

Fitxes de l'aigua

El cicle de l'aigua

1. El país que no sap ploure

Lectura recomanada

Al meu país la pluja no sap ploure:
o plou poc o plou massa;
si plou poc és la sequera,
si plou massa és la catàstrofe.
Qui portarà la pluja a escola?
Qui li dirà com s'ha de ploure?
Al meu país la pluja no sap ploure.

Raimon (del llibre *D'aquest viure insistent*)
Les paraules del meu cant
Editorial Empúries, 1993



contestar

Segurament, has sentit cantar alguna vegada en Raimon. La lectura anterior recull un fragment d'una de les seves cançons. **A quin país penses que es refereix?**

Per què creus que diu que en aquest país la pluja no sap ploure? Coneixes algun altre país on la pluja "sàpiga" ploure? Com plou la pluja quan sap ploure?

Informació

L'aigua, escassa...

L'aigua és un element essencial per a la vida. Tots necessitem aigua per beure i no morir de set. Però també per a moltes altres coses: per cuinar, per rentar-nos, per regar els camps, per fer funcionar moltes fàbriques... Això, pel que fa a l'home. Perquè cal recordar que molts animals i plantes necessiten l'aigua tant o més que nosaltres.

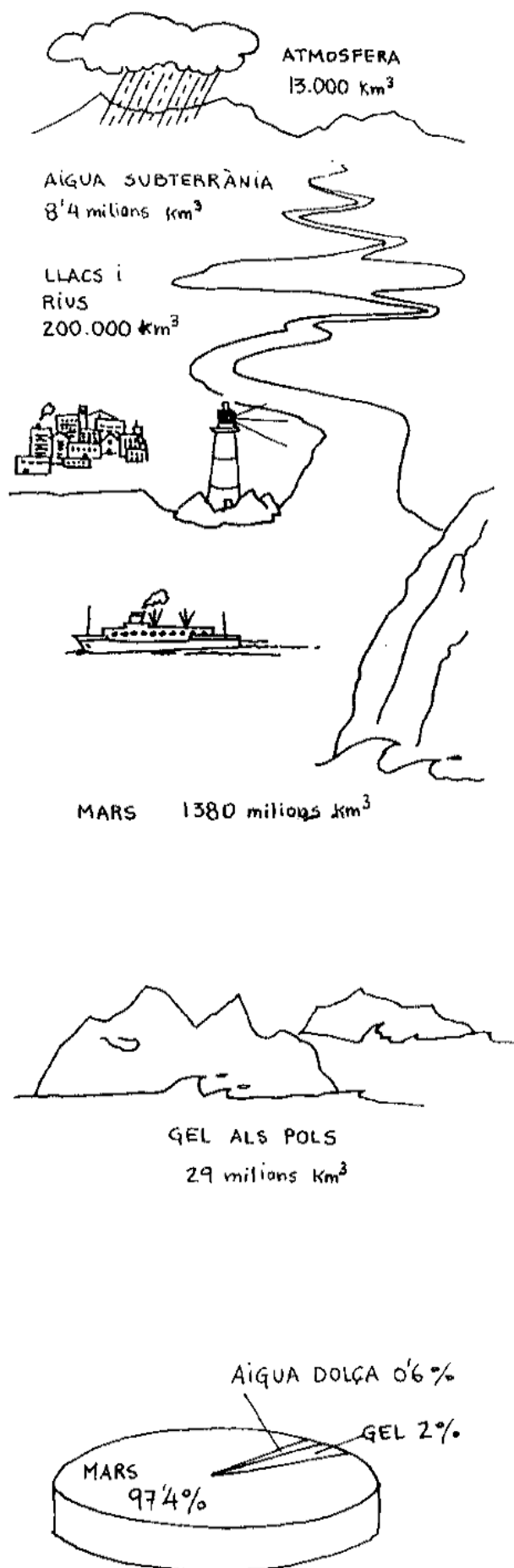
D'altra banda, d'aigua, n'hi ha molta al planeta. Les tres quartes parts de la superfície de la Terra són aigua. Però, per desgràcia, la major part d'aquesta aigua és salada (97 %) i no és aprofitable per a les finalitats que hem descrit abans. Necessitem aigua dolça i neta. I, d'aquesta, ja n'hi ha força menys.

...i mal repartida

I, a sobre, està mal repartida. L'aigua dolça es troba bàsicament congelada (2 %) i als rius i llacs (0,02 %) o sota terra (0,6 %), d'on cal extreure-la. De manera que, o tens la sort de tenir al costat algun gran riu o llac o has d'esperar que l'aigua caigui del cel (en forma de pluja, és clar). Normalment, als països on plou molt hi ha grans rius i/o grans llacs i, a més, hi ha una gran quantitat d'aigua sota terra. I, en canvi, als països on plou poc els rius són poc cabalosos, els llacs, petits o inexistents, i la quantitat d'aigua que hi ha sota terra és escassa.

La regió on vivim, a tocar del mar Mediterrani (per això s'anomena *regió mediterrània*), no es caracteritza precisament per una gran abundància de pluges. No és un desert però, de vegades, ho sembla una mica. Plou una certa quantitat (poca) a la tardor, a l'hivern i a la primavera. Però, quan més falta fa l'aigua, que és a l'estiu, és quan menys plou. A més, sovint la pluja cau "tota de cop", no es pot aprofitar i se'n va directament al mar, i ocasiona de pas grans catàstrofes. Com diu en Raimon, "o plou poc o plou massa".

Això no fóra problema si aquesta regió fos poc habitada. Però resulta que ja les primeres civilitzacions van créixer a la vora del Mediterrani. I, fins avui, la població de la regió és abundant. I tots necessitem molta aigua....





gràfics

Localitat	Pluja litres/m ² /any
Camprodon (el Pirineu) □	1.156 □
Turó de l'Home (el Montseny) □	1.045 □
Granollers (el Vallès) □	626 □
Barcelona (el Barcelonès) □	598 □
Lleida (el Segrià) □	352 □
Lugano (Suïssa) □	1.725 □
Cap de Gata (Almeria) □	122 □

Dades: Elaboració dels autors a partir de fonts diverses.

Malgrat ser un territori petit, Catalunya té una diversitat de climes prou gran. Això fa que la distribució de les pluges també sigui irregular. A les muntanyes, la precipitació és força alta, mentre que a zones més baixes, com el litoral, les pluges són més minses. A les terres de l'interior, com les comarques del pla de Lleida, encara ho són més, entre d'altres factors perquè les masses d'aire humit, que provoquen les precipitacions, hi arriben amb més dificultat.

Els valors de Lleida, Granollers o Barcelona són força baixos i estan dintre dels normals a la regió mediterrània. Però no en són els menors. Podeu veure com a Almeria, més al sud, les quantitats de pluja caiguda són ben pobres. Per comparar aquests valors mediterranis amb d'altres no mediterranis, hem inclòs els de Lugano, a Suïssa, a la zona dels Alps.



