrogràfica** és una ampla zona del terreny on tota l'aigua que hi cau és recollida per una xarxa de torrents i rius que acaben desembocant en un riu o mar. En el mapa de conques hidrogràfiques principals de Catalunya hi podem observar:



Última actualització: gener 2009

**Les conques internes:** s'anomenen així aquelles conques en les que els seu rius neixen i moren a Catalunya. Aquest és el cas dels rius Llobregat, Ter, Muga, Daró, Fluvià, Francolí, Foix, Besòs, Gaià, Tordera i Riudecanyes, i les rieres costaneres entre la

frontera amb França i el desguàs del riu de la Sénia. El conjunt de conques internes està dividit en 28 unitats hidrològiques, que ocupen una superfície de 16.600 km<sup>2</sup>, és a dir el 52% del territori de Catalunya, i inclouen 634 municipis. Aquestes conques constitueixen el districte de conca hidrogràfica o fluvial de Catalunya, són competència exclusiva de la Generalitat i la seva gestió està encomanada a l'Agència Catalana de l'Aigua ([ACA](#)).

**Les conques intercomunitàries i internacionals:** les conques intercomunitàries estan integrades per la part catalana de les conques dels rius Ebre i Xúquer, en els termes establerts per la legislació vigent. Ocupen una superfície d'uns 14.000 km<sup>2</sup>, és a dir el 48% del territori català, i inclouen 312 municipis. La gestió de les conques intercomunitàries és compartida amb els organismes de conca als quals pertanyen: la Confederació Hidrogràfica de l'Ebre i la Confederació Hidrogràfica del Xúquer. [La Garona](#) forma part d'una conca internacional. El riu Garona es gestiona en la part catalana de la seva conca, de manera compartida entre l'Agència i la Confederació Hidrogràfica de l'Ebre.

**Aigües subterrànies:** les aigües subterrànies a Catalunya tenen una gran importància en l'abastament d'aigua potable i en el subministrament de la indústria i l'agricultura. Constitueixen, aproximadament, el 35% del total dels recursos hídrics utilitzats. Actualment no s'aprofita la totalitat dels recursos d'aigua subterrània disponibles, que s'estimen superiors a 900 hm<sup>3</sup>/any. No obstant això, a Catalunya es donen alhora situacions de sobreexplotació de les aigües subterrànies, especialment a les zones costaneres, i situacions clarament excedentàries. Això s'explica perquè no concorda la distribució territorial dels recursos hídrics subterranis amb les àrees de més demanda, tant urbana com industrial. En [aquest enllaç](#) teniu el mapa dels principals aqüífers protegits de Catalunya.

Les aigües subterrànies permeten en la majoria de situacions l'abastament d'aigua potable amb aigües de bona o excel·lent qualitat. El tipus d'utilització que predomina (abastament urbà, industrial i agrícola) és divers segons les comarques. Però les dades d'explotació per a l'abastament d'aigua potable indiquen uns valors orientatius considerables, de l'ordre de 200 hm<sup>3</sup>, que equivalen a un 30-35% del total d'aigua a les xarxes de proveïment. Aquest és un valor molt alt si es considera que es tracta únicament d'aprofitaments d'aigua potable.

Les aigües subterrànies tenen un paper fonamental en els ecosistemes de ribera, així com a origen i suport d'algunes de les zones humides més rellevants: els aiguamolls de l'Empordà, el delta del Llobregat, l'estany de Sils, etc. En aquest marc, cal destacar el paper de l'aqüífer de la Garrotxa Banyoles que determina uns espais límnics de primer ordre a Europa. Aquest sistema s'estén en un àmbit regional d'uns 200 km<sup>2</sup> i té unes reserves orientatives de 50 hm<sup>3</sup>.

### **Balanç Hídric**

El **balanç hídric** és la diferència entre la suma de **recursos d'aigua disponible** -la suma de les reserves de rius, glaceres si n'hi ha i dels aqüífers i la **demanda o consum d'aigua**, pels diferents usos que veurem a continuació. El balanç hídric pot estar referit a una conca o a qualsevol territori. A Catalunya, les característiques del clima

CIÈNCIES DE LA TERRA I DEL MEDI AMBIENT

Recursos hidrològics

mediterrani, que ja hem estudiat, i el continuat augment de la població porten periòdicament a que el balanç hídric sigui negatiu o molt negatiu: **falta aigua**. En properes quinzenes parlarem de la gestió de la aigua més a fons, però com probablement sabeu durant molts anys del segle passat es van anar construint embassaments per retenir l'aigua i disposar així de reserves en els períodes de [sequeres](#).

### **Càlcul del balanç hídric d'una conca:**

El balanç total del cicle de l'aigua al conjunt del planeta és 0. És a dir:

**Precipitació = evapotranspiració + escolament superficial + escolament subterrani**

$$P = ET + ES + ESB$$

Aquesta fórmula ens serveix per calcular el balanç a qualsevol conca hidrogràfica.

Una **conca** és una zona del terreny on l'aigua i els sediments drenen una llera comuna. És una formació natural dotada d'unes propietats hidrogeològiques, físiques, químiques i biològiques comunes que configuren aspectes diversos: clima, litologia, paisatge, etc. Està formada per un gran nombre de corrents, el volum dels quals augmenta aigües avall.

