



Les aigües subterrànies a l'Agència Catalana de l'Aigua: tasques hidrogeològiques en la gestió de l'aigua

16 de març de 2023

Mireia Iglesias Carrera

Departament de Coordinació Hidrogeològica

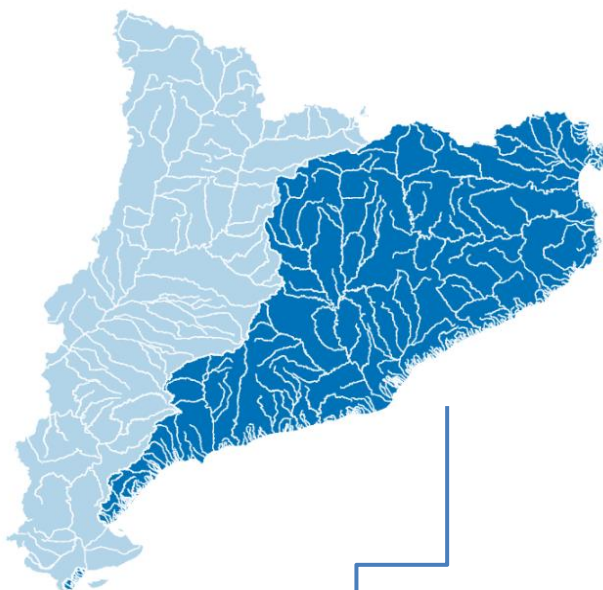
Àrea de Gestió Territorial

Índex

- Competències de l'ACA en aigües subterrànies
- Marc normatiu
- Importància de les aigües subterrànies
- Visió general de les aigües subterrànies a Catalunya
- Estat qualitatiu i quantitatiu de les masses d'aigües subterrànies
- Programa de mesures del PGDCFC
- Actuacions de l'Agència en matèria d'aigües subterrànies
- Línies de recerca relacionades amb aigües subterrànies

Competències de l'ACA en aigües subterrànies

Un sol país, dues realitats



Conca catalana de l'Ebre

Superfície: 15.330 km² (48%)
Municipis: 312
Població: 0.59 M hab. (8%)
Demanda d'aigua: 1.750 hm³/any (62%)

Conques internes catalanes

Superfície: 16.600 km² (52%)
Municipis: 634
Població: 6.87 M hab. (92%)
Demanda d'aigua: 1.050 hm³/any (38%)

Competències de l'ACA en aigües subterrànies

Planificació hidrològica

Pla de gestió del districte de conca fluvial de Catalunya i Programa de mesures

Ordenació i concessió dels recursos i els aprofitaments hídrics

Tramitació i resolució administrativa: concessions i autorització d'ús d'aigua, autoritzacions obres DPH, esgotaments del freàtic, geotèrmia, descontaminació d'aqüífers i aplicar el regim sancionador quan escaigui

Elaborar models de gestió o explotació d'aqüífers

Control del domini públic hidràulic

Caracterització i valoració de l'estat del medi

Seguiment i control de les masses d'aigua

Prevenició de la contaminació, protecció i millora de la qualitat de l'aigua.

Designació de zones protegides per abastament, PP, Zones de salvaguarda, ZV, reserves naturals....

Recàrrega artificial

Establiment de criteris, guies i protocols

Gobernança

Comunitats d'usuaris d'aigües subterrànies

Competències de l'ACA en aigües subterrànies

Gestió sostenible del recurs: mediambiental, econòmic i social



Marc normatiu

Europeu

Directiva 2006/60/CE Directiva Marc de l'Aigua

Directiva 2006/118/CE protecció de les aigües subterrànies

Directiva 91/676/CEE Directiva de nitrats

Estatal

Llei del Pla Hidrològic Nacional

Reial Decret 1514/2009 (transposició D. 2006/118/CE)

Reial Decret 47/2022 (transposició D. 91/676/CEE)

Text refós de la Llei d'Aigües i RDPH

Català

Decret legislatiu 3/2003, de 4 de novembre, pel qual s'aprova el Text refós de la legislació en matèria d'aigües de Catalunya

Planificació hidrològica: Pla de gestió del districte de conca fluvial de Catalunya i Programa de mesures

Importància de les aigües subterrànies

Les aigües subterrànies són un recurs natural de gran importància socioeconòmica, estratègica i mediambiental, i com a tal han de protegir-se de la contaminació química i el deteriorament

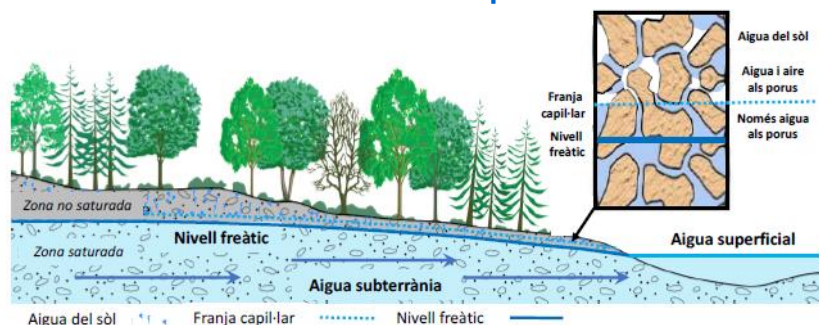


Figura 2 – El nivell freàtic s'estén per sota la superfície del terreny on la superfície del llac o riu creua la línia de costa (adaptat de USGS, 2019a).

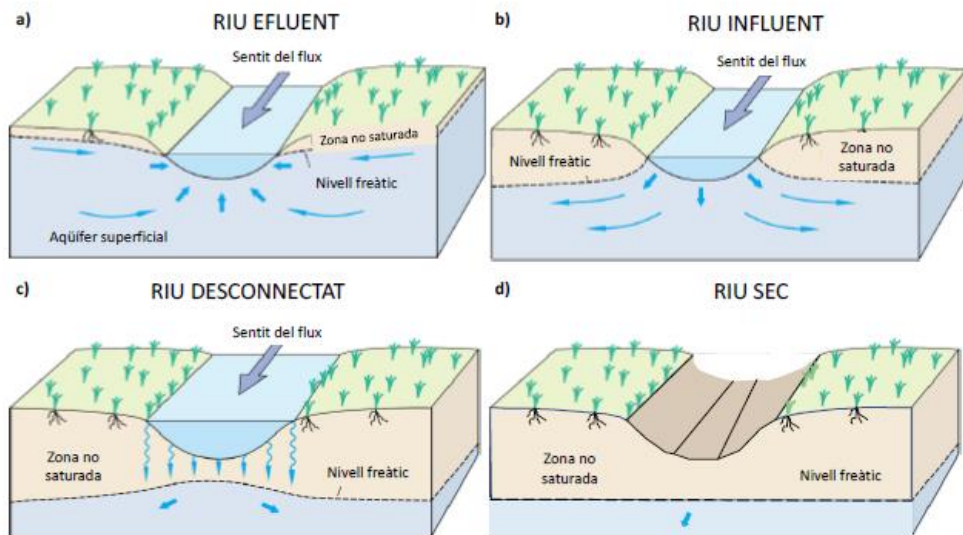


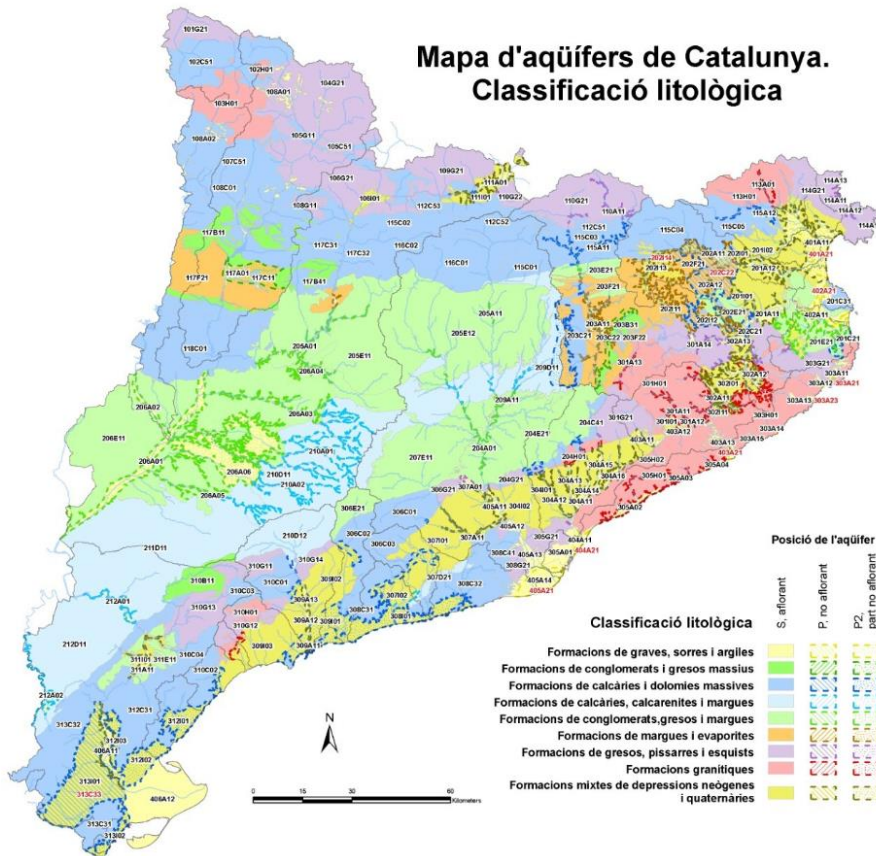
Figura 16 – Esquemes de a) riu efluent, b) riu influent, c) riu influent desconnectat, i d) riu sec (adaptat de Winter et al., 1998).

