

# Els contaminants emergents a les aigües fluvials

L'aigua és imprescindible per a la vida. El cos humà conté un 70% d'aigua, que amb els anys disminueix a un 60%. Sense aigua no podríem sobreviure més de 5 dies, en comparació dels prop de 90 dies en què podríem sobreviure sense menjar, només bevent aigua.

Un 71% de la superfície del planeta l'ocupen els oceans, que representen el 97,2% de l'aigua del planeta. La quantitat restant queda repartida entre 0,008% als llacs, 0,62% als aqüífers, 2,15% en forma de gel als pols, el 0,001 % és a l'atmosfera en forma de vapor, 0,008% és als mars interiors, 0,005% és la humitat del terra i només el 0,0001% forma els rius.

Per causes diverses, l'aigua és un recurs cada cop més escàs, i per tant l'hem de cuidar i evitar-ne el malbaratament. I no som prou conscients que productes que utilitzem a la nostra vida diària poden arribar als rius i interferir en la seva regeneració natural.

La qualitat de l'aigua s'ha vist disminuïda a causa del creixement de la població i l'increment de l'activitat industrial, juntament amb la reducció de l'aigua de pluja que ha disminuït el factor de dilució.<sup>1</sup> Preveient la manca d'aigua, una opció és la reutilització de les aigües residuals, amb un tractament que garanteixi el mínim risc per a la salut de la població, tant pel que fa a la contaminació per microorganismes patògens (bacteris, virus, protozous, helmints), com pels contaminants químics.<sup>2</sup>

En el seu cicle, l'aigua s'evapora dels mars i els oceans, forma els núvols, que la deixen caure en forma de pluja i neu. Es filtra a través de la terra i s'escola als rius. L'aigua potable que es consumeix a les llars prové dels rius i dels recursos hídrics subterranis, i passa per una estació potabilitzadora (ETAP) per ser utilitzada com aigua de boca. Seguidament va al clavegueram i passa per les estacions depuradores d'aigües residuals (EDAR) o es llença directament als rius. L'aigua utilitzada en la indústria també va a les EDAR o, per descàrrega directa, als rius. També les dejeccions i fems de la ramaderia van als rius o s'utilitzen per a l'agricultura i per infiltració



Àngels Mach i Buch, farmacèutica i Presidenta de la SAC

van a l'aigua subterrània. Per tant, a l'aigua no sempre hi va a parar aigua neta.

En alguna part del cicle de l'aigua en què conflueixen diferents compartiments ambientals i activitats humanes es produeix l'alteració de la qualitat de l'aigua. Les vies principals d'entrada de contaminants emergents en el medi ambient són les aigües residuals, tant les urbanes com les industrials, i les d'origen agrícola i ramader. Els tractaments que reben les aigües en les EDAR no eliminen totalment alguns d'aquests compostos i així no eviten que entrin a les aigües superficials i seguidament passin a l'aigua de boca, com es pot observar a la figura 1.<sup>3</sup>

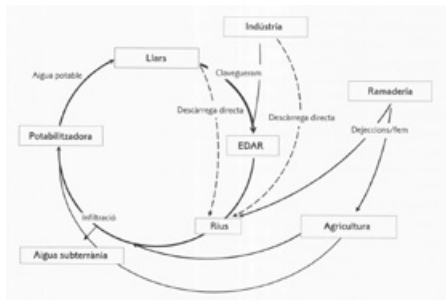


Figura 1. Cicle de l'aigua. Font: Petrovic, González, Barceló, 2003

### Tipus de contaminants de l'aigua

El primer que es va controlar en les estacions potabilitzadores és la presència de **contaminants microbiològics**: bacteris, larves, colfíags, virus...

Però també s'hi poden trobar **contaminants químics** que són perillosos per a la salut humana i el medi ambient. Aquests contaminants dits prioritaris, que són tòxics, estan regulats per la legislació. Un **contaminant orgànic persistent (COP)** és aquell compost químic resistent a la degradació en condicions naturals i que, quedant dispers en el medi ambient, és transportat a una distància considerable del punt d'emissió. Aquestes substàncies es bioacumulen a través de la cadena alimentària, els seus efectes nocius s'han demostrat àmpliament i s'han reconegut de manera generalitzada. Alguns d'ells han estat sintetitzats industrialment; d'altres s'han format com a subproductes de processos industrials o naturals. Més que els efectes aguts derivats de la presència de COP en els aliments, la principal preocupació per a la salut pública se centra en l'exposició crònica a petites quantitats, que està relacionada amb deteriorament del sistema immunitari, el sistema nerviós en desenvolupament embrionari, el sistema endocrí i les funcions reproductives.

L'any 1962, Rachel Carson va publicar el llibre *Primavera silenciosa*, en què va advertir de les profundes transformacions que s'han esdevingut al planeta, com a resultat de la intervenció dels humans a la natura i els seus mètodes de producció i les conseqüències que això tindria en totes les formes de vida al planeta. Anys després, el Programa de les Nacions Unides per al Medi Ambient (Pnuma) va establir una convenció internacional obligatòria prohibint l'ús de 12 substàncies tòxiques perilloses:

- plaguicides (aldrín, clordà, DDT, dieldrina, endrina, heptaclor, mirex i toxafè);
- químics industrials (hexaclorobenzè (HCB) i bifenils policlorats (PCB))
- i COP produïts no intencionalment (dioxines i furans).

Va fixar els criteris per a l'addició de noves substàncies i establir mecanismes de suport per

als països en desenvolupament. Els estats de la Unió Europea van signar el Conveni dit d'Estocolm l'any 2001, que va entrar en vigor el 2004 per protegir la salut de les persones, pel qual es van comprometre a reduir o eliminar les emissions dels compostos orgànics persistents clorats, eliminar-ne l'ús en la majoria dels casos, investigar sobre la seva incidència al medi ambient i la salut humana, entre altres mesures.<sup>4</sup> Els països membres del Conveni d'Estocolm en van afegir nou l'any 2010 i vuit més fins al 2017. Alguns dels diversos compostos químics sobre els quals s'ha arribat a un acord no seran prohibits tots immediatament i, en alguns casos, es donarà un termini de dos a tres anys, de manera que les indústries en què s'utilitzin puguin trobar alternatives.

En aquesta llista de substàncies prioritàries s'inclouen també els herbicides (terbutilazina, les cloroacetanilides), adobs, fertilitzants, metalls pesants (plom, níquel, alumini, mercuri, arsènic, cadmi, estany), radioactivitat, etc.

