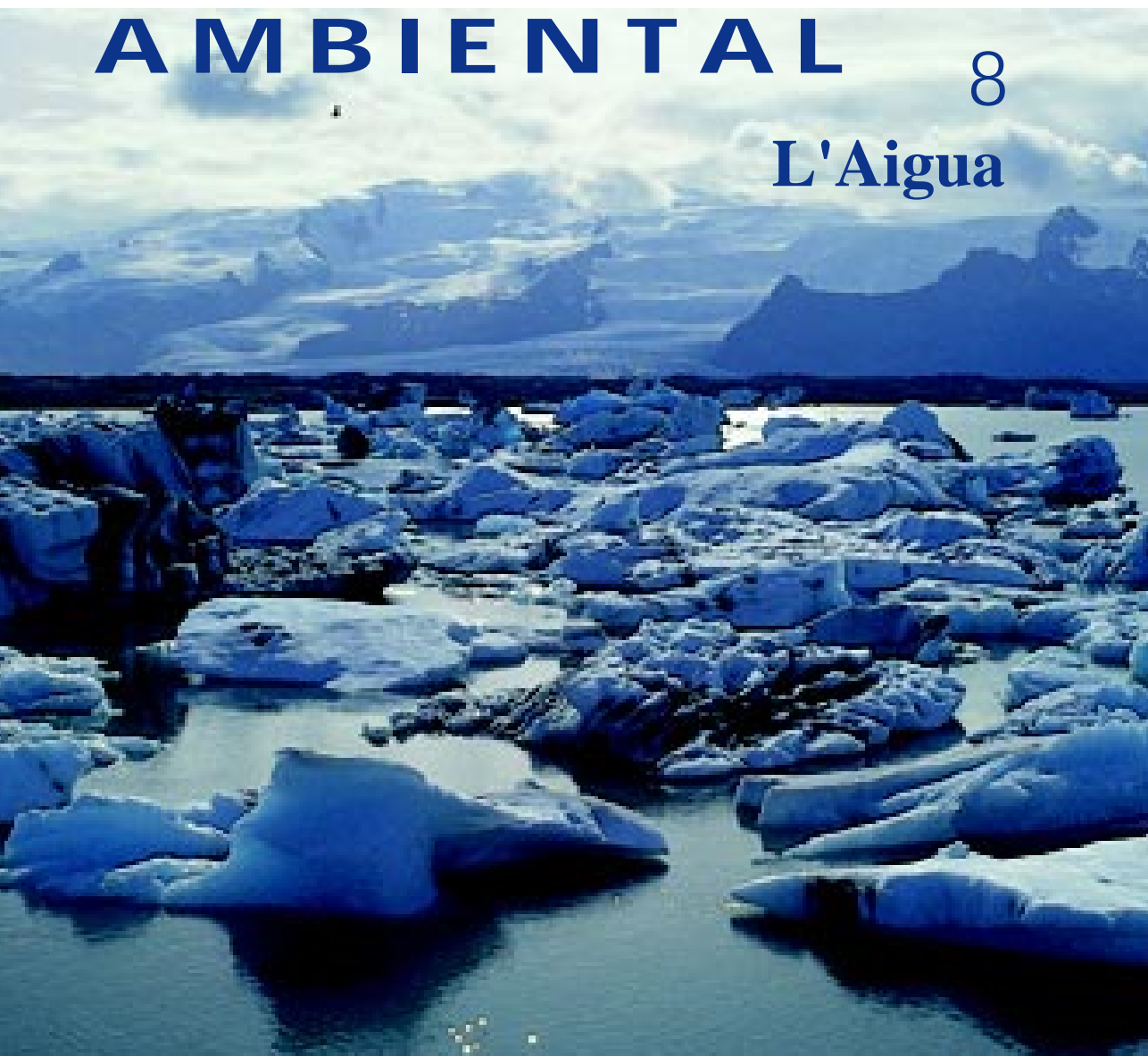


# PERSPECTIVA AMBIENTAL 8

L'Aigua



Octubre 1996

P E R S P E C T I V A  
A M B I E N T A L 8

**Edició:**

Associació de Mestres Rosa Sensat  
Còrsega, 271 • Tel. 237 07 01  
Fax: 415 36 80 • 08008 Barcelona

**Fundació TERRA**

Lledó, 11 • 08002 Barcelona  
Tel/Fax: 319 52 80

**Redacció:**

Jordi Miralles, Ralf Massanés

**Fotografies:**

Fundació Terra

**Portada:**

L'aigua en les tres formes: líquida, gel, núvols.

**Il·lustracions:**

Enrique Conde

**Fotòlits:**

Lasser-Press

Imprès en paper ecològic

**Impressió:**

Romanyà-Valls

**Dipòsit Legal:** B. 2090-1975

**L'aigua i la vida**

Una molècula escorredissa

L'aigua substància vital

Els recursos hídrics de Catalunya

**L'aigua civilitzadora**

L'aigua a l'agricultura

Aigua regulada, aigua per energia

L'aigua de cada dia

**La qualitat de l'aigua**

Què volem dir amb aigua contaminada?

El control de la qualitat de l'aigua

Índexs de qualitat de l'aigua

**La gestió ambiental de l'aigua**

L'aixeta no és un miracle

Potabilització i distribució

El funcionament d'una planta potabilitzadora

El Pla de Sanejament

La càrrega contaminant

Com funciona una estació depuradora d'aigües residuals

Els fangs a les depuradores

**La conservació de l'aigua**

L'aigua viatger universal

La carta Europea de l'aigua

## L'aigua i la vida

*Fundació TERRA\**



\* La Fundació TERRA és una fundació privada que té per objectiu canalitzar i fomentar iniciatives que afavoreixin una responsabilitat més gran de la societat en els temes ambientals.

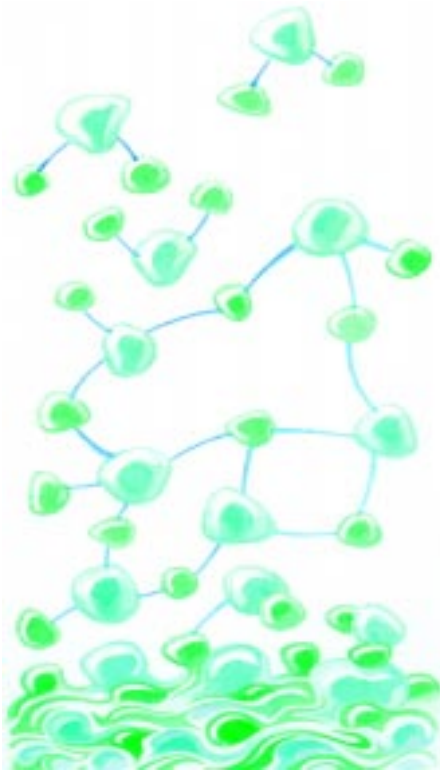
### Una molècula escorredissa

L'aigua, l'element que dóna color i vida al planeta Terra, ha estat també una de les substàncies més enigmàtiques de la nostra civilització. Des que Tales de Milet va identificar que l'aigua és una substància comuna que es troba de forma natural i simultània en tres fases diferents, gasosa, líquida i sòlida, fins que el químic Henry Cavendish va explicar l'any 1781 que l'aigua no era un element pur, sinó una substància formada per hidrogen i oxigen, van caldre 2500 anys.

Fa poc més de 100 anys que es coneix la fórmula de l'aigua:  $H_2O$ . I no fa ni cinquanta anys que hem aprofundit en la química radioactiva de l'aigua, l'anomenada aigua pesada ( $D_2O$ ), composta per un isòtop radioactiu de l'hidrogen, el deuteri.

L'aigua és una molècula molt particular, ja que té un desequilibri de càrrega elèctrica que fa que un extrem, el de la banda de l'oxigen, es comporti com si estigués carregat

negativament, i l'altra, el de l'hidrogen, com si ho estigués positivament. Aquest tipus d'estructura química s'anomena dipol. Quan dues molècules s'apropen molt s'atreuen pels extrems elèctricament oposats i s'uneixen per uns enllaços químics anomenats ponts d'hidrogen. Així, cada molècula d'aigua pot establir enllaços d'hidrogen amb quatre molècules veïnes, i formar llargues xarxes moleculars. Aquestes característiques de la molècula expliquen algunes de les propietats especials de l'aigua, com ara la capacitat de dissoldre gran quantitat de compostos en el seu torrent.



### **L'aigua, una substància vital**

L'aigua és la substància bàsica dels éssers vius. El cos humà és aigua en un 65%, però la proporció d'aigua en el cos d'una medusa és del 95%. L'aigua, doncs, ha de ser una substància que no es pugui evaporar fàcil-

ment, i que, a més, no sigui fàcil fer-la canviar d'estat físic. Aquesta propietat coneguda per calor específic és la que permet que l'aigua sigui un important regulador del clima del nostre planeta.

Cal esmentar que l'aigua, gràcies a la seva capacitat per formar llargues cadenes moleculars, és una de les poques substàncies la densitat de la qual en estat líquid és superior a la que té en estat sòlid. Per això, el gel pot surar al seu damunt. Si no fos així els sers aquàtics no podrien viure en rius o estanys on l'aigua es gelés a l'hivern.

Finalment, l'aigua és una substància d'una gran transparència a la llum. Per això, en el medi aquàtic hi poden viure organismes fotosintètics. En definitiva, es tracta d'una substància les particulars característiques de la qual han facilitat l'existència de la vida al planeta Terra.

### **La força d'un planeta**

El fet que la superfície dels oceans sigui tres vegades més gran que la superfície dels continents és un fet determinant per comprendre el clima de la Terra. Els oceans es comporten com a grans dipòsits de calor que emmagatzemen l'energia del sol i l'alliberen a l'atmosfera lentament, mantenint així un règim tèrmic favorable per als sers vius que poblem el planeta. La major part de l'energia que rep la Terra es consumeix en transformar l'aigua en vapor d'aigua. La diferència tèrmica entre l'aigua i la terra genera el vent i els corrents atmosfèrics. L'efecte de rotació de la Terra sobre les masses d'aire (efecte de Coriolis) és el responsable de l'existència dels tres cilindres de circulació atmosfèrica de cada hemisferi. Així, doncs, hi ha zones més plujoses i zones més seques. Tanmateix, aquesta zonificació de les precipitacions plujoses de la Terra ha variat al llarg de la història geològica del

nostre planeta. Això explica que en afloraments rocallosos de l'actual desert del Sahara hi hagi petroglifs amb representacions d'animals que associem a ambients selvàtics, quan avui és un desert.

La diferent fondària dels mars i oceans i les variacions en la densitat de l'aigua creen, entre d'altres fenòmens, els corrents marins. I així, l'aigua es converteix en el magatzem tèrmic per donar calor a la Terra. Un element omnipresent sense el qual la vida no seria possible. Un element que es recicla constantment i que té un moviment continu que passa de l'estat líquid al gasós o al sòlid.

## Les relacions de l'aigua

Un aspecte important a conèixer és com l'aigua es relaciona amb els diferents medis on es pot trobar. L'aigua que cau de l'atmosfera sobre la terra o al mar en forma de gotes s'anomena precipitació. Aquesta pot ser aigua líquida, la pluja, i aigua sòlida, com la neu o la pedra. Quan l'aigua s'infiltra cap a dins de la terra transportant substàncies dissoltes o en suspensió es diu que es percola. En canvi, al procés de vaporització de l'aigua movent-se des de la terra o el mar cap a l'atmosfera l'anomenem evaporació. Al



Aquest esquema representa la composició de la hidrosfera, és a dir, tots els elements líquids que es troben al planeta i les diferents interaccions que s'hi donen. Els punts vermells són els diferents impactes que rep el cicle de l'aigua de les actuacions humanes. Altres dades contingudes en aquest gràfic són els milers de km³ d'aigua per any que intervenen en la circulació de l'aigua planetària.

procés fisiològic que permet als sers vius perdre aigua del seu organisme per evaporació s'anomena transpiració. I en concret, a la quantitat d'aigua evaporada pel sòl i transpirada per les plantes se l'anomena evapo-transpiració. En un bosc, per exemple, l'evapo-transpiració mitjana és de 1 l/m<sup>2</sup>/dia. Cada un d'aquests processos ens ajuda a comprendre millor el cicle natural de l'aigua.

## **L'aigua, del mar al cel. El cicle natural de l'aigua**

La temperatura del Sol, la força de gravetat i les forces eòliques fan bellugar tota l'aigua del planeta. La fan circular del mar cap a la terra i a l'atmosfera i viceversa. En definitiva, el nostre planeta és com una gran depuradora que funcionés amb energia solar.

