

COMPOSANT UN “PUZZLE”: LA INTEGRACIÓ DE L’AIGUA REGENERADA EN LA GESTIÓ DELS RECURSOS HÍDRICS

Manel Serra i Lluís Sala

Consorci de la Costa Brava
Plaça Josep Pla 4, 3^o 1^a
17001 Girona
E-mail: mserra@ccbgi.org, lsala@ccbgi.org

Paraules clau: reutilització, gestió recursos hídrics, qualitat microbiològica

INTRODUCCIÓ

“*Practice makes it perfect*”, que diu la popular frase anglosaxona. En la reutilització de l’aigua l’encaix, els tractaments, les pràctiques, també milloren amb l’experiència del dia a dia, amb l’haver-se d’enfrontar a aconseguir una determinada qualitat sota unes condicions de variabilitat i sovint d’impredictibilitat i, a sobre, en haver de satisfer a un determinat usuari. Aquesta és la actitud amb la qual el CCB ha encarat la regeneració i reutilització d’aigües des dels seus inicis, una actitud basada en la millora gradual i en l’aprenentatge sorgit de l’esforç i de l’enfrontament quotidià amb la realitat, i frontalment oposada a la que demana la “solució perfecta” des de l’inici. La primera permet avançar, perquè tot viatge requereix de passos fets de manera consecutiva, mentre que la segona és paralitzant perquè demana saber com serà l’arribada al destí sense tenir en compte que en el viatge pot haver-hi múltiples vicissituds i imprevistos. Des de 1989, l’any en què s’inicia el subministrament d’aigua regenerada a la Costa Brava, la regeneració i reutilització d’aigües ha anat avançant, amb millores notables en els tractaments i en el servei ofert als usuaris, en base a la generació d’informació, al seu estudi i a les correccions que d’aquestes anàlisis sovint se n’han derivat. El que us presentem en aquesta ponència no són altra cosa que certes, incertes, idees comprovades, dubtes i suggerències que han derivat de la pràctica de la reutilització a la Costa Brava durant 16 anys.

LA REUTILITZACIÓ, UNA ACTIVITAT POLIÈDRICA

La reutilització és una activitat clarament polièdrica, amb moltes cares. Representa generar un nou recurs, especialment en zones costaneres, però també produeix una estimable reducció d’abocaments, de manera que una forma de definir a la reutilització seria com “el punt de trobada entre l’abastament i el sanejament”.

En el fons, però, la reutilització és una eina que té múltiples aplicacions. Moltes d'elles, de fet, succeeixen simultàniament, però el motiu pel qual es tira endavant un projecte de reutilització en una determinada zona sempre tindrà aquell motiu principal que és el que fa decantar la balança. En qualsevol cas, aquesta realitat polièdrica demana una important flexibilitat mental i una bona dosi d'imaginació a l'hora de buscar l'encaix de la reutilització en la gestió dels recursos.

Podrà semblar una obvietat, però davant d'un determinat projecte de reutilització la primera cosa que cal preguntar-se és "serà millor la situació –dels recursos, del medi ambient- en una situació futura, amb reutilització, que la situació actual, sense reutilització?". Si la resposta és afirmativa, aleshores cal buscar la manera de dur el projecte a la realitat, aportant-hi la flexibilitat mental i la imaginació abans esmentades. Per tant, cal fer possible el que és desitjable i evitar el convertir-ho en impossible per una rigidesa formal o estructural, o per un excés de zel mal entès. Ara bé, a la inversa també cal tenir present aquesta flexibilitat i aquesta visió realista: si un projecte de reutilització no aporta beneficis o bé en determinants moments hi ha dubtes sobre la idoneïtat d'una determinada aigua, cal abandonar el projecte o interrompre el subministrament per evitar que es generin problemes de magnitud superior als que es volen solucionar. En resum, la reutilització ha de ser una solució, no un nou problema afegit als molts que ja existeixen. I perquè aquesta activitat sigui un èxit, cal preveure com encaixar les múltiples peces que conformen aquest complex i alhora interessant *puzzle*.

