

Oportunitats i beneficis de la reutilització d'aigua a la indústria catalana

Miquel Rovira, Sandra Casas, Irene Jubany, Xavier Martínez-Lladó, Andrea Naves

Eurecat-Centre Tecnològic de Catalunya, Àrea de Sostenibilitat, Plaça de la Ciència 2, 08242 Manresa

Eix: 9 sostenibilitat mediambiental

Introducció

Entorn un 90% de les activitats econòmiques són dependents de l'aigua. La indústria representa aproximadament el 50% de les extraccions d'aigua a Europa, i el 35,5% a les conques internes catalanes (WE, 2017; Rubini et al., 2024; Casart i Martí, 2024). Les empreses afronten riscos físics, de regulació, reputació i també socials relacionats amb la gestió de l'aigua, que poden tenir origen tant en la pròpia organització com en factors externs. Els costos de la inacció s'estimen 5 vegades superiors a les inversions requerides per a fer front als riscos de les indústries en relació a l'aigua. En un escenari de canvi climàtic, que implicarà en el cas de Catalunya una menor disponibilitat de recursos hídrics, cal minimitzar el possible desplaçament de les empreses ubicades en zones amb estrès hídric cap a d'altres amb més abundància de recursos i al mateix temps assegurar que el teixit industrial ja existent no veu minvada la seva productivitat per la manca d'aigua. A la Figura 1 es mostra l'estrès hídric a Catalunya previst per al 2030 i 2050, definit com la relació entre la demanda d'aigua per la societat i l'aigua disponible, amb moltes zones amb estrès alt o extremadament alt.

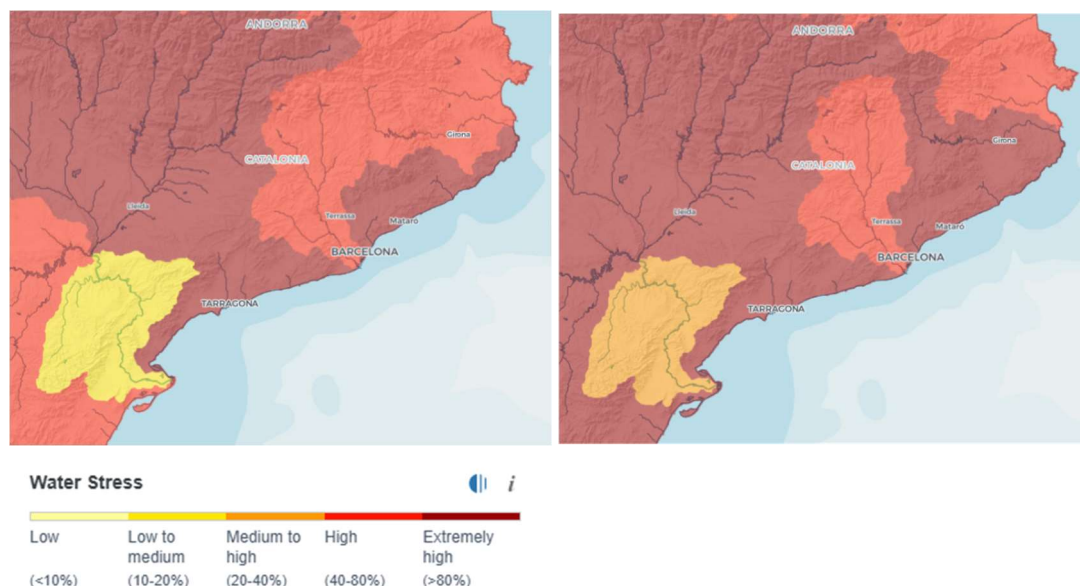


Figura 1. Estrès hídric a Catalunya previst al 2030 (esquerra) i al 2050 (dreta) segons la base de dades Aqueduct 4.0.

L'economia circular ofereix l'oportunitat d'alinejar el cicle antropogènic de l'aigua amb el cicle natural: minimitzant l'ús, reciclant l'aigua promovent cicles tancats, reutilitzant l'aigua interactuant amb activitats externes properes a la nostra o bé retornant-la al sistema hidrològic de forma eficient. Si es vol reindustrialitzar Catalunya, la necessitat de recursos hídrics alternatius com ara l'aigua regenerada és fonamental. L'aigua regenerada és aigua residual depurada que rep un tractament addicional i que és òptima per a usos industrials, municipals, agrícoles i ambientals. Evidentment, la implantació de projectes de reutilització d'aigua ha d'anar sempre precedida d'actuacions d'eficiència i reciclatge recirculació interna de l'aigua a les indústries.