Font: L'aigua subterrània en el cicle hidrològic

1. Satisfan necessitats d'abastament urbà, ús industrial i regadiu, bé com a font única de subministrament o bé en combinació amb d'altres.
2. Aporten els cabals de base de rius perennes tot i la manca de pluges durant períodes prolongats. En estiatge, esdevenen la font única d'alimentació hídrica dels ecosistemes fluvials
3. Contribueixen al manteniment de zones humides i masses d'aigua superficials.

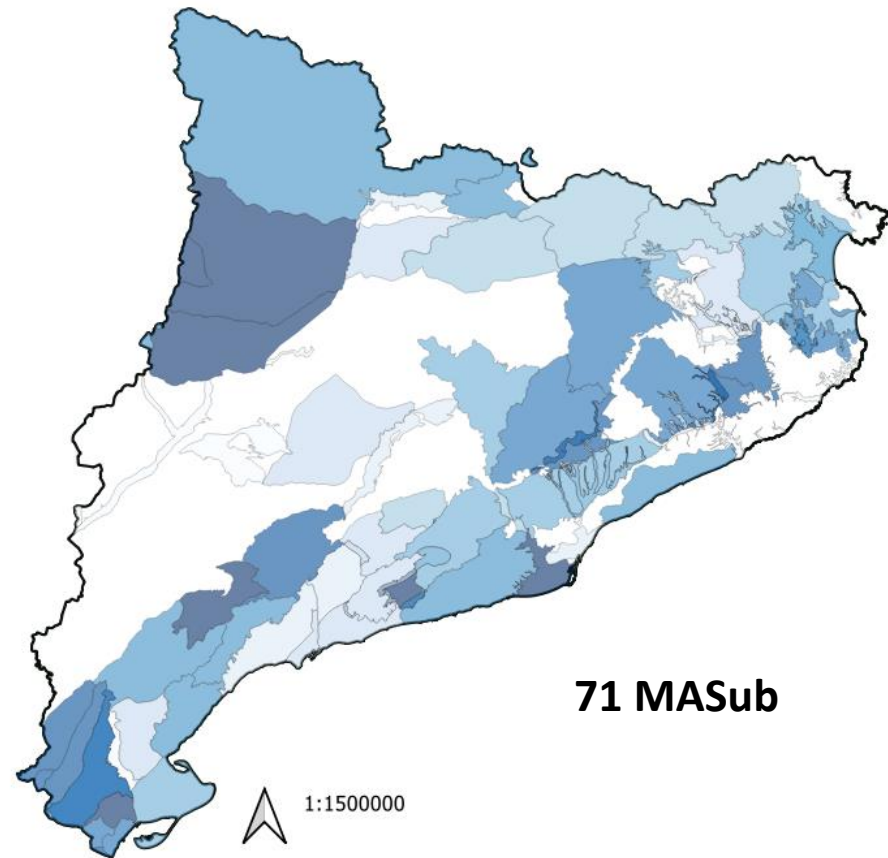
Visió general de les aigües subterrànies a Catalunya

Mapa d'aquífer de Catalunya



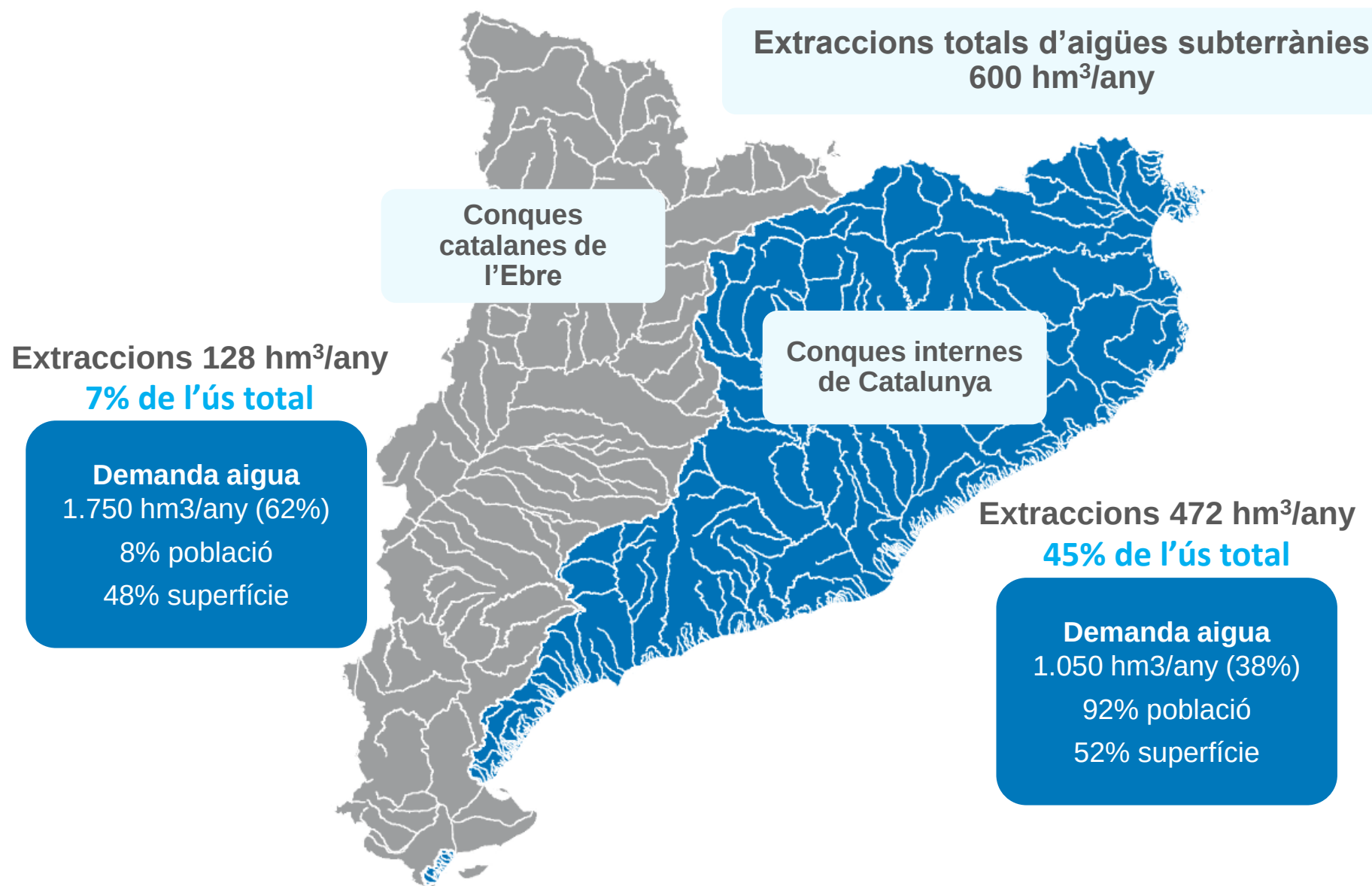
Aquífers 199

Masses d'aigua subterrànies (DMA)



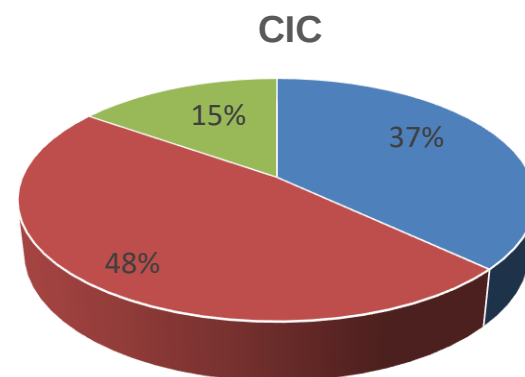
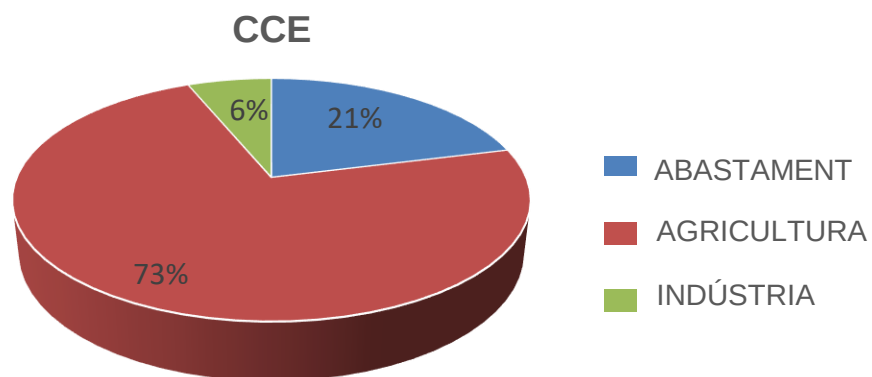
Massa d'aigua subterrània (MASub): Volum clarament diferenciat d'aigües subterrànies en un aquífer o aquífers

Visió general de les aigües subterrànies a Catalunya



Visió general de les aigües subterrànies a Catalunya

	Abastament (hm ³ /any)	Agricultura	Indústria
CIC	175	226	72
CCE	27	93	8
Total	202 (34%)	319 (53%)	80 (13%)
% sobre demanda total	40%	15%	30%