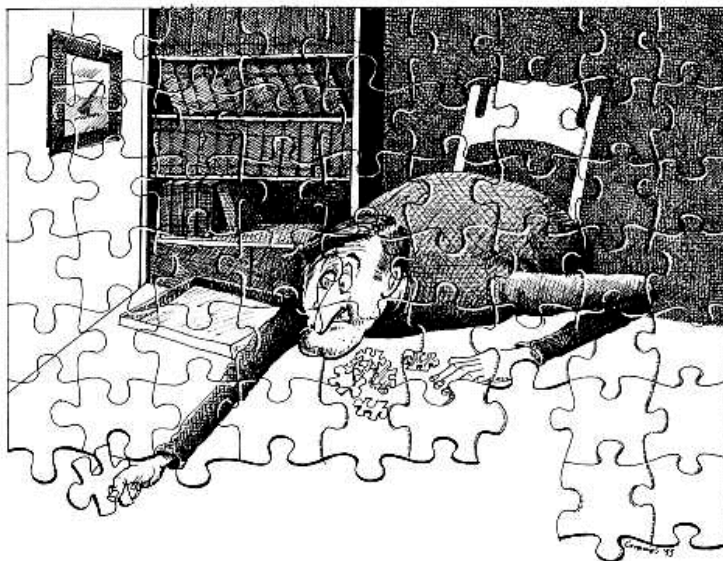


Figura 1. L'encaix de la reutilització equival, metafòricament, a la confecció d'un *puzzle*. © Andrzej Graniak
www.dc.slupsk.pl/graniak/GALERIA/puzzle.htm

L'ENCAIX ECONÒMIC I ADMINISTRATIU DE LA REUTILITZACIÓ

Si en la gran majoria de casos la reutilització serveix per generar un nou recurs, aquesta activitat ha de ser resolta, econòmica i administrativament d'una manera diferent a com es resolen el sanejament i la depuració fins a nivell secundari. Hi ha moltes veus en les diferents administracions que aboguen per tractaments terciaris finançats, projectats, executats i gestionats pels seus directes beneficiaris. És clara l'aplicació del principi de benefici –que pagui qui en resulti beneficiari-, però aquest principi es pot aplicar de diferents formes, i no sol ser la millor aquella que només traspasa la responsabilitat, o l'obligació de fer

determinades actuacions, al beneficiari, com a manera d'eludir la responsabilitat que es pugui tenir com a administració hidràulica. D'altra banda, sovint els beneficiaris solen ser diversos, dispersos i intangibles a primer cop d'ull. El cas dels beneficis ambientals és paradigmàtic. A càrrec de qui ha d'anar la reutilització quan el beneficiari és el medi ambient, o l'estat ecològic d'un riu o riera?

Només a través d'estudis acurats, en els que els criteris generals siguin aplicats cas a cas, objectivant beneficiaris i beneficis ambientals, podrem obtenir pautes a seguir per a la distribució equitativa dels costos dels tractaments addicionals al secundari, a imputar entre els diferents beneficiaris (usuaris privats directament beneficiats, usuaris col·lectius difusos i beneficis ambientals). Les màximes universals no solen ser útils, perquè ni tots els casos són iguals, ni és millor solució el tractar igual a usuaris i situacions diferents. No reivindicuem arbitrarietat i discrecionalitat, sinó equitat per a cada situació diferent. La realitat contextual és sempre més complexa que les benintencionades receptes de manual.

L'ENCAIX EN LA GESTIÓ DE LES EDAR

Així com sembla interessant que econòmicament i administrativament el tractament terciari pogués no haver d'anar lligat a la resta de l'EDAR, a nivell d'explotació sí que convé que hi hagi unitat amb la resta d'instal·lacions de l'EDAR. Si per a la reutilització és clau el que les EDAR ofereixin el màxim rendiment, és obvi que cal no conformar-se amb els 25 mg/l DBO i els 35 mg/l MES, i que qualsevol esforç per a millorar la qualitat suposarà un increment de la despesa d'explotació. Aleshores, si l'explotador del tractament terciari és diferent del secundari, quin incentiu pot tenir aquest darrer per fer aquesta despesa addicional si després el benefici derivat de l'explotació del tractament terciari se l'endú un tercer? El més probable és que en una situació com aquesta el que succeeixi és que l'explotació del secundari ofereixi una aigua depurada de qualitat pròxima als 25-35 –que per altra banda seran els límits de qualitat que tindrà en el contracte, que no ho oblidem, estan basats en mitjanes-. Mentrestant, l'explotador del terciari haurà de fer una despesa suplementària pel que fa a reactius i energia amb un tractament globalment força més complicat i amb una major dificultat per assolir els resultats desitjats en l'aigua regenerada –que no ho oblidem tampoc, no estan basats en mitjanes, sinó en el percentil 90 del conjunt anual de dades-. Així doncs, l'explotació per part d'un únic subjecte de totes les instal·lacions d'una EDAR, des del pretractament fins al propi tractament terciari és la manera més senzilla de garantir una presa de decisions harmònica i coherent, de mínim cost, i destinada a aconseguir els elevats requeriments de qualitat que es demanen.