### **Contaminants emergents**

Els darrers temps, però, s'ha observat la presència cada cop més freqüent d'altres productes que s'utilitzen a la vida diària i se'ls anomena contaminants emergents, i no són eliminats pels sistemes de depuració convencionals a causa de la seva mida reduïda, com són:

- Fàrmacs, cafeïna, drogues, antisèptics, ...
- Productes per a la higiene personal com dentífrics, gels, perfums, i fotoprotectors solars, ...
- Repel·lents d'insectes i insecticides, ...
- Contaminants químics: polifluoroalquilats i perfluoroalquilats (PFA) utilitzats com a dissolvents i detergents, embolcalls per impermeabilitzar, envasos, repel·lents de l'aigua i l'oli que s'utilitzen en la indústria del tefló per revestiment antiadherent d'utensilis de cuina per la seva resistència a l'escalfor i antitaques; tensioactius aniònics que són els ingredients principals dels productes d'acció desgreixant: xampú, sabó de mans, gel de dutxa, detergent de rentadora, detergent de rentavaixelles, etc.; tensioactius catiònics que se solen utilitzar com a condicionadors: màscara capil·lar, suavitzant tèxtil; colorants sintètics, ...
- Conservants com els parabens, bactericides i fungicides, s'utilitzen com a conservants en la indústria cosmètica i farmacèutica en xampús, cremes hidratants, gels per l'afaitat, lubricants sexuals, medicaments tòpics i parenterals, autobronzejadors i dentífrics. I també són utilitzats com additius alimentaris de tipus conservant.
- Productes per a la llar: detergents, fragàncies d'ambientadors, perfluorats paper de cuina, productes per a la neteja de catifes, abrillantadors del terra, en teixits de roba d'abric impermeables o tapiseries, catifes o pintures, ...
- Additius de la gasolina, retardadors de flama, revestiment de material ignífug...
- Bisfenol A, que és un compost orgànic utilitzat com a producte químic industrial per a la fabricació de plàstics de policarbonat i resines epoxi. Els plàstics de policarbonat s'usen àmpliament per a l'envasament d'aliments i begudes, mentre que les resines s'utilitzen com a revestiments de protecció en productes metàl·lics com llaunes d'aliments, tapes d'ampolles i canonades per al proveïment d'aigua.
- Subproductes derivats de l'oxidació per desinfectar l'aigua (DBP) que es generen a

causa de la desinfecció per hipoclorit, són els trihalometans (THM) i els àcids haloacètics (HAA), entre d'altres.

-Microplàstics, etc.

### Els contaminants emergents farmacològics

Els medicaments caducats o no utilitzats no es poden llençar de qualsevol manera, s'han de portar a les farmàcies, centres de salut o llocs de recollida per ser eliminats amb els mètodes adients. Tot i així encara hi ha un percentatge de persones que els tiren als desaigües o als rius.

També cal tenir en compte que fàrmacs, cafeïna, drogues que s'ingereixen, es metabolitzen i les seves restes, més o menys modificades segons els principis actius, s'eliminen pel sistema urinari o digestiu, i acaben també a les clavegueres.

En la figura 2 es pot observar el destí dels fàrmacs d'ús humà, en bestiar, aus i peixos.<sup>5</sup>

A començaments del segle XXI, el 2006, es va realitzar un estudi sobre la presència de 28 fàrmacs d'elevat consum humà a la conca hidrogràfica de l'Ebre, analitzant les aigües d'entrada i sortida de 7 estacions depuradores d'aigües residuals prop de les ciutats més poblades al llarg de tota la conca (figura 3).<sup>6</sup> S'hi van trobar analgèsics i antiinflamatoris no esteroidics, β-blocadors, antiepilèptics, antibiòtics d'ús humà i veterinaris, reguladors de lípids, antiàcids, antidepressius, antineoplàstics, agents de diagnòstic, antisèptics, esteroides i hormones.

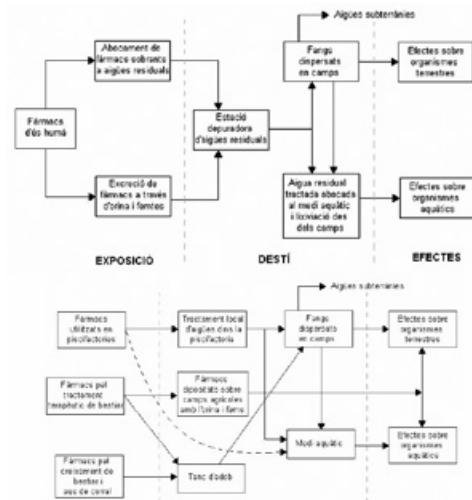


Figura 2. Font Núria Galceran, UdG 2007

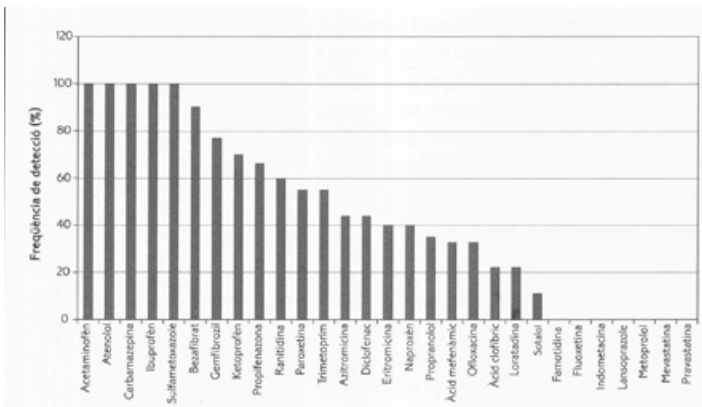


Figura 3. Estudi dels fàrmacs d'elevat consum humà detectats amb més freqüència a les aigües de riu de la conca hidrogràfica del riu Ebre (Font: Gros, Petrovic, Barceló, 2007)

En el 100% de les mostres analitzades s'hi van trobar els analgèsics paracetamol i ibuprofè, d'ús molt freqüent, el  $\beta$ -blocador atenolol, la sulfamida sulfametoxazol i l'antiepilèptic carbamazepina. I en altres mostres variables decreixents es van trobar els altres medicaments analitzats en aquell moment.

Els analgèsics i antiinflamatoris s'eliminen almenys en un 80% en les EDAR en canvi els beta-blocadors i els antibiòtics, resten a les aigües de sortida.

El cas de la carbamazepina (Tegretol®) és especialment preocupant perquè el principi actiu no és d'ús molt freqüent però s'elimina en la orina quasi íntegrament sense metabolitzar, sense patir cap modificació en el seu cas pel cos humà i queda a les aigües fluvials tant com n'hi és excretat.

El paracetamol s'absorbeix al 100%, es metabolitza al fetge per dues vies i s'elimina via urinària 90% (60-80 % en forma glucuroconjugat, 20-30 % sulfoconjugat i 5% inalterat) a les 24h.

En el cas de l'ibuprofè, també d'un ús molt ampli en la població, per via oral s'absorbeix en un 80% en el tracte gastrointestinal, es distribueix en sang unit a proteïnes plasmàtiques en un 99%. És metabolitzat al fetge i s'elimina principalment a nivell renal, quasi totalment a les 24 h. Un 10% s'elimina de forma inalterada i un 90% en forma de metabòlits inactius, principalment com glucurònids.