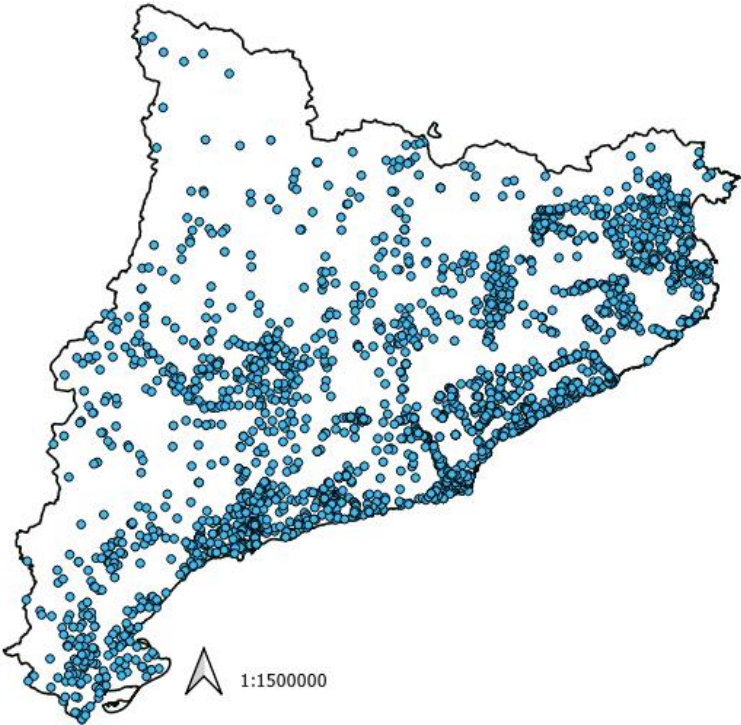


Estat de les masses d'aigua subterrànies a Catalunya. PSiC

Punts de control de les aigües subterrànies

L'ACA disposa d'un total
de **1.277 punts de mostreig**

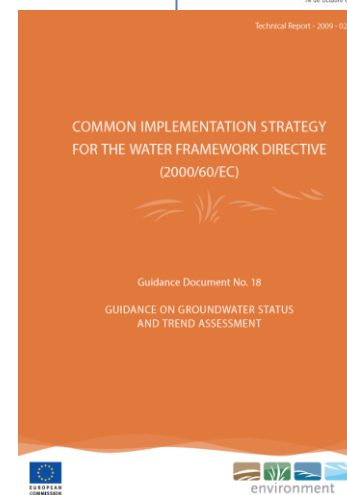
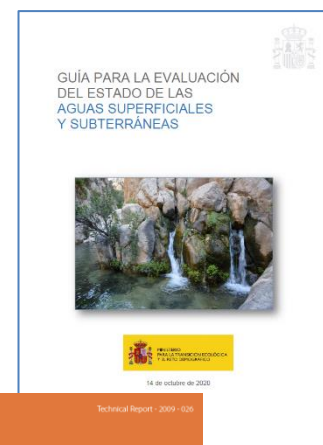
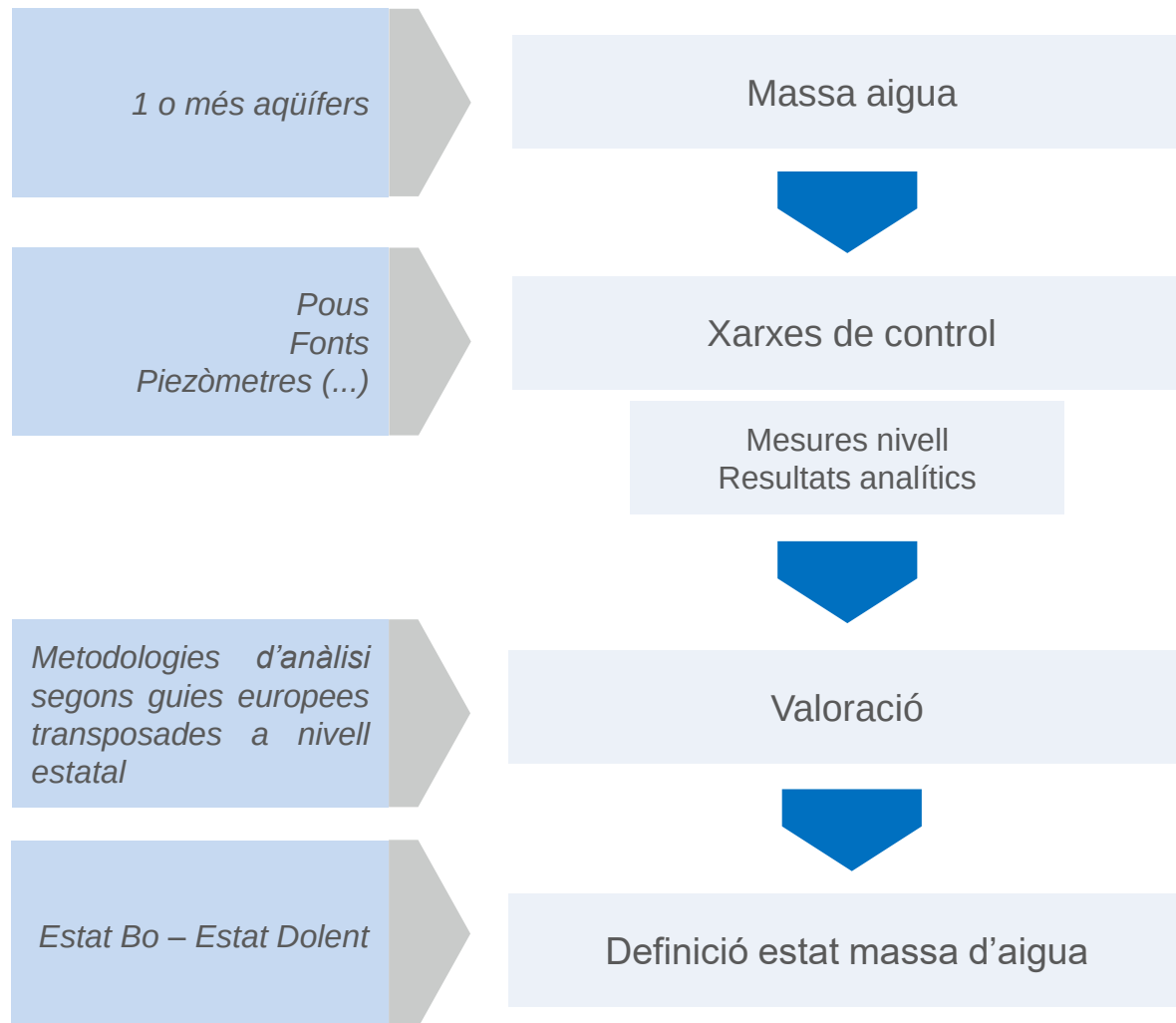
Xarxa control	Número punts mostreig
Vigilància	553
Operativa (salinitat)	190
Operativa (nitrats)	268
Operativa (plaguicides)	98
Operativa (episodis de contaminació)	107
Operativa (salinitat a la conca del Llobregat i el Cardener)	13
Zona vulnerable	499
Zones abastament urbà	128
Estat quantitatiu	306



Suposen una densitat de 0,9 punts per 10 Km²
a les MASub en mal estat, i 0,4 punts per 10
Km² a les MASub en bon estat. La densitat fora
de les MASub és de 0,1 punts per 10 Km²

Estat de les masses d'aigua subterrànies a Catalunya

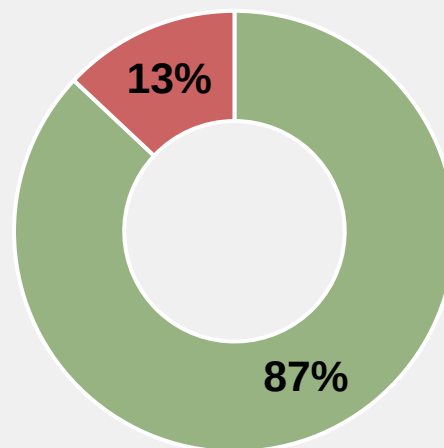
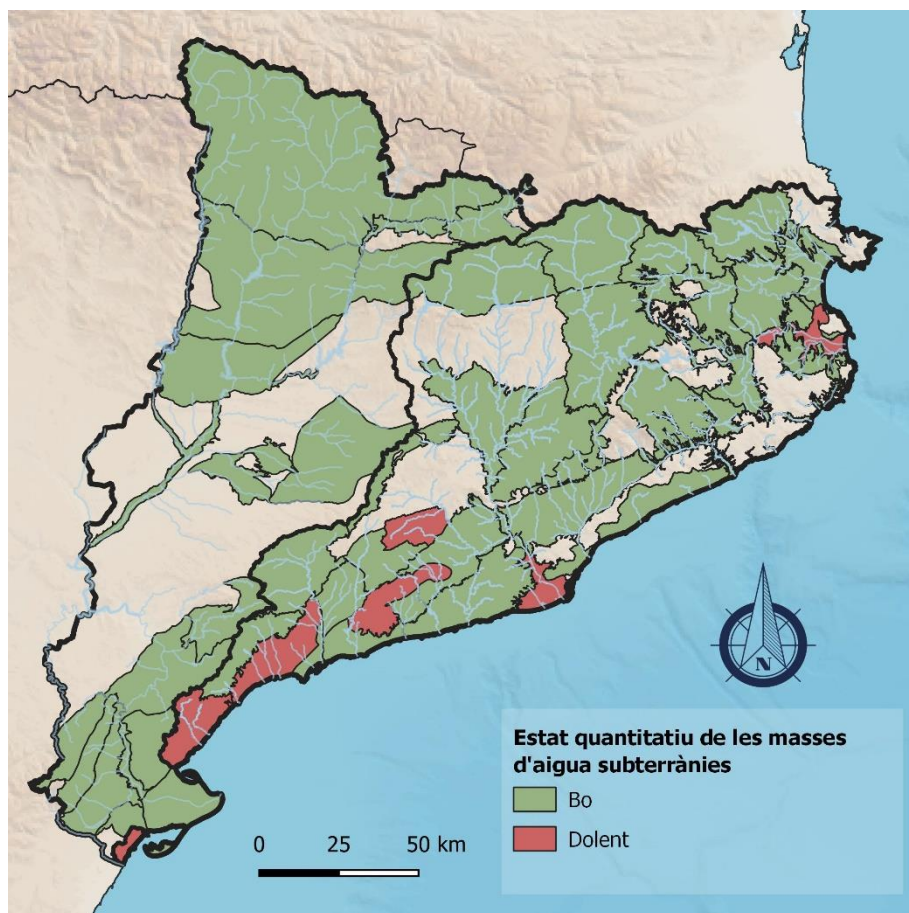
Metodologia