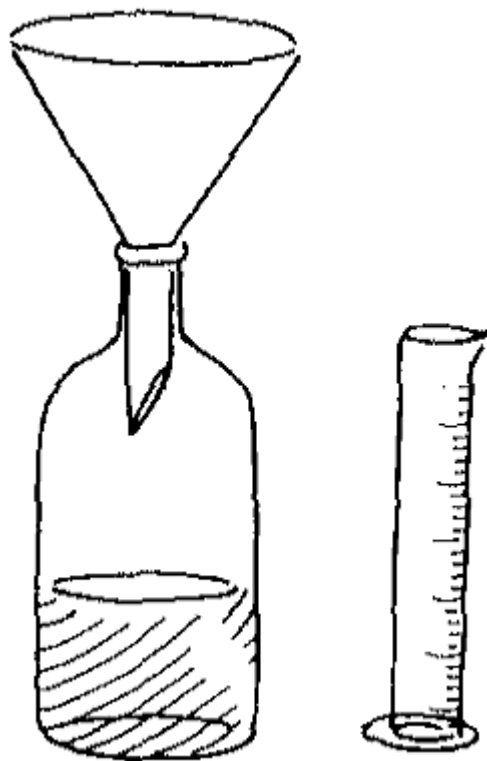
taller a l'escola

La unitat de mesura de la precipitació és el litre per metre quadrat (l/m²). Quan hom diu que la precipitació ha estat de 5 l/m², vol dir que en una superfície d'un m² han caigut 5 litres d'aigua. Mesurar la precipitació és fàcil i ho podeu fer a l'escola amb un pluviòmetre, aparell que s'utilitza per a tal fi. Se'n pot construir un de forma casolana amb un embut i una proveta. La sortida de l'embut s'emboca sobre la boca de la proveta i el conjunt es deixa a l'aire lliure. Quan haurà plogut, mesurarem l'aigua recollida ("A", en cm³) i calcularem també l'àrea de la boca de l'embut ("B", en cm²). La quantitat de litres de pluja per metre quadrat, l'obtidrem mitjançant la fórmula següent:

$$\text{Pluja en l/m}^2 = 10 \times (A/B)$$

informació

Plantes contra les inundacions



El tema de les avingudes catastròfiques i les inundacions és corrent als diaris del nostre país, especialment a la tardor i en referència a les localitats litorals, malgrat que algunes d'interiors i de pirenaïques també apareixen a la premsa. L'any 1994, per exemple, hi va haver inundacions catastròfiques a moltes comarques de Catalunya, amb resultat de molts milions de pessetes en pèrdues i algunes desgràcies personals.

La meteorologia no ens és favorable (ja ho diu en Raimon). I tampoc no ho és l'orografia. Les serralades litorals, paral·leles a la costa, fan que els rius, les rieres i els torrents presentin uns pendents molt forts que fan agafar velocitat a l'aigua en cas de pluges intenses.

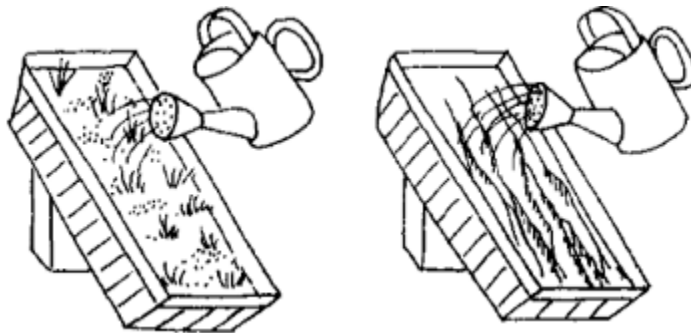
Contra això, hi ha poca cosa a fer. Tanmateix, els tècnics han observat com un vessant d'una muntanya amb arbres o sense es comporta molt diferentment quant al pas de l'aigua. A un vessant ben forestat, l'aigua s'escola a poc a poc en el sòl. Els arbres aturen la força de la caiguda de la pluja i el sòl és més esponjós i té més capacitat de retenció d'aigua. A un vessant desforestat, la pluja cau al terra amb tota la força, l'erosiona i hi penetra molt poc. El resultat és que les aigües i les partícules que transporten (sorres, pedres, terra) s'acumulen en una carrera devastadora que arriba a les poblacions, als camps i al mar amb gran força.

Caldria pensar en això a l'hora de talar arbres o fer urbanitzacions als vessants de la muntanya.



observar-contestar

Podem comprovar l'efecte de retenció del sòl per les plantes amb un experiment casolà. Agafarem una jardinera (o un recipient rectangular similar) amb plantes. N'agafarem una altra de dimensions similars i l'omplirem de terra, però sense plantes. A continuació, els regarem amb aigua abundant. **Quina de les dues reté millor la terra i pateix menys erosió?**



Sabies que...

hi ha països on les aixetes no ragen?

Es calcula que uns 1.300 milions de persones (un 20% de la població del planeta) distribuïts en uns 90 països no disposen d'aigua potable. A l'Àfrica, molta gent ha de recórrer més de 5 quilòmetres diaris per aconseguir aigua, sovint de mala qualitat. Simplement pel fet de no poder rentar-se les mans, molts infants pateixen de disenteria i diarrees.

A casa nostra els problemes no són tan greus, però tenim exemples prou bons de manca d'aigua. Periòdicament tenim amenaces de restricció d'aigua en algunes zones de l'àrea mediterrània. Molts pagesos han de deixar les terres sense regar. A moltes localitats de la costa catalana hi ha problemes d'aigua salinitzada. A d'altres, hi ha manca d'aigua a l'estiu, quan la població es duplica o triplica a causa del turisme, precisament quan l'aigua és menys abundant.



taller a l'escola

Sovint apareixen notícies als diaris relacionades amb l'aigua. Els temes més corrents són tres:

- **La manca d'aigua i les restriccions**
- **La contaminació dels rius**
- **Les avingudes catastròfiques**

Us proposem que porteu a l'escola diferents diaris, un cop ja els hagin llegit a casa vostra, i retalleu totes les notícies relacionades amb l'aigua. Les podeu agrupar segons els diferents temes que hem proposat o bé d'altres. Cada setmana es pot encarregar de recollir les notícies, per torn, un grup de companys.

Un cop tingueu les notícies d'alguns mesos, podeu mirar de localitzar els diferents problemes sobre el mapa:

- rius amb més problemes de contaminació,
- zones de sequera a Catalunya i al món,
- problemes que ocasiona la sequera,
- problemes d'avingudes i d'inundacions.

També podeu buscar quines mesures prenen les autoritats, les associacions ecologistes, etc. per millorar aquests problemes i per solucionar-los. Feu un informe de la situació de l'aigua a Catalunya i al món.

2. Què contamina l'aigua

Lectura recomanada

El cicle de l'aigua

Quan el sol brilla per damunt el mar, la temperatura de la superfície puja. L'aigua s'evapora, l'aire càlid i humit s'eleva, viatja amb els vents i es refreda novament. Alhora, el vapor d'aigua es condensa i forma núvols. L'aire reescalfat pot absorbir novament l'aigua de la part exterior dels núvols, de forma que mantinguin l'equilibri per força temps. Només quan la mida i el pes de les gotes haurà augmentat es produirà la pluja, calamarsa o neu. Cal tenir clar que es tracta del major procés de destil·lació i, alhora, la major planta depuradora d'aigües del món.