Interacciona especialment amb altres antiinflamatoris no esteroïdes (inclosos coxibs), antiepilèptics (hidantoines), antiagregants (ticlopidina) i anticoagulants, sulfamides, metotrexat, liti. I també amb cardiotònics (digoxina), antibiòtics quinolones, antidiabètics (sulfonilurees), diurètics (tiazides), antihipertensius (betabloquejants, inhibidors de l'ECA), corticoides, antidepressius inhibidors selectius de la recaptació de serotonina, ciclosporina i tacrolimus.

Per tant, cal estar alerta en què aquest principis actius farmacològics no puguin coincidir accidentalment en les aigües fluvials.

S'han trobat restes d'ibuprofè a la superfície de camps de conreu regats amb aigües fluvials. Per tant, el contingut dels rius pot arribar també als vegetals de l'alimentació humana i ramadera, i n'hem de ser conscients.

També s'havien detectat l'any 2002 i 2004 en analítiques estrògens continguts en els anticonceptius orals en aigües residuals, a les aigües dels rius Llobregat, Anoia i Cardener i a la costa marítima de Barcelona. Les hormones sexuals femenines indueixen respostes de tipus estrogènic en peixos a concentracions molt baixes (entre 0,1 -1 ng/L).

En el cas dels antibiòtics es desconeix si quan arriben a les aigües residuals poden reaccionar entre ells i produir efectes de resistència en els bacteris.

Els productes farmacèutics, causa de la seva concentració tan baixa, no són eliminats amb els sistemes convencionals de les EDAR, però alguns d'ells per bioreactor de membrana i per osmosi inversa es poden eliminar o almenys disminuir-ne la quantitat. S'ha estudiat a la planta pilot de l'EDAR de Castell-Platja d'Aro<sup>7</sup> (Font: ICRA, i Meritxell Puente, ETS Camins Barcelona, 2013).

Diferents projectes investiguen per eliminar contaminants emergents a Espanya. La Universitat Politècnica de Madrid està desenvolupant un fotoreactor que utilitza la llum solar com a reactiu (les radiacions ultraviolades del sol).<sup>8</sup>

El procés d'oxidació electroquímica és un dels mètodes utilitzats en el tractament d'aigües residuals per a la degradació de diversos agents contaminants. En aquest prototipus es poden realitzar simultàniament diferents processos d'oxidació avançada, com oxidació electroquímica, fotòlisi i fotocatalisi amb catalitzadors de nanotubs d'òxid de Titani TiO<sub>2</sub>. Aquest procés ha estat provat per eliminar l'antibiòtic ofloxací.<sup>9</sup>

Al Comtat d'Orange a Califòrnia, a les zones nord i central, s'ha implantat un procés de tractament de les aigües subterrànies per a eliminar els PFAS que hi són presents mitjançant processos de resines intercanviadores de ions o carbó activat granular, ubicats vora els pous d'extracció d'aigua, per a poder-la potabilitzar.<sup>10</sup>

El projecte LIFE21-ENV-ES-LIFE PRISTINE finançat per la UE integra processos d'adsorció, nanofiltració i oxidació avançada amb sensors virtuals, modelatge de processos i altres eines, per a eliminar els contaminants emergents de forma eficient (+80 %, -30 % OpEx), en el tractament d'aigües residuals i de potabilització. L'investiga Acciona, junt amb la Entidad Regional de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales de la Región de Murcia (ESAMUR), el Consorcio de Aguas de Bilbao Bizkaia (CABB) i altres.<sup>11</sup>

Per tant, es va investigant la forma d'eliminar aquests contaminants emergents, tenint en compte que cada cop més caldrà reutilitzar l'aigua, però tots els processos complementaris encareixen la potabilització.

L'activitat humana fins i tot està impactant negativament a la qualitat de l'aigua de l'Antàrtida, com s'ha reflectit a l'estudi realitzat per l'Institut de Diagnòstic Ambiental i Estudis de l'Aigua (IDAEA-CSIC) (<https://www.idaea.csic.es/>) i l'Instituto Geológico y Minero de España (IGME-CSIC) (<https://www.igme.es/>), en col·laboració amb la Universidad de Granada i la Universidad Autónoma de Madrid, publicat al juliol del 2023,<sup>12</sup> que ha detectat la presència de 10 contaminants orgànics de preocupació emergent en aigües dolces i aigües marines costeres del continent antàrtic. Els contaminants persistents detectats més rellevants són els productes farmacèutics analgèsics: paracetamol, diclofenac i ibuprofè; el regulador de colesterol i triglicèrids bezafibrat; el diürètic hidroclorotiazida; l'antibiòtic claritromicina; i els antidepressius citalopram i venlafaxina; nicotina i cafeïna, el filtre UV benzofenona-1 i el producte industrial anticorrosiu tolitriazol.

## **El cas d'Andorra**

Andorra és un país de dimensions reduïdes que rep un volum turístic amb pernoctació o amb estades d'un sol dia de 8 milions de turistes a l'any. L'any 2022 es va tancar amb més de 10 milions de pernoctacions. Els pobles de parròquies altes on es troben les estacions d'esquí són els que concentren més establiments hotelers (Soldeu, Canillo, Pas de la Casa) i la vall central.

Sent capçalera de rius cal restar vigilants perquè les seves aigües mantinguin la qualitat que els correspon.

L'any 2022 es trobaven a Andorra 46.003 places disponibles en els diferents tipus d'allotjaments del país. Els establiments hotelers es distribueixen per parròquies de la forma següent:

Parròquies	Superfície	Habitants	Hotels*	Núm. Llits	Font: www.
Canillo	121 km <sup>2</sup>	5.160	45	7.037	estadistica.ad (2022)
Encamp	74 km <sup>2</sup>	12.155	53	6.155	* Inclou: hotels (167),
Ordino	89 km <sup>2</sup>	5.225	24	1.944	hostals (9), pensions
La Massana	61 km <sup>2</sup>	11.113	33	4.581	(4), apartahotels (19),
Andorra la Vella	12 km <sup>2</sup>	23.324	34	5.961	apartaments turístics
Sant Julià de Lòria	60 km <sup>2</sup>	9.694	9	906	(27)
Escaldes-Engordany	74 km <sup>2</sup>	14.917	28	5.152	
Tota	468 km <sup>2</sup>	81.588	226	31.736	

També hi ha 155 altres allotjaments turístics que es distribueixen en 102 empreses d'explotació d'ús turístic (102) amb 2.716 habitatges d'ús turístic i 12.969 llits, 29 refugis de muntanya(29), 5 càmpings (5), una zona d'acampada, una casa de colònies, 5 albergs i 12 allotjaments rurals.

Andorra és capçalera de rius. L'Arieja neix al circ de Font Negra, a 2.400 m d'altitud entre Andorra i el departament dels Pirineus Orientals, passa pel Pas de la Casa i travessa la frontera 11,3 km més avall en direcció nord per ajuntar-se a la Garona a Portet-sur-Garonne, al sud de Tolosa a 170 km.