Estat de les masses d'aigua subterrànies a Catalunya

Estat **quantitatiu** de les masses d'aigua subterrànies de Catalunya

Valoració a partir de les dades del
2n Programa de seguiment i control 2013-2018 per CIC i
període 2016-2019 per l'àmbit Ebre



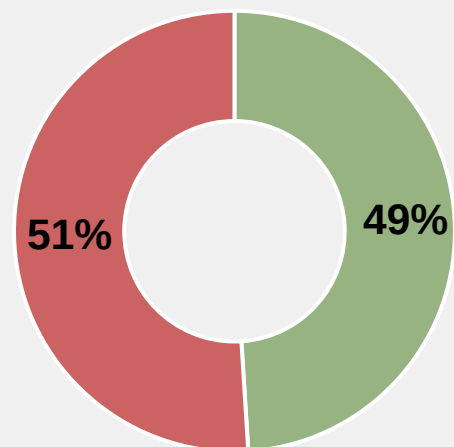
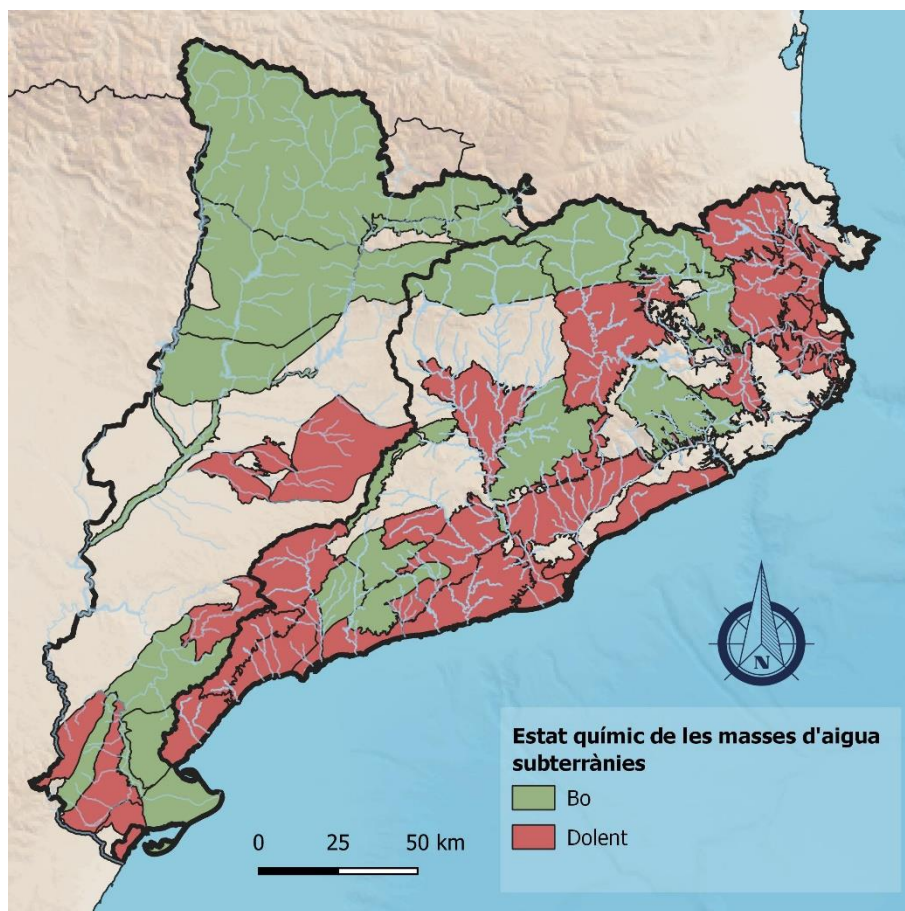
■ Estat bo ■ Estat dolent

Pla de gestió del DCFC (3r cicle planificació 2022-2027) (ACA)
Plan hidrológico del Ebro (3r ciclo 2022-2027) (CHE)

Estat de les masses d'aigua subterrànies a Catalunya

Estat **químic** de les masses d'aigua subterrànies de Catalunya

Valoració a partir de les dades del
2n Programa de seguiment i control 2013-2018 per
CIC i període 2016-2019 per l'àmbit Ebre



■ Estat bo ■ Estat dolent

Pla de gestió del DCFC (3r cicle planificació 2022-2027) (ACA)
Plan hidrológico del Ebro (3r ciclo 2022-2027) (CHE)

Estat de les masses d'aigua subterrànies a Catalunya

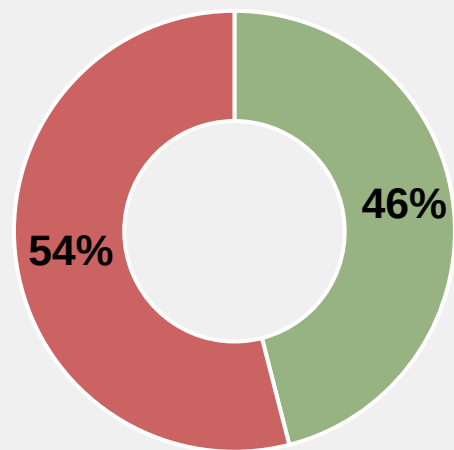
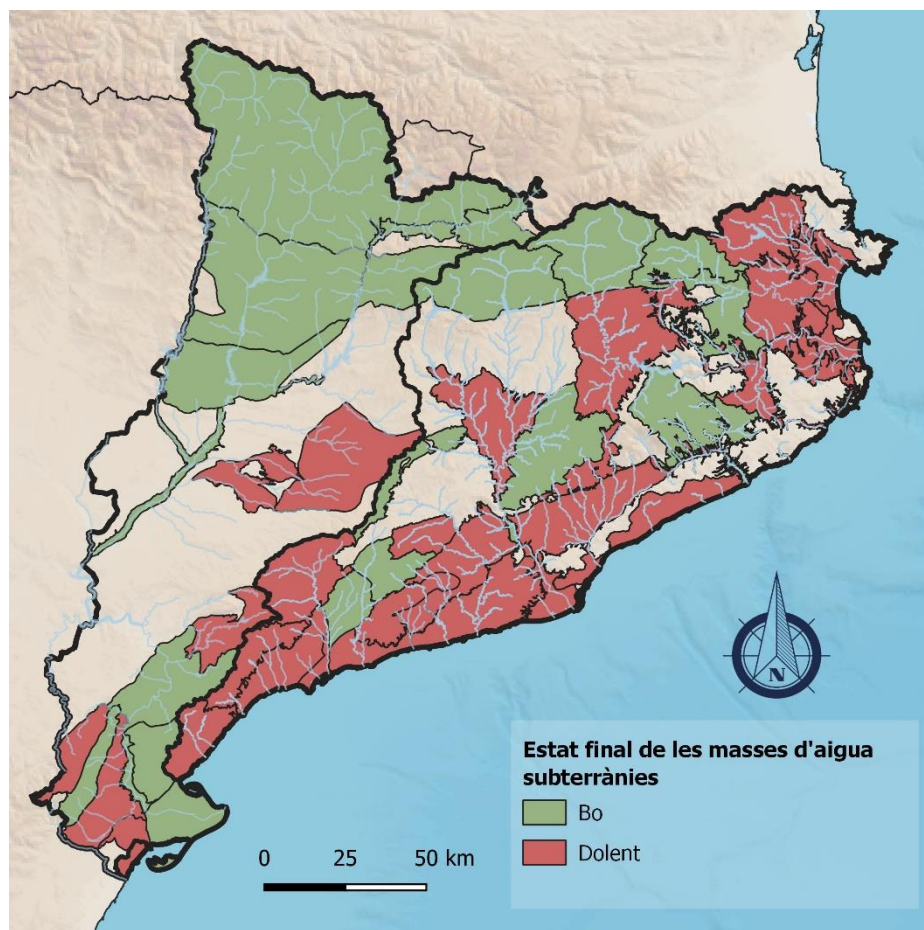
Contaminant responsable del mal estat	% de MASub en mal estat	Problemàtiques que condicionen el mal estat
NO3	43,2%	La majoria per contaminació difusa d'origen agrari
CE	15,9%	Intrusió marina, contaminació puntual d'origen industrial o urbà, activitat minera
Cl	13,6%	Intrusió marina, contaminació puntual d'origen industrial o urbà, activitat minera
PCE – TCE	11,4%	Contaminació puntual d'origen industrial
SO4	9,1%	Intrusió marina, contaminació puntual d'origen industrial o urbà, activitat minera, contaminació difusa d'origen agrari
NH4	4,5%	Contaminació puntual d'origen industrial o urbà

Pla de gestió del DCFC (3r cicle planificació 2022-2027) (ACA)

Estat de les masses d'aigua subterrànies a Catalunya

Estat **general** de les masses d'aigua subterrànies de Catalunya

Valoració a partir de les dades del
2n Programa de seguiment i control 2013-2018 per
CIC i període 2016-2019 per l'àmbit Ebre