Per altra banda, l'esforç suplementari en el tractament secundari que reclama la posterior regeneració de l'aigua té un efecte beneficiós sobre el funcionament de l'EDAR en general, ja que, per una banda, totes les decisions es prenen per a obtenir una millora en la qualitat; i per l'altra, la reducció de DBO i MES que es pugui assolir per a un millor funcionament del terciari també es veu reflectida sobre l'abocament de la resta d'aigua no reutilitzada. Així doncs, el benefici sobre el medi prové d'una doble reducció d'abocaments: la de l'aigua reutilitzada, que no és abocada, i la de la càrrega orgànica no abocada gràcies a la millora de la qualitat fomentada per la necessitat de passar una part del cabal pel tractament terciari. L'esquema de la Figura 2 intenta reflectir aquesta situació.

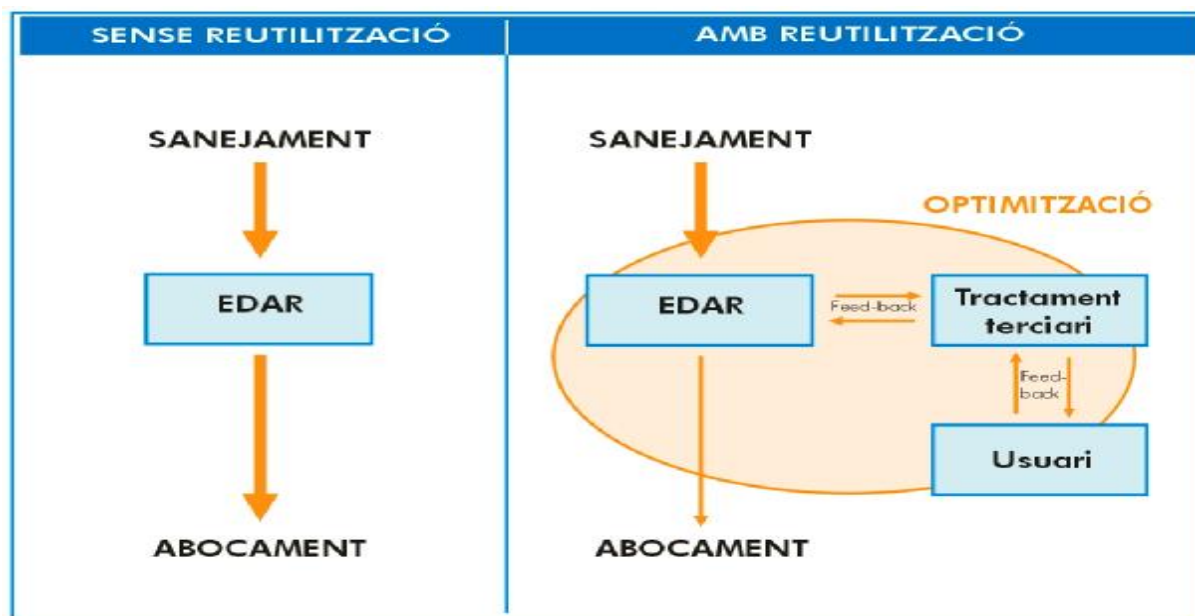


Figura 2. Esquema que mostra la millora en l'explotació i la reducció d'abocaments provocades per la reutilització.