La Valira d'Orient neix al cercle de Pessons, passa per Canillo i Encamp durant 24,1 km fins ajuntar-se amb la Valira del Nord. Aquesta, provinent del cercle de Tristaina, passa per Ordino i la Massana, i 14,6 km més avall, s'ajunta amb la Valira d'Orient i forma la Gran Valira entre Escaldes-Engordany i Andorra la Vella. La Gran Valira passa per la capital, passa per Sant Julià de Lòria, travessa la frontera i desaigua al riu Segre, a 12,34 km, a la sortida de la Seu d'Urgell. I el riu Segre desaigua al riu Ebre uns 200 km més avall, a Mequinensa.



El riu Arieja a l'estany de les Abelletes abans d'arribar al Pas de la Casa



Toll bullidor, a la Valira d'Orient

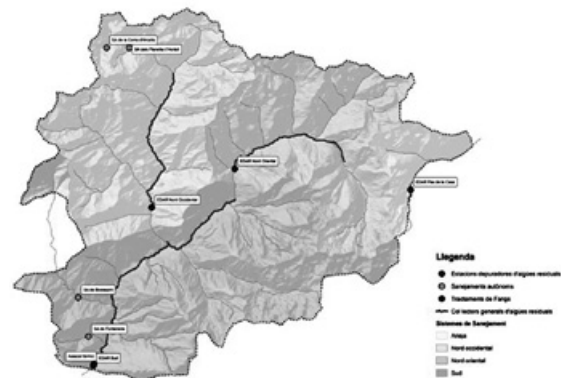
Estanys de Tristaina, naixement de la Valira del Nord



## Les estacions depuradores d'aigües residuals (EDAR) d'Andorra

El Pla de sanejament divideix el país en quatre sistemes principals de sanejament que es tracten de manera independent.<sup>13</sup> Estan dissenyats per poder assumir les variacions demogràfiques causades per la fluctuació del nombre d'habitants, atès el caràcter turístic del país, i ubicades al final de cada una de les quatre conques fluvials.

El conjunt d'aquestes instal·lacions està dissenyat



Font: Ministeri de Medi Ambient, Agricultura i Sostenibilitat

per tractar l'aigua residual generada per una població de fins a 165.000 equivalents-habitants (segons el cens del 2016 de 78.264 habitants). Les EDAR depenen del Ministeri de Medi Ambient, tot i que el funcionament està delegat a UTE (unió temporal d'empreses).

### EDAR del sistema sud

Situada al punt més baix del país, al costat de la frontera del riu Runer, recull les aigües residuals de les parròquies de Sant Julià de Lòria, Andorra la Vella, Escaldes-Engordany i Encamp. Inaugurada l'any 2004, té una capacitat de tractament de 30.000 m<sup>3</sup> per dia, amb una capacitat de tractament de 100.000 habitants-equivalents.

És de tipus biològic de fangs activats, amb eliminació de nitrogen i fòsfor per via biològica, deshidratació i assecatge tèrmic de fangs. Està gestionada per l'UTE Acciona – Ecotècnic.

### EDAR del sistema nord-occidental

Situada al nucli d'Anyós, tracta l'aigua de les parròquies de la Massana i Ordino i es va acabar de construir durant l'any 2002 i ampliar el 2011, amb una capacitat de tractament de 33.333 habitants-equivalents. Té un sistema convencional de fangs activats.





### EDAR del sistema nord-oriental

Entre el Santuari de Meritxell i Canillo se situa l'estació depuradora més moderna d'Andorra. Inaugurada l'any 2006 i amb una capacitat de tractament de 17.000 habitants-equivalents, tracta l'aigua procedent de la parròquia de Canillo, que comporta unes variacions importants del volum d'aigua tractada i de la seva càrrega contaminant. També es va tenir en compte la baixa temperatura de l'aigua. La tecnologia adoptada és un tractament fisicoquímic amb biofiltració en tres etapes.



### EDAR del sistema Arieja

Inclou bàsicament el nucli urbà del Pas de la Casa. Aquesta va ser la primera depuradora que es va construir al Principat d'Andorra, l'any 1979, i s'ha anat ampliant per adaptar-la al creixement poblacional del Pas de la Casa. Actualment té una capacitat de tractament de 15.000 habitants-equivalents.



La tecnologia adoptada és un tractament fisicoquímic amb biofiltració amb dues etapes: eliminació carbonosa i nitrificació. Les 3 EDAR nord les gestiona l'UTE Oms-Sacède – Streich – Tecnisa.

Segons consta en el darrer Informe del Ministeri de Medi Ambient d'Andorra, les estacions depuradores d'aigües residuals del Principat d'Andorra van tractar durant l'any 2021 un total de 18.206.435 m<sup>3</sup>. D'aquest volum, el 63% correspon a aigües residuals tractades a l'EDAR del sistema sud, situada a la parròquia de Sant Julià de Lòria.

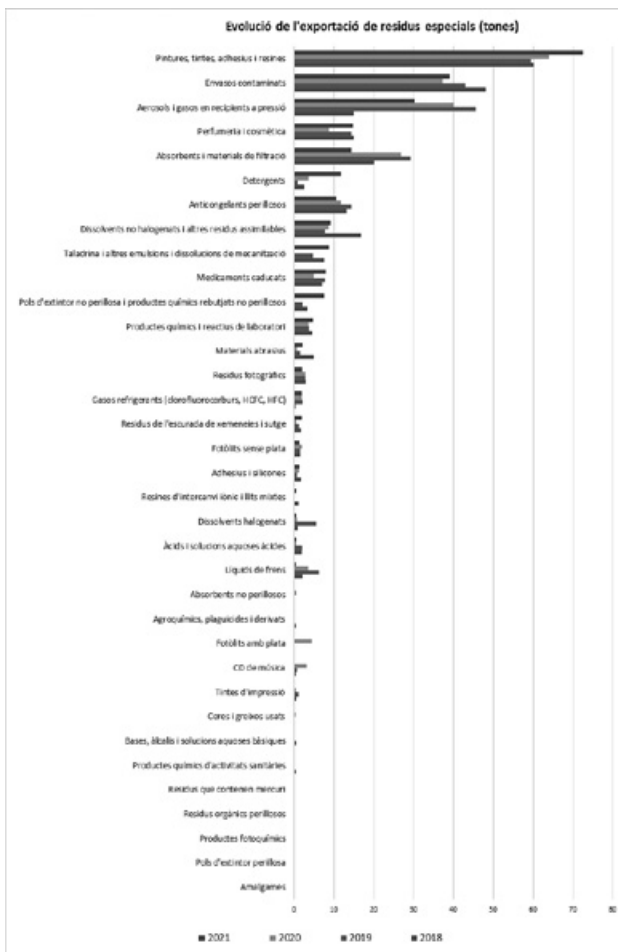
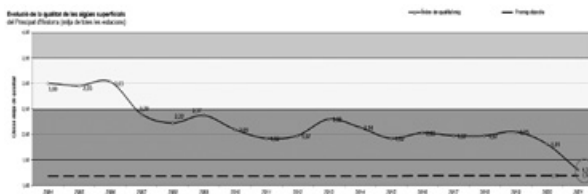