L'aigua que entra a la conca per precipitació pot sortir-ne de tres maneres: per evapotranspiració, per drenatge superficial i per drenatge subterrani. El volum de drenatge subterrani dependrà del tipus de terreny drenat per la conca; així, una conca amb una roca mare impermeable tindrà un drenatge subterrani petit o nul, i tota l'aigua líquida que surti de la conca, ho farà per la riera. El balanç hídric d'una conca descriu perfectament la hidrologia d'una zona determinada. Consisteix en l'avaluació de les entrades, reserves i sortides d'aigua d'aquesta unitat.

#### **Com passem unitats de cabal a l/m<sup>2</sup>?**

Sovint, en els càlculs de balanç hídric hem de fer aquests canvis d'unitats. Si et fixes, la fórmula del balanç hídric té quatre quantitats. La precipitació i l'evapotranspiració es mesuren en l/m<sup>2</sup> o simplement en mil·límetres, que és el mateix. Per passar les altres dues quantitats, els escolaments, a les mateixes unitats, podem fer-ho així:

1. Passar els km<sup>2</sup> de la conca a m<sup>2</sup>.
2. Si tenim el cabal, és a dir, els litres per segon de l'escolament superficial (el subterrani és difícil de mesurar), ho podem passar a litres per any, fent les multiplicacions adequades.

En l'àmbit regional però, pot ser que les entrades i sortides d'aigua no estiguin equilibrades.

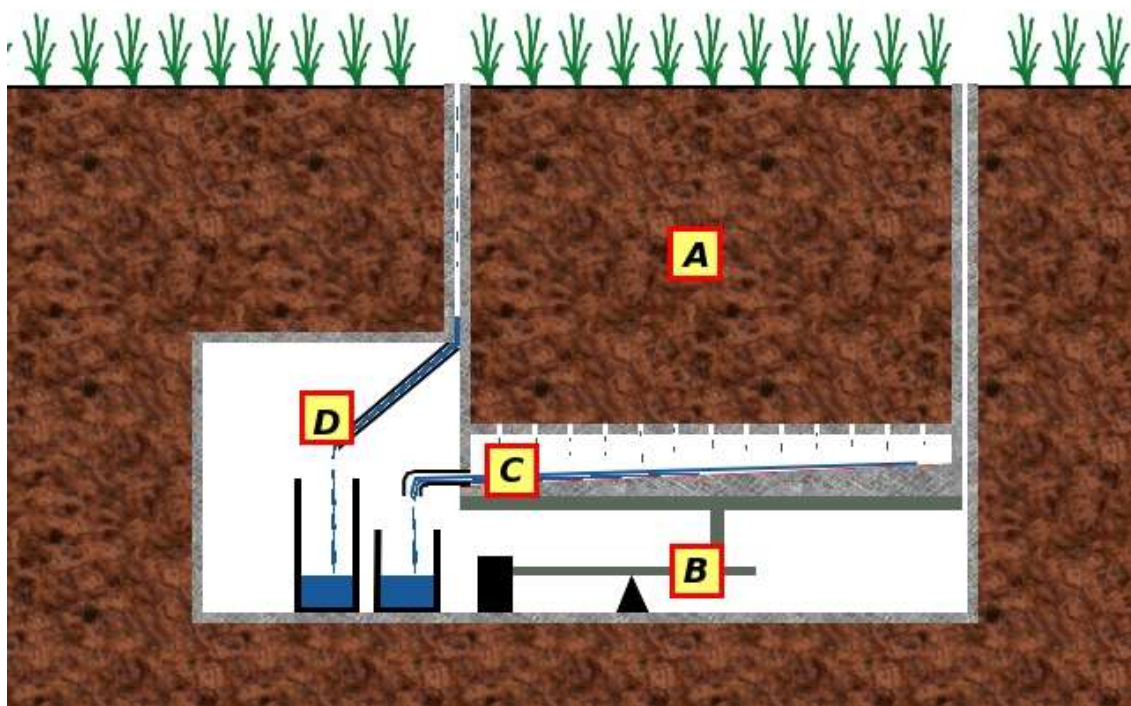
Les dimensions de les conques poden ser molt variades. Es comença amb petits rierols, gairebé sense aigua, fins arribar a torrents i rius que desguassen en grans rius que porten l'aigua fins al mar.

La unitat de conca pot variar d'acord amb l'escala i els objectius d'estudi. Així, podem parlar de la conca de l'Amazones, que ocupa pràcticament la meitat d'un continent, o de la conca d'un petit rierol local.



Per tal d'entendre millor el funcionament d'una conca, podem comparar-la amb un lisímetre.

Un **lisímetre** és un recipient ple de terra, amb plantes o sense, que té un forat a la part inferior. Quan plou el lisímetre, permet mesurar la quantitat d'aigua que surt per sota (Escorrentia subterrània), la que circula per la superfície del terreny (**escorrentia superficial**) i la que queda emmagatzemada a la terra i posteriorment s'evapora (**evapotranspiració**). Combinant les seves dades amb les d'un **pluviòmetre**, aparell que enregistra la **precipitació**, podem calcular el balanç hídric per unitat de superfície, el qual es pot extrapolar al total d'una conca coneixent la seva superfície i les característiques del terreny.