L'ENCAIX EN LA SALUT PÚBLICA

La principal premisa en els projectes de reutilització és que no han de suposar cap risc apreciable per a la salut pública. La recollida de les aigües residuals a través de clavagueres i col·lectors i la seva posterior conducció fins a les instal·lacions de tractament ha suposat històricament un dels factors que més ha fet augmentar l'esperança de vida humana. Per tant, i ateses les concentracions de microorganismes, tant indicadors com patògens, existents en les aigües depurades, cal evitar perdre l'esforç fet per a aïllar aquests microorganismes que suposaria la reutilització de les aigües depurades sense cap mena de tractament addicional. Els tractaments terciaris, doncs, busquen aportar aquesta seguretat sanitària en la reutilització de l'aigua, tant a través de la desinfecció com dels tractaments previs, de preparació, que poden ser necessaris (coagulació, floculació, decantació, filtració, o tractaments amb membranes).

L'indicador més utilitzat per tal d'avaluar el resultat de la desinfecció es basa en el recompte de les concentracions dels coliformes fecals (o més recentment d'*Escherichia coli*, no sense importants problemes a l'hora dels recomptes), les quals poden donar fe de si la desinfecció ha estat eficaç o no sobre els patògens bacterians. No obstant, per una banda se sap que aquest grup de microorganismes és relativament poc resistent als agents desinfectants, i per una altra, que no presenta una bona correlació amb l'eliminació d'altra mena de patògens, com són determinats virus (enterovirus) o protozous (*Cryptosporidium* i *Giardia*). Per aquest motiu, reconeguts experts en el camp de la microbiologia ambiental recomanen el seguiment rutinari de més d'un microorganisme indicador, a ser possible que representi a més d'un tipus de patògens (Jofre i Lucena, comunicació personal). A banda doncs dels coliformes fecals, altres microorganismes indicadors que es poden utilitzar són els enterococs, que servien per avaluar amb més cura la desinfecció bacteriana, ja que són més resistents que els coliformes fecals; els bacteriofags (virus de bacteris), com a indicadors de la desinfecció assolida respecte als enterovirus, que són patògens humans; i les espores de clostridis, que tot i ser espores de bacteris, el seu comportament en la desinfecció presenta un interessant paral·lelisme amb l'eliminació de protozous patògens com *Cryptosporidium* i *Giardia*.

També és conegut que alguns microorganismes presenten elevats graus de resistència davant de certs desinfectants (*Cryptosporidium* i *Giardia* al clor) i una elevada sensibilitat davant d'altres (els mateixos protozoous a la llum UV), la qual cosa comporta seriosos problemes d'elecció a l'hora d'escollir un únic desinfectant. Aquest és un dels diversos motius pels quals la tendència en l'àmbit del CCB és la de combinar dos desinfectants com la llum UV i el clor, a fi de cobrir un ventall de desinfecció més ampli que amb qualsevol dels dos tot sol, encara que es donguessin dosis més elevades de cadascun d'ells. D'aquesta manera s'obté un major espectre de desinfecció i altres avantatges addicionals com són:

- i) la cloració final permet disposar d'un tractament alternatiu de desinfecció en cas d'avaría o manteniment dels equips de desinfecció amb llum UV
- ii) li aporta un element residual que manté la qualitat de l'aigua durant el transport, alhora que la seva detecció permet validar l'eficàcia de la desinfecció
- iii) es duplica l'element clau del tractament terciari (desinfecció), sense duplicar-ne el cost, podent-se arribar pràcticament al nivell de qualitat microbiològica que es desitgi
- iv) òbviament, permet reduir la dosi de clor que d'altra banda s'aplicaria si no hi haguessin equips de desinfecció amb llum UV.



Figura 3. Imatges de diferents aigües regenerades produïdes en la Costa Brava. Esquerra: Equip de desinfecció UV de l'EDAR de Torroella de Montgrí, 22 de juliol de 2005. Centre: Aigua regenerada produïda a l'EDAR de Colera, 17 d'agost de 2005. Dreta: Aigua regenerada produïda per l'EDAR de Blanes, 9 d'agost de 2005.