■ Estat bo ■ Estat dolent

Pla de gestió del DCFC (3r cicle planificació 2022-2027) (ACA)
Plan hidrológico del Ebro (3r ciclo 2022-2027) (CHE)

Programa de mesures del PGDCFC

Tipologia de mesures

**Assoliment
objectius
ambientals**

**Atenció demandes
i racionalitat ús
aigua**

**Adaptació
fenòmens extrems**

Governança

Codi	Descripció	Capítol
A1	Implantació de cabals de manteniment i gestió de sediments	
A2	Rehabilitació morfològica dels rius	
A3	Rehabilitació morfològica de zones humides	
A4	Control i mitigació d'espècies invasores	
A5-A7	Millora i protecció del litoral i les aigües costaneres i regulació dels usos recreatius	
A6	Protecció d'aqüífers (14)	
C1	Millora del sanejament nuclis sanejats	
C2	Sanejament nuclis no sanejats	
C3-C8	Reducció de contaminants industrials d'origen puntual i descontaminació d'aqüífers (4)	
C4	Reducció impactes de sistemes unitaris (DSU)	
C5	Reducció nitrats d'origen agrari (17)	
C6	Reducció plaguicides d'origen agrari	
C7	Reducció de la contaminació salina a la conca del Llobregat	
F1	Millora en la planificació hidrològica	
B1	Gestió coordinada dels recursos hídrics (24)	
B2	Millora de la garantia de l'abastament	
B4	Reutilització de l'aigua regenerada	
B5	Millora del control i la regulació	
B6	Modernització dels regadius	
B3	Gestió de sequeres	
D1	Mesures de prevenció i defensa contra les inundacions	
D2	Gestió i prevenció de floracions de cianobacteris tòxics	
D3	Gestió forestal vinculada a la recuperació d'aigua blava	
E1	Desenvolupament de la recerca i la innovació	
E2	Millora en la participació pública	

A6. Protecció d'aqüífers (14)

C3-C8 Reducció de contaminants industrials d'origen puntual i descontaminació d'aqüífers (4)

C5. Reducció nitrats d'origen agrari (17)

B1. Gestió coordinada dels recursos hídrics (24)

B2. Millora de la garantia de l'abastament

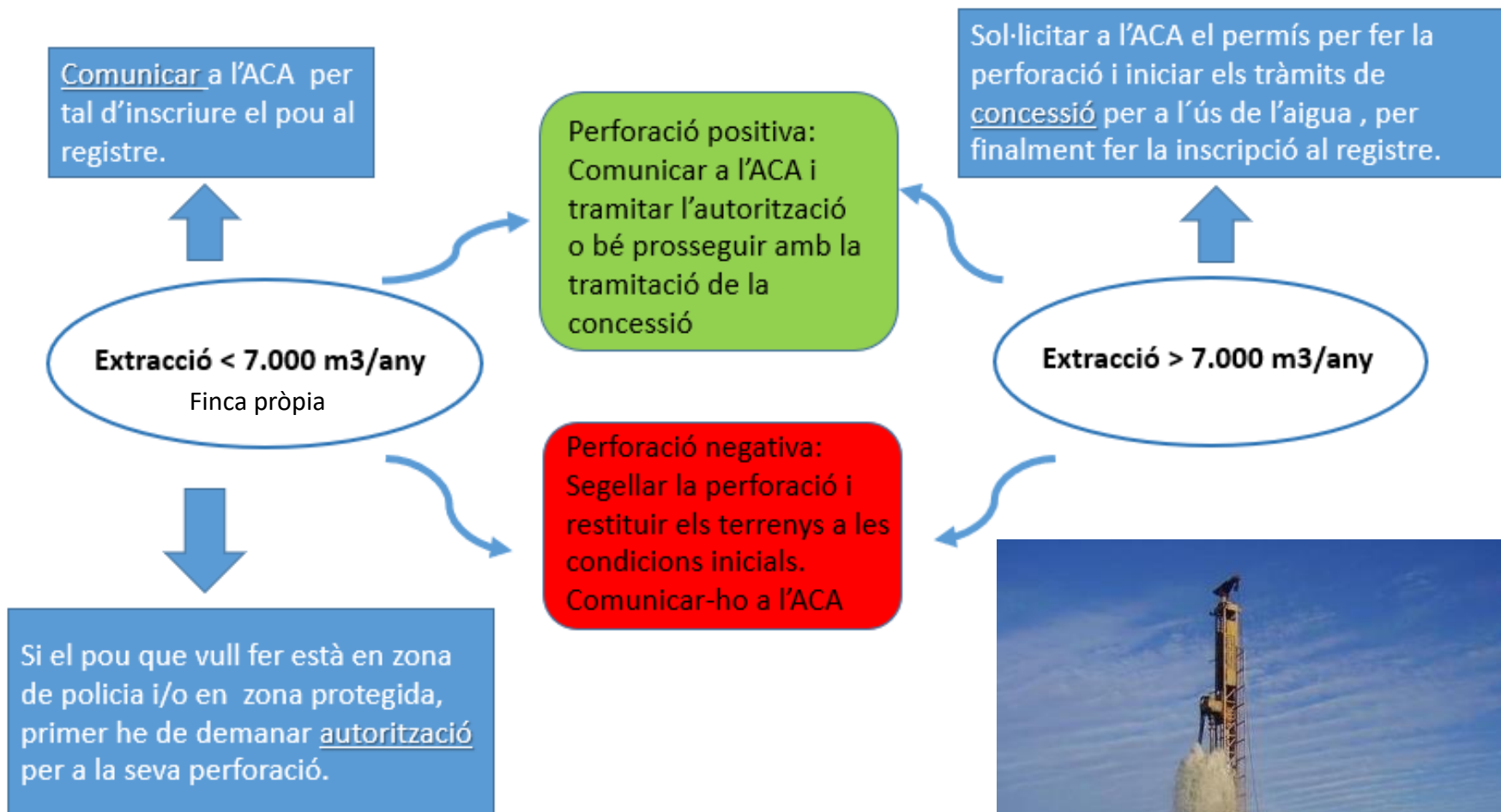
B4. Reutilització de l'aigua regenerada

Actuacions de l'Agència en matèria d'aigües subterrànies

Exemples de tasques hidrogeològiques en la gestió de l'aigua

- Legalització de captacions
- Descontaminació d'aqüífers
- Pla especial d'actuació en situació d'alerta i eventual sequera
- Model de gestió coordinada per a l'abastament de l'Àrea Metropolitana de Barcelona
- Barrera contra la intrusió marina a l'aqüífer del Llobregat
- Reserves naturals d'aigües subterrànies

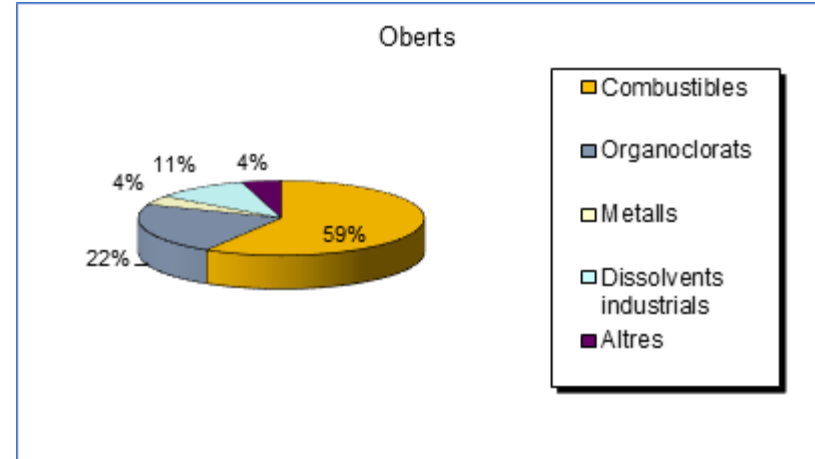
Legalització d'un pou



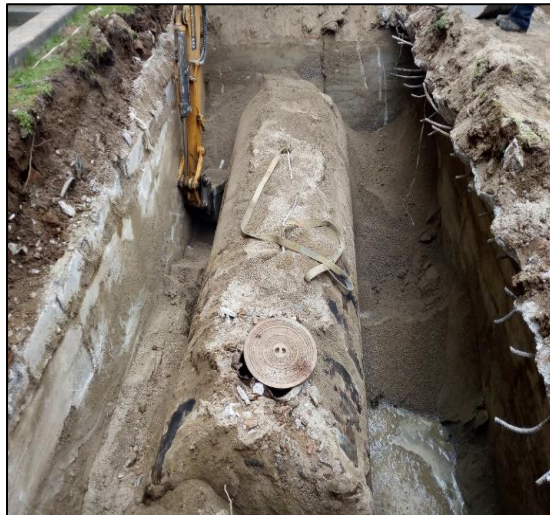
<https://www.aih-ge.org/guia-de-buenas-practicas-para-el-diseno-construccion-sellado-y-clausura-de-pozos-de-captacion-de-agua-subterranea/>



Expedients de contaminacions d'origen puntual



Tipologia de contaminants



Etapes de gestió d'episodis de contaminació d'aigües subterrànies per fonts d'origen puntual