Les empreses han de tenir un accés segur a l'aigua, i per tant cal que analitzin les seves previsions de creixement incloent el consum d'aigua així com els escenaris de disponibilitat hídrica, l'afectació als usuaris d'aigua presents en les zones més properes. L'aigua té aplicacions diverses a la indústria, les de procés com la incorporació a productes i neteja, refrigeració i també alimentació a calderes, i les auxiliars consistents en ús sanitari, reg i de serveis. Molts d'aquests usos es poden cobrir amb aigua regenerada.

La reutilització d'aigua procedent d'aigües depurades té un enorme potencial de creixement, a Europa es tracten 40.000 milions m³ d'aigües residuals però només es reutilitzen 964 milions m³, és a dir menys del 2.5%. Aquest percentatge puja fins al 10% en el cas de Catalunya, mentre que pel conjunt de l'Estat s'arriba al 40%. Espanya és el país europeu que més volum d'aigua reutilitza i és el cinquè país del món en capacitat instal·lada de reutilització, el que indica que hi ha la possibilitat de regenerar més aigua amb les infraestructures ja existents. El 27% de les més de 2000 Estacions Depuradores d'Aigües Residuals (EDAR) d'Espanya estan preparades tecnològicament per oferir tractaments terciaris que possibilitin la reutilització (Adeyr, 2023).

La recirculació i reutilització d'aigües permet reduir la pressió sobre masses superficials i subterrànies, alliberar recursos hídrics de qualitat més elevada que es poden fer servir per a usos més exigents, proporcionen major flexibilitat i regularitat del subministre. La reutilització d'aigua a la indústria a Catalunya s'ha portat a terme principalment al complex químic de Tarragona (Rovira et al., 2023), si bé a partir de l'any de 2023 les xifres indiquen que com a conseqüència de la sequera, altres empreses han començat també a beneficiar-se de nous projectes de reutilització. Malgrat això, el potencial de reutilització a la indústria catalana està molt desaprofitat.

Regulacions i Tecnologia

El recent aprovat *Real Decreto 1085/2024, de 22 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de reutilización del agua y se modifican diversos reales decretos que regulan la gestión del agua*, obre moltes possibilitats de reutilització en l'àmbit industrial respecte l'anterior marc normatiu. Per una banda exclou explícitament la recirculació d'aigües que provenguin de la pròpia instal·lació o instal·lacions connectades a les mateixes estacions de tractament i regeneració d'aigua, el que permetrà agilitzar projectes d'aprofitament dins els propis processos. Per a usos industrials no alimentaris, es contempla la utilització en torres

de refrigeració i condensadors evaporatius, aigües de procés, aigües de neteja i altres usos. En el cas alimentari, es contemplen aigües de neteja i de matèries primeres, materials i objectes destinats al contacte amb els aliments, exigint-se una qualitat d'aigua equivalent a la potable, aigües de neteja i de procés on s'inclou la refrigeració entre d'altres. També exigeix l'elaboració d'un pla de risc que inclou la identificació proactiva del risc per a garantir que les aigües regenerades s'emprin i es gestionin a uns nivells acceptables de seguretat per a la salut humana, el medi ambient o la sanitat animal.

En línies generals, existeix tecnologia per a portar a terme la recirculació i reutilització d'aigües, la qual ha augmentat en fiabilitat durant els darrers anys. Els processos de regeneració es basen en sistemes més o menys sofisticats que encadenen diferents etapes com ara tractaments biològics, físico-químics sovint de membranes i desinfecció, que tenen per finalitat separar o eliminar els contaminants químics i microbiològics. Les empreses poden buscar nous recursos hídrics en efluent en la seva pròpia EDAR o d'altres de privades per tal de portar a terme recirculació o reutilització d'aigua, o bé cercar-los en estacions de tractament públiques que tracten majoritàriament aigües de procedència urbana. Un aspecte important a tenir en compte és la qualitat de l'aigua, donat que la regeneració d'aigua permet obtenir-ne de diferents nivells, és possible adequar la qualitat de l'aigua a usos concrets, de fet com menor sigui la qualitat requerida menors seran els costos de tractament.

Anàlisi Cost-Benefici

En ocasions, les iniciatives de reutilització ometen costos i beneficis al ignorar les externalitats, i també es troben a faltar comparacions amb altres alternatives per accedir a l'aigua. És necessària una visió socio-econòmica, ja que els projectes no es poden limitar a una avaluació estrictament financera. Els beneficis són difícils de quantificar ja que el preu de l'aigua, generalment és menor que el cost el de la generació de noves fonts d'aigua, a més que generalment pretén recuperar els costos de producció no pas reflectir el seu valor en el mercat, De fet el benefici real d'un adequat subministrament d'aigua és intangible. Un altre exemple és que una disminució de l'afectació ambiental deguda a la contaminació no abocada al medi, també és difícil de quantificar. A més la identificació i valoració de les externalitats positives, sovint no tenen un valor de mercat establert.