El cicle de l'aigua començaria amb l'evaporació de l'aigua dels mars i de la terra ferma gràcies a l'escalfor del Sol. L'evaporació dels oceans aporta un 80% de l'aigua que rep l'atmosfera. Del total d'aigua atmosfèrica un 76% retorna en forma de pluja sobre el mar i un 24% cau sobre la terra. Del total de precipitacions que cauen sobre els continents el 62% retorna a l'atmosfera en forma d'evapo-transpiració de les plantes, mentre el 38% arriba al mar ja sigui a través de la lenta infiltració en el sòl o per escolament a través dels rius i rierols. El sòl està ocupat en un 25% dels seus porus per aigua. L'aigua s'omple de tota mena de materials solubles en el seu pas per la terra, els quals es concentren en el mar. L'evaporació oceànica és, doncs, el mecanisme de destil·lació de l'aigua que aporta aigua dolça a la terra. Tot aquest procés funciona amb energia solar.

Hi ha una relació important entre el contingut d'humitat, les precipitacions i l'evaporació. Sabem que per terme mitjà, les precipitacions consumeixen el 12% de la

humitat atmosfèrica i que el seu volum total tarda uns 10 dies a renovar-se. També sabem que el contingut d'aigua a l'atmosfera avaluada en un 0,001% del total de les reserves mundials d'aigua es pot considerar pràcticament constant. La circulació dels vents i els corrents marins són els encarregats de traslladar les grans quantitats de vapor d'aigua que es concentren sobre els oceans i que es transformen en pluja sobre el mar i els continents. Al cap de l'any el volum d'aigua que rep la superfície terrestre és la mateixa que s'evapora. La diferent distribució de les pluges depèn de les característiques climàtiques de cada regió del planeta.

La llei principal de circulació d'aigua a la natura és l'intercanvi d'aigua entre els oceans i la terra. Els diferents tipus d'aigua es barregen entre si i es renoven en períodes diferents. Així sabem que les reserves d'aigua de tots els rius es renoven totalment en un termini de 12 a 16 dies. Per contra, les aigües subterrànies més superficials tarden al voltant d'un any. El temps de renovació de les aigües és una dada important per avaluar l'impacte de la contaminació.

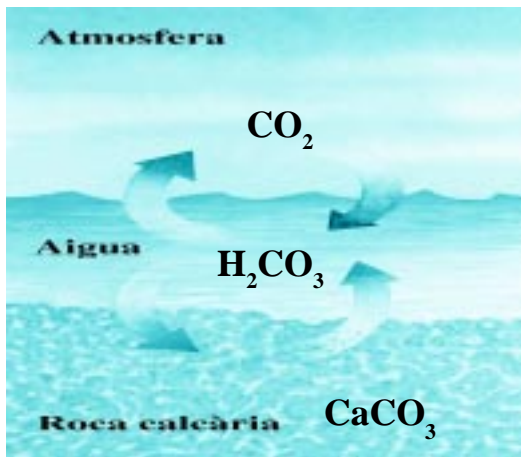
## **L'aigua en el planeta Terra**

El planeta Terra és l'únic del nostre sistema solar que conté aigua sobre la seva superfície. Es calcula que n'hi ha un volum equivalent a uns 1.500 milions de quilòmetres cúbics. En altres paraules, si la Terra fos ben llisa, l'aigua podria ser una capa de 2.650 m de fondària uniformement repartida. Tanmateix, un 94% d'aquest volum és l'aigua salada que configura els mars i els oceans. Només una petitíssima part (un 1%) és aigua dolça aprofitable pels organismes terrestres i, en especial, per les persones humanes. Recordem que pel fet d'estar composta a base d'aigua, una persona necessita engolir 35g



d'aigua per quilogram de pes al dia. Aquesta quantitat d'aigua l'ha d'obtenir o bé directament d'una font d'aigua líquida o a través dels aliments que també en porten. En altres paraules, que les plantes i animals necessiten l'aigua per sobreviure. No oblidem, doncs, per ser exactes, que només un 3% de l'aigua del planeta és dolça, i de tota aquesta, només 1% és fàcilment accessible, ja que la resta o és subterrània o bé es troba en estat sòlid en forma de gel a les muntanyes o als pols. És per aquesta raó que l'aigua, malgrat tenir un cicle tancat dins la biosfera, és un bé natural escàs.

Però hi ha un fet encara més important. La distribució de l'aigua dolça no és regular per



Quan l'aigua perd diòxid de carboni pot sedimentar fent crostes calcàries. Aquest és el fenomen pel qual les canonades es recobreixen d'una crosta fins a quedar obturades.

tot el planeta. Algunes regions en són més riques i en altres amb prou feines n'hi ha. A la regió mediterrània, on es troba el nostre país, l'aigua és abundant a la primavera i tardor, però pot ser molt escassa a l'estiu. El balanç general està molt equilibrat. En canvi, hi ha països com el Canadà o Finlàndia, on l'aigua hi sobra, mentre en altres, com ara els països del Sahel en prou feines n'hi ha. Re-

cordem que l'aigua dolça arriba a la terra a través de la pluja. Sense pluja, doncs, no hi ha aigua, sense aigua pot no haver-hi vegetació i sense vegetació el paisatge pot ser especialment àrid i calorós perquè no hi ha transpiració vital. La manca d'aigua pot conduir a la desertització, és a dir, que la terra ferma perdi la seva capacitat de suportar la vida.

Els càlculs sobre el balanç hídric de la Terra elaborat pels científics no fa pensar que globalment pugui faltar aigua, però regionalment hi poden haver dèficits considerables. Per això és important que localment l'aigua sigui considerada com un bé molt preuat que cal estalviar i mantenir apte per a la vida.

Un altre factor important a l'hora de valorar les disponibilitats per al consum d'aigua en una regió és precisament la quantitat de població global. Per això, es fan esforços molt notables per conèixer els recursos hídrics del planeta. Aquest és el cas del Programa Hidrològic Internacional promogut per la UNESCO. Actualment, el principal problema que plantegen els científics és la densificació i engrandiment de totes les ciutats. L'excessiva acumulació de persones exigeix un control molt estricte de la qualitat i ús de l'aigua. El sanejament de l'aigua és un fet inevitable d'aquest final de segle.

## Els recursos hídrics a Catalunya

Els recursos hídrics de Catalunya els constitueixen: els rius i rieres, els embassaments i els llacs naturals, i els aqüífers subterranis. La disponibilitat d'aigua varia d'acord amb les precipitacions i l'evaporació anual. La temperatura i el vent són factors meteorològics que assequen l'ambient i, per tant, incideixen en la disponibilitat d'aigua.

A grans trets, la xarxa hidrogràfica

catalana ocupa una longitud d'uns 1500 km, repartida entre 58 rius i rieres, agrupats en 14 grans conques. El riu més llarg és el Segre, amb una longitud de 257 km. La mitjana dels rius mediterranis és d'uns 50 km. L'aportació mitjana anual d'aigua és molt variable segons la climatologia, però la podem estimar en uns 6.000 hm<sup>3</sup> anuals.

El nombre de llacs passa dels 300 i es concentren en l'àrea pirinenca, llevat d'algunes excepcions com el llac de Banyoles, Montcortès o Sils i les llacunes litorals. La majoria són petits, entre 10 i 15 ha; tanmateix, el volum d'aigua que acumulen és notable. El llac més gran de Catalunya és el de Banyoles, que ocupa una superfície de 106 ha i acumula uns 17 hm<sup>3</sup> d'aigua.

Hi ha vint-i-nou embassaments (19 a la conca de l'Ebre i 9 a la conca Mediterrània i un al vessant atlàntic) amb un volum teòric

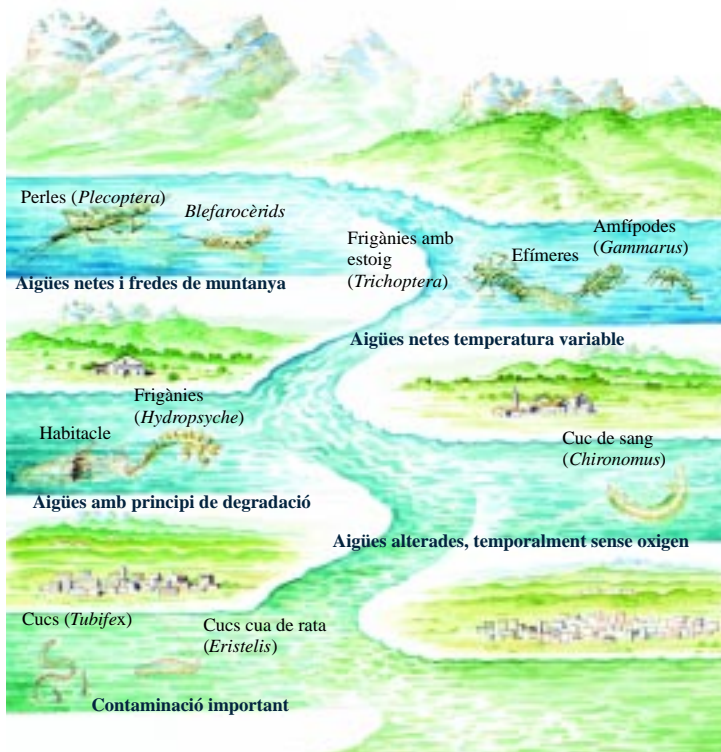
estimat d'uns 3.800 hm<sup>3</sup>.

Els aqüífers subterranis de les conques internes catalanes permeten usar uns 330 hm<sup>3</sup>/any i el volum útil d'emmagatzematge s'estima en uns 800 hm<sup>3</sup>/any. D'aquí la importància de no contaminar les aigües subterrànies.

## Els rius: la vida entorn de l'aigua

Els rius són els camins de l'aigua a la terra ferma. Al voltant dels rius s'han desenvolupat els assentaments humans. L'aigua que hi circula és l'hàbitat d'un estol de plantes i animals que s'hi han adaptat. Des de les aigües arrauxades del curs alt dels rius fins al silent serpentejat del curs mitjà o la placidiosa amb que arriben al mar, la vida hi bull a borbolls.

Els rius també són els principals agents del modelat dels continents. El seu pas va dissolent el substrat litològic per on circulen. I així,



ORGANISMES INDICADORS BIOLÒGICS DE LA QUALITAT DE L'AIGUA

Representació dels diferents trams dels cursos fluvials amb les espècies bioindicadores que hi trobem associades. Segons quina sigui la qualitat de les aigües del riu, hi trobarem uns o altres organismes. Avui dia, gràcies a les tasques de depuració de les aigües residuals, els nostres rius s'estan començant a recuperar dels maltractaments als quals han estat sotmesos



van rebaixant l'alçada dels continents entre 3 i 6 cm per segle. Els sediments o materials litològics dissolts en les aigües fluvials condicionen la vida que s'hi desenvolupa i l'ús que l'espècie humana pot fer de l'aigua.

El corrent és potser un dels factors ecològics més importants d'un curs d'aigua. La velocitat d'un corrent depèn del pendent, del volum d'aigua i de la fondària i topografia del llit del riu. Aquests factors condicionen alguns dels paràmetres físics més importants de l'aigua com és ara l'oxigen dissolt. La quantitat d'oxigen varia segons la temperatura de l'aigua i la turbulència o intercanvi entre l'aigua i l'aire. El curs alt dels rius és el d'aigües més ràpides i fresques i, per això, són més riques en oxigen. La quantitat d'oxigen és fonamental per poder fer front als focus de contaminació orgànica. En canvi, les plàcides aigües del curs mitjà i final dels rius s'escalfen més i són més pobres en oxigen. En aquests trams, el riu, en períodes molt càlids, sovint no disposa de prou oxigen perquè els seus microorganismes puguin degradar la matèria orgànica provinent d'un focus contaminant.

Les comunitats de plantes i animals també varien al llarg del tram d'un riu. Mentre que peixos com la truita només els podem trobar en les aigües fresques i braves del curs alt, al curs mitjà i baix, en canvi, hi abunden la bagra o el barb. Els amfibis, com el tritó pirinenc i la granota roja, viuen en les aigües fredes del curs alt. En el curs mitjà i baix és sobretot la granota verda que hi cerca la tranquil·litat de l'aigua entollada. Els ocells també varien segons el tram d'un riu. En el curs alt hi viu bàsicament la merla d'aigua, un ocell amb capacitat per submergir-se i empaitar els alevins dels peixos i larves d'insectes dels quals s'alimenta. En canvi, en el curs mitjà i baix hi trobem les gràncils cueretes. El mamífer aquàtic per excel·lència és la llúdriga. Malauradament, la llúdriga només subsisteix en aquells indrets on l'aigua manté un bon nivell de qualitat. La

contaminació i la persecució han convertit la llúdriga en un dels mamífers més amenaçats de tot Europa.