Cabals tractats	Gener	Febrer	Marc	Abril	Maij	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre	Total anual
EDAR Pas de la Casa	56.563,0	49.136,0	56.692,0	52.177,0	61.117,0	62.305,0	49.617,0	53.596,0	38.801,0	49.325,0	40.082,0	66.018,0	615.133
EDAR Nord Occidental	251.268,0	253.253,0	228.290,0	204.623,0	307.963,0	283.696,0	203.455,0	263.527,0	241.532,0	226.734,0	252.093,0	263.192,0	2.087.278
EDAR Nord Oriental	250.415,0	251.220,0	243.374,0	228.979,0	256.306,0	253.290,0	254.513,0	256.867,0	245.963,0	223.799,0	224.523,0	245.569,0	2.048.670
EDAR Sud	1.041.000,0	870.500,0	902.479,0	1.092.453,0	1.206.567,0	1.138.219,0	967.313,0	1.031.023,0	908.521,0	830.056,0	673.343,0	702.087,0	11.554.655
Assaigat tèrmic													
<b>Totals</b>	<b>1.859.765</b>	<b>1.803.945</b>	<b>1.461.930</b>	<b>1.619.387</b>	<b>1.831.683</b>	<b>1.714.630</b>	<b>1.864.905</b>	<b>1.608.095</b>	<b>1.437.639</b>	<b>1.360.971</b>	<b>1.141.138</b>	<b>1.387.853</b>	<b>18.206.435</b>
<b>Miça Mensual</b>	<b>1.617.203</b>	<b>1.617.203</b>	<b>1.617.203</b>	<b>1.617.203</b>	<b>1.617.203</b>	<b>1.617.203</b>	<b>1.617.203</b>	<b>1.617.203</b>	<b>1.617.203</b>	<b>1.617.203</b>	<b>1.617.203</b>	<b>1.617.203</b>	

Durant l'any 2021 a Andorra es van netejar uns 646 quilòmetres de rius i es van extreure aproximadament 11,4 tones de residus. El valor mitjà per a l'any 2021 va ser de 17,7 kg/km.



Pel que fa la recollida selectiva,<sup>14</sup> citotòxics i citostàtics, recollits a l'hospital i centres de salut, van ser exportats a una planta especialitzada a Catalunya. Van ser 2,43 tones el 2018, 2,0 tones el 2019, 2,42 tones el 2020 i 2,41 tones el 2021. Dins de l'apartat d'altres residus portats a les deixalleries per a ser eliminats, l'any 2018 es van recollir 6,42 tones de medicaments caducats o no utilitzats a oficines de farmàcia i centres de salut, el 2019, van ser 7,14 tones, el 2020, 4,3 tones i el 2021, 8,57 tones, i van ser exportats a una planta especialitzada per a la seva eliminació.



El gràfic mostra l'evolució de cada residu especial exportat els anys 2018-2019-2020 i 2021.

La importació total de fàrmacs en quantitat (capítol 30) a la duana andorrana, segons indica el portal [www.estadistica.ad](http://www.estadistica.ad) en l'apartat "Comerç internacional de béns", havia sigut de 605,19 tones (l'any 2021), 549,5 tones (l'any 2020), 497,9 tones (l'any 2019) i 515,6 tones (l'any 2018).

Segons aquestes dades, aproximadament un 1,40 % dels fàrmacs importats són eliminats com a residu.

## El riu Ebre

El riu Ebre neix al vessant sud de la serralada Cantàbrica a uns 1.000 m d'alçada, des d'on segueix una trajectòria Est Sudest amb una longitud d'uns 930 km i 83.093 km<sup>2</sup> de conca fins a la Mediterrània, on desemboca formant un delta ampli de 500 km<sup>2</sup>.

Recull les aigües dels rius del vessant meridional dels Pirineus (Arga, Aragó, Gállego, Cinca i Segre) i del vessant NE de la serralada Ibèrica (Jalón, Jiloca, Guadalop i Matarranya).

Entre d'altres viles i ciutats, l'Ebre passa per Reinosa, Miranda de Ebro, Haro, Logronyo, Calahorra, Alfaro, Tudela, Alagon, Saragossa, Casp, Mequinensa, Faió, Riba-roja d'Ebre, Flix, Ascó, Móra d'Ebre i Móra la Nova, Ginestar, Benifallet, Tivenys, Xerta, Aldover, Tortosa, Amposta, Sant Jaume d'Enveja i Deltebre.

A causa de la falta d'aigua a finals dels anys 70 per l'expansió industrial, agrícola i de serveis en la zona costera, i les ciutats de Tarragona i Reus, que va exhaurir els recursos dels aquífers i produïa la salinització dels pous, l'any 1981 es va aprovar la Llei d'actuacions en matèria d'aigües a Tarragona.

La normativa va establir un pla d'obres de revestiment dels canals dels marges dret i esquerre de l'Ebre per a recuperar les pèrdues d'aigua que es produïen per filtració i desbordament, calculades en 12 m/s, i augmentar així el cabal disponible. Part del nou recurs utilitzable, fins a un màxim de 4 m/s, va quedar a disposició del nou ens amb personalitat jurídica pròpia Consorci d'Aigües de Tarragona (CAT),<sup>15</sup> constituït el 1985 per a destinar aquesta aigua a pal·liar la demanda de municipis i indústries necessitades de la demarcació. El van constituir dos representants de la Generalitat de Catalunya, dos representants dels ajuntaments de la zona, dos representants de les indústries i el representants dels dos canals de regants.



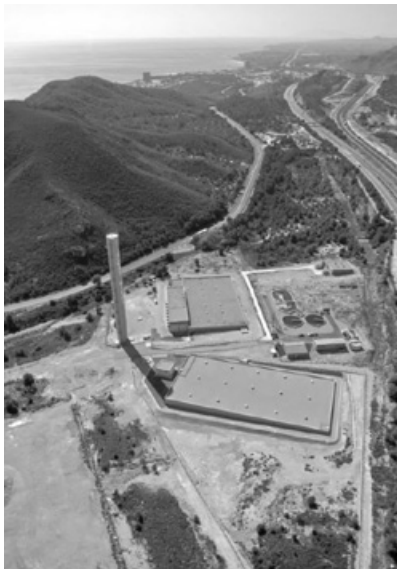
Conca del riu Ebre. Font: Wikimedia Commons



El riu Ebre a Miravet. Font: Wikimedia Commons

Es va realitzar un minitransvasament de l'Ebre a 60 km del mar, tot i que els transvasaments es duen a terme normalment als trams superiors dels rius. En aquest cas la captació es fa a Campredó, 7 km més avall de Tortosa, i es condueix a l'estació potabilitzadora de L'Ampolla.