*Esquema d'un lisímetre: A = part del sòl on queda retinguda part de la precipitació. Partida d'aigua que es calcula a partir dels canvis en la massa del terreny mitjançant la balança B. Aquesta partida d'aigua és la que posteriorment es va evaporant novament cap a l'atmosfera gràcies al procés d'evapotranspiració. C = canal que recull l'aigua que s'infiltra i que s'incorporaria a les aigües subterrànies a través del procés d'escorrentia subterrània. D = Canal que recull l'aigua de l'escorrentia superficial.*

Les petites conques amb substrat rocós impermeable són lisímetres naturals gegants. Amb un pluviòmetre, o una xarxa de pluviòmetres, es pot mesurar la quantitat d'aigua que entra a la conca per unitat de superfície. Com que el drenatge es recull a la riera, es pot mesurar el cabal en determinats punts, les **estacions d'aforament**; d'aquesta manera se sap la quantitat d'aigua que surt de la conca en cada moment, o en els períodes establerts: setmanals, mensuals, etc. Si, a més es mesura l'evapotranspiració, es pot esbrinar el balanç hídric de la conca.





CIÈNCIES DE LA TERRA I DEL MEDI AMBIENT

Recursos hidrològics

A les nostres llars, actualment, es consumeix de mitjana entre 130 i 140 litres d'aigua per dia i per persona. Però un habitatge unifamiliar amb jardí consumeix més de 200 litres per persona i dia. En alguns municipis el consum d'aigua per persona arriba als 400 l. Només el 7% del nostre consum es dediquen a les necessitats més bàsiques relacionades amb menjar i beure. Una gestió eficient i un canvi d'hàbits en la nostra vida diària que promoguin l'estalvi ens permetrien, disposant de la mateixa aigua, allargar la durada dels recursos disponibles i recuperar els nostres rius.

**Nota:** Saps quants litres són un hectòmetre cúbic d'aigua o un quilòmetre<sup>3</sup> d'aigua. Consulta aquesta taula d'[equivalències](#).

### Usos de l'aigua

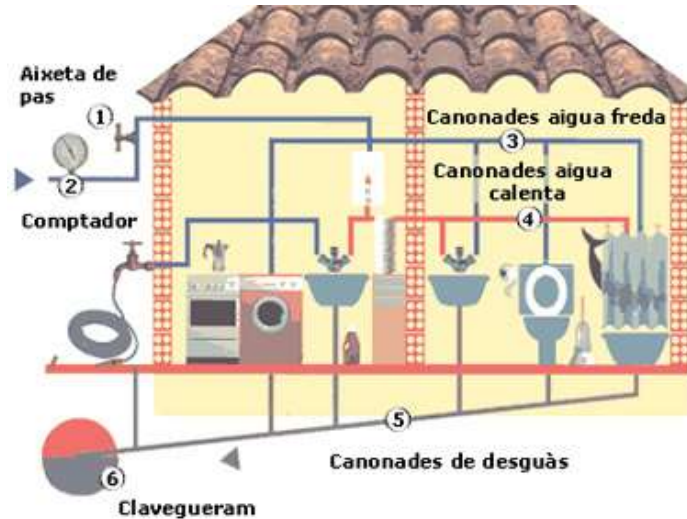
Podem classificar-los en dos grups:

- **Usos consumptius:** aquells que redueixen la seva quantitat i/o qualitat, ja que una vegada utilitzada, aquesta aigua no pot utilitzar-se novament. cal destacar que quan més "avançada" és una societat, major és la seva demanda consumptiva d'aigua
- **Usos no consumptius:** aquells que no redueixen la seva quantitat i/o qualitat i permeten poder utilitzar-la en altres usos

També es convenient saber distingir entre usos prioritaris i usos secundaris:

- **Usos prioritaris:** Constitueixen una necessitat impossible de satisfer sense la utilització d'aigua dolça: abastiment urbà i industrial, regadius i els de caràcter ecològic i ambiental
- **Usos secundaris:** Són aquells usos que poden ser satisfets temporalment amb els cabals sobrers, però que no constitueixen una necessitat impossible de satisfer sense la utilització d'aigua dolça.: usos energètics, navegació, recreatius, etc.

**Usos domèstics:** és l'aigua de proveïment a la població, l'aigua que surt de l'aixeta de la nostra cuina, rentadora, rentaplats i bany. També de l'aigua que s'usa al comerç i als serveis, neteja del carrer, reg de jardins, etc. L'aigua de les ciutats, generalment procedeix d'embassaments. Una característica d'aquest subministrament és que necessita de tractaments previs per a garantir la salut pública. A Catalunya, el consum domèstic d'aigua se situa entre 110 i 300 litres per persona i dia, però varia molt d'uns municipis a uns altres.



1

1. Amb aquesta clau donem pas o obstaculitzem l'**entrada** de l'aigua a casa nostra des de l'exterior.
2. Aparell que compta la **quantitat** d'aigua que passa per les canonades, és a dir, que controla l'aigua que gastem.
3. A través d'elles hi circula l'aigua **freda**.
4. A través d'elles hi circula l'aigua **calenta**.
5. A través d'elles l'aigua que hem usat **discorre** fins al clavegueram.
6. Allà, s'hi **aboca** l'aigua usada de totes les cases a través de les canonades de desguàs.

En què gastem l'aigua a casa?