Les comunitats de plantes aquàtiques també varien d'un tram a l'altre del riu. Però potser l'element vegetal més important d'un riu són les riberes. Al voltant del riu hi creixen boscos humits com la verneda, l'omeda o l'albereda. També hi trobem comunitats de plantes helofítiques, és a dir, que viuen amb les arrels dins de l'aigua, però que la major part de la tija és aèria. La boga i el canyís en són les plantes més característiques. Els canyissars i els boscos de ribera són hàbitats molt interessants per a ocells com la polla d'aigua, els rossinyols, els oriols, els ànecs, els bernats pescaires o els martinets.

Un hàbitat fluvial molt especial és el tram final dels rius a la seva desembocadura al mar. En aquests indrets poden formar-se aiguamolls naturals amb aigua salabrosa. A començament de segle a la major part de les desembocadures dels rius catalans hi havia aiguamolls. Avui, aquest hàbitat aquàtic només es troba a l'Empordà entre el Fluvià i la Muga, al delta del Llobregat i al delta de l'Ebre. Tanmateix, fins i tot els existents no són més que petits mosaics d'un paisatge que ha estat profundament transformat, tant perquè eren focus de mosquits, com perquè les seves terres eren molt fèrtils i foren dedicades a l'activitat agrícola.

Les riberes fluvials són un dels paisatges naturals més interessants del nostre país. Per un concepte erroni sobre el comportament de l'aigua durant les riuades, a la vorera dels rius s'ha talat la vegetació i el llit s'ha encimentat per convertir-los en canals. Arreu d'Europa els científics qüestionaren aquests mètodes. Avui, es tornen a plantar arbredes naturals a les riberes fluvials i s'aterren les canalitzacions. La Direcció General de Patrimoni Natural del Departament de Medi Ambient promou la restauració d'aquests hàbitats naturals en col·laboració amb els ajuntaments.

## L'aigua civilitzadora



Durant mil·lennis i en totes les civilitzacions, els misteris de l'aigua s'han atribuït als déus. Els mites més antics que ens han arribat van néixer a Sumèria i Mesopotàmia ara fa uns 4500 anys. Foren les civilitzacions desenvolupades a les riberes dels rius Tigris i Eufrates, en la zona que avui coneixem com Iran i Iraq, les primeres en dominar l'aigua canalitzant-la i represant-la. Des dels mítics jardins aquàtics de Babilònia fins avui, l'aigua ha estat un element imprescindible per al desenvolupament de la civilització humana. L'aigua primer va ser essencial per a la millora de l'activitat agrària, després com a font d'energia per moure màquines rudimentàries i finalment per a la fabricació de tota mena de productes. Des de començament de segle fins ara, el consum d'aigua a escala mundial s'ha multiplicat per deu. L'agricultura segueix sent l'activitat que utilitza més aigua, tot i que en termes relatius ha disminuït, passant del 90,5% l'any 1900

al 62,6% per a l'any 2000. En el mateix període, la indústria ha passat d'un 6,4% al 24,7%, i el consum domèstic, del 2,8% l'any 1900 al 8,5% l'any 2000. Si tenim en compte que la disponibilitat d'aigua dolça planetària és limitada, el principal repte amb què s'enfronta la humanitat és el de l'estalvi i el sanejament de l'aigua. Només així podrem afrontar les necessitats creixents degudes a l'increment demogràfic.

## L'aigua a l'agricultura

L'espècie humana va aprendre a utilitzar l'aigua regant els conreus i fent créixer les collites. Primer, canalitzant-la per inundar els camps, avui distribuint-la directament a les arrels de les plantes per microgoteig. Les tècniques de reg han evolucionat molt en aquests darrers anys. Tot i això, l'agricultura segueix sent una de les activitats que necessita més aigua. Sense aigua les plantes no creixen i els animals es moren.

L'ús de l'aigua a l'agricultura exigiria un canvi de mentalitat important. L'aspecte més rellevant sobre el qual caldria reflexionar és que la quantitat d'aigua que necessita una determinada planta per créixer depèn essencialment del seu coeficient de transpiració. Així, per obtenir un kg de matèria seca de blat de moro es necessiten uns 350 litres d'aigua, per un de patata són 550 l i per a l'alfals, 850 l. A partir d'aquestes dades, el que caldria és adequar l'ús de l'aigua a les condicions climàtiques a fi de reduir al màxim les pèrdues per evaporació i aprofitar la capacitat de retenció d'aigua del tipus de sòl sobre el qual se les fa créixer. Això vol dir que molts dels costums existents entre la pagesia s'haurien d'anar adequant als coneixements científics sobre el balanç hídric dels conreus.

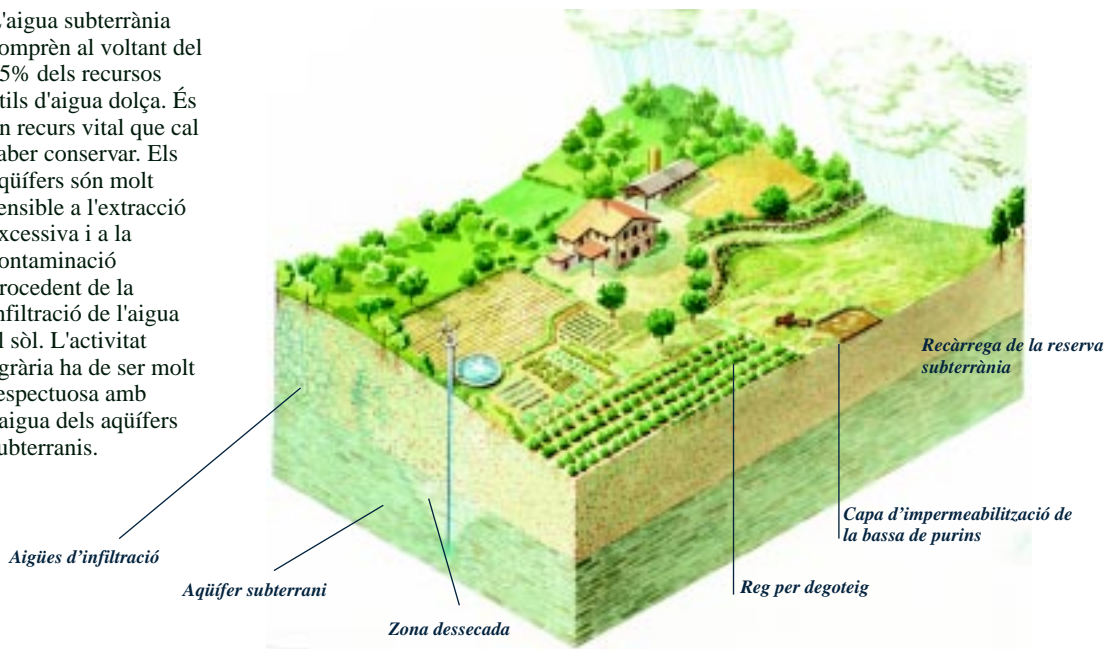
Per tant, un dels principals reptes que planteja l'aigua per a l'agricultura no és tant l'in-

crement de la superfície de conreus de regadiu, com la implantació de noves tècniques de regatge i l'estudi de les necessitats d'aigua d'acord amb l'evapo-transpiració de cada indret, que depèn del clima i del tipus de conreu.

En el cas de la ramaderia, el consum d'aigua també és una despesa important. Algunes dades que il·lustren el tema són, per exemple, que una vaca necessita al voltant de 100 l/dia, un ovella de 40 a 70 l/dia i un porc de 20 a 30 l/dia. En el cas de l'activitat ramadera no podem oblidar els residus en forma líquida produïts directament pels animals i com a resultat de la neteja dels estables o corts: l'anomenat purí. La producció de purí s'estima en uns 8 l/animal i dia per a un porc d'engreix. La contaminació produïda per un porc d'engreix equival a la produïda per 4 persones. El cens ramader de 1992 comptabilitzava més de 4,5 milions de porcs i més de mig milió de vaques. Podem imaginar també la quantitat d'aigua que consumeix aquest sector amb un cens ramader de prop de 6,5 milions d'animals. Per això el Departament de Medi Ambient ha endegat un important Programa de Purins que permeti emmagatzemar-los, a fi que els pagesos puguin, de forma racional i tècnica, distribuir-los per la superfície agrària útil de Catalunya. Amb aquest programa és converteix un residu de fort impacte ambiental en un producte valorable i que contribueix a tancar el cicle productiu agrari.

Actualment, el consum d'aigua agrícola a Catalunya s'estima en uns 1.500 hm<sup>3</sup>/any, que representa gairebé un 50% del consum total. Una part important d'aquesta aigua retorna als rius i a l'atmosfera, però ho fa contaminada de plaguicides tòxics o d'altres concentracions de fertilitzants. Pel milió i escaig d'hectàrees dedicades a l'agricultura, l'any 1990 es calcula que s'hi abocaren més de 170 mil tones de nitrogen, fòsfor i potasi. El ni-

L'aigua subterrània comprèn al voltant del 95% dels recursos útils d'aigua dolça. És un recurs vital que cal saber conservar. Els aqüífers són molt sensibles a l'extracció excessiva i a la contaminació procedent de la infiltració de l'aigua al sòl. L'activitat agrària ha de ser molt respectuosa amb l'aigua dels aqüífers subterranis.



trogen s'infiltra al sòl amb l'aigua de la pluja o el reg on s'acumula i contamina els aqüífers subterranis. Per això és important que s'utilitzin les dosis adequades que consumeixen les collites plantades. Quant a l'alimentació dels animals també caldrà regular la presència de determinats elements en la seva dieta com són el coure, el zenc o el fòsfor, a fi que els purins generats no siguin perjudicials per a l'agricultura.

### Aigua regulada, aigua per energia

L'aprofitament de l'aigua per produir energia no és pas recent. Els embassaments més antics van ser descoberts a Jawa (Jordània) i s'han datat de l'any 3200 abans de la nostra era. Però les primeres evidències de l'aplicació de l'energia de l'aigua són de l'època dels romans. Els primers molins d'aigua foren construïts al final del segle II aC. No fou fins a l'edat mitjana que els molins hidràulics s'escamparen per Europa. A Catalunya n'hi va haver uns quants centenars, alguns dels quals han arribat als

nostres dies. L'aprofitament de la força derivada del moviment de l'aigua per moure una turbina acoblada a un generador elèctric no va ser possible fins que J. B. Francis, l'any 1840, dissenyà a Boston la turbina que porta el seu nom. Després va néixer a Califòrnia la turbina Pelton i a Europa la turbina Kaplan. La primera central hidroelèctrica es va posar en funcionament l'any 1878. De fet, l'aprofitament de la força de l'aigua a través de les turbines va ser la causa que moltes indústries a finals del segle passat s'instal·lessin a la riba dels rius. Aquest fou el cas de les fargues i la indústria tèxtil en rius com el Ter, el Llobregat, etc., raó per la qual hi ha moltes rescloses artificials.

De llavors ençà, molts rius s'han barrat amb grans preses per emmagatzemar-ne l'aigua i aprofitar-ne l'energia a través de grans centrals hidroelèctriques. Avui, al món, al voltant del 20% de l'energia elèctrica és d'origen hidràulic; a Catalunya és d'un 25%. Tanmateix, l'aprofitament d'aquest tipus d'energia requereix una acurada valoració entre l'impacte ambiental que comporta la

inundació de terres de conreu i l'abandó obligat de poblacions senceres, i l'eficiència anual. Un trist exemple erroni de l'aplicació de l'energia hidràulica és el projecte de l'embassament de les Tres Gorges a la Xina, que inundaria 104 pobles i provocaria l'emigració de 18 milions de persones.

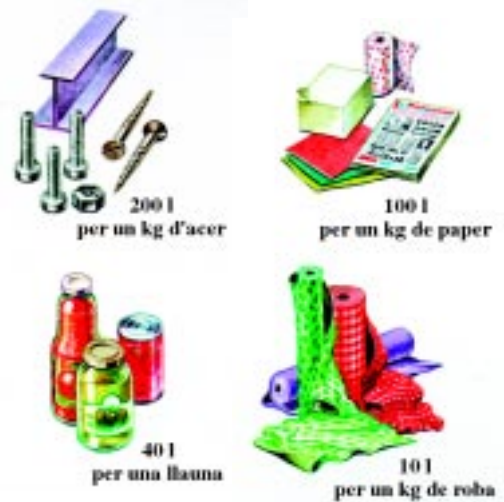
En canvi, els projectes d'aprofitament de petits salts hidràulics, les anomenades minicentrals hidroelèctriques, és una alternativa ecològica d'utilització de l'aigua com a font d'energia renovable, sempre que es respecti el cabal ecològic i no es deixi els rius sense aigua. Aquest tipus d'aprofitament energètic, en determinats indrets, pot permetre abaratir el cost de l'enllumenat públic o rendibilitzar el subministrament d'energia de petites indústries.