Aquesta gran obra hidràulica es va inaugurar el 31-7-1989 i proporciona aigua potable a 71 ajuntaments (l'Albiol, Alcanar, Alcover, l'Aldea, Alforja, l'Alió, Almofter, Altafulla, l'Ametlla de Mar, l'Ampolla, Amposta, l'Arboç, Banyeres del Penedès, Bellvei, Blancafort, les Borges del Camp, Calafell, Cambrils, Castellvell del Camp, el Catllar, Consell Comarcal Conca de Barberà, Constantí, Creixell, Cunit, Deltatres (l'Aldea, Camarles i Deltebre), l'Espuga de Francolí, els Garidells, Llorenç del Penedès, Maspujols, Montblanc, Montbrió del Camp, Mont-roig del Camp, el Morell, els Pallaresos, Perafort, el Perelló, el Pla de Santa Maria, la Pobla de Montornès, la Pobla de Mafumet, Puigpelat, la Ràpita, Reus, Riudoms, Roda de Berà, el Rourell, Salou, Sant Jaume d'Enveja,



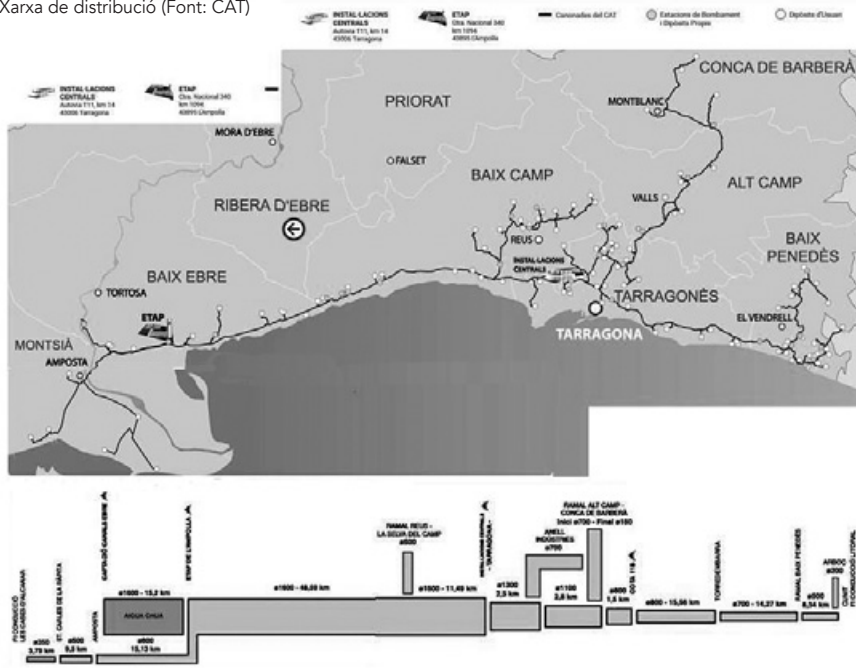
L'ETAP de L'Ampolla. Font: Consorci d'Aigües de Tarragona

Sant Jaume dels Domenys, Santa Oliva, Sarral, la Secuita, la Selva del Camp, Solivella, Tarragona, Torredembarra, Tortosa, Vallmoll, Valls, Vandellós i Hospitalet de l'Infant, el Vendrell, Vilallonga del Camp, Vila-seca, Vinyols i els Arcs) i a 25 indústries (Acesa Infraestructures, SA; Administrador de Infraestructuras Ferroviarias; Asfaltos Españoles, SA; Asociación Nuclear Ascó-Vandellós II, AIE Basell Poliolefinas Ibérica, SL; Basf Española, SL Unipersonal; BIC Iberia, SA; Càmping L'Ametlla Village Platja, SL; Cargill, SLU; CEPESA Comercial Petróleo, SAU; Clariant Ibérica Producción, SA; Comunidad de Bienes CN Vandellós II; Covestro; Dow Chemical Ibérica, SL; Ercros, SA; Hormicemex, SA; Indústries Químicas del Óxido de Etileno; Nordvert; Repsol Butano, SA; Repsol Petróleo, SA; Repsol Química, SA; RPK Metal Forming, SAU; SCA Higiene Products, SL; Sociedad Española de Carburos Metálicos, SA).

El consorci té instal·lats 405 km de canonades d'un diàmetre entre 1,6 i 2,0 m des d'Alcanar al sud fins a Cunit al nord-est per la costa, i fins a Blancafort i Solivella a l'interior a la xarxa de distribució, amb 23 estacions de bombament i 42 dipòsits reguladors.

Per conservar el principi d'energia i la pressió de l'aigua en cas d'interrupció del flux (efecte ariet) que pogués malmetre la instal·lació, disposa de 4 xemeneies d'equilibri: una a Campredó de 35 m vora la captació, una de 85 m a l'ETAP de l'Ampolla, una de 89 m a l'estació de bombament de Vandellós-l'Hospitalet de l'Infant i una de 43 m a l'estació de bombament de Reus-Riudoms.

## Xarxa de distribució (Font: CAT)

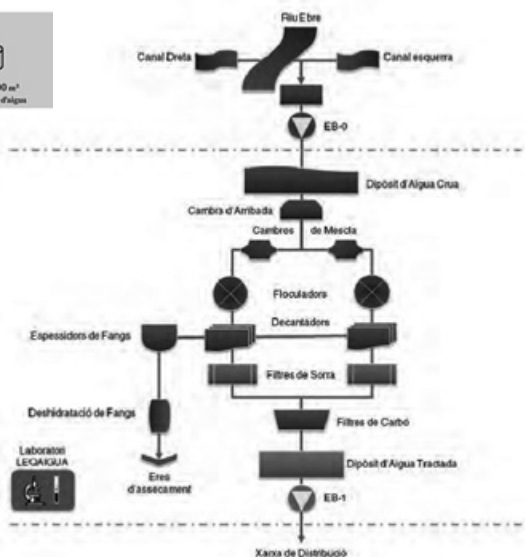


**La capacitat de gestió és clau**

- 40,5 km Longitud de confluències
- 23 Estacions de bombament
- 580.000 m<sup>3</sup> en dipòsits d'aigua

D'acord amb les característiques de qualitat de l'aigua captada, l'aigua de l'Ebre necessita un tractament físic normal mitjançant desbast, tractament químic per preoxidació, coagulació, floculació i filtració a través de llit de sorra, afinament per postoxidació i filtració a través de llit de carbó actiu granulat (CAG) i desinfecció final.