ETAPA I. CARACTERITZACIÓ	Caracterització : Conjunt d'actuacions destinades a conèixer l'abast de l'episodi de contaminació de les aigües subterrànies i, especialment, la tipologia del focus de la contaminació, els medis afectats, les dimensions i comportament del plomall, i l'existència de receptors.	Informe de caracterització
ETAPA II. RESTAURACIÓ	Restauració: Actuacions de recuperació de la qualitat de les aigües destinades a (a) garantir l'ús de l'aigua subterrània, (b) evitar l'afectació d'altres masses d'aigua i/o la pèrdua de qualitat aigües avall del plomall, i (c) assolir el bon estat qualitatiu de la massa d'aigua.	Proposta de restauració i pla de seguiment Informe(s) de seguiment Informe final de restauració
ETAPA III. SEGUIMENT	Seguiment: Etapla de monitoreig que, un cop efectuada la caracterització efectiva i/o la restauració del medi, ha de permetre conèixer l'evolució de la contaminació romanent a les aigües subterrànies.	Programa de seguiment Informe(s) de seguiment del medi Informe final
ETAPA IV. TANCAMENT DE L'EXPEDIENT	Tancament del cas: Tancament de l'expedient un cop es justifiqui la inexistència de càrregues contaminants a les aigües subterrànies i l'assoliment dels objectius de restauració.	Informe final de tancament

Objectius de restauració

- L'objectiu general de restauració ha de
- (a) garantir l'ús de l'aigua subterrània
 - (b) evitar l'afectació d'altres masses d'aigua i/o la pèrdua de qualitat aigües avall del plomall,
 - (c) invertir tendències d'augment de la contaminació
 - (d) assolir, a llarg termini, el bon estat qualitatiu de la massa d'aigua

Valor genèric de no risc (**VGNR**): es defineix com la concentració que no suposa un risc per als usuaris futurs o actuals de l'aigua subterrània



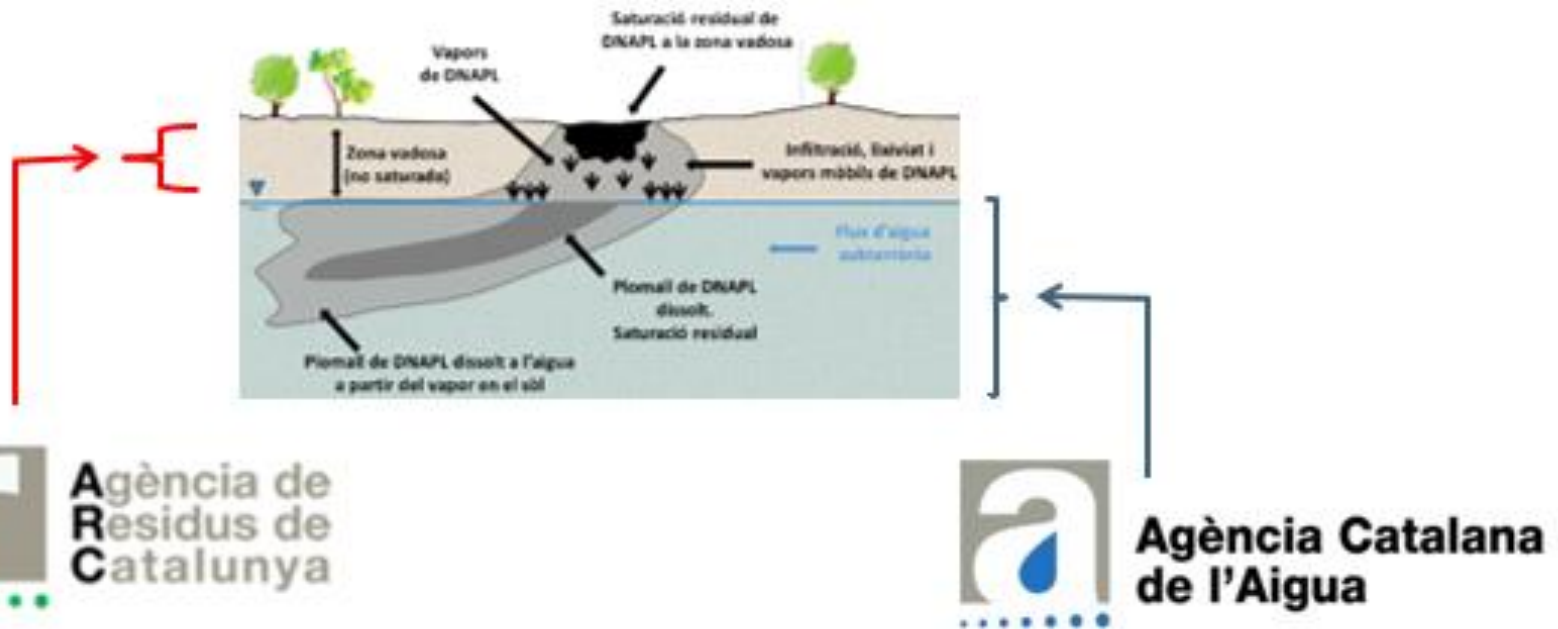
Valor genèric d'intervenció (**VGI**): Es defineix com la concentració que pot comportar riscos per als usuaris futurs o actuals de l'aigua subterrània en determinats usos

Figura 2.1. Objectius de restauració.

Descontaminació d'aquífers

En la majoria de casos, la contaminació de sòls i aigües subterrànies tenen un mateix origen i conforma una problemàtica comuna.

A Catalunya, la gestió administrativa d'aquesta problemàtica s'aborda de forma segmentada. Així, hi ha dos organismes de titularitat pública que són:



ARC té les competències en la zona no saturada del sòl

ACA té les competències en la zona saturada del sòl

Pla especial d'actuació en situació d'alerta i eventual sequera

Pla Especial de Sequera de cada demarcació hidrogràfica (PES)



Per a usos:



agrícoles 95%



altres 5%



Consums per usos i demarcació



Per a usos:



domèstics 44%

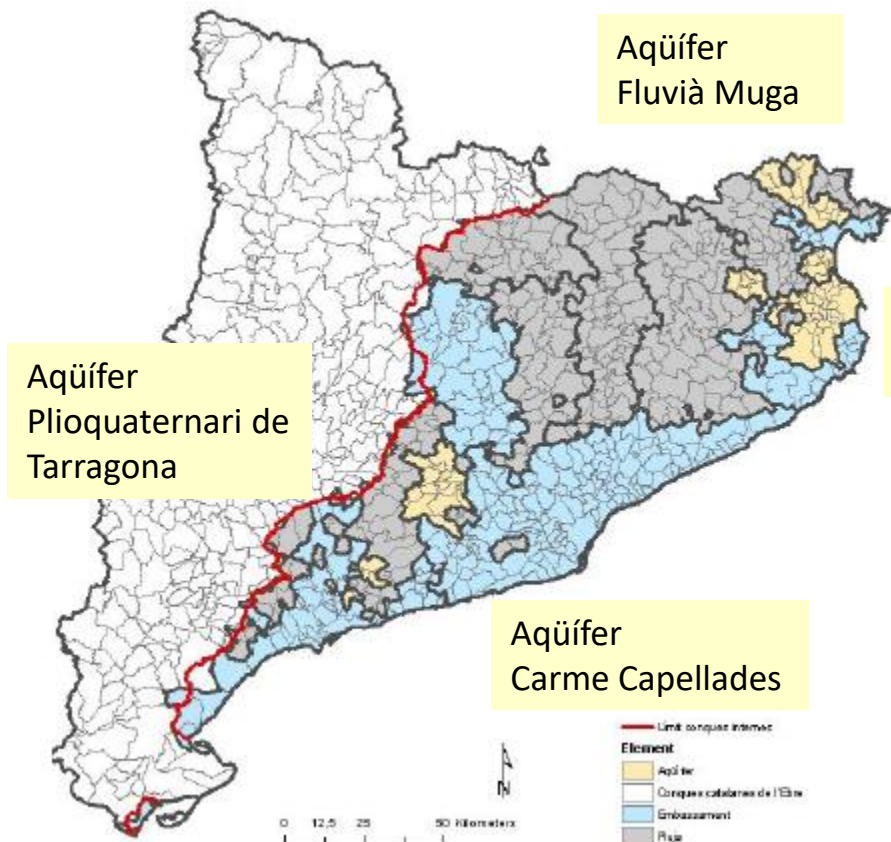


industrials 20%



agrícoles 36%

Pla especial d'actuació en situació d'alerta i eventual sequera



Aquífer
Fluvià Muga

Aquífer Baix Ter
Estany de Banyoles

Aquífer
Plioquaternari de
Tarragona

Aquífer
Carme Capellades

Tipologia d'unitats d'explotació
segons quin sigui l'origen
predominant dels abastaments
municipals