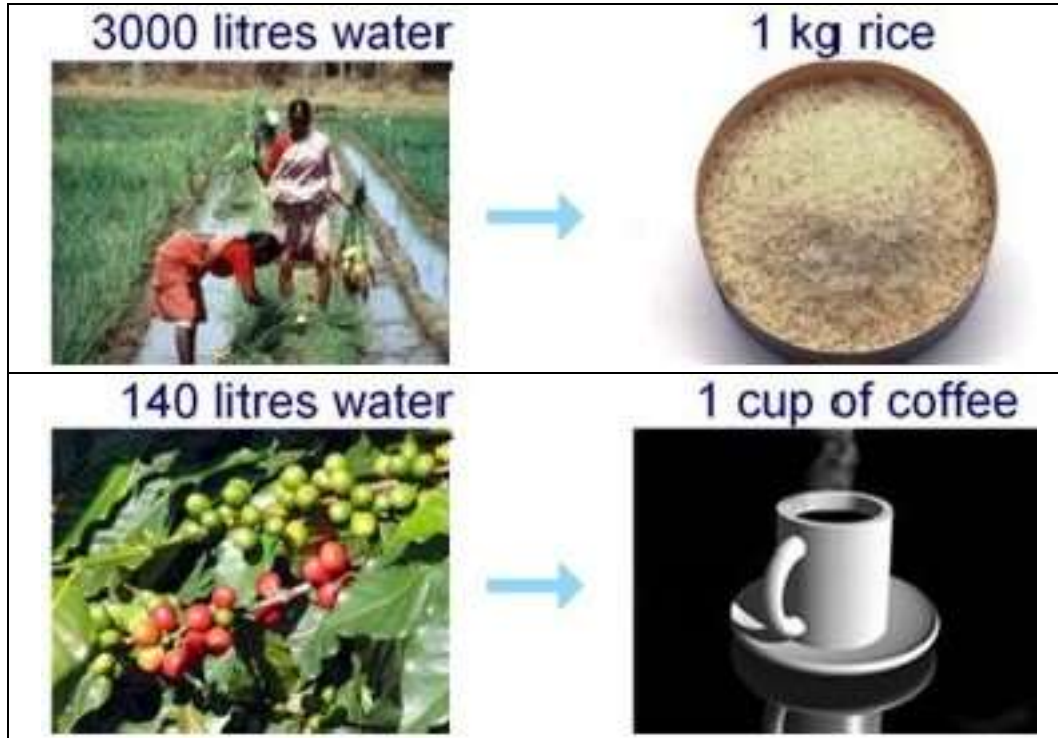
- El 45 per cent, al **vàter**.
- El 30 per cent, al **bany**, la dutxa i el lavabo.
- El 20 per cent, a la **rentadora** i el desguàs.
- El 5 per cent, a la **cuina**.

L'aigua s'utilitza per la producció de molts aliments. En la taula següent s'indica els litres d'aigua que fan falta per obtenir 1l de llet, 1kg d'arròs i 1kg de cafè.



1





**Mesures d'estalvi:** és necessari el foment de l'estalvi en el consum d'aigua mitjançant la conscienciació ciutadana, la utilització d'electrodomèstics de baix consum, la depuració de l'aigua residual. També cal fixar un preu de l'aigua determinat per les despeses reals d'extracció i de depuració contribuint a que l'usuari consideri l'aigua un bé valuós, basat en el cycle integral de l'aigua. De la mateixa manera, cal limitar els assentaments urbans, la instal·lació de piscines i els camps de golf en zones deficitàries. Altres mesures necessàries són la reutilització de l'aigua domèstica residual, prèvia depuració, per a netejar els carrers i el reg de parcs i jardins, la utilització de la vegetació autòctona en parcs i jardins, i l'educació ambiental dels ciutadans a través de l'escola i dels mitjans de comunicació.

**2.- Usos industrials:** les **zones industrials** consumeixen grans quantitats d'aigua.

Les aplicacions de l'aigua en el sector industrial són sobretot les següents:

**-Agent de neteja.** Es fa servir en l'eliminació d'impureses, taques i residus adherits a la superfície de productes, instal·lacions i maquinària, i en la higiene del personal laboral. L'aigua actua com a vehicle per a la dissolució, dispersió, emulsió i desplaçament de la brutícia. Pot aportar calor per accelerar l'acció de la neteja i és el medi on té lloc l'acció química. La composició de l'aigua afecta la qualitat de la neteja; per exemple, en la indústria tèxtil, l'aigua de rentats ha de ser descalcificada.

**-Fluid refrigerant.** Bàsicament s'utilitza com a fluid que absorbeix la calor a través de diferents mecanismes (bescanviadors de calor, circuits de refrigeració i circuits de calderes).

**- Matèria primera.** S'utilitza en l'elaboració de productes químics (sosa, àcids en dissolució aquosa, etc.), detergents líquids, productes alimentaris (begudes refrescants o

alcohòliques, aigües minerals, etc.). Per a aquest ús es necessita sempre aigua de puresa molt elevada.

- **Altres usos.** En són exemples els dispositius hidràulics, els talls de materials amb aigua a pressió i la força motriu en el cas de les centrals generadores d'energia hidroelèctrica o tèrmica.

- Transport. Les indústries fan servir l'aigua com a vehicle de transport de materials molt diversos: transport de minerals a les mines, transport de carbó en pols per aigua, transport de troncs (rais), etc. En molts casos, l'aigua es considera un factor de localització decisiu de les instal·lacions industrials. Sectors amb un gran consum d'aigua (indústries d'elaboració de substàncies químiques, papereres, tèxtils, de l'acer...) han crescut a les vores dels grans rius o llacs.

El tant per cent d'aigua consumida per la indústria és un índex de mesura del grau d'industrialització d'un país. Cal tenir en compte que no tots els sectors industrials consumeixen la mateixa quantitat d'aigua.

**3.- Usos agrícoles:** El consum d'aigua per a **regadiu de zones de secà** és determinant, ja que suposa la major part de la demanda total. La major part dels sistemes de reg actualment utilitzats són malbaratadors; per tant, és necessària la seva substitució. El reg tradicional per inundació o escolament i el reg per aspersió no són apropiats per a zones àrides.