Procés de potabilització a l'ETAP de l'Ampolla (Font: CAT)





Dipòsit d'aigua crua



Floculació-decantació



Filtres de sorra



Espressors de fang



Erols de fangs, assecadors



Filtres de carbó



Pre-ozonització



Laboratori LQAIGUA



Canonada de distribució, 405 km

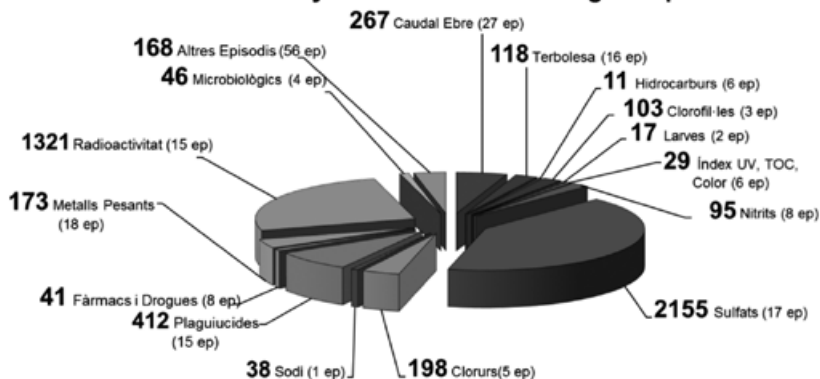
La capacitat analítica total dels paràmetres de qualitat de LQAIGUA és de 366, del quals 68 corresponen a paràmetres radioquímics realitzats per Urais (Unitat Radiològica Ambiental i Sanitària, laboratori integrat a LQAIGUA i gestionat per la Universitat Rovira i Virgili). LQAIGUA analitza de manera habitual 298 paràmetres diferents tant a l'aigua captada (a la instal·lació de captació de Campredó, EB0), com a la tractada (a la sortida de l'ETAP) i la distribuïda.

S'han posat en servei **nous mètodes analítics** per poder donar compliment als nous requeriments de la Directiva (UE) 2015/1787 relativa a la qualitat de les aigües destinades al consum humà:

- mètode de determinació de contaminants químics PFA (polifluoroalquilats i perfluoroalquilats) per cromatografia líquida acoblada a un espectròmetre de masses amb triple quadrupol.
- mètode per a la determinació de compostos emergents a les aigües superficials, tant d'origen antropogènic, com industrial o agrícola: pesticides, fàrmacs, productes de cura personal i altres que poden trobar-se presents a la captació. La previsió del laboratori es poder incloure el mètode de PFA a l'abast d'acreditació durant l'any 2022 i el segon mètode el 2023.

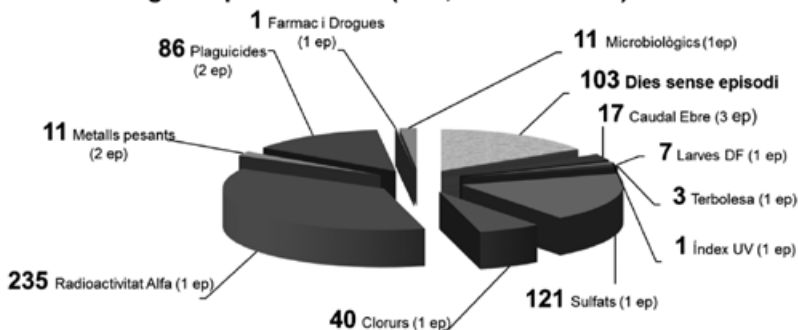
A continuació es detallen els gràfics amb els episodis d'incidències totals en l'aigua captada durant el període 2005 - 2021 i únicament durant l'any 2021.

## Total dies d'episodis des de l'any 2005 fins al 2021 a l'aigua captada



206 episodis - 5201 ∑ dies paràmetre

## Total dies d'episodis durant l'any 2021 a l'aigua captada a l'Ebre (EB0, Entrada ETAP)



15 episodis - 533 ∑ dies paràmetre



## El riu Aude

El riu Aude neix a 2.185 m als Pirineus, al terme dels Angles, al Capcir, i desemboca al mar Mediterrani, al Grau de Vendres, entre Narbona i Besiers.

Té una llargada de 224,1 km. La conca té uns 5.300 km<sup>2</sup> de superfície. El recorregut a la Catalunya del Nord conforma la vall del Capcir, on travessa els termes comunals dels Angles, Matamala, Formiguera, Ral i Puigbalador. Després recorre alguns quilòmetres per l'Arieja, i llavors, amb l'excepció de tres curts trams que fan de límit entre l'Aude i l'Erau, el recorregut queda inclòs dins del departament que pren el seu nom.

Les principals poblacions per les quals passa en el seu trajecte són Quilhan, Limós, Carcassona, Lesinhan de las Corbières i Narbona, que està connectada amb el riu Aude mitjançant el canal de la Robine. Passa en una bona part del seu recorregut per una zona planera amb grans extensions de conreus.<sup>16</sup>

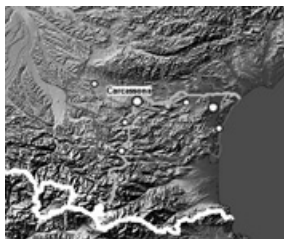
La planta d'aigua potable de Maquens<sup>17,18</sup> es connecta a l'estany de Taure, per garantir el subministrament de l'aigua potable de la ciutat. El 40% del subministrament d'aigua al territori hi està concernit: Carcassona, Trèbes, Cazilhac, i Palaja especialment, o sigui prop de 60.000 a 70.000 usuaris. La planta de Maquens permet també mantenir una pressió suficient en alguns sectors de la ciutat que no alimenta directament.

Grand Narbonne<sup>19</sup> alimenta els municipis del seu territori en extreure recursos hídrics de 24 llocs. Sondejós, pous de captació als aquífers al·luvials de la vora del riu, transport des d'una font o captació superficial del riu, actualment es retiren 14 milions de m<sup>3</sup> d'aigua per cobrir les necessitats de consum.

La depuradora de Pech de Labade tracta l'aigua subministrada des d'una captació superficial de l'Orb i abasteix els municipis de Gruissan, Bages, Peyriac-de-Mer, Port-la-



El riu Aude vora Matamala al Capcir. Foto: Jack ma, Wikimedia Commons



Conca del riu Aude. Font: Wikimedia Commons



El riu Aude al seu pas per Carcassona. Foto: Jean-Pol Grandmont, Wikimedia Commons



Planta potabilitzadora de Maquens. Foto: DDM Jean-Luc Bibal



Nouvelle, Portel-des-Corbières, Roquefort-des-Corbières i Treilles com a recurs principal i Coursan, Fleury d'Aude / Saint-Pierre-la-Mer, Narbonne, Narbonne-Plage, Leucate i Sigean com a mesura de seguretat.

Per tant directament o indirectament el riu Aude en el seu trajecte fins al mar abasteix una zona de molta població del departament homònim.



Narbonne, canal de la Robine. Foto: Mar Vara

### A tall de conclusió

S'estan realitzant estudis científics sobre els contaminants emergents arreu del món. Alteren la qualitat de l'aigua i es desconeixen els riscos que provoquen en la salut humana i en els organismes. No estan inclosos en la legislació vigent, però podran ser afegits en futures directives.

Andorra, sent capçalera de rius, amb el factor de dilució del cabal, tot i ser zona turística, la proporció de rastre de contaminants emergents és baixa.

Es desconeixen les interaccions entre diferents fàrmacs presents a l'aigua, que tenen composició heterogènia, estructura i grups funcionals diferents.

Els disruptors endocrins malmeten la flora i la fauna dels rius i del mar.

Es poden crear resistències microbianes, en ser els antibiòtics fàrmacs biològicament actius. Tot i el factor dilució, i el pes baix, les EDAR no sempre els poden eliminar, si no estan prou equipades. A més especialització, més despesa.