EMBASSAMENTS

VOLUM D'AIGUA A L'EMBASSAMENT

AQÜÍFERS PRINCIPALS

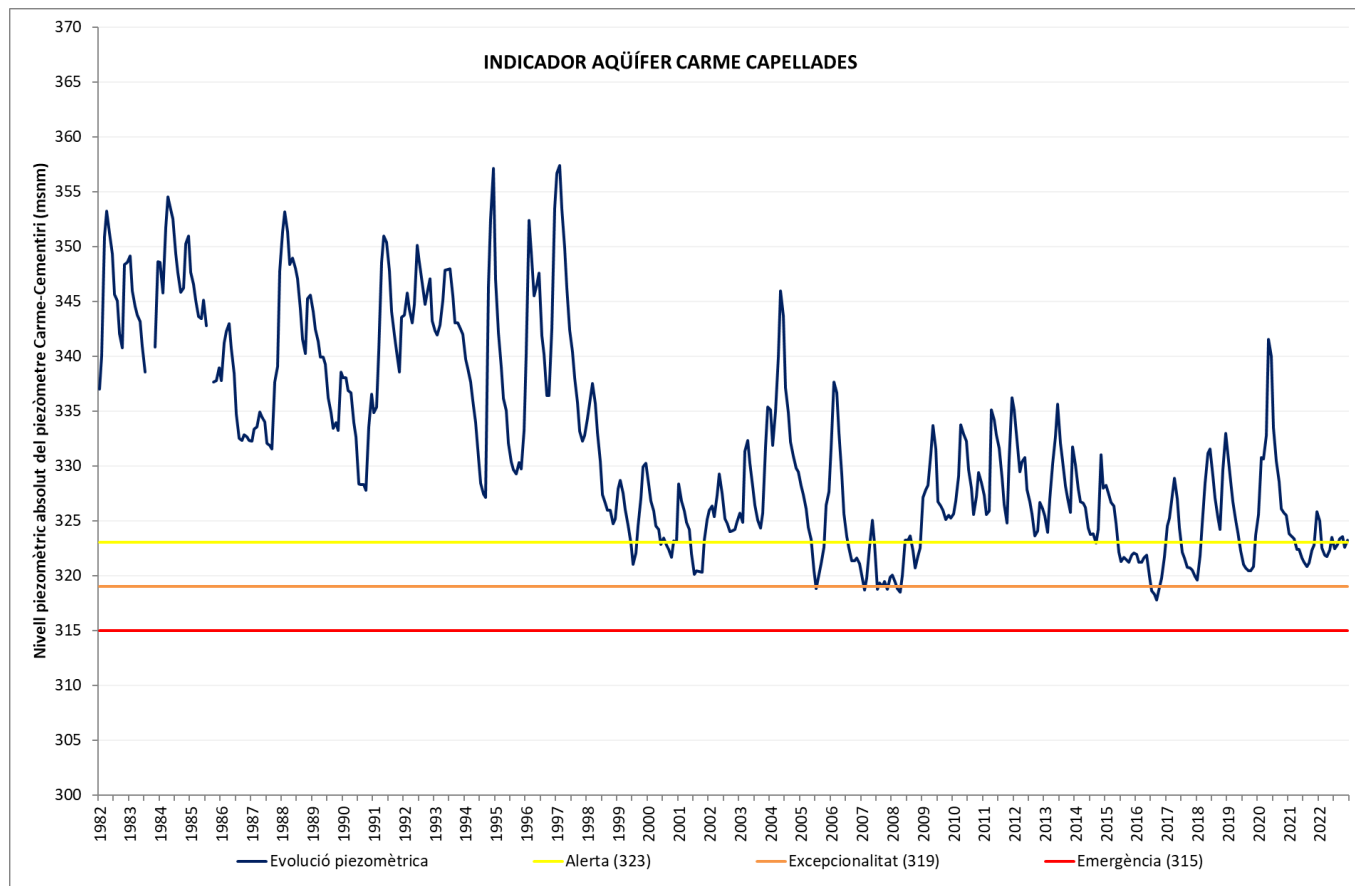
NIVELL PIEZOMÈTRIC

CAPTACIONS DIVERSES

PLUJA ACUMULADA (IPE)

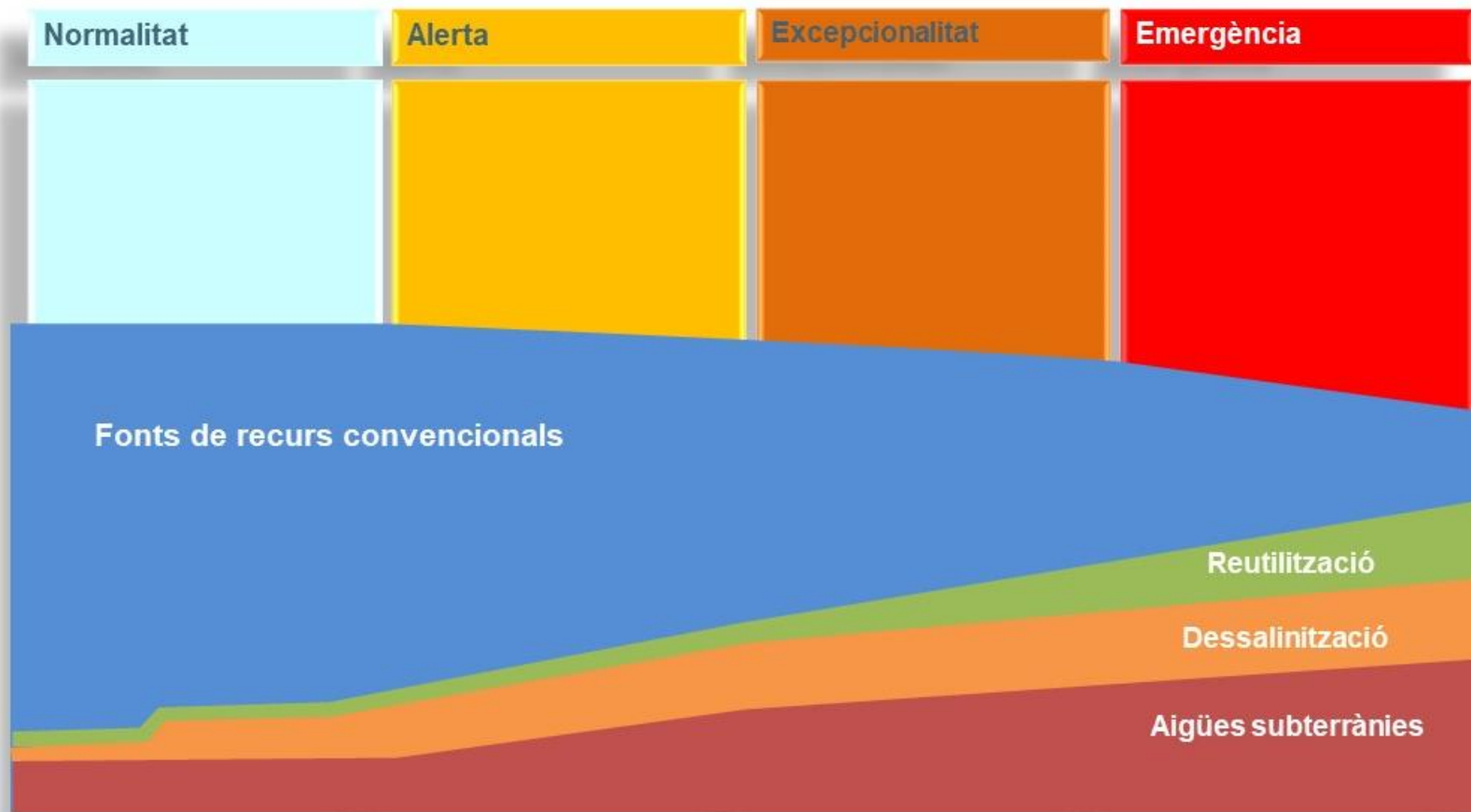
Pla especial d'actuació en situació d'alerta i eventual sequera

Indicadors per avaluar l'estat de l'aqüífer i que permeti la gestió de forma sostenible



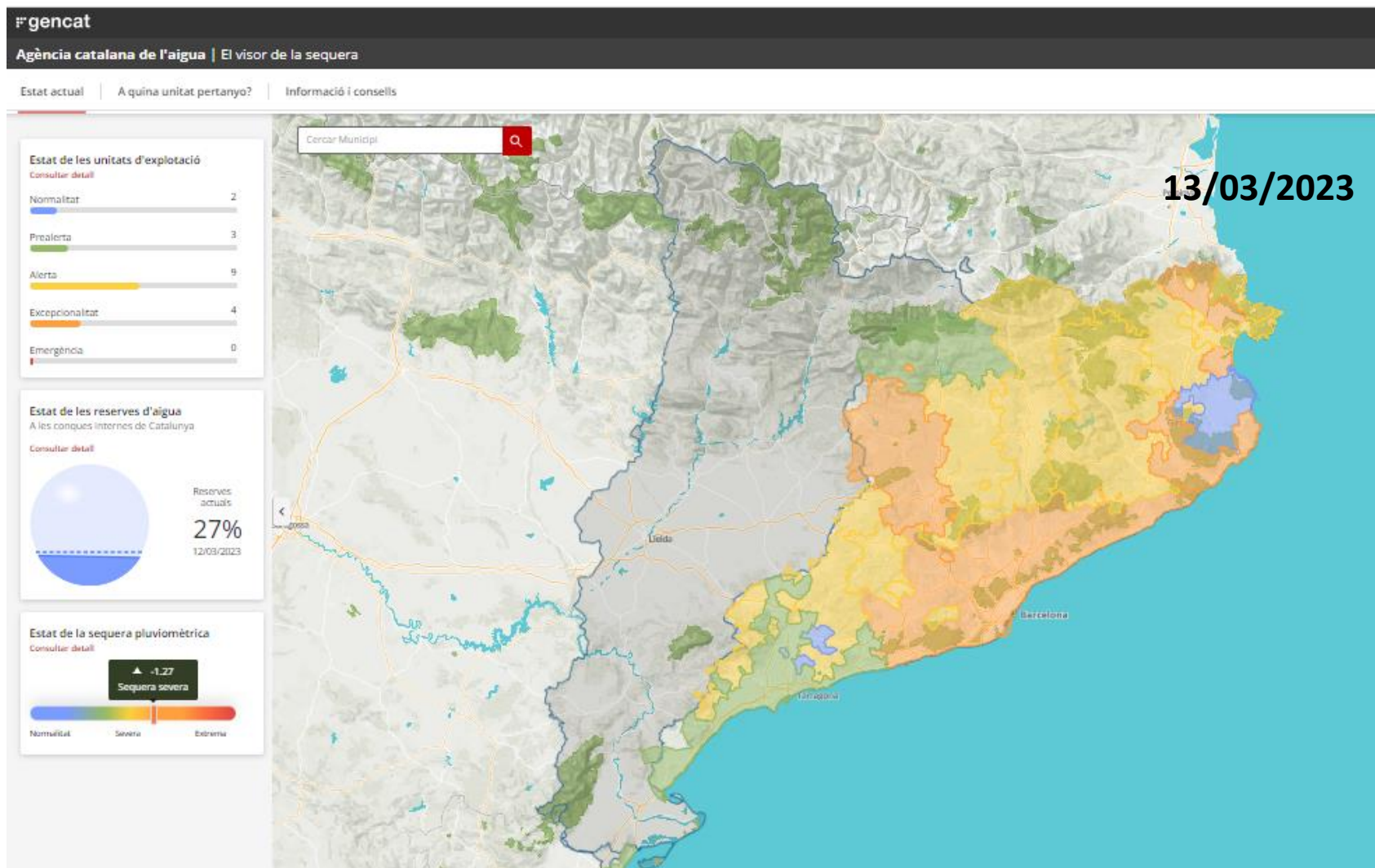
Pla especial d'actuació en situació d'alerta i eventual sequera