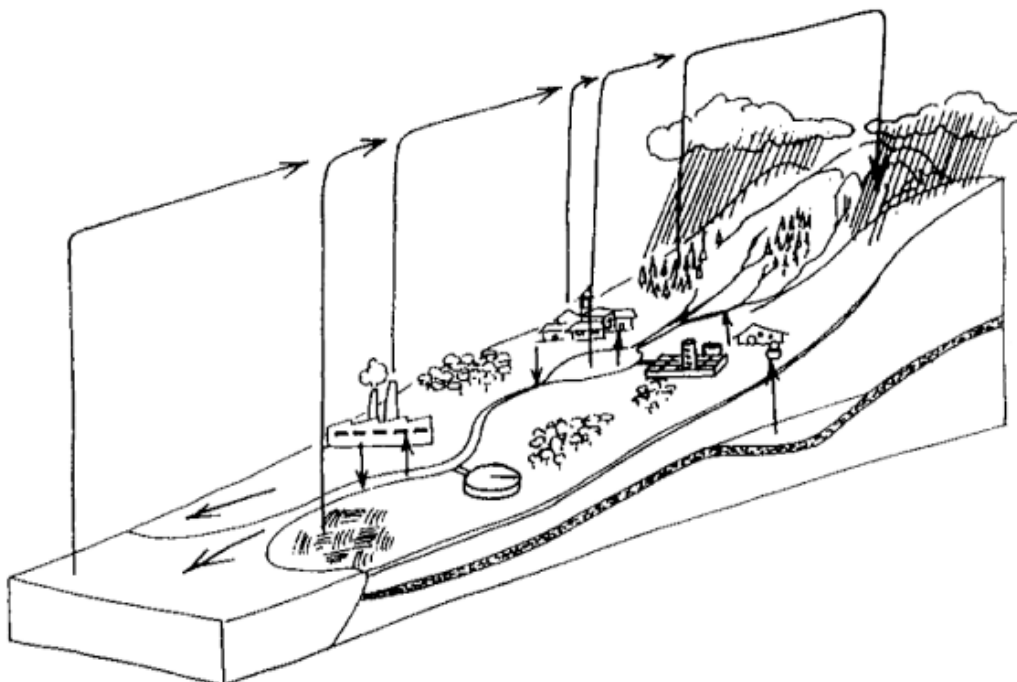
La part proporcional més important d'aigua torna a caure al mar i només una dècima part ho fa damunt la terra. Una part d'aquesta aigua mulla la terra i la recullen les plantes fins que s'evapora. L'altra part penetra dins les capes més profundes del sòl, s'hi escola i renova l'aigua subterrània. La resta, la recullen els rius per on segueix cap a avall fins a tornar al mar.

Frederic Vester
AIGUA = VIDA
Editorial Parthenon, 1992



gràfics

La lectura anterior explica què és el cicle de l'aigua. El gràfic següent il·lustra aquest cicle aplicat a la conca d'un riu. Una conca és l'àrea de terreny drenada per un riu i els seus afluents. Si embrutem un tram del riu, els contaminants seguiran cap a avall i després faran cap al mar. Segurament també contaminarem les aigües subterrànies. Per evitar això, cal conèixer ben bé com funciona el cicle.



Í informació

"Incolora, inodora, insípida"

Fa uns anys, quan vosaltres encara no havíeu nascut, es donava una definició molt divertida: "L'aigua és una substància incolora, inodora, insípida", és a dir, sense color, sense olor, sense gust. Gairebé sembla una frase d'algun savi de l'imperi romà. Llàstima que sigui falsa. Només l'aigua destil·lada casa amb aquesta definició.

L'aigua natural sempre porta dissoltes algunes sals. Això quan és neta, perquè si és bruta o contaminada l'aigua serà fosca i pudent i tindrà mal gust. Els homes necessitem molta aigua per a les nostres activitats. La necessitem neta i la retornem bruta. Però, què és el que embruta l'aigua?

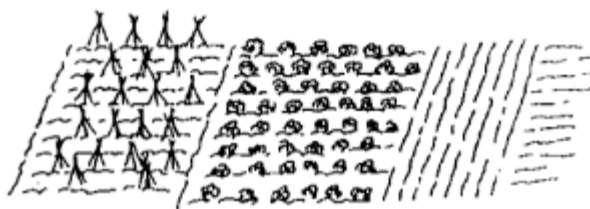
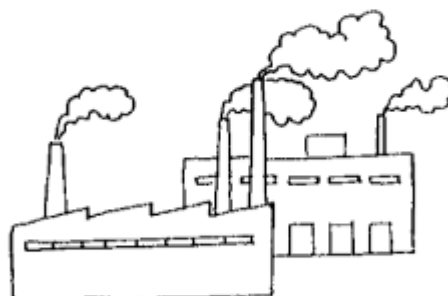
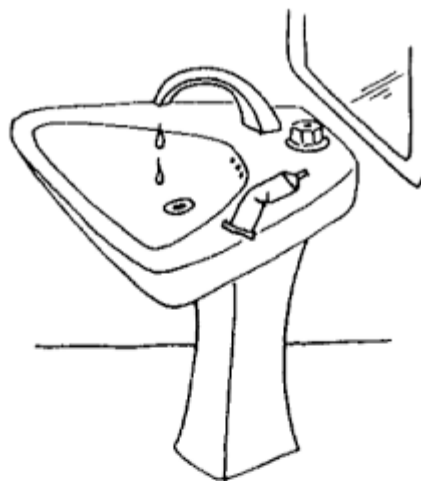
Les aigües domèstiques: l'aigua que fem servir per rentar-nos, per rentar la roba i els plats, per fer les nostres necessitats, etc. esdevé una aigua *residual* quan surt de casa. En sortir pel desguàs porta detergents i sabons, restes de productes de neteja i molta matèria orgànica, bacteris, virus i paràsits.

Les aigües industrials: la indústria és un dels consumidors i contaminadors més importants d'aigua. Després de cada procés industrial, l'aigua és abocada al riu, de vegades depurada i de vegades no. Alguns productes són altament tòxics, com els metalls pesants o alguns derivats químics (cianurs, àcids, alguns hidrocarburs). D'altres, no tan perillosos, també ocasionen problemes importants (residus alimentaris, olis). En tot cas, la varietat de contaminants és gran.

Les aigües agrícoles: les activitats agrícoles tenen efectes importants sobre les aigües, sobretot a causa dels adobs i els plaguicides que es fan servir als camps i que són arrossegats amb l'aigua de reg. Els primers provoquen *eutrofització* (vegeu més endavant). Els segons són molt tòxics per a animals i plantes.

Les aigües ramaderes: la ramaderia també té efectes sobre l'aigua. Els excrements dels animals i especialment els lixiviats, restes líquides que s'escolen dels femers, suposen una contaminació per matèria orgànica, així com microbiana.

Casos especials: altres impactes sobre l'aigua són l'escalfament produït per algunes indústries, la contaminació radioactiva i la produïda per mines a cel obert (exemple: salinització per mines de sal).





calcular

Sovint s'oblida un fet fonamental en la problemàtica de la contaminació de les aigües, i és que la dilució dels contaminants varia en funció del cabal dels rius. Una mateixa quantitat de producte en dos litres d'aigua o en un litre fa que la concentració en el darrer cas sigui justament el doble. Totes les indústries, els habitants d'una ciutat i els agricultors necessiten la mateixa quantitat d'aigua a l'estiu que a l'hivern. Però el cabal dels rius varia molt en funció de l'estació. També hi ha una disminució del cabal quan augmenta el nombre de consumidors: per exemple, quan una ciutat creix o quan s'hi instal·la un gran nombre de noves indústries. Podem il·lustrar aquest principi amb un senzill exercici de càlcul.