Reg per aspersió a la comarca de la Segarra

El primer utilitza gran quantitat d'aigua que es perd per infiltració; el segon és poc eficaç, ja que l'atmosfera càlida i seca absorbeix gran quantitat de l'aigua de reg abans que aquesta arribi al sòl. El reg per degoteig (gota a gota) i les recents tècniques de microirrigació que distribueix amb poca pressió l'aigua a través d'orificis en tubs

CIÈNCIES DE LA TERRA I DEL MEDI AMBIENT

Recursos hidrològics

suspesos o col·locats sobre el sòl, constitueixen sistemes avançats de reg que subministren a cada planta solament l'aigua que les seves arrels necessiten.

Aquests procediments suposen un estalvi considerable d'aigua i són especialment recomanats en zones àrides. Un altre factor que afecta molt negativament és l'ús cada vegada més intensiu de pesticides i fertilitzants que contaminen i inutilitzen els recursos hídrics subterranis. El mateix passa amb la ramaderia intensiva, que produeix gran quantitat de residus orgànics (purins). La utilització d'aquests com fertilitzants resoldria ambdós problemes.



Reg gota a gota

En aquest [web](#) trobaràs un model d'abastament d'aigua que et permet calcular en funció dels recursos actuals i d'un seguit d'estimacions com demanda d'aigua, nombre d'habitants i altres aspectes, pots calcular la previsió de consum fins a l'any 2020 per la major part del territori de Catalunya. En aquest [altre](#) web trobaràs informació sobre els recursos hídrics de tot el món.

### **La gestió de l'aigua**

Les aigües continentals (dolces) suposen només el 3 % del total de l'aigua del planeta, i d'aquesta part, només l'1,1 % (el 0,001 % del total) correspon a aigües corrents. En termes absoluts, les aigües de rius i llacs suposen uns 9.000 km<sup>3</sup>, una quantitat que, si estigués repartida de manera uniforme, seria suficient per abastar les necessitats d'aigua dolça de tota la població mundial. Malauradament, la distribució d'aquest recurs és molt irregular.

Al problema de la distribució de l'aigua dolça a tot el planeta se n'afegeixen d'altres, com, per exemple: En regions seques, l'aigua és un bé no tan sols escàs sinó també fràgil, ja que es contamina amb facilitat.

En zones on l'aigua és un recurs escàs, de vegades se'n fa un consum abusiu (reg de jardins, de camps de golf, etc.) per part d'una minoria de la població. Aquest fet en limita la distribució a tota la comunitat.

L'absència de depuració de les aigües consumides n'impedeix la reutilització. El problema principal en la gestió dels recursos hídrics és, però, l'increment constant de les demandes d'aigua dolça a escala mundial. Aquest increment es deu, d'una banda, al creixement demogràfic i, de l'altra, a l'augment del desenvolupament econòmic.

Deixant a part les causes, els darrers 50 anys el consum d'aigua per càpita s'ha multiplicat per quatre arreu del món. És evident que en les pròximes dècades augmentaran tant la població com el desenvolupament i, per tant, també ho farà la demanda d'aigua dolça.

El problema de la demanda d'aigua es pot solucionar per dues vies diferents:

- la cerca de nous recursos hídrics
- la millora en l'eficiència dels recursos actuals

### **Cerca de nous recursos**

Buscar nous recursos generalment implica aixecar grans infraestructures, amb costos de construcció i manteniment molt elevats. Per aquest motiu, abans d'adoptar aquest tipus de solucions, cal valorar-ne bé els pros i els contres, per aplicar-les només en casos extrems. Entre aquestes solucions destaquen les següents:

#### **■ Construcció de nous embassaments**

La construcció de preses al llarg dels cursos dels rius permet regular-ne el cabal i controlar-ne les crescudes; també permet la producció d'energia elèctrica i, especialment, l'emmagatzematge de grans volums d'aigua per fer front a períodes de sequera. Cal tenir en compte, però, els aspectes negatius generats pels embassaments, sobretot les de grans dimensions (que veurem més endavant, en la unitat 12).

De tota manera, en algunes àrees de la Terra, i en circumstàncies de gran necessitat, encara és possible aprofitar i captar una determinada quantitat d'aigua corrent superficial gràcies a la construcció de petites preses.

Malauradament, algunes de les darreres obres executades són de dimensions «faraòniques».



## ■ Dessalinització de l'aigua de mar

Actualment hi ha procediments que permeten obtenir aigua potable a partir de l'aigua salada a un preu raonable, si bé encara és molt més car que el preu vigent en la majoria dels països per a les aigües corrents.



*Dessalinitzadora del delta del Llobregat.*

Les tecnologies de dessalinització utilitzades són bàsicament de dos tipus:

- **Destil·lació.** S'utilitza una font de calor per fer evaporar l'aigua, que posteriorment es condensa. L'aigua destil·lada que s'obté no conté sals minerals i no és apta per beure; cal aportar aigua amb un cert grau de salinitat per tal d'obtenir-ne la concentració adequada. Aquesta tecnologia fou pionera a les illes Canàries però ja no s'aplica a les plantes de nova construcció.

- **Tecnologia de membranes (osmosi inversa).** Consisteix a eliminar les sals de l'aigua fent-la travessar, a molta pressió, per una membrana semipermeable que deixa passar l'aigua però no les sals (fig. 10). Aquesta tecnologia s'utilitza en totes les plantes dessalinitzadores de nova construcció.