### L'aigua per fabricar

L'aigua és necessària per a la major part dels processos industrials. S'usa per refrigerar maquinària, per transportar substàncies, per rentar i dissoldre matèries, etc. Generalment, el resultat d'aquest ús industrial de l'aigua és que es generen grans quantitats d'aigües residuals contaminades que provoquen una disminució dels recursos hídrics d'una determinada regió. La quantitat d'aigua necessària varia segons el procés industrial. Els principals usuaris d'aigua són les centrals tèrmiques i nuclears, que exigeixen grans cabals d'aigua. Una central nuclear de 1.000Mw necessita uns 50m<sup>3</sup>/s i produeix un augment de la temperatura de l'aigua d'uns 10 °C. A tall d'exemple, i perquè ens fem una idea de les magnituds, es calcula que per produir 1 l de petroli es necessiten 10 l d'aigua, 22 l per un litre de suc de taronja envasat, 40 l per una llauna de conserva de llegums, 65 l per 1 kg de paper, 4500 l per una tona de ciment o 200 l per 1 kg d'acer.

Les principals característiques del consum industrial d'aigua són la demanda d'aigua, el volum d'aigües residuals i les pèrdues d'ús o transformació. Un percentatge petit d'indústries utilitzen circuits tancats d'aigua que cal anivellar periòdicament. El subministrament d'aigua per a l'activitat industrial exigeix disposar de cabals molt importants i amb unes taxes de retorn d'aigües residuals elevades. Per això, cal canviar el disseny d'alguns processos industrials. No tot es redueix a instal·lar una depuradora al costat de la indústria, sinó que allò que cal tenir present és quin és el tipus de procés productiu més idoni per la quantitat d'aigua disponible a la zona i, sobretot, amb quin disseny de fàbrica ho farem.

Un dels perills més remarcables que pot produir l'activitat industrial en el cicle de l'ai-



gua és la captació i contaminació d'aigües subterrànies, així com la deposició de compostos químics d'alta toxicitat i persistència ambiental. Aquest és el cas de determinats elements potencialment tòxics o productes sintètics com els PCB (bifenils policlorats),

ja que poden causar greus repercussions sobre les comunitats d'éssers vius, tant del medi aquàtic com del terrestre, inclosa l'espècie humana, òbviament.

A Catalunya el volum d'aigua per al subministrament industrial és d'uns 355 hm<sup>3</sup>/any. El 75% dels recursos utilitzats per la indústria són d'origen subterrani. El 60% del volum d'aigua industrial correspon a un radi territorial de 25 km al voltant de Barcelona. Unes 700 empreses, que concentren un 8,5% de l'ocupació laboral, mobilitzen més del 50% del volum total de subministrament industrial. El sector químic capta un 30% del volum total subministrat. El volum d'aigua de retorn, és a dir, la relació entre el cabal abocat i el subministrat és de 0,8. Això vol dir que els abocaments estimats són un 20% inferiors als cabals subministrats.

### L'aigua de cada dia

Les aigües domèstiques són les que fem servir per a les necessitats personals d'higiene, alimentació, neteja i lleure. També es comptabilitza el consum que en fan les oficines, els establiments comercials, les empreses de serveis i els equipaments públics situats dins del casc urbà. A escala mundial representa una mitjana del 6% del consum total d'aigua. A Catalunya, amb una població urbana que es concentra en un 60% en quinze poblacions de més de 50.000 habitants, la dotació d'aigua subministrada com a terme mitjà per abonat és de 264,69 m<sup>3</sup>/abonat i any, que representa un volum de 650 hm<sup>3</sup>. Els recursos subministrats per captacions subterrànies és d'un 44% i les captacions superficials es queden en el 55%.

Un dels problemes més antics amb què es va enfrontar el desenvolupament urbà fou l'evacuació d'aigües residuals, és a dir, l'aigua sobrant de les diferents activitats domèstiques. Aquesta evacuació es fa a través dels col·lectors

de la xarxa de clavegueram. Fins no fa gaires anys, les clavegueres desembocaven als rius i torrents propers. Actualment, a la major part dels municipis s'estan construint o ja disposen d'estacions depuradores per al tractament de les aigües domèstiques residuals. Aquest tipus d'efluents es caracteritzen sobretot pel seu alt contingut en matèria orgànica. El repte actual és evitar que a la xarxa del clavegueram urbà s'hi facin abocaments de residus líquids industrials. Malauradament, per estalviar-se pagar per l'eliminació de residus, alguns tallers i empreses situades en els cascs urbans els aboquen a la claveguera. Aquestes substàncies, en especial els olis i altres productes químics sintètics, perjudiquen el bon funcionament de les instal·lacions de depuració convencionals d'aigües domèstiques. Les persones sovint també aboquen productes tòxics, com ara restes de pintures o productes agressius de neteja, pel wàter.





## La qualitat de l'aigua



### Què volem dir amb aigua contaminada?

La contaminació de l'aigua és un concepte que ha entrat de ple a les nostres vides a través dels mitjans de comunicació. Tanmateix, sovint el terme contaminació pot ser confús. En definitiva, l'aigua, perquè sigui útil, ha de reunir unes determinades característiques físico-químiques i biològiques. L'aigua en estat natural en un riu, d'una deu, o de sotaterra, té unes propietats a partir de les quals s'intenta definir uns estàndards segons l'ús que li volem donar. No n'hi ha prou de mesurar un únic factor, sinó que cal que sigui un conjunt.

Lògicament, per al consum humà l'aigua no ha de provocar cap trastorn a la nostra salut, ni tan sols afavorir-lo a mitjà o llarg termini. És per això que entre països hi ha diferències entre els estàndards de qualitat per a l'aigua potable. Per exemple, la Directiva Europea 88/778 sobre la qualitat d'aigua per al consum humà fixa com a

concentració màxima admissible de sulfats en l'aigua 250 mg/l. Per sobre d'aquest valor es considera que l'aigua no seria apta per al consum. En canvi, en molts països menys avançats es subministra aigua potable amb concentracions de 500 mg/l de sulfats. No és aigua enverinada, però sabem que una excessiva concentració de sulfats en el cos humà en perjudica la salut.

En resum, l'aigua estarà contaminada quan no sigui útil per a determinats usos, perquè s'han alterat les seves característiques físiques, químiques o bacteriològiques d'acord amb uns estàndards prèviament definits. Per això, les concentracions i quantitats d'elements presents a l'aigua varien segons l'ús final que li volem donar. El progrés en les tècniques d'anàlisi ha

permès que actualment es puguin detectar substàncies tòxiques com els metalls pesants, la presència dels quals abans no era detectada en els laboratoris, però que, en canvi, podien tenir incidència sobre la salut, ja que s'acumulen a l'organisme. Aquest és el cas del plom, el mercuri, el cadmi, etc.

El concepte d'aigua contaminada és, doncs, una mica relatiu, però tanmateix real i potencialment molt perillós per a la vida humana. L'aigua que surt d'una depuradora no és potable, però és útil i bona per al reg dels conreus. Tampoc no cal confondre el concepte d'aigua neta o natural amb el d'aigua potable. El concepte d'aigua potable és legal i determina aquella que s'ajusta a uns paràmetres analítics estàndards. L'aigua d'un rierol de muntanya pot ser neta, però fins i tot acomplint tots els paràmetres analítics de l'aigua potable li mancaria la quantitat de clor que se li afegeix artificialment i que s'exigeix perquè sigui potable.

Potser sembla una exageració, però l'aigua ha estat un vector important de transmissió de malalties epidèmiques. Les malalties diarreiques, el tifus, el còlera i l'hepatitis potser són les més conegudes. En els països en procés de desenvolupament, 25 milions de persones

**TAULA: INFECCIONS ASSOCIADES AMB LA QUALITAT, QUANTITAT I CONSUM D'AIGUA**

**Microorganismes que utilitzen l'aigua com a medi passiu per infectar**

BACTERIS	Salmonel·la (tifus), enterobacteriàcia, còlera, leptospirosis, etc
VIRUS	Hepatitis A, poliomièlitis, rotavirus, enterovirus
PARÀSITS	Amebes, giardiasis, protozous intestinals, valantidiosi coli
ENTÈRICS	Provoquen diarrees, gastroenteritis

**Microorganismes infecciosos que es propaguen quan hi ha manca d'aigua**

A LA PELL	Úlceres, piodèrmies, sarna, tinya
TREPANEMATOSIS	
ULLS I ORELLES	Otitis, conjuntivitis, tracomes

**Microorganismes infecciosos que utilitzen l'aigua en algun moment del seu cicle biològic**

CRUSTACIS	Paragonimiasis
PEIXOS	Difilobotiriasis
MOL·LUSCS	Esquistomiasis, tremàtods

**Microorganismes patògens transmesos per insectes que es reproduïxen a l'aigua o viuen a les seves proximitats**

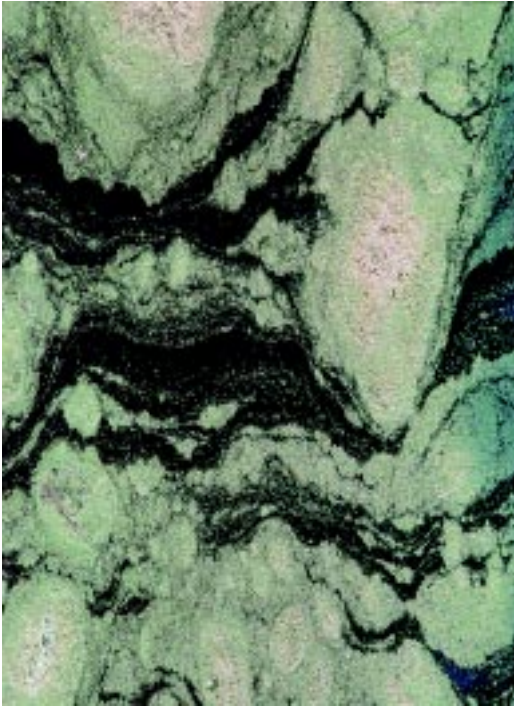
MOSQUITIS	Malària, filariosis, febre groga, febres hemorràgiques
MOSQUES	Tripanosomiasis (Malaltia de la son) oncocercosis

*Extret de Water and Health. Programa Internacional Hidrològic. (UNESCO, 1992)*

moren cada any a causa d'elements patògens i la pol·lució en aigües potables contaminades. Al món, la diarrea causa cada any la mort de 3 milions d'infants de menys de 5 anys, és a dir, provoca el 25% de la mortalitat en aquest grup d'edat.

### La sopa d'algues: l'eutrofització

El concepte d'eutròfia i oligotròfia va ser definit a finals de la primera guerra mundial davant les característiques ben diferenciades entre els llacs suecs d'aigua neta i transparent i amb poca matèria orgànica, per contraposició als llacs alemanys d'aigües més tèrboles, més verda i amb més matèria orgànica com a conseqüència de l'activitat agrària. Eutròfia significa ben nodrit i es contraposa a oligotròfia o poc alimentat.



Superfície d'una tolla recoberta de lleties d'aigua que indiquen l'alt nivell de matèria orgànica dissolta.

Al llarg d'aquest segle, els limnòlegs o estudiosos de les aigües dolces han advertit que l'eutròfia és un fenomen natural, però que l'eutrofització pot ser provocada per l'activitat humana. En els llacs oligotròfics, la quantitat d'oxigen a l'estiu és suficient per oxidar la matèria orgànica sense que n'hi hagi una davallada important. Ben al contrari, en els llacs eutròfics la producció de microorganismes aquàtics vegetals a la primavera i estiu es dispara i produeix una sobresaturació de l'oxigen i un augment de les algues fotosintètiques. Tanmateix, aquests organismes, a mesura que van morint, es van sedimentant i llavors passa que no hi ha prou oxigen en fondària perquè es degradi la gran quantitat de matèria orgànica que hi davalla. El resultat és que es produeix una degradació sense oxigen, el resultat de la qual genera metà, sulfídric o compostos ferrosos. Així, en els fons anòxics o sense oxigen la qualitat de l'aigua es degrada. El seu pH es baixa i les múltiples substàncies reduïdes li donen mal gust. A més, hi apareixen algues cianofícies, algunes de les quals són tòxiques per als peixos i en poden provocar la mort en massa.