Suposem un riu amb un cabal de 100 litres/segon (l/s) que pateix contaminació a causa d'un determinat focus contaminant. Aquest focus deixa anar al riu 1 quilogram de producte tòxic per segon. La concentració del producte, doncs, serà de l'1%. Suposem també que el màxim de contaminació tolerat per la llei és del 2%.

Calculem ara el percentatge de contaminació i si ens trobarem dintre d'aquest límit legal en cada un dels següents casos (et pots ajudar amb al gràfic del final de la pàgina):

1. S'hi instal·la una urbanització que consumeix 30 l/s.
2. S'hi instal·len una indústria i una granja, que consumeixen, juntes, 30 l/s.
3. S'hi fa un camp de golf que necessita 40 l/s per regar la gespa.

- Suposem, finalment, que arriba l'estiu i el cabal es redueix a la meitat. Quin problema, a més de la contaminació, tindrem en cada un dels tres casos?

-Què passarà si els tres casos es donen simultàniament?



gràfics

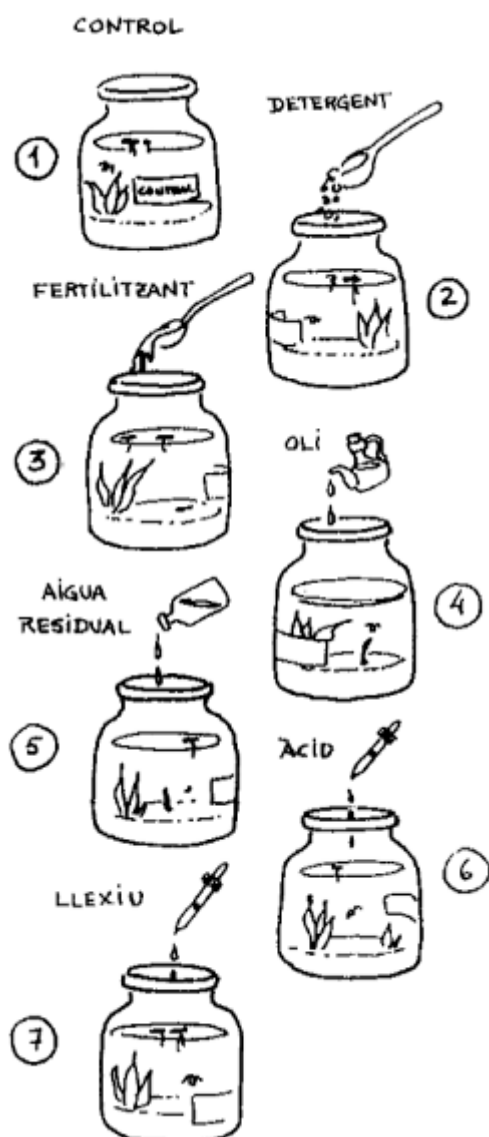
El gràfic següent intenta il·lustrar el problema anterior. Acaba d'omplir-ne les caselles buides i intenta treure les conclusions per a cada situació.

Cas	Cabal inicial	Contaminació inicial	Consum d'aigua	Cabal final	Contaminació final
1 (hivern) <input type="checkbox"/>	100 l/s <input type="checkbox"/>	1 % <input type="checkbox"/>	30 l/s <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 (hivern) <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 (hivern) <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1+2+3 (hivern) <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1 (estiu) <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 (estiu) <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 (estiu) <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1+2+3 (estiu)					



taller a l'escola

Amb un senzill experiment podem comprovar els efectes d'alguns contaminants sobre els éssers vius. Per a realitzar-lo, necessitem uns quants flascons de vidre transparent plens d'aigua (almenys d'un parell de litres). Com a "éssers vius", podem fer servir algues d'aquari, alguns animals petits (insectes, cucs) o plantes de bassa, com les anomenades "lleties d'aigua". A continuació, procedirem a "contaminar l'aigua" afegint alguns productes a cada flascó amb els seus animals i



1. **Res.** Necessitem un flascó de **control** per comprovar què passa si no toquem res.
2. **Detergent.** N'afegim una culleradeta petita rasa.
3. **Fertilitzant** per a plantes (culleradeta petita rasa).
4. **Oli.** Un rajolí que cobreixi l'aigua.
5. **Aigua residual** (una culleradeta o dos).
6. **Vinagre** (vuit o deu gotes).
7. **Lleixiu** (un parell de gotes).

Caldrà observar els flascons durant força temps i en principi no és fàcil de preveure els efectes que tindrà cada un dels contaminants sobre l'aigua. Tanmateix, podem fer algunes consideracions. L'**oli** formarà una capa que sura sobre l'aigua i que evitarà l'intercanvi d'oxigen, cosa que perjudicarà els organismes. El **vinagre** és un àcid i acidificarà l'aigua, és a dir, farà baixar el pH (el pH és la mesura de l'acidesa). Això no és bo per als organismes, que viuen en un pH neutre. El **lleixiu** és desinfectant i a més alcalinitza l'aigua, és a dir, que fa pujar el pH, l'efecte contrari a l'acidificació. Tampoc no afavorirà gaire la vida al flascó. El **fertilitzant** i l'**aigua residual** (que no porti productes químics), en canvi, enriqueixen l'aigua perquè aporten nutrients. És possible que això faci créixer algun tipus d'algues o microorganismes. El mateix pot passar amb el **detergent**, que conté fosfats. No obstant això, també es pot formar una capa superficial que impedeixi el pas d'oxigen. En tot cas, si enriquim l'aigua en excés, pot haver-hi un creixement excessiu d'organismes, que consumiran molt d'oxigen. El resultat pot ser també nociu per als animals i les plantes que viuen en els nostres flascons.

Taula d'observacions:	1	2	3	4	5	6	7
Hi ha creixement de les plantes?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hi ha creixement de fauna?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hi creixen algues, a les parets del flascó?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S'enterboleix l'aigua?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hi moren les plantes i els animals?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es modifica la situació si en variem la concentració?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Altres problemes

Lectura recomanada

Con el s. XX empezó a cambiar una relación tan armónica: el agua del lago era cada vez más verdosa y menos transparente, y la calidad del agua de profundidad, en ciertos momentos, especialmente a fines de verano, era pobre, con poco oxígeno, abundante materia orgánica y de reacción ligeramente ácida (o, por lo menos, capaz de atacar el hierro y el cemento), todo lo cual encarecía su tratamiento y, lo que es más importante, era el principio de una amenaza sobre las futuras disponibilidades del líquido. Este fenómeno es ahora general en todos los países, parte de cuya población había organizado su vida alrededor de los lagos, y la voz con que se lo designa, **eutrofización**, ha pasado al dominio público en los periódicos.

Ramon Margalef
Ecología
Editorial Planeta, 1981

Sabies que...

la matèria orgànica provoca eutrofització?

Eutrofització és una paraula que ve del grec, d'*eu* (bo, perfecte) i *trofos* (alimentació, nutrició). Més o menys voldria dir "ben alimentat". Quan un riu o llac rep una quantitat gran de nutrients, hi augmenta molt el nombre d'algues. Aquests organismes, quan moren, es van dipositant al fons del riu o llac on els bacteris aeròbics els descomponen, però per fer-ho necessiten molt d'oxigen. Si la quantitat de matèria orgànica a descompondre és molt elevada, l'oxigen s'acaba per esgotar i comencen a aparèixer, com a resultat de l'activitat d'uns altres bacteris, els anaeròbics, substàncies que disminueixen la qualitat de l'aigua i provoquen males olors, com el sulfídric. En aquestes condicions són pocs els organismes que hi poden viure. Aquest augment en la demanda d'oxigen s'anomena *demanda bioquímica d'oxigen* o DBO i és un dels paràmetres tècnics que s'utilitza, entre d'altres, per conèixer el grau de contaminació d'unes aigües.