És recomanable portar a terme anàlisis cost-benefici que permetin demostrar la conveniència d'una possible intervenció en relació a possibles alternatives, contemplant també costos i beneficis externs, principalment ambientals i socials, a més dels financers. Si bé no es disposen de metodologies harmonitzades d'anàlisi cost-benefici en reutilització d'aigua, en general els beneficis socials i ambientals dels projectes de reutilització superen els costos. Com més ambiciós és el projecte i més usos finals de l'aigua regenerada hi ha, més grans són els beneficis. També és important citar que les particularitats de cada projecte en fan difícil extrapolar criteris generals, ja que els beneficis i els costos són molt específics de cada cas, per tant es requereix un enfocament orientat des de la demanda d'aigua (Zayas et al., 2016).

L'anàlisi financer implica tenir en compte els estalvis d'aigua, els ingressos per el seu possible subministrament a tercers i possibles ajudes públiques al projecte. Els costos

financers venen donats principalment per la inversió i l'operació de la planta de regeneració d'aigua així com en la seva distribució. En general, moltes de les tecnologies emprades tenen una forta dependència dels costos operatius (OPEX) amb el cabal tractat. Efectivament, a més cabal menors costos degut a l'economia d'escala de les tecnologies, com es pot veure a la Figura 2.

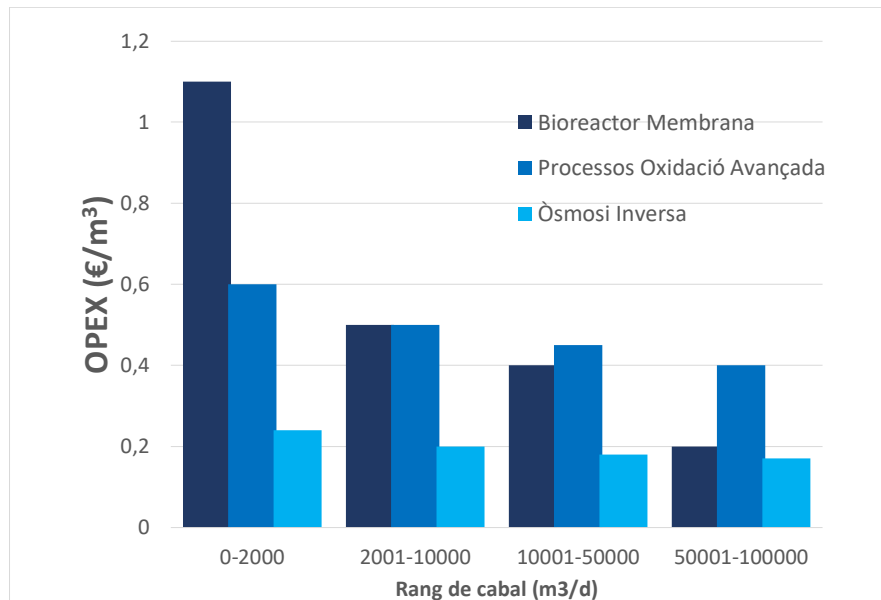


Figura 2. OPEX en funció del cabal per a tres tecnologies emprades típicament en regeneració d'aigua. Elaborat a partir de dades de Pastor et al. (2022).

El cost total de la regeneració d'aigua per volum tractat es pot determinar amb un Sistema d'Ajuda a la Decisió desenvolupat en el marc del projecte de recerca Suggereix, emprant l'equació 1 a on Q és el cabal, t els anys d'operació del sistema i n els dies de funcionament a l'any. El cost de capital s'analitza de manera simple, sense considerar l'ajust amb la taxa d'interès (Font et al., 2022).

$$Cost\ total = \frac{\frac{CAPEX}{t} + OPE}{Q \cdot n} \quad Eq. 1$$

A la Figura 3 es mostra el cost total per unitat de volum tractada en funció del cabal, així com les emissions de CO₂ equivalent. S'observa com disminueixen els dos paràmetres al pujar el cabal, de forma que l'economia d'escala afavoreix la viabilitat financera i ambiental de l'operació.