L'eutròfia a Catalunya es manifesta sobretot als embassaments. Els adobs de l'agricultura, els detergents i les deixalles afegixen fòsfor a l'aigua en excés i desequilibren la relació nutricional (nitrogen-carboni-fòsfor) que necessiten els éssers vegetals per a desenvolupar-se. L'excés de fòsfor, que normalment és un element escàs a la natura, provoca un desequilibri a favor d'organismes com les algues cianofícies, que són capaces de prendre el nitrogen deficitari directament de l'atmosfera. Aquestes algues, generalment tòxiques per a altres organismes aquàtics, quan creixen en excés coloren les aigües de verd, com si fos una sopa d'algues. Si s'interromp l'aportació de matèria orgànica en un llac, a poc a poc es va tornant a l'equilibrar fins que l'aigua recupera

la seva transparència pel minvament progressiu de les algues a una proporció estable.

En les aigües dolces calcàries, el calci contribueix a fer precipitar els fosfats i per tant a extreure nutrients de les aigües. En definitiva, la natura disposa de mecanismes per autodepurar-se i, en especial, quan es tracta d'un riu en el qual el mateix moviment de l'aigua davallant fa que s'oxigeni. Ara bé, l'aportació continuada de matèria orgànica fa que pugui esgotar la pròpia autocapacitat de regeneració d'un curs d'aigua. El resultat és que el riu es converteix en una claveguera a cel obert.

De fet, els processos d'autodepuració que es donen en un riu són els mateixos que els enginyers reproduïen de manera accelerada en una estació de depuració.

### Quan els peixos s'ofeguen

La presència d'oxigen a l'aigua és fonamental per a la vida. En general, hi ha una variació estacional en la concentració d'oxigen produïda tant per la temperatura ambiental com per la quantitat de l'aigua. A la primavera, quan les temperatures encara són fredes i el desglaç o les pluges primaverals fan augmentar el cabal, les aigües s'oxige-

nen. Recordem que la dissolució d'oxigen a l'aigua és limitada i disminueix amb l'augment de la temperatura. Així, mentre a 10 °C poden haver-hi uns 11 mg/l d'oxigen, a 20°C amb prou feines arriba als 5 mg/l. Si es produeixen abocaments massius de matèria orgànica a l'estiu, quan la temperatura de l'aigua és més alta i l'oxigen dissolt és mínim, els microorganismes l'exhaureixen i els peixos moren en massa. És el trist espectacle que cada estiu salta als mitjans de comunicació. Aquest fenomen pot ser més important en un embassament o al curs mitjà i baix d'un riu, on l'aigua circula més lentament i, per tant, l'intercanvi d'oxigen és més escàs. La mort massiva de peixos generalment no és causada directament per un tòxic abocat a l'aigua, sinó per un esgotament total de l'oxigen de l'aigua en un determinat tram d'un riu.

Així, doncs, el principal enemic de l'aigua és la manca d'oxigen i l'excés de matèria orgànica. Quan es donen aquestes condicions, el resultat és una pèrdua de la qualitat de l'aigua, com hem explicat abans, que n'impedeix la utilització per al consum humà. Alguns embassaments s'han aixecat perquè fossin grans reserves d'aigua domèstica. D'aquí ve la importància de controlar l'eutrofització de les aigües.

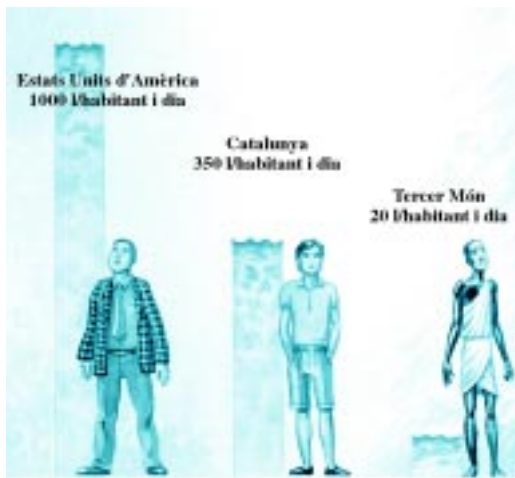
PARÀMETRES	NIVELL GUIA CONCENTRACIÓ MÀXIMA ADMESA	
Olor i sabor	Sense cap gust ni olor	—
Color (en Pt-Co)	fins a 1 mg/l	fins a 20 mg/l
Terbolesa (en UNF)	fins a 1 UNF	fins a 6 UNF
pH	de 6,5 a 8,5	màxim de 9,5
DQO (permanganat)	fins a 2 mg/l	fins a 5 mg/l
Clorurs (en Cl <sup>-</sup> )	fins a 25 mg/l	(!) a més de 200 mg/l
Sulfats (en SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	fins a 25 mg/l	fins a 250 mg/l
Calci (en Ca <sup>++</sup> )	fins a 100 mg/l	—
Magnesi (en Mg <sup>++</sup> )	fins a 30 mg/l	fins a 50 mg/l
Alumini (en Al <sup>+++</sup> )	fins a 0,05 mg/l	fins a 0,2 mg/l
Residu sec a 110 °C	—	màxim de 1.500 mg/l
Nitrats (en NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	fins a 25 mg/l	fins a 50 mg/l
Nitrits (en NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	ABSÈNCIA	fins a 0,1 mg/l
Amoniac (en NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	fins a 0,05 mg/l	fins a 0,5 mg/l



## El control de la qualitat de l'aigua

La mesura de la qualitat de l'aigua es valora a partir de diverses anàlisis. A la Unió Europea es va establir una directiva per definir la qualitat de l'aigua per al consum. A l'Estat espanyol, la qualitat de les aigües per al consum públic són regulades pel Reglamento Técnico/Sanitario para las aguas potables (BOE 20-9-90). L'ordre d'1 de juliol de 1987 estableix els mètodes oficials per a les anàlisi físicoquímiques, i l'ordre del 27 de juliol de 1983 dicta les normes per a les anàlisi microbiològiques.

A grans trets, els paràmetres bàsics que tipifiquen les aigües es resumeixen en el quadre anterior.



L'aptitud de l'aigua per al consum humà s'expressa com el resultat de l'anàlisi de diverses proves de laboratori amb valors que no poden superar una determinada mesura. Aquesta és una tasca de les plantes de subministrament d'aigua abans d'introduir-la a la xarxa.

La quantitat de residus orgànics que pot haver-hi en un riu es determina pel nivell

d'oxigen dissolt en el seu cabal. Aquesta dada la subministra la prova coneguda com a Demanda Biològica d'Oxigen (DBO5). Indica la quantitat d'oxigen utilitzat pels bacteris per metabolitzar la matèria orgànica de l'aigua durant 5 dies a 20 °C. La DBO5 sempre s'expressa en mg/l. A aquest procediment se li han fet diverses objeccions perquè cal esperar 5 dies, però dona un valor força real; per això normalment es complementa amb la Demanda Química d'Oxigen (DQO) que consisteix a fer bullir una mostra d'aigua en medi àcid amb permanganat o dicromat potàssic.

### Valors de DBO5 segons el tipus d'aigua.

TIPUS d' AIGUA	VALOR de DBO5 en mg/l
Aigua neta	4
Aigua impurificada	4-15
Aigua residual depurada	15-60
Aigua de claveguera	100-250
Abocament industrial orgànic	>400

El consum d'aquest compost es relaciona amb la quantitat d'oxigen dissolt.

Es consideren aigües contaminades quan hi ha valors de DBO5 superiors a 20 mg/l. Tanmateix, s'ha establert un índex de relació DQO/DBO5 força utilitzat per tipificar la biodegradabilitat de la càrrega orgànica de l'aigua. Així, valors alts indiquen la presència de materials orgànics sintètics poc biodegradables.

### Índexs de qualitat de l'aigua dels rius

A fi de facilitar la tipificació de la qualitat general de l'aigua s'han establert uns índexs que amb pocs paràmetres fan una valoració d'una fiabilitat considerable de les

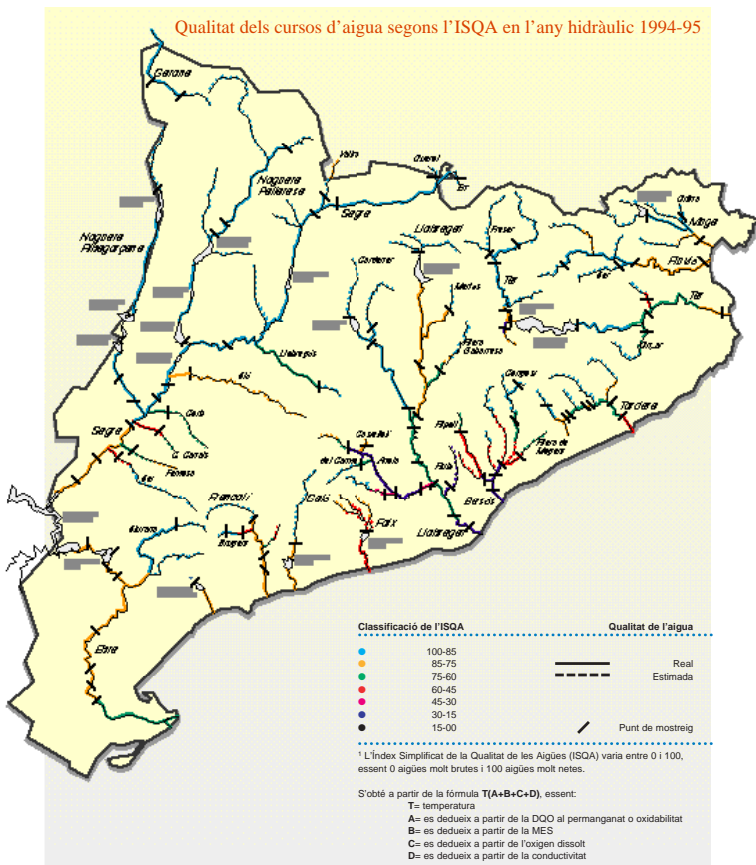
característiques de l'aigua. Un dels més utilitzats a Catalunya és l'anomenat ISQA (Índex Simplificat de Qualitat de l'Aigua) que utilitza com a paràmetres bàsics l'oxigen dissolt, l'oxidabilitat al permanganat, la temperatura, la conductivitat i les matèries en suspensió. L'ISQA s'expressa en percentatge (%). Observeu en aquest mapa de sota que els valors més alts, és a dir, del 85 al 100, serien aigües netes, i valors de 0 a 15, aigües residuals no recuperables a curt termini. Fixeu-vos com aquests valors s'expressen en el mapa de qualitat dels rius de Catalunya. Aquest índex ha estat la base per establir els criteris de qualitat desitjada per a cada conca hidrogràfica i les línies d'actuació per al sanejament.

## Les zones sensibles

Les aigües utilitzables en la producció d'aigua potable són les masses d'aigua o cossos hídrics destinats al subministrament de consum domèstic. Per qüestions de salut pública general, aquest tipus de cossos hídrics s'han de definir convenientment, establir el grau de qualitat de partida i fixar el tractament previ adequat en cada cas. Les zones sensibles són els rius, rieres, rierols o fonts que poden ser malmesos per eutrofització. En el cas de Catalunya, es consideren zones sensibles, d'acord amb els criteris de la Directiva de la Unió Europea (Directiva 91/271/CEE), la totalitat dels rius i afluent principals, llevat d'uns pocs trams molt contaminats. El concepte de zona sensible

dels medis hídrics superficials no deixa de ser un catàleg de possibles fonts d'aigua potable a fi d'obligarnos a mantenir unes determinades actuacions que garanteixin uns mínims de la qualitat de les aigües per potabilitzar.

També s'inclouen com a zones sensibles algunes àrees fortament eutrofitzades, com és el cas del Port dels Alfacs i de la gola del Fangar al Delta de l'Ebre, amb l'objectiu que es prenguin mesures per millorar la qualitat de les seves aigües. Cada una de les zones sensibles es tipifica d'acord amb





un dels grups definits en la legislació estatal i europea, els quals estableixen el grau de tractament que caldrà realitzar-hi. Així, el Grup 1 exigeix un simple tractament físic i desinfecció; el Grup 2 requereix processos fisicoquímics convencionals i desinfecció; el Grup 3 obliga a processos fisicoquímics intensius o especials i desinfecció. Les zones sensibles estan definides en el Pla de Sanejament de Catalunya i es van establir abans que expirés la data límit (31-12-1993) marcada per la Unió Europea.