A casa nostra desenvolupem tot un seguit d'activitats: cuinem, ens rentem, netegem la roba, els plats... Totes aquestes activitats fan que les nostres aigües residuals domèstiques tinguin un elevat contingut de nutrients. Si aquestes aigües arriben als rius i llacs sense ser depurades prèviament, en poden provocar l'eutrofització. Una solució és tractar les aigües residuals, abans d'abocar-les al medi, en una depuradora. Evidentment, aquest tractament serà més complicat i car com més contaminada estigui l'aigua.

Informació

Aigua sota terra

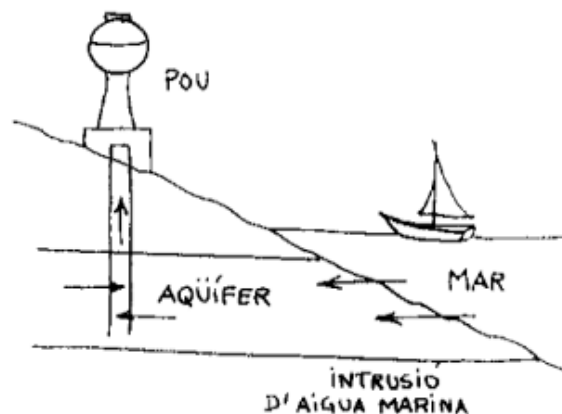
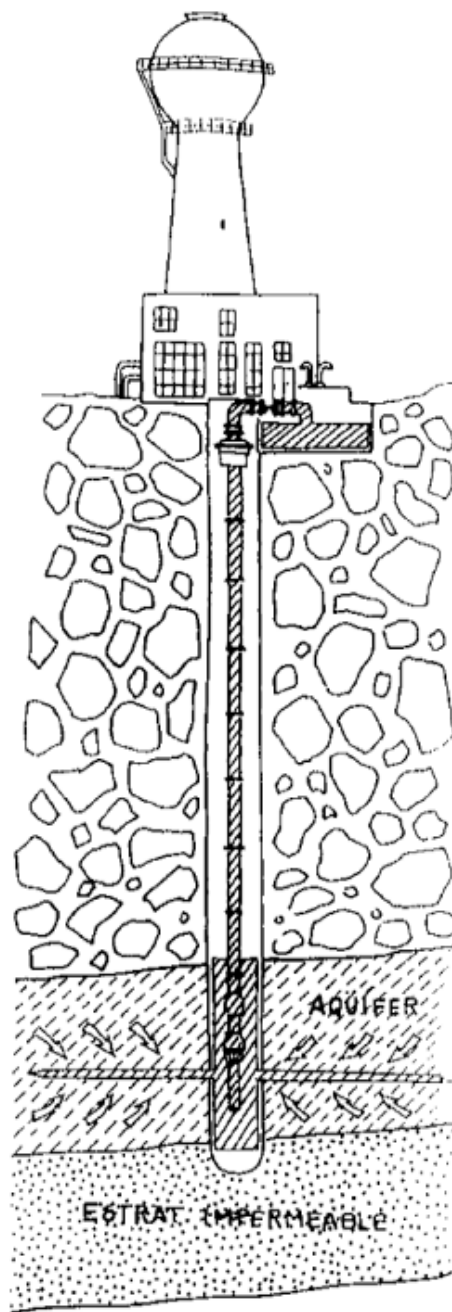
Un altre efecte molt important de la contaminació aquàtica és l'impacte que es produeix sobre les aigües subterrànies. Ja hem comentat més amunt que la quantitat d'aigua que hi ha sota terra és molt més gran que la que trobem als rius i als llacs. Concretament, es calcula que mentre que als rius i als llacs n'hi ha uns 200.000 quilòmetres cúbics, les aigües subterrànies en són uns 8.500.000. De fet, podríem dir que un riu té una part aèria, que és la que veiem, i una de subterrània, que no veiem i que és molt més important que l'altra.

En tot cas, l'aigua s'infiltra sota terra a través del sòl i de les roques poroses fins que troba una capa impermeable (per exemple, d'argiles). En aquest punt es forma una acumulació d'aigua. Aquestes acumulacions reben el nom d'**aqüífers**. Els aqüífers, doncs, són una espècie de "bosses" d'aigua sota terra. Però no és una "bossa" tancada. Sovint l'aigua hi circula, de manera que una part de l'aigua es renova contínuament, tot i que molt lentament. De fet, un exemple més bo que el de la "bossa" seria dir que un aqüífer és com una esponja de roca (sorres, gresos, etc.) xopa d'aigua.

Aquesta aigua es pot extreure amb pous i és important per a la indústria i l'agricultura, perquè n'és una reserva molt gran. El problema és que si s'extreu de l'aqüífer més aigua de la que hi entra, a poc a poc s'acaba esgotant. Tothom qui depenia d'aquesta aigua se'n queda sense.

Si aquesta darrera situació es produeix en un aqüífer arran de mar, apareix un nou problema. En desaparèixer l'aigua dolça, aquesta és substituïda per aigua salada que penetra des del mar. Si es continua extraient aigua de l'aqüífer, de sobte hom es troba amb aigua salada, com passa, de vegades, a algunes poblacions costaneres del Tarragonès i al Maresme.

Finalment, cal dir que molta de la contaminació que es vessa als rius, i alguna altra com la dels líquids dels abocadors incontrolats o il·legals, acaba per filtrar-se també sota terra i va a parar inevitablement als aqüífers. Si tenim en compte que la renovació d'aigua que es produeix a "l'esponja" de l'aqüífer és molt lenta (pot trigar anys), veurem que la contaminació de les aigües subterrànies és un problema ambiental seriós.





taller a l'escola

Quan hem parlat dels aqüífers, ens hi hem referit com a una esponja de terra. A primera vista això pot semblar una ximpleria: com pot un tros de terra o roca funcionar com una esponja? Tanmateix, ens sorprendrà comprovar la capacitat d'alguns materials per contenir aigua. Ho podem fer amb un senzill experiment. Ens caldrà el material següent:

- Una garrafa d'aigua de 5 o 8 litres, buida.
- Diferents tipus de terra: sorra fina i gruixuda, grava, etc.
- Una proveta.

Primer hem de tallar la part superior de la garrafa de manera que ens quedi una espècie de galleda. Amb un retolador farem un senyal a una alçada determinada de la galleda i a continuació calcularem el volum del recipient fins al senyal. La distància de la base al senyal serà l'alçada "A". Mesurarem també el diàmetre de la garrafa "d", que dividit per 2 serà el radi "r". Amb això, ja podem calcular el volum tot aplicant la fórmula per al cilindre.

$$\text{Volum del cilindre} = \pi r^2 \times A$$

A continuació, omplirem la garrafa amb cada un dels tipus de terra, fins al senyal. Cal que la terra sigui el més seca possible. Després, mesurarem una quantitat d'aigua amb la proveta i l'afegirem a la terra fins que el nivell de l'aigua comenci a sobreixir, però no més. Repetirem l'experiment amb diferents tipus de terra i farem una taula on anotarem tots els resultats:

$$\text{Capacitat d'emmagatzematge d'aigua} \\ (\text{en \% del volum}) = \\ \text{Volum d'aigua/Volum de terra}$$



gràfics

Extracció d'aigües subterrànies en diversos països del món, en litres per any:

França	4.800.000.000.000
Alemanya	6.200.000.000.000
Itàlia	9.900.000.000.000 □
Gran Bretanya	2.500.000.000.000 □
USA □	113.000.000.000.000 □
Japó □	19.600.000.000.000 □
Països Catalans □	1.500.000.000.000 □

Font: Història Natural dels PPCC, volum 3, pàgina 56.