Una altra qüestió que sol ser esmentada en relació a la salut pública en els projectes de reutilització és la que fa referència a la possible generació de trihalometans durant la desinfecció de l'aigua, en el cas que s'utilitzi el clor com a element desinfectant, ja que sol preocupar la reacció que es pugui esdevenir amb la matèria orgànica present en l'aigua residual depurada. No obstant, els resultats disponibles fins ara mostren, en la major part d'ocasions, una formació pràcticament inexistent d'aquests compostos, la qual cosa s'explica per la presència habitual de nitrogen amoniacal en les aigües depurades, que reacciona amb el clor amb major rapidesa que no pas la matèria orgànica, produint-se la formació de cloramines (inòquies) abans que trihalometans. En aquest sentit, i precisament per evitar la formació d'aquestes substàncies, fóra assenyat no arribar a la nitrificació completa dels efluent que hagin de ser desinfectats amb derivats del clor, de manera que sempre quedés una

petita concentració d'amoni disponible per poder reaccionar amb el clor i així protegir de la formació d'aquestes substàncies perilloses.

L'ENCAIX AMBIENTAL

Tal com s'ha apuntat abans, la reutilització suposa una reducció d'abocaments al medi, la qual cosa es tradueix en una millora ecològica en el punt al qual se li redueixen les descàrregues. Si, a més, aquesta reutilització és per a usos de reg, aleshores es produeix un reciclatge simultani de nutrients, la qual cosa representa un estalvi d'adobs minerals i, per tant, també de l'energia que es necessita per produir-los i transportar-los. Per altra banda, en zones on l'aigua potable sigui energèticament costosa, ja sigui perquè prové d'instal·lacions d'elevat consum energètic (desalinitzadores) i/o perquè ha de ser transportada a llargues distàncies, la regeneració i posterior reutilització *in situ* per als usos no potables pot representar un doble estalvi, d'aigua i d'energia. Aquestes qüestions d'encaix ambiental són tractades més a fons agafant l'exemple de l'EDAR de Castell-Platja d'Aro en la ponència "Maximització del benefici ambiental en l'explotació d'una EDAR en zona turística costanera", presentada també en el marc d'aquestes jornades per Josep Maria Caus i Jordi Muñoz.

LA SITUACIÓ DE LA REUTILITZACIÓ A LA COSTA BRAVA

La reutilització d'aigües a la Costa Brava és una activitat que ha anat creixent al llarg dels anys, fins a situar-se en uns probables 7 hm³/any per a aquest 2005, d'un total d'entre 30 i 35 hm³/any d'aigua residual tractada. La sequera de la primera meitat de l'any, així com l'increment del nombre d'usuaris fa que sigui esperable un increment d'un 1,5 hm³ addicionals respecte els 5,5 hm³/any tractats l'any 2004. Els principals usos, per volums, són els següents:

- Recàrrega d'aqüífers: aquest ús sol ja suposa la regeneració de 3,0 hm³/any des del 2003, tots ells de l'EDAR de Blanes, que són abocats a la llera del riu Tordera per a la recàrrega de l'aqüífer. Aquesta actuació ha estat promoguda per l'ACA i està integrada en el pla de recuperació de l'aqüífer de la baixa Tordera, juntament amb la construcció i posada en servei de la desalinitzadora de Blanes. En llista d'espera per a la recàrrega d'aqüífers hi trobem el projecte de recàrrega de l'aqüífer de la riera del Port de la Selva, única font d'aigua potable per a l'abastament del municipi i que presenta evidents limitacions en anys d'escassa pluviometria, en els que la recàrrega natural esdevé insuficient.



Figura 4. Dues imatges de l'aigua regenerada abocada a la llera de la Tordera per a la recàrrega de l'aqüífer. 7 de juliol de 2005.

- Usos ambientals i millora dels abocaments: dins d'aquest grup d'usos el principal en quant a volum és el de l'EDAR d'Empuriabrava, en la que l'aigua es regenera mitjançant un sistema d'aiguamolls construïts i després és transportada fins al Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà (PNAE), on és utilitzada amb finalitat mediambiental. Si bé inicialment l'objectiu inicial dels gestors del PNAE era mantenir les condicions d'inundació de l'Estany del Cortalet durant els mesos d'estiu, actualment s'ha vist que aquesta aigua proporciona unes millores ambientalment més significatives si es fa servir per a la creació i/o restauració de les closes (prats humits) típiques de la zona, actualment en forta regressió. Un altre ús ambiental és el lligat a la creació i manteniment del Parc de Sa Riera, a Tossa de Mar, la qual cosa ha significat la transformació d'un antic abocador incontrolat en un parc urbà, així com una recàrrega indirecta per al tram final de la riera, que d'aquesta manera evita una total dessecació estival. Finalment, dins d'aquest grup d'usos també s'hi ha incorporat la millora dels abocaments que es produeix amb l'aigua regenerada produïda però que, per les variacions típiques de consum al llarg de les diferents hores del dia (la producció sol mantenir-se constant) no ha pogut estar subministrada a cap usuari.