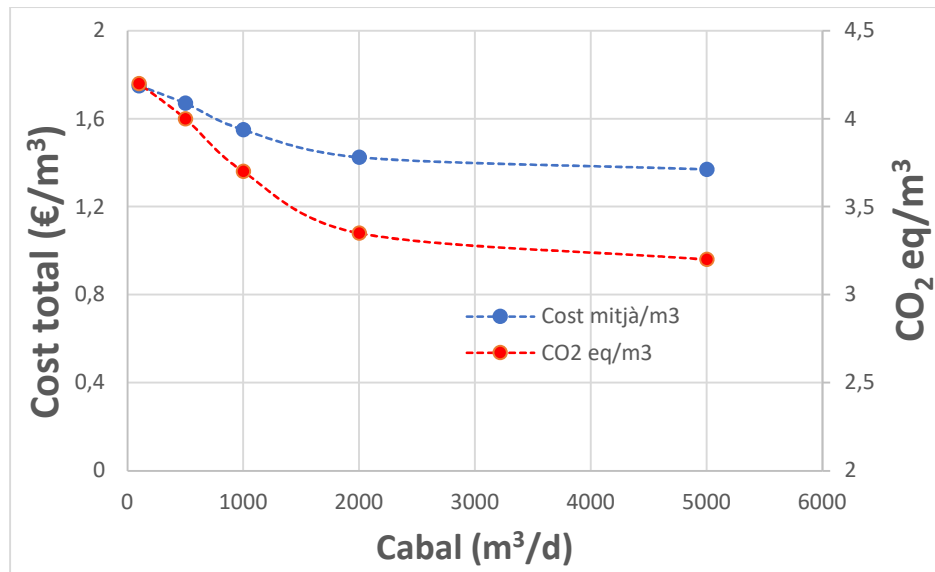


Figura 3. Cost total i emissions de gasos d'efecte d'hivernacle en funció del cabal en un sistema basat consistent en: Bioreactor de Membrana, Òsmosi Inversa i desinfecció, per a usos de neteja industrial en sector no alimentari. Dades calculades a partir de l'aplicatiu del projecte Suggereix.

Els beneficis ambientals són importants, el més rellevant és la resiliència davant d'episodis de sequera, el valor monetari es pot estimar amb la probabilitat de fallida o recol·locació de l'activitat per manca d'aigua. En relació als costos ambientals cal tenir present l'ús d'energia i les emissions de gasos d'efecte d'hivernacle associades.

Pel que fa als beneficis socials, si bé són difícils de monetitzar, cal llistar-los per tal de poder fer comparacions entre alternatives malgrat siguin qualitatives. En el capítol de costos socials, cal tenir en compte la possibilitat que les persones entrin en contacte amb l'aigua regenerada, implicant riscos que s'estimen amb teoria de probabilitats, així com activitats relacionades amb la planta de tractament com possibles males olors o impacte visual, si bé aquests aspectes es poden controlar fàcilment.

Recomanacions

- La reutilització d'aigua als sectors industrials a Catalunya té un potencial enorme, si bé està encara molt poc implantada.
- Les iniciatives de reutilització a la indústria han d'ésser avaluades mitjançant metodologies com ara l'anàlisi cost-benefici.
- La viabilitat dels projectes pot anar molt condicionada a la seva escala, a majors cabals tractats és de preveure una disminució dels costos i de les emissions de gasos d'efecte d'hivernacle.
- Cal explorar opcions de simbiosi entre indústries o activitats econòmiques en relació a l'ús de l'aigua, i la possibilitat de portar a terme iniciatives de reutilització conjunta.

Bibliografia

Aqueduct (2024) World Resource Institute's Aqueduct tool. The Aqueduct 4.0.

Adeyr (2023) <https://aedyr.com/cifras-reutilizacion-agua-espana/>.

Casart A. i Martí J. (2024) “De la sequera a la transició hídrica”. Cambra de comerç de Barcelona.

Font M., Martínez D., Comas J., Gernjak W., Buttiglieri G., Mesas M., Fernández L., Puigdomènech C., Martí V. (2022) “PT5. Suggereix. Sistema d’ajuda a la decisió per a la implementació i gestió de la reutilització”.

Pastor C., Pasteur M., Puigdomènech C., Ruiz M., Echevarría C., Bou M., Arnaldos M., Comas J., Gernjak W., Font M., Mesas M., Martínez X, Martí V. (2022) “Annex 2 de PT4: Sistemes de Tractament, Projecte Suggereix”.

Rovira M., Martínez-Lladó X., Casas S., Bosch C., Jubany I., Naves M., Martínez M., Bahí N. (2023) “Reutilización de agua en el complejo petroquímico de Tarragona como estrategia innovadora de adaptación al cambio climático”. *Industria Química*, 110, 40-44

Rubini A., Townsend G., Chapanova G., Rovira M., Pasi M.C., Swinnen N, Nieuwenhuis H. (2024), “Water Smart Industry white paper”, Water Europe, Brussel·les.

Zayas I., de Paoli G., Brun F., Matthei V. (2016) “DEMOWARE D.4.3 Cost-benefit analysis approach suited for water reuse schemes”.

WE (2017) “Water Europe Water Vision. The Value of Water”, Water Europe, Brussel·les.