4. Netejar l'aigua

Lectura recomanada

Al llarg de molts segles, l'home i els altres animals han pogut beure directament l'aigua de les fonts, els rius o els llacs que tenien a la vora del lloc on vivien, malgrat que a l'aigua anaven a fer cap tota mena de coses.

És important de tenir en compte que, en condicions naturals, sense cap intervenció de l'home, també les aigües s'embruten, com un fenomen normal.

Per exemple, a la tardor, les fulles dels arbres que hi ha a les ribes dels rius o dels llacs cauen a l'aigua.

Sovint també hi van a parar les despulles de vegetals i d'animals morts.

Malgrat això, l'aigua, en condicions naturals, acostumava a ser neta, ja que en realitat el llac, el riu o la mar són uns ecosistemes que s'autoorganitzen i cerquen contínuament un estat d'equilibri. []

En aquest cas, alguns dels organismes aquàtics s'encarregaran d'eliminar els residus i les despulles. Els microorganismes descomponedors tenen un paper fonamental en aquest procés en créixer damunt les fulles mortes o els cadàvers, que van descomponent.

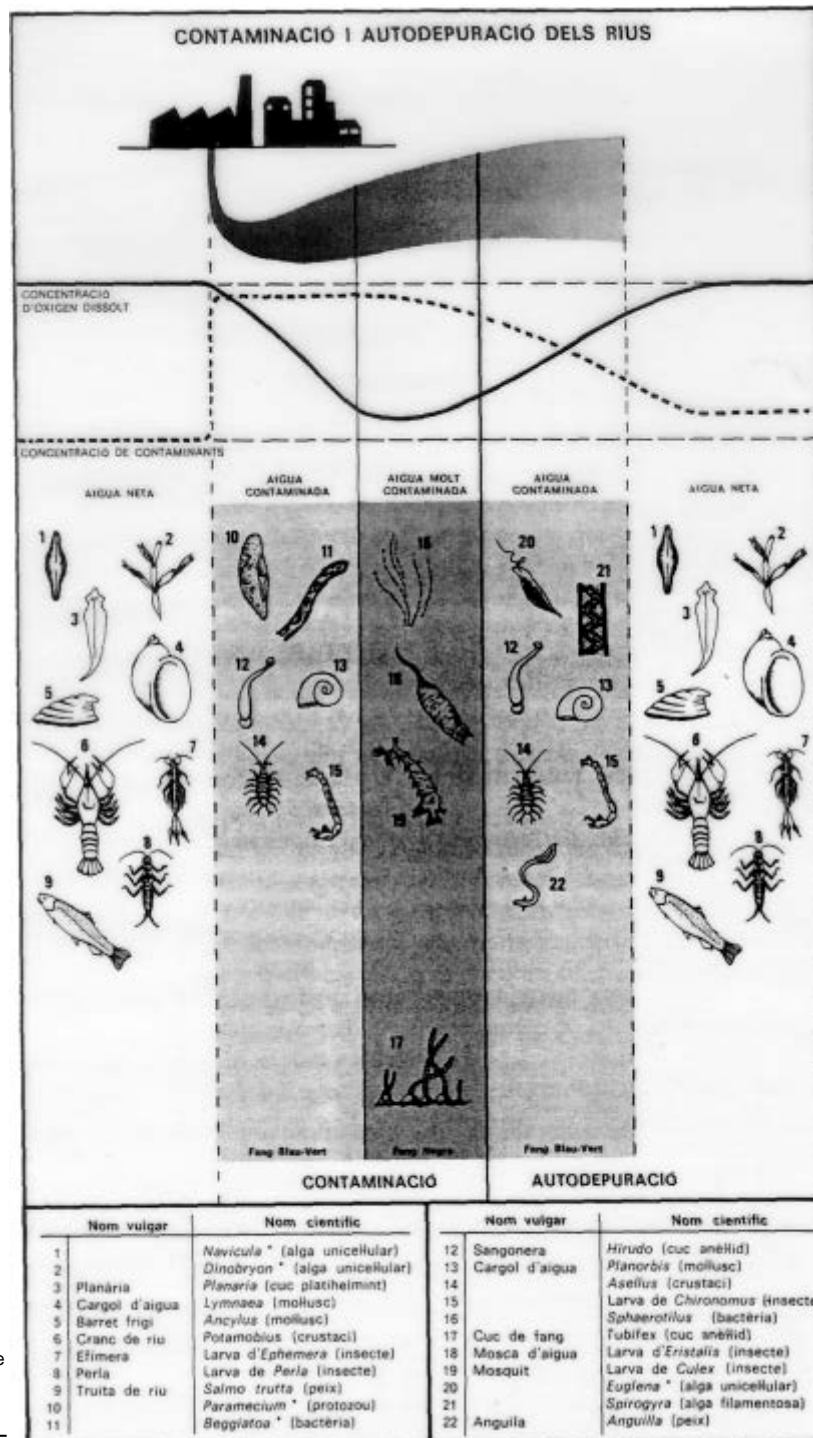
Josep Manuel Gonzàlez Cabré
La contaminació. *Quaderns d'Ecologia Aplicada* núm. 3
Servei del Medi Ambient. Diputació de Barcelona

Sabies que...

alguns bacteris es "mengen" el petroli?

A la lectura anterior, hem vist com l'autodepuració natural dels rius és un procés pel qual els microorganismes degraden la matèria orgànica que troben a l'aigua. També, la radiació ultraviolada del sol és capaç de matar els microorganismes patògens del riu si hi incideix durant un recorregut d'uns 3 quilòmetres. És una altra faceta de l'autodepuració natural. Aquests microorganismes, però, només descomponen unes substàncies determinades i en una concentració concreta (si els abocaments són excessius, no donaran l'abast). És més, algunes substàncies, com els metalls pesants o els plaguicides, els afecten negativament. Amb tot, hi ha bacteris capaços de degradar productes insòlits, com el petroli. Actualment, es fan investigacions per veure si, en el futur, es poden utilitzar per eliminar-lo quan esdevé un problema ambiental, com és el cas dels accidents dels petroliers que provoquen les marees negres.

L'autodepuració d'un riu (font: *Quaderns d'Ecologia Aplicada* núm. 3. Diputació de Barcelona.)