La millor eliminació és la que es produeix al començament de la cadena, caldrà plantejar en el futur que als habitatges, als edificis, a les explotacions agropecuàries, i a la indústria hi hagi sistemes de neutralització que netegin l'aigua abans que arribi al sistema de sanejament general i a les EDAR.

Cal fer pedagogia perquè no es llencin els residus de medicaments a la pica, sinó portar-los a les farmàcies o altres llocs de recollida.

A la vista de més població, més envellida (i més medicada), més necessitat d'aigua per persona, de menys qualitat, i amb problemes d'escassetat de l'aigua en el futur, cal buscar solucions ara.

### Notes

1- BARCELÓ, Damià (coord.) i altres (2009) *L'aigua a Catalunya*. Sèrie Jornades Científiques vol. 20. Institut d'Estudis Catalans.

2- SALGOT de MARÇAY, Miquel (2002) El risc relacionat amb la reutilització d'aigües residuals. Discurs núm. 61 a la Reial Acadèmia de Farmàcia de Catalunya.

3- PETROVIC, M.; GONZÁLEZ, S.; BARCELÓ, D. (2003) "Analysis and removal of emerging contaminants in wastewater and drinking water". *TrAC-Trends Anal. Chem.*, núm. 22, p.685-696.

4- L'objecte de la Directiva marc de l'aigua 2000/60/CE del Parlament Europeu és establir un marc comunitari d'actuació en l'àmbit de la política d'aigües per a la protecció de les aigües superficials continentals, les aigües de transició, les aigües costaneres i les aigües subterrànies que: a) previngui tot deteriorament addicional i protegeixi i millori l'estat dels ecosistemes aquàtics i, respecte a les seves necessitats d'aigua, dels ecosistemes terrestres i aiguamolls directament dependents dels ecosistemes aquàtics; b) promogui un ús sostenible de l'aigua basat en la protecció a llarg termini dels recursos hídrics disponibles; c) tingui com a objecte una protecció i millora

del medi aquàtic més elevades, entre d'altres formes mitjançant mesures específiques de reducció progressiva dels abocaments, les emissions i les pèrdues de substàncies prioritàries, i mitjançant la interrupció o la supressió gradual dels abocaments, les emissions i les pèrdues de substàncies perilloses prioritàries; d) garanteixi la reducció progressiva de la contaminació de l'aigua subterrània i eviti noves contaminacions; i e) contribueixi a pal·liar els efectes de les inundacions i sequeres, i que contribueixi d'aquesta manera a: - garantir el subministrament suficient d'aigua superficial o subterrània en bon estat, tal com ho requereix un ús de l'aigua sostenible, equilibrat i equitatiu; - reduir de forma significativa la contaminació de les aigües subterrànies; - protegir les aigües territorials i marines, i - assolir els objectius dels acords internacionals pertinents, inclosos aquells la finalitat dels quals sigui prevenir i eradicar la contaminació del medi ambient marí, mitjançant mesures comunitàries previstes a l'apartat 3 de l'article 16, als efectes d'interrompre o suprimir gradualment els abocaments, les emissions i les pèrdues de substàncies perilloses prioritàries, amb l'objectiu últim d'assolir concentracions en el medi marí pròximes als valors bàsics quant a les substàncies d'origen natural i pròximes a zero pel que fa a les substàncies sintètiques superficials.

5- GALCERAN I ALMIRON, Núria (2007) Seguiment de fàrmacs i cafeïna al llarg del procés de tractament d'aigües residuals. Màster en ciència i tecnologia de l'aigua. Universitat de Girona.

[http://www.cbgi.org/docs/publicacions\\_revistes/Nuria\\_Galceran\\_Projecte\\_Farmacs.pdf](http://www.cbgi.org/docs/publicacions_revistes/Nuria_Galceran_Projecte_Farmacs.pdf)

6- GROS, M.; PETROVIC, M; BARCELÓ, D. (2007). "Wastewater treatment plants as a pathway for aquatic contamination by pharmaceuticals in the Ebro river basin (Northeast Spain)". *Environ Toxicol. Chem*, núm. 26, p. 1.553.

7- PUENTE I CORRALES, Meritxell (2013) Tractaments per a l'eliminació de microcontaminants presents a l'aigua residual. Tesina d'especialitat. Escola de Camins ETSECCP-UPC.

8- MARTÍN DE VIDALES, M.J.; PALOMO DE LA FUENTE, E.; ATANES, E.; FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, F. (2022) New compact multi option photo reactor for the removal of Contaminants of Emerging Concern from wastewater. *J. Environ. Chem. Eng.* 10, 107700-107707. ISSN: 2213-3437.

9- MARTÍN DE VIDALES, M.J.; NIETO-MÁRQUEZ, A.; MORCUENDE, D.; ATANES, D.; BLAYA, F.; SORIANO, E.; FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, F. (2019) 3D Printed Floating Photocatalysts for Wastewater Treatment. *Catal. Today*. 328, 157-163.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0920586118312951?via%3Dihub>

10- <https://www.aiguasresiduales.info/revista/noticias/journal-awwa-tratamiento-de-aiguas-subterraneeas-par-Qza70>

11- [https://www.accionia.com/es/actualidad/articulos/accionia-lidera-iniciativa-contaminantes-ciclo-integral-aigua/?\\_adin=0896577832](https://www.accionia.com/es/actualidad/articulos/accionia-lidera-iniciativa-contaminantes-ciclo-integral-aigua/?_adin=0896577832)

12- POSTIGO, Cristina; MORENO-MERINO, Luis; LÓPEZ-GARCÍA, Ester; LÓPEZ-MARTÍNEZ, Jerónimo; LÓPEZ DE ALDA, Miren (2023) Human footprint on the water quality from the northern Antarctic Peninsula region. *Journal of Hazardous Materials*, Vol. 453, 5 July 2023, 131394.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304389423006775?via%3Dihub>

13- Ministeri de Medi Ambient, Agricultura i Sostenibilitat. Govern d'Andorra "Balanç de la qualitat de les aigües superficials. Any 2021". <https://www.mediambient.ad/les-aigues-superficials>

14- Ministeri de Medi Ambient, Agricultura i Sostenibilitat. Govern d'Andorra "Gestió\_residus\_exportacio\_2021". <https://www.mediambient.ad/balancos-residus>

15- CAROT GINER, Tomàs (2014) *25 anys d'aigua (1989-2014)*. Consorci d'Aigües de Tarragona. Silva Editorial, Tarragona.

16- <https://www.ladepeche.fr/article/2013/02/17/1562936-carcassonne-trop-de-pesticides-dans-le-fleuve-aude.html>

17- <https://www.ladepeche.fr/2021/10/03/eau-potable-20-ans-apres-lalimentation-securisee-9828483.php>

18- <https://www.carcassonne-agglo.fr/fr/dossiers-valorises/constituer-une-reserve-de-secours.html>

19- <https://regiedeseaux.legrandnarbonne.com/leau-potable>