Com a conclusió, hem de pensar que els rius i rieres del nostre país són fonts d'aigua per a la nostra vida quotidiana i que, per tant, no n'hi ha prou que l'administració vetlli pel seu bon estat, sinó que cal una consciència ciutadana perquè es tracta d'un bé comú fonamental.

### **Vigilància i control de les aigües dolces i litorals**

A Catalunya, la Junta de Sanejament del Departament de Medi Ambient de la Generalitat disposa d'una xarxa de control de qualitat de les aigües dolces formada per prop d'un centenar de punts a les conques interiors i uns 40 a la conca de l'Ebre, on es prenen mostres mensualment. Per al control de la salinitat de les conques del Cardener i del Llobregat es disposen de 10 casetes de presa de mostra automàtica en temps real (Xarxa automàtica de control i qualitat d'aigua) i uns 120 punts de presa puntual mensual. L'objectiu és aconseguir un control total de vigilància de les fonts d'on s'extreu l'aigua potable per al consum.

Per a la seva utilització com espai de lleure també es controlen les aigües marines litorals de les platges catalanes. Per això, es disposa d'una xarxa de 60 punts de control a la línia de costa, al llarg de tot el litoral.

Aquestes anàlisi es fan amb una freqüència mensual i es recullen paràmetres físico-químics, bioindicadors microbiològics, metalls pesants i compostos orgànics. Alguns elements, com els metalls pesants a les aigües marines, es controlen només en 31 punts del litoral i el control de la presència de contaminants orgànics específics es fa en uns 10 punts, però amb freqüència bimensual. Aquest extens programa de control i vigilància de la qualitat del litoral segueix les directrius del Programa MED-POL VII del Pla d'Acció de la Mediterrània, creat pel Programa de Medi Ambient de les Nacions Unides (PNUMA) l'any 1976 per a la vigilància i investigació de la contaminació en el mar Mediterrani. Es tracta, doncs, d'un programa per conèixer millor la qualitat de les nostres aigües litorals, que són un punt important d'aflluència pública i un recurs turístic de primer ordre.

El Departament de Medi Ambient va establir l'any 1992 el Diploma de qualitat de les platges de caràcter anual. Aquest diploma reconeix les platges més destacades en la consecució i el manteniment de la qualitat de les seves aigües de bany i de la sorra. El control de la qualitat de les platges es fa des de l'1 de juny al 15 de setembre en unes 184 platges catalanes.

Un altre servei important són les actuacions de neteja que es practiquen entre el 15 de juny i el 15 de setembre de les aigües dels sòlids flotants litorals des d'un vaixell. L'any 1993 es van recollir més de 100 m<sup>3</sup> entre fustes, plàstics, algues i altres.

També es controlen 11 punts d'aigües de bany continentals.

En definitiva, es tracta d'un important desplegament perquè l'opinió pública estigui informada en tot moment sobre la qualitat de l'aigua de consum humà i per al bany recreatiu.

## La gestió de l'aigua



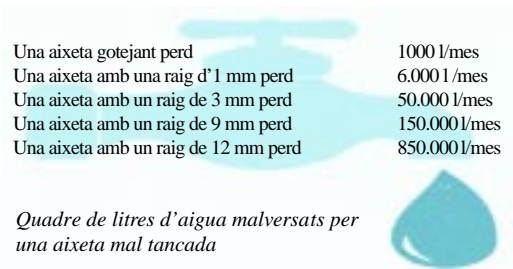
### L'aixeta no és un miracle

Cada matí, encara plens de lleganyes, grans i petits obrim l'aixeta per desvetllar-nos. Poc ens imaginem que aquest glop d'aigua transparent, sense olor ni color, i refrescant, ha fet un llarg viatge abans d'arribar juganera damunt nostre. L'aixeta no és sinó una vàlvula que tanca i obre el pas d'aquest líquid vital. Aquest petit gest de disposar d'aigua quan ens satisfà té un preu particular relativament baix, però per subministrar aigua potable a una gran població calen inversions col·lectives de pressupostos molt elevats. Potser podem pensar que el nostre rebut trimestral de l'aigua és excessiu o, simplement, potser mai no haurem reflexionat que l'aigua pugui valer diners.

Si has llegit fins aquí t'hauràs adonat que l'aigua és un bé limitat, que no n'hi ha més que la que hi ha, i que si l'embrutem, l'hem de netejar si no volem quedar-nos definitivament sense. També t'hauràs adonat que hi

ha països amb unes importants reserves d'aigua; a Catalunya hi ha zones que pateixen restriccions per manca d'aigua

Ara, en aquesta part, volem explicar-vos la gestió de l'aigua, és a dir, els processos que cal seguir perquè l'aigua d'un riu o una font arribi a casa nostra. Com es fa per garantir que l'aigua que bevem no ens transmetrà cap malaltia com passava fins no fa gaire anys (l'any 1914 a Barcelona van morir 1877 persones de febre tifoidea: un 0,3% de la població de l'època). Com es depura l'aigua bruta i com es financen aquests processos. Volem que quan obriu l'aixeta no penseu que és un miracle, sinó una cadena d'actuacions que comporten un gran esforç col·lectiu i que recullen l'experiència tecnològica d'uns quants mil·lennis de civilització. Obrir l'aixeta és un gest quotidià, no tancar-la quan no es necessita és inconsciència, i un fet recriminable que perjudica a tothom.



Per una aixeta gotejant es malversa en un dia la quantitat d'aigua que utilitza una persona d'un país menys avançat en un dia sencer. El dipòsit d'un vàter en mal estat pot fer perdre 250 l per dia.

## Potabilització i distribució

El desenvolupament de la civilització humana va lligat al subministrament continuat de matèries, d'energia i, especialment, d'aigua. Per això, les obres d'enginyeria per distribuir aigua als

assentaments humans ja van ser previstes per les civilitzacions antigues. Els xinesos, fa uns 7.000 any, ja havien dissenyat xarxes de reg i de subministrament d'aigua. A Europa, les obres d'enginyeria de l'aigua van ser desenvolupades pels romans, que ho havien après dels etruscs.

Però no n'hi havia prou de repartir l'aigua, sinó que calia garantir que aquesta fos saludable. Malauradament, no va ser fins a finals del segle passat que es va demostrar que moltes infeccions es contagiaven a través del contacte i de vehicles transmissors com l'aigua.

L'aigua és un medi adequat per a alguns microorganismes patògens i, per tant, cal eliminar-los a fi que no en resultem infectats. Per un altre costat, l'aigua és un dissolvent universal, capaç de diluir tota mena de substàncies, algunes de les quals poden ser tòxiques per a la salut humana. Abans que pugui ser útil per al consum s'ha de deixar lliure de tota impuresa. Al procés d'extreure els residus de l'aigua i deixar-la sense microorganismes se l'anomena potabilització i, per això, l'aigua obtinguda és l'aigua potable. Avui, sense aigua potable la nostra salut pot perillar.

La qualitat de l'aigua es valora a partir de variables físiques com l'olor i el sabor, el color i la terbolesa, el pH i la conductivitat, i de variables químiques com la presència de sulfats, nitrats o clorurs, i dels minerals com és ara el calci, el magnesi, etc. També cal garantir l'absència de microorganismes a l'aigua abans de ser guardada en grans dipòsits de distribució o de lliurar-la a les canonades de la xarxa de subministrament.

Les creixents necessitats en el consum d'aigua potable és un dels reptes més importants de la gestió dels recursos hídrics d'un país. Alguns d'ells han resolt aquest problema dissenyant transvassaments d'aigua des de zones de climatologia més humida.

La captació d'aigües dolces superficials o subterrànies està regulada per la Junta d'Aigües de Catalunya adscrita a la Generalitat de Catalunya.

## El funcionament d'una planta de potabilització

El primer pas per poder subministrar l'aigua és la captació. Cada població ho pot



fer en un punt determinat d'un riu, d'un embassament o d'un aquífer subterrani. Una gran ciutat pot rebre aigües de diverses captacions i, alhora, d'aquesta manera es poden barrejar i equilibrar les característiques de duresa, gust, sals minerals, etc. Des del punt de captació es fa arribar a la planta de potabilització per canalització.

El primer procés consta d'un sistema de decantació per eliminar el llot i la matèria orgànica. La decantació es pot fer amb basses on l'aigua reposa a fi que les partícules en suspensió es dipositin al fons. També s'hi poden afegir substàncies químiques anomenades floculants i coagulants per activar de manera més ràpida la sedimentació i, per tant, eliminar les partícules dissoltes a l'aigua. Aquests reactius són productes químics com el policlorur d'alumini o polielectròlit. Aquests additius també poden ajudar a millorar la qualitat de l'aigua. A més, hi ha sistemes com el decantador pulsador, que distribueix l'aigua des del fons, fent-la passar a través d'un llit de fangs i unes reixetes hexagonals on queden dipositats els flocs formats.

A continuació travessa diferents sistemes de filtració fins a separar-ne els materials en suspensió més fins. El filtratge es fa a través de llits de sorra de diversos gruixos. Aquests filtres, igual que els fangs de la decantació, es netegen periòdicament.

A partir d'aquí s'hi fa la primera addició de clor, un gas que es dissol i que té un efecte bactericida molt potent. La cloració es fa per absorció de clor en una cambra de buit per on circula l'aigua. Diversos aparells de control impedeixen que aquestes cambres es quedin sense circulació d'aigua, ja que és l'única manera de clorar-la. L'ozonificació té la seva particular tecnologia. Aquest procés elimina els microorganismes que podrien ser perjudicials per a la salut humana. El clor té el desavantatge de donar mal gust a l'aigua i

de permetre la formació de trihalomentans i altres substàncies organoclorades que són pressumptament tòxiques per a la salut humana. Per això, les plantes més modernes utilitzen l'ozó, que també té un alt poder de destrucció microbiana, però que no deixa mal gust. En contrapartida, la desinfecció amb ozó és més cara, ja que cal posar-n'hi més quantitat, perquè és menys persistent.

Finalment, l'aigua és analitzada a fi de comprovar que és apta per al consum humà, i es distribueix per la xarxa de canonades de subministrament. Al llarg de la xarxa, poden haver-hi bombes d'impulsió per garantir que l'aigua arriba a tots els habitatges, així com punts d'addició de desinfectant. Cada un d'aquests processos té una tecnologia pròpia.

Tot el procés de potabilització pot tardar d'una hora i mitja a tres hores, segons el disseny de la planta. La capacitat nominal de tractament també varia segons el disseny, però pot ser de més d'un miler de litres per segon. El cost d'aquest tractament es calcula entre 3 i 5 ptes/m<sup>3</sup>.

La responsabilitat de la potabilització i el subministrament correspon a la companyia d'aigües, que tant pot ser municipal com privada. Tanmateix, és a través del rebut de l'aigua que s'inclouen els costos de sanejament, d'infraestructures hidràuliques, etc. Això fa que el subministrament d'aigua variï de preu segons la població. Tanmateix, el Govern regula el preu del metre cúbic de l'aigua, al qual les companyies s'han d'ajustar.

Tot aquest procés és necessari perquè quan obrim l'aixeta, l'aigua tingui garanties de qualitat. Una vegada utilitzada, l'aigua s'escola per les canonades de la dutxa, de la pica, del wàter, o de qualsevol altre desguàs per fer camí cap a les clavegueres i d'aquestes cap a la planta depuradora, que abocarà les aigües residuals tractades al riu. Des d'aquí, el cicle tornaria a començar.

## Clavegueres i col·lectors

Per evacuar l'aigua consumida a la ciutat, aquesta disposa d'una xarxa de canonades, conduccions i galeries. Aquest conjunt conforma el clavegueram, que té per funció recollir les aigües domèstiques, les aigües de neteja pública i reg i les aigües que s'escolen de la pluja. La claveguera, com a obra civil, va ser desenvolupada pels romans ja el segle VI aC. L'aigua que ens arriba a casa a través de la xarxa de distribució durant el seu ús dissol tota mena de substàncies i quan ja les aboquem hi creixen microorganismes diversos. L'aigua bruta no és només una substància inservible, sinó que, a més, es converteix en un vehicle de malalties epidèmiques. Per això és imprescindible una teranyina subterrània de conductes d'extracció de les aigües residuals fora de la ciutat. Tanmateix, evacuar no ha de ser sinònim de contaminar. En conseqüència, el clavegueram ha d'anar con-



Tota l'aigua que consumim acaba a la claveguera un cop l'hem embrutada. Les depuradores són imprescindibles per retornar l'aigua neta als rius.

nectat, al seu torn, amb els col·lectors que menen cap a la planta depuradora. I una vegada hauran estat sanejades, les aigües es retornaran als rius i rieres perquè arribin al mar.