* Visible

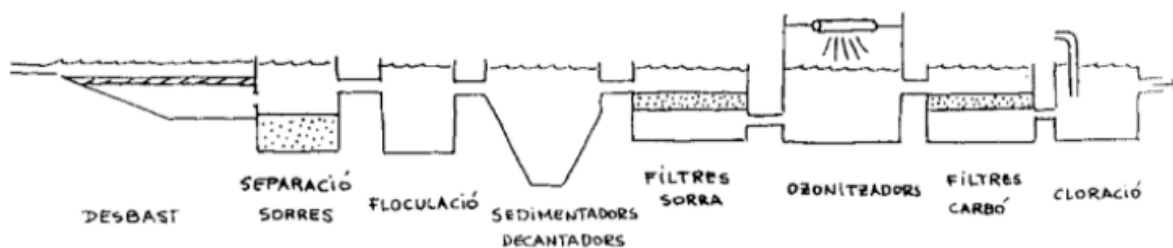
FIGURA 16. Efecte de la contaminació dels rius al riu es produeix una ràpida disminució de la concentració de l'oxigen dissolt, malgrat que després d'haver assolit un valor mínim pot recuperar-se la concentració màxima aigües avall. Això succeeix sempre que la contaminació no sigui excessiva ni tingui un caire tòxic.

1 informació

Aigua per beure: potabilització

La potabilització és el procés pel qual hom converteix aigua més o menys contaminada en aigua apta per al consum humà. L'aigua, en sortir de la planta potabilitzadora, ha de tenir una qualitat preestablerta, totalment regulada per llei. A continuació, i de forma simplificada, es representa l'esquema del procés amb les seves fases:

- 1. Captació, desbast i separació de sorres:** l'aigua es capta del riu i, amb unes reixes, se separen de l'aigua els cossos i objectes de mida gran: restes vegetals, residus, etc. Després, passa molt lentament per uns canals on les sorres hi van precipitant al fons. També hi pot haver un sistema de dragues que retiren les sorres, els fangs, etc.
- 2. Floculació:** per eliminar la matèria orgànica de l'aigua, s'hi afegeixen substàncies químiques: els floculants. Aquests floculants fan que les petites partícules de matèria orgànica s'ajuntin i formin agregats de mida més gran, els flocs, que precipitaran amb més facilitat.
- 3. Sedimentació-decantació:** a continuació, es deixa reposar l'aigua en uns tancs. Així, els agregats de matèria orgànica i de partícules de fang i llims es dipositen al fons del tanc.
- 4. Filtració:** es fa passar l'aigua per un filtre de sorres netes, de manera que s'hi quedin les partícules fines que no s'hagin decantat.
- 5. Desinfecció per ozonització:** és un sistema de desinfecció modern. Resulta més car que la cloració, però és preferible perquè no deixa mal gust a l'aigua.
- 6. Filtració per carbó activat:** si l'aigua era molt bruta, es fa una segona filtració amb carbó activat, substància capaç d'absorbir els olors i els sabors.
- 7. Desinfecció amb clor:** abans de sortir de la planta, l'aigua sempre és desinfectada mitjançant addició de clor, tot i que en menor quantitat que quan no s'aplicava la ozonització, ja que ara és l'ozó el principal responsable del procés de desinfecció.



informació

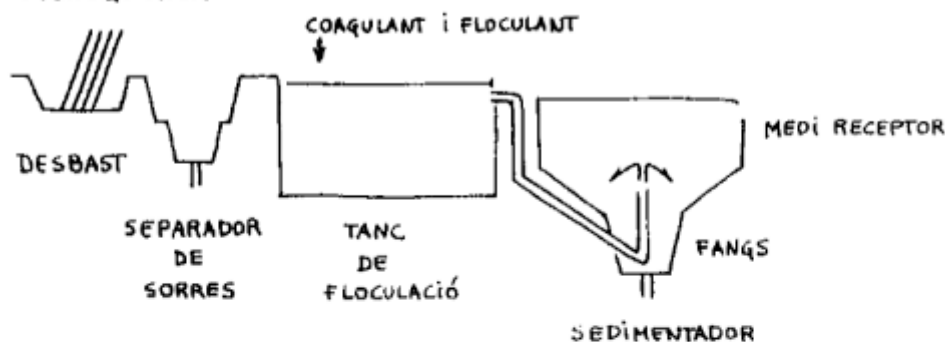
Aigua bruta: depuració d'aigües residuals

La depuració d'aigües residuals consisteix bàsicament en l'eliminació de la major part dels elements contaminants que hi són presents, abans d'abocar-la novament al riu o al mar. Les aigües residuals transporten tota mena de contaminants: aigües fecals, matèria orgànica, restes d'aliments, brutícia de rentar la roba i els plats... Per tant, cal extreure'n tot això abans d'abocar-la de nou al medi natural.

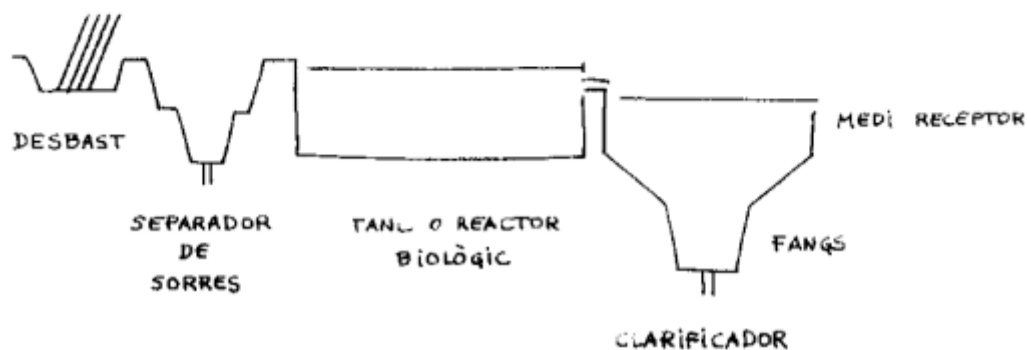
Normalment, la depuració d'aigües residuals comporta dues fases: una de fisicoquímica i una de biològica. La fase fisicoquímica és semblant al procés de potabilització, almenys en algun dels seus passos. Així hi ha un desbast, una separació de sorres, una floculació i una decantació. A partir d'aquí, hi ha una desinfecció i, en alguns casos, l'abocament al medi. Però, generalment, hi ha un segon tractament, la fase biològica. Una depuradora biològica funciona sota un principi similar al de l'autodepuració, que ja hem vist abans. Es tracta d'un tanc on els microorganismes aerobis treballen per degradar la matèria orgànica (i sintetitzar molècules pròpies). Sempre hi ha algun sistema de proveïment d'aire (aeració, turbines) perquè els microorganismes disposin d'oxigen. Finalment, l'aigua se separa dels fangs (agregats de microorganismes i matèria orgànica), es desinfecta i s'aboca al medi. La majoria dels fangs, un cop assecats en una planta de tractament de fangs, s'aprofiten com a adobs agrícoles o de jardineria, en restauració de pedreres o com a material de construcció. Combinant aquests processos, podem obtenir molts tipus de depuradores, cada un dels quals es dissenya en funció de les característiques de les aigües a depurar.

INSTAL·LACIÓ D'UNA DEPURADORA D'AIGÜES RESIDUALS

A) FISICOQUÍMICA



B) BIOLÒGICA



5. Com hi podem ajudar?

Com hem vist, la protecció del medi és cosa de tots. El problema més gran en el tema de l'aigua és que al planeta cada cop hi viu més gent i necessitem més aigua. Sovint la malbaratem i la contaminem i si no hi posem remei cada dia disposarem de menys aigua i de pitjor qualitat. El paper de tothom (autoritats, indústries, ramaders, agricultors, consumidors domèstics) és important. També ho és, doncs, el de tots nosaltres. Començant per consumir menys aigua, no deixar anar per l'aixeta la que no utilitzem i no abocar-hi més productes químics dels estrictament necessaris (sabons, productes de neteja, etc.). A continuació, et donem uns consells que, si vols, pots seguir perquè millori la qualitat de l'aigua.