Els problemes principals que planteja la utilització de plantes dessalinitzadores són:

– El procés de dessalinització produeix un residu, la salmorra (aigua amb una concentració de sals molt elevada), que cal retornar al mar a través d'unes canonades que arriben fins a un punt allunyat de la costa, on es produeix l'abocament. Aquestes aigües poden tenir un impacte ambiental considerable que afecti les poblacions de peixos, plàncton i fanerògames marines.

CIÈNCIES DE LA TERRA I DEL MEDI AMBIENT

Recursos hidrològics

– La dessalinització de l'aigua de mar comporta un consum energètic elevat (es requereix molta pressió per fer passar l'aigua a través de les membranes), i això fa que el preu final del metre cúbic sigui car.

– Les plantes dessalinitzadores tenen un temps de vida limitat (d'entre 8 i 10 anys).

– L'aigua que s'obté conté minerals que poden ser perjudicials per a alguns conreus, com, per exemple, els de cítrics.

– Cal construir infraestructures molt costoses, o emprar vaixells per traslladar l'aigua dessalinitzada a les zones on és necessària.

### ■ Reciclatge de l'aigua usada

L'aigua pot ser reutilitzada en una mena de cicle gairebé tancat, per retornar-la als cursos fluvials tal com havia estat extreta, de manera que es pugui tornar a utilitzar aigües avall.

La reutilització d'aigües residuals depurades s'ha aplicat en diversos llocs del món en què el clima o la disponibilitat de recursos hídrics no garanteixen l'aigua necessària per al desenvolupament econòmic; en destaquen els exemples de Califòrnia, Israel o Sud-àfrica. L'aigua reutilitzada s'utilitza fonamentalment per al reg, i també en instal·lacions esportives i jardins.

A Catalunya, actualment, el percentatge de reutilització és del 3,8 % de l'aigua residual urbana depurada.

### ■ Transvasaments

Consisteixen en l'exportació d'aigua des de les conques hidrogràfiques excedentàries cap a les conques deficitàries.

La idea, que d'entrada sembla molt lògica i senzilla, comporta una sèrie de problemes que cal tenir en compte. Per tal d'analitzar-los, prenguem com a exemple el cas de la península Ibèrica.

A la Península, amb una precipitació mitjana anual de 650 mm, la disponibilitat d'aigua varia molt d'unes conques a les altres.

Tradicionalment s'ha establert una divisió entre una Espanya seca, deficitària, i una Espanya humida, excedentària (fig. 12).

Per exemple, la conca del Segura, amb una precipitació anual de 380 mm, rep la meitat de la mitjana total. Per compensar aquesta desigualtat es podria, teòricament, fer passar aigua des dels petits rius del nord peninsular, fins a la Meseta central i, des d'allà, cap al sud i el sud-est. Aquest projecte, però, comporta una sèrie de dificultats que el fan poc viable:

CIÈNCIES DE LA TERRA I DEL MEDI AMBIENT

Recursos hidrològics

– En primer lloc, cal embassar l'aigua; per tant, cal trobar en cada cas territoris adequats per fer-ho.

– Les obres d'enginyeria necessàries per fer un transvasament requereixen grans inversions econòmiques.

– Perquè el projecte resulti viable econòmicament, l'aigua s'hauria d'enviar per gravetat; si s'hagués de bombar, el consum d'energia necessari faria gairebé impossible assumir el cost global i, especialment, el cost final de l'aigua.

Malgrat els inconvenients, s'han dut a terme experiències en aquest sentit, com, per exemple, el transvasament Tajo-Segura (fig. 13) que es va fer amb la finalitat de desviar fins a 1.200 hm<sup>3</sup> d'aigua entre aquests dos rius. Tanmateix, la quantitat màxima que s'ha arribat a transvasar no ha superat mai la tercera part de la capacitat per a la qual es va dissenyar.

Aquesta situació ha creat conflictes entre les regions donadores i les receptores, ja que, amb la perspectiva de l'arribada d'aigua abundant i de baix cost, els agricultors de la conca del Segura van ampliar les extensions dels conreus de regadiu.



*Manifestació en contra del tranvassament de l'Ebre (maig, 2008).*

Però, de fet, l'aigua que hi arriba és molt escassa, ja que l'experiència ha demostrat que el Tajo no té capacitat per transvasar els volums d'aigua previstos.

El problema generat és en realitat triple, perquè, d'una banda, els agricultors de la conca del Tajo no poden utilitzar l'aigua; de l'altra, els agricultors de la conca del Segura no han vist satisfetes les seves expectatives, i, a més, el cabal del Tajo ha arribat a estar sota mínims.

El concepte d'aigua excedentària és molt relatiu i variable; cal tenir en compte molts factors abans de definir-lo: necessitats ecològiques del riu, anys de sequera, etc.

Una altra experiència duta a terme a l'Estat espanyol és el transvasament d'aigua en vaixell. L'any 2008, en un dels pitjors moments de situació de sequera, es va transportar aigua procedent de Tarragona i Marsella fins a la ciutat de Barcelona.

CIÈNCIES DE LA TERRA I DEL MEDI AMBIENT

Recursos hidrològics

En altres ocasions s'han plantejat transvasaments provinents de desembocadures de grans rius (Ebre, Roine), basats en la idea que aquesta aigua «es perd» al mar. Aquesta idea, molt estesa, que l'aigua que arriba al mar a través de les desembocadures dels rius és «aigua perduda», és del tot errònia.