Les aigües residuals han estat en determinats moments tristament recordades. El còlera i el tifus, a casa nostra, van provocar brots epidèmics, alguns dels quals foren tràgics pel nombre d'afectats, fins a mitjan anys seixanta. Un bon manteniment del clavegueram és imprescindible perquè evita la filtració d'aigües fecals o contaminades als aqüífers subterranis o, fins i tot, de la mateixa xarxa de distribució urbana d'aigua potable.

És per això que hem de ser conscients que els embornals dels carrers no són forats per abocar-hi tota mena de residus, i molt menys productes tòxics. Recordem-ho, la seva funció es engolir l'aigua usada o de pluja. Quan menys obstruïdes estiguin aquestes obertures, millor ens protegeixen del risc d'inundacions en cas de temporal. A casa, el wàter té com a missió evacuar els excrements de les persones. No és una comporta per fer-hi desaparèixer desenes de productes químics i altres deixalles.

Cal prendre consciència que el final del clavegueram no pot ser directament un curs natural d'aigua. Al capdavant, no oblidem que aquestes aigües fecals que circulen per les clavegueres, convenientment depurades, poden ser reutilitzades.

## **La Junta de Sanejament**

Per coordinar totes les actuacions de les administracions en matèria de sanejament de les aigües residuals, la Generalitat de Catalunya va crear l'any 1981 la Junta de Sanejament. L'any 1991 va ser reconvertida en una Empresa Pública Catalana. Es nodreix econòmicament de taxes com l'Increment de Tarifa de Sanejament (ITS) i del Cànon de Sanejament. L'objectiu bàsic d'aquesta

entitat pública és desenvolupar el Pla de Sanejament de Catalunya, que té per objectiu depurar les aigües residuals de totes les poblacions de més de 2.000 habitants equivalents.<sup>(1)</sup> La Junta de Sanejament també té com a funcions la vigilància i inspecció d'abocaments d'aigües residuals a la llera dels cursos fluvials, i el control i anàlisi de la qualitat de totes les aigües, incloses les superficials, subàlvies i marítimes. Està adscrita al Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya. L'òrgan de representació, de direcció i control de la Junta de Sanejament està format per representants de la Generalitat, dels ajuntaments, les indústries, els sindicats, les associacions de veïns i els ecologistes amb igualtat. Per dur a terme aquesta important tasca, la Junta de Sanejament avança la gestió de les inversions previstes a partir de diversos crèdits amb entitats financeres nacionals i internacionals. La gestió de les estacions de depuració correspon als ajuntaments, els quals habitualment ho contracten a empreses especialitzades.

## **El Pla de Sanejament. L'Increment de Tarifa de Sanejament (ITS) i el Cànon de Sanejament**

El Pla de Sanejament és l'instrument tècnic i polític que desenvolupa un programa integral de tractament de les aigües residuals de Catalunya. Entre els aspectes més destacables cal esmentar el Pla de depuradores per netejar bona part de l'aigua residual. A més de les infraestructures pròpies per a cada tipus d'actuació, també promou actuacions que impliquin tots els agents socials i econòmics en la consecució dels objectius de

<sup>1</sup> S'entén per habitant equivalent una unitat que valora la càrrega orgànica amb una demanda biològica d'oxigen de 5 dies (DBO5) de 60 g d'oxigen per dia.



retornar a l'aigua la seva qualitat. És, doncs, un pla que basa el seu esforç en l'aportació que fan els ciutadans a través de l'Increment de Tarifa de Sanejament (ITS) i les indústries a través del Cànon de Sanejament. Aquests tributs són de tipus finalista i, per tant, molt just, ja que tots els diners que es recullen per aquest concepte són utilitzats directament per a la construcció i manteniment de depuradores, col·lectors i totes les actuacions necessàries en matèria de sanejament. Els ciutadans paguem l'ITS a través del rebut de l'aigua de les entitats subministradores segons els metres cúbics d'aigua consumits. Les indústries que no generen contaminació de l'aigua i que la utilitzen de fonts pròpies de subministrament paguen el Cànon de Sanejament d'acord amb el volum consumit d'aigua. D'alguna manera, doncs, estem assumint el cost del volum d'aigua que embrutem i, per tant, s'haurà de depurar. Els valors d'aquests tributs són fixats anualment per la Generalitat en el marc de la Llei General de Pressupostos de Catalunya. Aquesta tarifa varia lleugerament segons es tracti de poblacions situades dins de les Conques Internes o de la Conca de l'Ebre.

El Pla de Sanejament preveu que fins l'any 1998 es faci una inversió de 260.000 milions de pessetes. Això comportarà que a Catalunya hi hagi prop de 300 depuradores amb un volum d'aigua tractat de 2.350.000 m<sup>3</sup> cada dia, és a dir, com si cada dia netegéssim gairebé l'equivalent d'aigua que emmagatzema l'embassament de Riudecanyes.

### **La càrrega contaminant. Declaració d'abocament d'aigües residuals. Inspecció**

La càrrega contaminant són les substàncies que inutilitzen l'aigua per al seu ús. La matèria orgànica, els metalls i tota mena de

substàncies químiques constitueixen l'anomenada càrrega contaminant. Per això s'han de fer anàlisi de les aigües residuals. A partir d'aquests paràmetres es calcula el Cànon de Sanejament que ha de satisfer una indústria.

L'aplicació d'aquesta obligació fiscal, d'acord amb la quantitat de contaminació generada, s'aplica a través de l'anomenada Declaració de Càrrega Contaminant Abocada.

Als efectes de presentar la declaració de la Càrrega Contaminant es consideren usuaris industrials aquells que tinguin per objecte una activitat inclosa en les divisions 0, 1, 2, 3, 4 de la Clasificación Nacional de Actividades (CNAE). La resta d'usuaris únicament han de presentar la declaració si els ho requereix la Junta de Sanejament. Aquesta autodeclaració, semblant tant en la concepció com en el format a l'impost sobre la renda de les persones físiques, permet que siguin les mateixes indústries les que siguin solidàries amb la contaminació que generen.

Hi ha tres tipus de declaració: la Declaració assimilable a domèstica, la Declaració simplificada i la Declaració ordinària.

La Junta de Sanejament pot inspeccionar i comprovar l'autodeclaració i sancionar si hi ha falsificació de les dades. En el cas dels agricultors, si no hi ha contaminació per adobs, plaguicides o matèria orgànica que afecti les aigües superficials o les subterrànies, no s'aplica cap càrrec a la utilització d'aigua per a regadiu.

L'any 1993 va entrar en vigor l'obligació per la qual tota indústria ha de declarar tant els seus consums com la seva càrrega contaminant. L'abocament no autoritzat de substàncies contaminants al medi receptor es sanciona.

Per a l'administració del sanejament de les aigües, conèixer el tipus d'abocaments que fan les indústries millora la gestió de les es-

## Estat del desenvolupament del Pla de Sanejament de Catalunya (Des-95)



tacions de depuració d'aigües residuals.

### Com funciona una estació depuradora d'aigües residuals (EDAR)

Una estació depuradora d'aigües residuals, que partir d'ara anomenarem EDAR, no és altra cosa que una instal·lació formada per un conjunt de basses i tancs on l'aigua bruta es sotmet a diversos processos fisicoquímics o biològics a fi d'extreure la brutícia que contamina l'aigua i la fa inservible per al seu ús o malmet la vida dels ecosistemes aquàtics.

En general, que l'aigua estigui contaminada vol dir que conté sòlids en suspensió, matèria dispersa o col·loidal i

matèria dissolta. La funció de l'EDAR és separar totes aquestes substàncies que conté l'aigua. Això es pot assolir amb diversos sistemes. Els més usats són el fisicoquímic, anomenat també primari, i el biològic o secundari. Tanmateix, a l'EDAR també s'ha de tractar el residu o brutícia que extraiem de l'aigua, és a dir, els fangs. Per això en tota EDAR sempre hi ha una línia de tractament per a l'aigua i una línia de tractament per al fang. Segons la contaminació de l'aigua, a vegades cal aplicar processos específics. Aquest seria el cas d'aigües amb grans concentracions de metalls o dissolvents, etc. Tanmateix, aquí descriurem els processos més comuns de les depuradores municipals.

Segui quin sigui el tractament que fem a l'aigua, el primer que trobem en una EDAR és un pretractament format per un

desbast, i un desarenatge-desgreixatge. El desbast es fa amb unes reixes que retenen els cossos més grans que arrossegueu l'aigua. Aquests elements surants es dipositen en un contenidor. A continuació s'inclou un sistema per fer dipositar la sorra (desarenatge) i separar les substàncies greixoses (desgreixatge). Hi ha diversos sistemes, però en general és una bassa cònica on es deixa reposar l'aigua a fi de deixar caure la sorra per sota i, per sobre, retirar els olis i greixos que suren amb unes rasquetes fent-los sobreixir cap a un canal lateral.

El tractament primari és aquell procés fisicoquímic que per la sedimentació redueix els sòlids en suspensió i la DBO5. A vegades,

a l'aigua se li afegeix una substància química que adsorbeix una bona quantitat de substàncies disperses a l'aigua. Aquests reactius que s'afegeix a l'aigua, generalment, són sals de ferro o alumini que converteixen la matèria col·loidal en matèria en suspensió i, per tant, separable. És un procés senzill i barat, que no deixa l'aigua gaire neta, ja que no s'elimina la matèria orgànica dissolta, però que pot ser un primer pas. A vegades, l'aigua procedent de determinades aigües industrials conté metalls específics, com pot ser el crom en el cas de les indústries pel·leteres o galvàniques, i el procés fisicoquímic serveix per a fer precipitar aquestes substàncies

tòxiques. Normalment, les basses o tancs on es produeix aquest procés s'anomenen també de decantació primària o floculació, referint-se al tipus d'acció que s'aplica per eliminar la brutícia. Els floculs que cauen al fons és el que origina l'anomenat fang cru que, amb posterioritat, caldrà tractar adequadament.

El tractament secundari és aquell que inclou generalment un procés biològic d'aireig en el qual, a partir d'un poblament microbià, s'aconsegueix que la matèria dissolta es converteixi en una suspensió de cossos microbians i, per tant, sedimentable. L'aireig es produeix bufant aire a dins de l'aigua i remouent-la. En definitiva, es tracta

## LA DEPURADORA PAS A PAS



Depuradora de Lleida



- 1.- **Predesbast:** separa la brutícia més grossera. Amb reixes o coladors enormes traiem ampolles, troncs i altres objectes.
- 2.- **Estació de bombament:** per fer entrar l'aigua a la planta.
3. **Pretractament** (Desbast i desarenatge-desgreixatge). Es separen els sòlids més menuts i per agitació s'extreuen les sorres (que s'enfosen) i els greixos (que suren).
4. **Decantació primària:** es recull la brutícia en suspensió que cau al fons d'un tanc; per facilitar aquest procés s'hi poden afegir substàncies químiques.
5. **Reactor biològic:** un cultiu de bacteris estimulat amb els bufadors aconsegueix menjar-se la matèria orgànica
6. **Decantació secundària:** espai per deixar reposar l'aigua plena de bacteris. L'aigua neta sobreix mentre els floculs de bacteris morts cauen al fons (en forma de fang)
7. **Espressament de fangs:** instal·lació per aconseguir concentrar els sòlids procedents de la decantació primària i secundària.
8. **Digestió:** s'introdueixen els fangs a un tanc amb bacteris a fi de degradar-los i estabilitzar-los.
9. **Deshidratació de fangs:** s'acaba essent amb polielectrolit. Aquest fang deshidratat té aplicacions agrícoles.
10. **Edifici de control**
11. **Edifici de transformació**
12. **Bombes dels bufadors**

d'alimentar un concentrat de bacteris i microorganismes que s'engreixen mercès a la matèria orgànica de l'aigua. Sens dubte, aquest és el tractament més eficient, però no és possible amb aigües que continguin determinades substàncies químiques que siguin tòxiques per a aquests microorganismes. Aquest procés permet obtenir efluents tractats amb DBO5 no superior a 25 mg O<sub>2</sub>/l (d'oxigen per litre, és a dir una reducció del 70 al 90%), una DQO reduïda en un 75% i, per tant, no superior als 125 mg O<sub>2</sub>/l. La quantitat de sòlids en suspensió pot ser pràcticament ínfima. Una vegada més, tota la brutícia digerida pels microorganismes i els cossos dels microbis es dipositarà al fons dels tancs i originarà més fang que caldrà tractar.