Accions individuals

- En rentar-te les mans, les dents, etc., no deixis l'aixeta oberta tot el temps. Obre-la només quan l'hagis d'utilitzar. Una aixeta oberta suposa en poc temps molts litres d'aigua... ben inútil si no la fem servir per a res (de 5 a 10 litres per minut). Fes servir un got per rentar-te les dents.
- Fes servir la dutxa en comptes del bany sempre que puguis: estalviaràs aigua. Amb tot, no t'estiguis a la dutxa més temps del necessari. Hi ha capçals de dutxa a pressió de baix consum.
- Si alguna aixeta té pèrdues, encara que sigui una minsa gota, mira de reparar-la o digues als teus pares que avisin el lampista. Una aixeta que perd pot suposar de 2 a 10 litres d'aigua al dia, que no aprofita a ningú.

Estalviant en família

- En rentar els plats no deixeu l'aixeta oberta. Val més omplir la pica i ensabonar-hi els plats, abans d'esbandir-los. Fent-ho així, hom calcula un estalvi d'uns 50 litres d'aigua.
- No feu funcionar la rentadora ni el rentaplats si no són plens del tot. En general, aquests electrodomèstics consumeixen quantitats importants d'aigua, d'entre 20 i 100 litres per rentat, segons marques i models.
- Hi ha electrodomèstics de baix consum d'aigua. Si la família n'ha de comprar algun, tingueu-ho en compte. Alerta amb les publicitats, que poden ser inexactes. Hi ha distintius i etiquetats de tipus "ecològic" avalats per les administracions i per institucions que garanteixen que el producte en qüestió és respectuós amb el medi.

- No tiris de la cadena del WC més que quan sigui necessari. Darrerament, hi ha cisternes a pressió d'alta eficiència. Tampoc no facis servir el WC com si fos una paperera o el cubell de les escombraries.
- Vigileu amb el rentat dels cotxes. Es consumeix molta aigua. Potser no cal que el cotxe llueixi cada dia com si fos nou. Hi ha, però, experiències de túnels de rentatge que reciclen l'aigua i n'eviten la contaminació.
- Moltes *aigües* són reciclables. Per exemple, l'aigua de bullir les verdures és magnífica per a fer sopes i altres plats. No la llenceu a la pica.

Per a no contaminar

- El sabó és millor que el detergent. Evita problemes d'eutrofització.
- El lleixiu, el sulfamat i els productes de neteja empitjoren molt la qualitat de l'aigua i afecten greument els éssers vius. Modereu-ne l'ús.
- No llenceu mai restes de menjar a la pica o al WC, perquè provoquen també problemes d'eutrofització i afecteu la qualitat de l'aigua.
- Els olis, les pintures i d'altres productes similars són tòxics i a més creen una capa a la superfície de l'aigua que impedeix l'intercanvi de gasos, necessari per als éssers vius. És un cas similar, a petita escala, al de les mareas negres, grans taques de petroli al mar que apareixen en cas d'accident d'un petrolier, que trobem de tant en tant a la premsa.

Siguem austers

- Molt sovint hi ha comportaments que, aparentment, no tenen res a veure amb la problemàtica de l'aigua. I, no obstant, sí que hi tenen relació. Per exemple, malgastar el paper, perquè se n'ha de fabricar més i aquest procés és car en consum d'aigua i en contaminació. Cal, doncs, ser auster i racional en l'ús dels materials, de l'energia, etc.



Bibliografia

AIGUA=VIDA

Frederic Vester.
Parthenon.

Atlas Gaia de la Gestió del Planeta

Norman Myers i altres.
Hermann Blume.

50 Coses sencilles que tú puedes hacer para salvar la Tierra

The Earth Works Group.
Naturart.

¡Háztelo verde! Mil ideas para poner ecología en tu vida cotidiana

Diversos autors.
Integral.

Quaderns de Difusió Mediambiental 2: Qualitat dels rius

Grup Aigües de Barcelona.

Quaderns de Difusió Mediambiental 4: El fang residual. El seu ús agrícola.

Grup Aigües de Barcelona.

Perspectiva Ambiental núm 8: l'aigua (suplement de Perspectiva Escolar)

Fundació Terra.
Departament de Medi Ambient, Generalitat de Catalunya.
Associació de Mestres Rosa Sensat.

Què és una depuradora? (pòster i opuscle)*

Junta de Sanejament. Departament de Medi Ambient. Generalitat de Catalunya.

Dades del medi ambient a Catalunya (opuscle)*

Departament de Medi Ambient. Generalitat de Catalunya.

Dades del sanejament a Catalunya (opuscle)*

Junta de Sanejament. Departament de Medi Ambient. Generalitat de Catalunya.

El sanejament a Catalunya. Balanç 1992-1996 (opuscle)*

Junta de Sanejament. Departament de Medi Ambient. Generalitat de Catalunya.

El Servei de Meteorologia de Catalunya (opuscle)*

Departament de Medi Ambient. Generalitat de Catalunya.

Quaderns d'ecologia aplicada núm 3: La contaminació

Josep Manuel González Cabré.
Servei del Medi Ambient. Diputació de Barcelona.

El cicle de l'aigua

AMB. Entitat del Medi Ambient.

* Exempler gratuït: es pot obtenir al Servei d'Informació Ambiental del Departament de Medi Ambient.



Jocs educatius

El joc de l'aigua

Diversos autors.

Servei del Medi Ambient. Diputació de Barcelona.



Vídeos

El cicle de l'aigua

Departament d'Ensenyament. Generalitat de Catalunya.

Aigües brutes, aigües netes*

Departament de Medi Ambient. Generalitat de Catalunya.

L'aigua ens és vital (inclou guia didàctica)*

Kemira.

Departament de Medi Ambient. Generalitat de Catalunya.

* Exemplar gratuït: es pot obtenir al Servei d'Informació Ambiental del Departament de Medi Ambient.



Adreces d'interès

AGBAR. Grup Aigües de Barcelona.

Passeig de Sant Joan, 39-43. 08009 Barcelona. Tel. 247 39 18.

Servei d'Informació Ambiental. Departament de Medi Ambient. Generalitat de Catalunya.

Avinguda Diagonal, 525. 08029 Barcelona. Tel. 419 30 85. <http://www.gencat.es/mediamb>

Junta de Sanejament. Departament de Medi Ambient. Generalitat de Catalunya.

Carrer de Provença, 204-208. 08036 Barcelona. Tel. 451 60 42.

Junta d'Aigües de Catalunya. Departament de Política Territorial i Obres Públiques. Generalitat de Catalunya.

Via Laietana, 10 bis. 08003 Barcelona. Tel. 319 29 00.

Servei de Medi Ambient. Diputació de Barcelona.

Carrer d'Urgell, 187. 08036 Barcelona. Tel. 402 22 22.

Àrea Metropolitana de Barcelona. Medi Ambient

Carrer 62, núm. 420. Zona Franca. 08040 Barcelona. Tel. 336 61 61.

Fundació Roca Galès. Departament de Medi Ambient.

Carrer d'Aragó, 281. 08009 Barcelona. Tel. 215 48 70.

Societat Catalana d'Educació Ambiental

Carrer d'Aragó, 281. 08009 Barcelona. Tel. 215 48 70.