Figura 5. Dues imatges del sistema d'aiguamolls construïts d'Empuriabrava. Esquerra: estol de flamencs, 6 de maig de 2005. Dreta: detall de les cel·les, 31 d'agost de 2005.

- Reg de camps de golf: actualment s'està subministrant aigua regenerada a 5 camps de golf i a un Pitch & Putt, que corresponen a la pràctica totalitat de les instal·lacions d'aquesta mena existents en el conjunt de la Costa Brava. Cal apuntar, a més, que el camp de golf que encara no utilitza aigua regenerada ja està tramitant la sol·licitud de la concessió d'aigua d'aquesta mena davant de l'ACA. Molta de l'experiència generada a l'entorn de la reutilització en la Costa Brava, especialment en els primers anys, ha estat gràcies al subministrament a camps de golf.



Figura 6. Dues imatges de camps de golf regats amb aigua regenerada a la Costa Brava. Esquerra: Golf Empordà, maig de 2005. Dreta: Golf Costa Brava, 15 de juny de 2005.

- Reg agrícola: malgrat la seva enorme demanda potencial, aquest és un ús encara limitat en l'àmbit de la Costa Brava, on fins fa poc tan sols s'ha subministrat aigua de reg per a explotacions relativament petites, que van des del blat de moro a la vinya, passant pels productes d'horta. A mitjans d'aquest estiu de 2005 s'ha iniciat el subministrament d'aigua regenerada per a reg agrícola a una important comunitat de regants, de manera que és d'esperar que de cara al futur aquest sigui el tipus d'ús que més creixi, gràcies a la divulgació aportada pels projectes ja existents i a aquest nou subministrament.



Figura 7. Dues imatges de camps de conreu regats amb aigua regenerada a la Costa Brava. Esquerra: Blat de moro a Solius, 15 de juny de 2005. Dreta: Plantació de vinya a Garbet, estiu 2001.

- Usos urbans no potables: malgrat ser encara uns usos modestos en quant a volum, també és d'esperar un creixement important per al futur a mig termini, ja que alguns ajuntaments (Lloret de Mar, Tossa de Mar) han apostat indiscutiblement per la instal·lació i explotació de xarxes d'aigua regenerada, com a forma de reduir les demandes d'aigua potable i també el consum energètic associat a la seva producció i transport. Altres municipis que han mostrat interès en la instal·lació de xarxes més o menys extenses de distribució d'aigua regenerada a mig i llarg termini, com a forma d'estalviar una aigua potable que en anys secs sol escassa, són Portbou, Colera, Port de la Selva, Cadaqués, Roses, Palafrugell, Palamós, Castell-Platja d'Aro, Santa Cristina d'Aro i Blanes.



Figura 8. Dues imatges dels usos no potables en municipis de la Costa Brava nord. Esquerra: Bombers carregant a l'hidrant de l'EDAR de Port de la Selva, estiu de 2003. Dreta: Camió cuba carregant al dipòsit d'aigua regenerada de l'EDAR de Portbou, per a l'ús en la construcció de la nova carretera, 30 de juny de 2005.

CONCLUSIONS

La integració d'un nou recurs com és l'aigua regenerada –recurs, a més, controvertit-, no deixa de ser com la confecció d'un puzzle, en el que cada peça ha d'encaixar adequadament amb d'altres perquè el conjunt final sigui coherent. L'encaix s'ha de produir a diferents nivells: l'econòmic, l'administratiu, el lligat a la gestió de les EDAR, el relatiu a la salut pública i l'ambiental. Projectes de reutilització que compleixin amb aquests encaixos són els que tindran la solidesa suficient com per ser duradors en el temps i per representar un veritable pas vers la sostenibilitat i la millora ambiental.