D'una banda, la minva de cabal dels rius a les desembocadures impedeix el recarregament d'aigua dels aquífers subterranis (que, a més, estan sobreexplotats), cosa que hi facilita l'entrada d'aigua salada. De l'altra, fa que es dipositin menys sediments, fet que comporta el retrocés de les zones deltaïques.

Els darrers anys s'ha produït un canvi important de mentalitat en relació amb la política de l'aigua. En aquest sentit, cal destacar la derogació, el juliol de 2005, del Pla Hidrològic Nacional (del 2001). El text preveia el transvasament de 1.050 hm<sup>3</sup> d'aigua de l'Ebre cap al nord (a les conques internes de Catalunya) i cap al sud (fins a la província d'Almeria).

La nova llei deroga el transvasament de l'Ebre i el substitueix pel Programa AGUA, que preveu la millora del subministrament d'aigua a la conca mediterrània mitjançant diverses actuacions, entre d'altres:

- Increment de la disponibilitat de recursos hídrics, mitjançant la construcció de dessalinitzadores.
- Actuacions de millora en la gestió dels recursos hídrics: modernització dels sistemes de reg, reutilització d'aigües residuals, etc.
- Modernització de les infraestructures hidràuliques.

Malgrat tot el que hem exposat, no podem considerar inviables tots els transvasaments; cal estudiar a fons cada cas i considerar l'aplicació de petits transvasaments (que no suposin obres de gran infraestructura) en casos d'extrema necessitat.

### **Millora de la gestió dels recursos existents**

Per tal de millorar l'eficàcia dels recursos hídrics, cal enfocarne la gestió de forma diferent. Cal canviar la gestió de l'oferta (augment constant de l'oferta basat en la recerca de nous recursos) per una gestió de la demanda (basada en l'estudi dels diferents usos consumptius i en l'aplicació d'objectius d'estalvi en aquests usos finals). De mesures d'estalvi, n'hi ha de caràcter general i altres d'específiques per a cada sector.

#### **Mesures d'estalvi de caràcter general**

Millores en les xarxes i els canals de distribució que redueixin les pèrdues d'aigua. Aquestes pèrdues poden ser molt elevades. A Barcelona hi ha 2.400 km de canonades per les quals circulen entre 800.000 i 900.000 m<sup>3</sup> d'aigua cada dia. Les pèrdues en aquestes canonades són del 8 %, és a dir que cada dia es perden entre 64.000 i 72.000 m<sup>3</sup> d'aigua potable, equivalents al cabal d'un riu d'1 m<sup>3</sup> /s.



CIÈNCIES DE LA TERRA I DEL MEDI AMBIENT

Recursos hidrològics

Reforestació de les capçaleres de les conques, per tal d'evitar l'erosió i facilitar la infiltració d'aigua. Aplicació d'una política de preus que afavoreixi la reducció del consum i que penalitzi el malbaratament. El preu de l'aigua a l'Estat espanyol és dels més baixos d'Europa.

En general es considera que el consum domèstic és molt rígid, és a dir que les variacions del preu de l'aigua no comporten canvis substancials del consum. De tota manera, actualment, en el rebut de l'aigua es paga una part constant força alta, i una part variable relativament petita.

L'efecte d'això és que el preu del metre cúbic baixa en augmentar el consum, cosa que afavoreix els consums elevats i, en general, el malbaratament.

A casa nostra, el rebut de l'aigua inclou un cànon, un impost amb finalitats ecològiques que grava l'ús d'aigua per tal de cobrir les despeses d'inversió i d'explotació de les infraestructures, mantenir els cabals ecològics, prevenir la contaminació que els abocaments poden produir, etc.

Instal·lació d'equipaments estalviadors, com, per exemple, inodors amb doble descàrrega.

### Mesures d'estalvi en l'agricultura

L'agricultura consumeix gairebé tres quartes parts de l'aigua utilitzada a Catalunya. Algunes formes d'estalviar aigua en aquest sector poden ser:

- **Canvis en els sistemes de reg.** Cal anar substituint els sistemes tradicionals de reg a manta, per infiltració o per inundació (gravetat), que consumeixen molta aigua, per sistemes més moderns que racionalitzen i controlen el consum de líquid, com ara l'aspersió, que escampa l'aigua en forma de pluja, o el degoteig (microirrigació), que distribueix el líquid a poca pressió a través d'orificis en tubs suspesos o recolzats al sòl.

- **Reparació o revestiment de les canalitzacions existents per evitar pèrdues.** Al delta de l'Ebre, per exemple, s'està condicionant la xarxa, una superfície de més de 50.000 hectàrees. L'any 1972 es calculava que, a causa del seu mal estat, els canals i les séquies del Delta tenien unes pèrdues de més de 1.000 milions de litres cada dia. Les obres de revestiment ja hi han fet possible un important estalvi d'aigua.

- **Replantejament dels tipus de conreu.** Cal utilitzar espècies adequades a cada tipus de clima, resistents a la sequera. Des dels anys cinquanta, hi ha hagut una tendència general a seleccionar els conreus d'acord amb l'augment del rendiment mitjançant la utilització de fertilitzants, i no pas segons la resistència a la sequera.

- **Replantejament de la necessitat de nous regadius.** Abans d'establir nous conreus de regadiu, cal fer un estudi acurat de la viabilitat econòmica i analitzar els possibles mercats per als productes conreats.