El tractament terciari es fa per eliminar compostos inorgànics de fòsfor i nitrogen per evitar l'eutrofització. Aquest procés és realitzat en molt poques depuradores. Val a dir que la major part de les nostres depuradores biològiques encara no disposen de tractament terciari. Això fa que l'aigua, en realitat, s'acabi depurant una vegada es trobi circulant pel curs fluvial. Aquest és el cas de les petites quantitats de detergent que s'escapen i que, tot i ser inofensives, produeixen espectaculars bromeres quan l'aigua salta per una resclosa.

Sigui com sigui, una EDAR és un sistema accelerat dels processos que ja es donen als rius. Aquest increment de rendiment té com a dificultat que origina gran quantitat de fangs, és a dir brutícia concentrada que cal eliminar. Actualment, els fangs poden tenir diversos usos segons quin sigui el seu origen i composició. Alguns enginyers i ecòlegs han dissenyat processos de depuració de l'aigua amb sistemes que intenten reproduir el paper de la natura utilitzant plantes i filtres mixtos de terres i vegetals com si es tractés d'un aiguamoll. El problema és que aquests siste-

mes més naturals només són possibles amb un volum constant d'entrada d'aigua i sense substàncies químiques tòxiques.

Per tractar grans volums d'aigua residual domèstica es necessiten molts reactors biològics, els quals encareixen les instal·lacions. El Pla de Sanejament de Catalunya, a fi de posar en funcionament el màxim nombre de depuradores a tot el país, ha adoptat l'estratègia general següent: a les poblacions amb aigües residuals estrictament domèstiques, instal·la directament una EDAR de tipus biològic o de tractament secundari. A les poblacions amb efluents d'origen variat, s'ha començat per un tractament primari que es pugui ampliar en una segona etapa amb el tractament secundari que deixarà l'aigua pràcticament neta, és a dir amb una DBO5 d'uns 25 mg/l. D'aquesta manera s'aconsegueix que, amb un pressupost limitat anualment, es puguin dotar d'instal·lacions la major part dels municipis de més de 2000 "habitants equivalents" tal com preveu la legislació europea. Tanmateix, queda clar que a la major part dels grans municipis, les depuradores instal·lades són una primera fase que caldrà complementar en el futur. El mateix podem dir del tractament dels fangs.

### **Tractament a la línia de fangs**

Ja hem dit que amb el terme fangs volem indicar el cúmul de brutícia que extraiem de l'aigua. A l'EDAR reben un tractament per eliminar algunes de les molèsties que originen, com són les males olors i els inconvenients de tipus sanitari i, a més, reduir-ne el seu volum d'aigua per abaratir el cost de la seva retirada de la planta. Pensem que els fangs són una suspensió en la qual pot haver només un 2% de matèria seca. Per això és necessari aplicar sistemes que espessin la suspensió i augmentin la concentració de matèria seca. Els tractaments

més habituals a què es sotmeten els fangs per reduir i estabilitzar la matèria seca són de dos tipus: el tractament biològic, sigui l'anomenada estabilització aeròbica o la digestió anaeròbica, i el tractament químic.

L'estabilització aeròbica consisteix a aïjar el fang perquè els microorganismes l'estabilitzin i no sigui un concentrat de patògens. La digestió anaeròbica es fa en un tanc en absència d'oxigen perquè un altre tipus de bacteris també degradin la matèria dissolta i la facin sedimentable. El tractament químic consisteix bàsicament en una desinfecció amb calç i un condicionament amb polielectròlit per facilitar la filtració.

Sigui quin sigui el procés biològic emprat, generalment, també cal deshidratar-lo perquè perdi aigua, no pesi tant i sigui més barat retirar-lo; d'això se'n diu deshidratació i n'hi ha diversos sistemes.

El volum de fangs generats per una depuradora pot ser molt important, especialment, quan és una EDAR de tractament fisicoquímic, ja que el fet d'inertitzar-los afegint-hi calç, en fa augmentar molt el seu volum.

El resultat és que actualment es generen uns 3 milions de tones de fang amb una humitat mitjana del 90%. S'espera que per a l'horitzó de l'any 2010 només sigui de 426.295 tones l'any. Això serà conseqüència de la implantació del tractament biològic del fang a totes les plantes. Actualment, un 32% del fang és biològic i un 68% és químic. Abans

del 2010 s'espera que el 100% del fang sigui biològic.

## Els fangs de les depuradores

Els llots o fangs, si procedeixen d'aigües residuals domèstiques, poden ser, bàsicament, matèria orgànica, o poden contenir altres substàncies, fins i tot tòxiques, en el cas que les aigües vinguin d'algun procés industrial. Per això, el seu tractament varia segons l'origen de l'aigua residual i el destí final previst per a aquest residu.

En el cas d'aigües residuals domèstiques, els fangs no són sinó una pasta de matèria orgànica, la qual, convenientment tractada, pot ser un fertilitzant molt interessant per a l'agricultura. En aquest cas, el fang de la depuradora deixa de ser un residu per convertir-se en un producte valorable econòmicament.



**METROGRO™**  
Agricultural Products

Two METROGRO™ Agricultural Products are available for commercial use, a liquid material called METROGRO™ Liquid and a more solid material called METROGRO™ Cake. As the name implies, METROGRO™ Liquid contains significantly more water than the cake, while the cake has a higher content of soil-enriching organic material. Both products are ideal for farming and reclamation of disturbed land.

Use of METROGRO™ Agricultural Products begins with a site and crop management review, followed by soil sampling and chemical analysis. Based on this information, Metro District personnel recommend fertilizer application at rates that will maximize METROGRO™ effectiveness. Both products are applied by trained and experienced personnel using specially designed low-compaction equipment to ensure proper application and optimum yield.

METROGRO™ Cake is evenly distributed over the soil surface and within hours is disked or plowed 8-10 inches into the soil with the latest farm machinery. METROGRO™ Liquid is injected 6 to 8 inches under the soil surface with very little visible residue and odor. Because METROGRO™ Agricultural Products may be difficult to work into wet or frozen ground, application may be limited during winter months.



La substitució dels fertilitzants minerals pels fangs de depuradora significa un estalvi energètic important, ja que la síntesi dels primers implica una despesa notable de combustibles fòssils: unes 18,5 Mcal per unitat fertilitzant de N (nitrogen) sintetitzada, unes 3,3 Mcal per unitat de  $P_2O_5$  (fosfats) i unes 2,3 per la de  $K_2O$  (potassi). Dit d'una altra manera, la quantitat de N,  $P_2O_5$  i  $K_2O$  que, com a mitjana, conté una tona de fang sec, representa un estalvi d'uns 80 litres de fuel. Per tant, si la meitat de les 320.000 tones de matèria seca de fang que es preveu que es generaran l'any 2010 es destinen a l'agricultura, la factura energètica es reduirà en un equivalent a 80.000 barrils de petroli.

La utilització agrícola del fang és molt interessant en el cas dels sòls de Catalunya, ja que aquests són majoritàriament bàsics i per tant inmobilitzen alguns elements potencialment tòxics per als conreus. En canvi, en els països nòrdics, on tenen sòls àcids, aquest tipus d'aplicació és perillosa. Per això, la Junta de Sanejament ha elaborat un Pla Director d'Eliminació de Fangs

(PDEF) basat en l'aplicació agrícola dels fangs de depuradora. En diverses zones dels Estats Units, els fangs de les depuradores són un producte agrícola comercial com qualsevol altre fertilitzant.

Per poder aplicar massivament els fangs de les depuradores als conreus cal que s'instal·li el tractament biològic de fangs a les EDAR; però, sobretot, s'ha de garantir l'assessorament agronòmic als pagesos a fi que el fang s'apliqui al sòl en les dosis correctes. Utilitzar els fangs en conreus no és una solució per desfer-se dels fangs, sinó reincorporar al medi allò que abans li vàrem extreure. A Catalunya hi ha suficient superfície agrícola com per poder utilitzar la major part dels fangs de les depuradores urbanes o rurals com a fertilitzants i, per tant, tal com hem dit, estalviar una gran quantitat d'energia. Tanmateix, el més important és garantir la conservació dels sòls agrícoles, un recurs natural imprescindible per a la vida humana.



Depuradora biològica amb plantes aquàtiques per tractar uns 4.000 litres d'aigües residuals per dia. Construïda l'any 1989 amb la tecnologia Solar Aquatics Systems™ dissenyada per Ocean Arks International a la ciutat de Providence (Rhode Island, EUA). Amb una DBO d'entrada de 150, l'efluent depurat assoleix només 3,4. No genera fangs i té un manteniment molt econòmic



## La conservació de l'aigua

### L'aigua: viatger universal

Sembla que l'aigua és un bé que cau gratuïtament del cel. Però per fer-la assequible, avui cal un notable esforç tecnològic. El secret per aprofitar bé l'aigua de què disposem consisteix a alentir al màxim el cicle de l'aigua, per tal que cada gota tingui un moviment el més lent possible al llarg del seu viatge universal.

Per tal de fer un ús adequat d'aquesta substància ens caldria, d'acord amb les característiques de cada lloc, seguir una sèrie de consells:

- recuperar moltes de les tècniques tradicionals de recollida i emmagatzematge d'aigua de pluja;
- no explotar els pous per sobre de la seva capacitat de recàrrega, a fi que no se salinitzin o s'exhaureixin;
- conservar la porositat dels sòls i els boscos de les conques hidrològiques que assegurin un filtrat suau i efectiu de l'aigua de

pluja cap als aqüífers subterranis i en mantenen les fonts naturals i els nivells freàtics elevats;

– reduir en l'àmbit domèstic el consum d'aigua: emplenar les màquines de rentar o adquirir aparells dotats amb sistemes d'estalvi d'aigua, preferir la dutxa curta al bany, no obrir l'aixeta més temps de l'estrictament necessari i regar els jardins a la nit i amb mesura;

– instal·lar sistemes de reg de màxima eficiència en la dosificació de l'aigua a les plantes de conreu i adequar els conreus a la disponibilitat real d'aigua de cada zona;

– reconvertir els processos industrials de forma que l'aigua sigui un element

bàsicament circulant o en cicle tancat, i que sigui retornada amb les mateixes condicions que va ser captada.

Una bona gestió de l'aigua s'ha de basar en tres principis fonamentals: solidaritat, subsidiaritat i participació. Una gestió adequada de l'aigua és un element decisiu per aconseguir l'ideal del desenvolupament sostenible, és a dir, d'una societat progressista, però solidària amb les generacions actuals i futures.

El 6 de maig de 1968, a Estrasburg es va redactar la Carta Europea de l'Aigua. Les idees que conté segueixen sent una font de reflexió per escometre una correcta gestió d'aquest bé comú anomenat aigua i que és un tresor universal en perill.

## CARTA EUROPEA DE L'AIGUA

- 1. No hi ha vida sense aigua. L'aigua és un bé preciós, indispensable en totes les activitats humanes.*
- 2. Els recursos d'aigua dolça no són inesgotables. És indispensable de preservar-los, controlar-los i, si és possible, incrementar-los.*
- 3. Alterar la qualitat de l'aigua és perjudicar la vida de les persones i la dels altres éssers vivents que en depenen.*
- 4. La qualitat de l'aigua ha de ser preservada a nivells adaptats a la utilització per a la qual està prevista i ha de satisfer especialment les exigències de la salut pública.*
- 5. Quan l'aigua, després de l'ús, es retornada al medi natural, no ha de comprometre els usos posteriors que se'n faran, ja siguin públics o privats.*
- 6. Per a la conservació dels recursos de l'aigua, és essencial el manteniment d'una protecció vegetal adequada –de preferència forestal– sobre els continents.*
- 7. Els recursos de l'aigua han de ser objecte d'un inventari.*
- 8. La bona gestió de l'aigua ha de ser l'objecte d'una planificació decidida per les autoritats responsables i competents.*
- 9. La salvaguarda de l'aigua implica un esforç important de recerques científiques, d'informació d'especialistes i d'informació pública.*
- 10. L'aigua és un patrimoni comú, el valor del qual ha de ser reconegut per tothom. Tots tenim el deure d'economitzar-la i d'usar-la amb compte.*
- 11. La gestió de les existències de l'aigua hauria d'inscriure's en el marc d'una conca natural hidrogràfica abans que en el de les fronteres administratives i polítiques.*
- 12. L'aigua no té fronteres. És un recurs comú que necessita una cooperació internacional.*

*Estrasburg, 6 de maig de 1968.*