*L'establiment de conreus de regadiu en zones àrides, com és el cas dels arrossars de la zona dels Monegros, comporten una gran despesa de recursos hídrics.*

### Mesures d'estalvi en el consum urbà

La vida domèstica quotidiana genera un consum continu d'aigua, que es pot reduir el 30 % si es prenen mesures per estalviar-ne:

- **Optar per la innovació tecnològica.** Podem introduir elements de lampisteria (difusors d'aigua a les aixetes, cisternes de menys capacitat...) i electrodomèstics de baix consum d'aigua. També podem adoptar mesures més casolanes, com, per exemple, col·locar una ampolla plena dins del dipòsit del vàter.
- **Adoptar mesures d'estalvi.** Per exemple, no posar la rentadora ni el rentavaixel·la fins que estiguin ben plens, dutxar-nos en comptes de banyar-nos, i tancar l'aixeta mentre ens rentem les dents o les mans, o bé mentre ens afaitem o rentem els plats.
- **Evitar les fuites i reparar les aixetes que degoten.** Una gota cada dos segons comporta una pèrdua de 500 L/mes i de 6.000 L/any.
- **Mantenir un paisatge xeròfil.** En jardins urbans i particulars cal utilitzar espècies de plantes autòctones (ben adaptades al règim climàtic mediterrani) i reduir la utilització de gespa, el manteniment de la qual requereix grans quantitats d'aigua.
- **Regar els jardins al vespre o al matí ben d'hora.** D'aquesta manera, la menor insolació, redueix l'evaporació d'aigua.

- **Reutilitzar o regenerar les aigües urbanes depurades per regar** (tant en jardins com en el sector agrícola). Això implica que l'aigua depurada ha de tenir les condicions sanitàries adequades i que hi ha d'haver xarxes de distribució que permetin la reutilització de l'aigua. La regeneració o reutilització de l'aigua consisteix bàsicament a reciclar les aigües no potables per a usos que no requereixen que ho sigui, com ara regar jardins o camps de golf, apagar incendis, rentar carrers i vehicles, la refrigeració industrial, la recàrrega d'aqüífers costaners, etc. L'aigua regenerada s'ha de considerar un recurs alternatiu.



*El degoteig d'una aixeta pot suposar el malbaratament de molts litres d'aigua cada mes.*

### **Mesures d'estalvi en el consum industrial**

La millora de l'aprofitament de l'aigua i la racionalització del seu ús en la indústria requereixen la implantació d'un programa d'estalvi per disminuir-ne el consum i garantir la qualitat de l'aigua abocada.

Es pot reduir el consum industrial mitjançant el reciclatge de l'aigua en els circuits de refrigeració i en els processos de producció. La introducció de cicles tancats estalvia entre el 40 % i el 90 % de l'aigua.

L'altre gran camp d'estalvi en la indústria està relacionat amb la depuració. L'aigua depurada pot ser reutilitzada, i per això cada cop hi ha més indústries que disposen de plantes de depuració de les seves aigües residuals.

Implantació de dispositius que eviten les fuites (vàlvules automàtiques, comptadors individuals, tanques amb molles, limitadors de cabal, etc.).

### **Legislació bàsica**

Pel que fa a l'aigua, com per als altres factors ambientals (aire, sòl, etc.), hi ha tres àmbits de legislació: l'europeu, l'espanyol i el català.

A la Unió Europea, la Directiva marc de l'aigua, aprovada l'any 2000, és l'instrument d'aplicació obligada als estats membres per donar una pauta d'actuació comuna sobre la

CIÈNCIES DE LA TERRA I DEL MEDI AMBIENT

Recursos hidrològics

gestió de l'aigua. La Directiva pretén convertir la «nova cultura de l'aigua» en una política concreta que s'ha de coordinar amb la resta de polítiques sectorials i reflecteix la nova manera de gestionar l'aigua, basada en un ús sostenible. Parteix del principi que l'aigua, pel valor ecològic i social que té, és més que un recurs, és un patrimoni natural imprescindible que cal preservar. Així, l'objectiu principal de la Directiva és satisfer la demanda creixent d'aigua i equilibrar els diferents usos que en fem amb les necessitats pròpies del medi i la seva conservació.

A l'Estat espanyol, la Llei d'aigües 1/2001 fou modificada el 2003 per incorporar la normativa europea i establir les normes bàsiques de protecció de les aigües continentals, costaneres i de transició.

La Llei d'aigües fixa alguns principis bàsics:

- L'aigua és un bé de domini públic de titularitat estatal.
- És imprescindible la planificació hidrològica per satisfer la demanda d'aigua.
- La disponibilitat d'aigua s'ha d'aconseguir sense degradar el medi ambient.

A Catalunya, amb l'objectiu d'aconseguir una gestió integral de l'aigua, el desembre de 1998 la Generalitat va aprovar la creació de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA). Actualment, és l'empresa pública responsable de l'aplicació de la Directiva marc de l'aigua a Catalunya.

Algunes de les competències de l'ACA són:

- La promoció, la construcció, l'explotació i el manteniment de les obres hidràuliques que depenen de la Generalitat de Catalunya.
- El control, la vigilància i la inspecció de les xarxes i instal·lacions hidràuliques que se li encarreguin.
- El control de la qualitat de les platges i de les aigües en general.
- El control de la contaminació de les aigües.
- La promoció d'entitats i associacions vinculades amb l'aigua i el foment de les seves activitats.

En conjunt, les finalitats de l'ACA són optimitzar la gestió del cicle complet de l'aigua a Catalunya, reduir les despeses administratives, aprofitar els recursos econòmics i humans, i facilitar un acord polític sobre la futura llei de l'aigua, que ha de reestructurar la gestió integral i el sistema impositiu sobre l'aigua a Catalunya.