Esquema conceptual dels estats de sequera



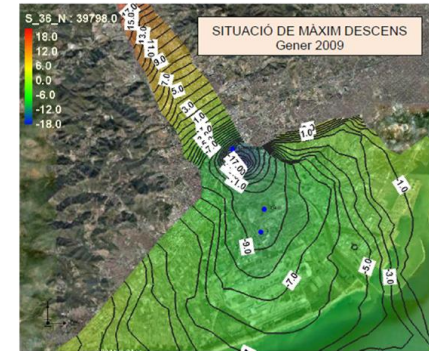
Pla especial d'actuació en situació d'alerta i eventual sequera

Visor de la sequera – Consulta de l'estat de la sequera a través del mapa interactiu a les conques internes de Catalunya

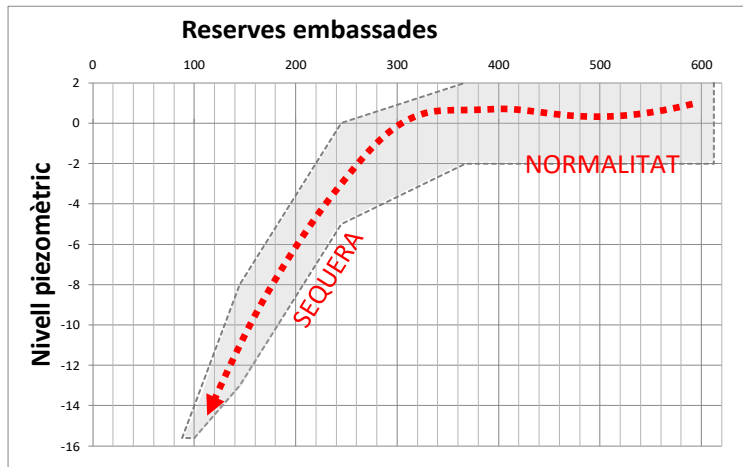


Model de gestió coordinada per a l'abastament de l'Àrea Metropolitana de Barcelona

- A partir del model numèric de l'aqüífer, es realitzen simulacions per saber quina és l'extracció màxima sostenible en normalitat i en sequera.



- Tenint en compte les extraccions i les reserves en els embassaments associats, es defineix una captació coordinada dels recursos que anirà variant depenen dels volums embassats i els nivells piezomètrics.



Extraccions en hm ³ /any		NIVELL PIEZOMÈTRIC		
		>46,5	46,5-44,5	<44,5
RESERVES EMBASSADES	>240	2,20	1,85	1,40
	240-145	2,65		1,85
	145-100	3,00		2,20
	<100	3,35		

Zones d'explotació autoritzada

- En el gràfic es troba representada la zona en la qual s'ha de moure l'extracció de les extraccions subterrànies, tenint en compte el nivell de l'aqüífer i les reserves en embassaments.

Barrera contra la intrusió marina a l'aquífer del Llobregat

L'aquífer principal del Delta del Llobregat

- És un **recurs** d'aigua **estratègic** per a l'abastament a la ciutat de Barcelona i la seva àrea metropolitana.
- L'aquífer del delta del Llobregat s'utilitza principalment per a l'**abastament urbà**.

AQÜÍFER PRINCIPAL

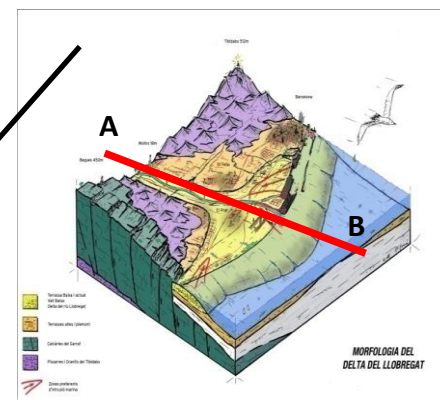
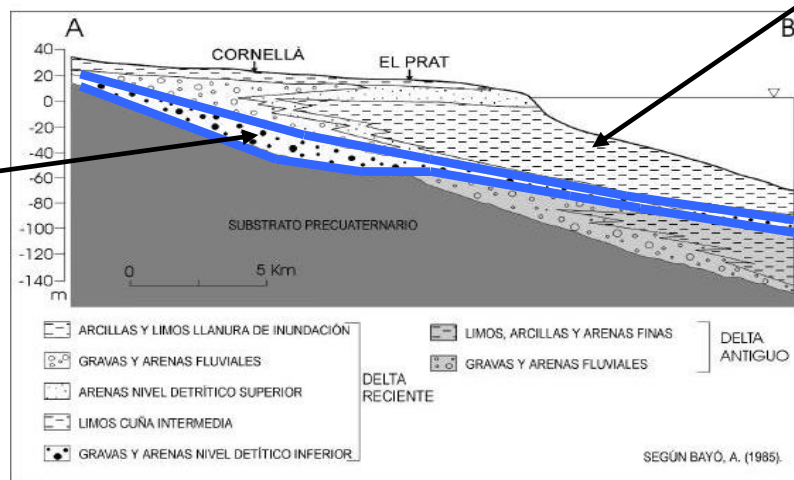


Aquífer: graves i sorres amb una elevada permeabilitat (100 a 10,000 m²/dia)

LLIMS CONFINANTS



FIGURA 4: ACOSTAR AL SECTOR DEL PRAT DE LLOBREGAT. PIEZÓMETRE BH-PP13

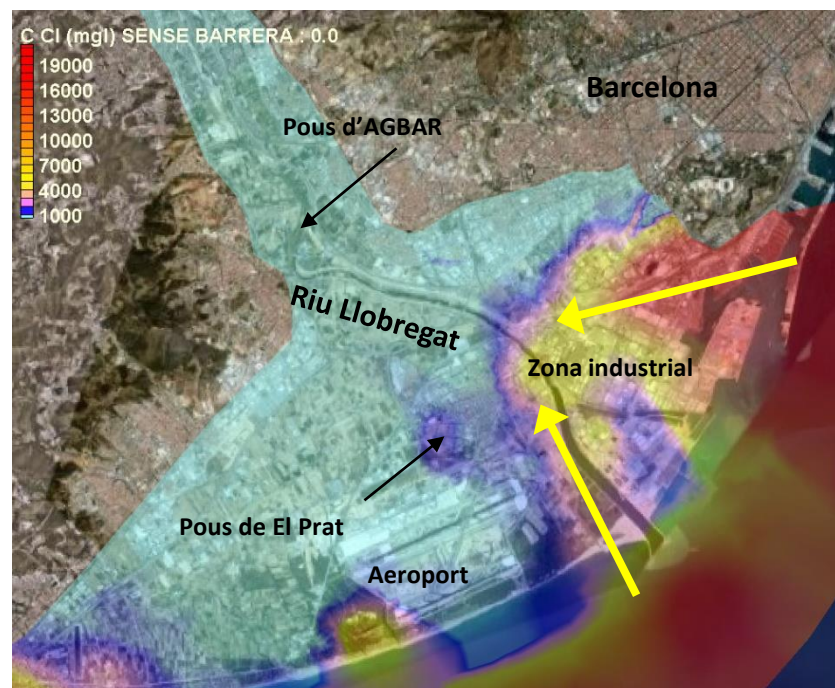
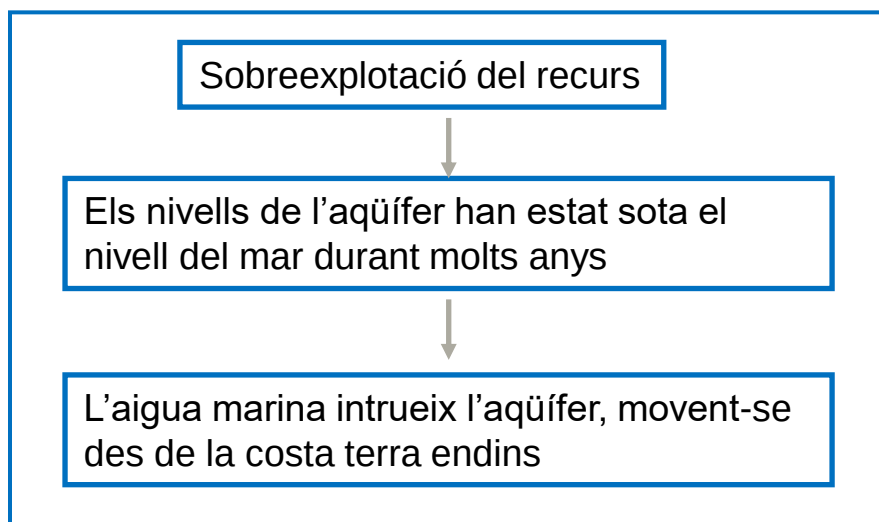


Barrera contra la intrusió marina a l'aquífer del Llobregat

La intrusió marina a l'aquífer

- L'extracció d'aigua subterrània és ara d'uns 40 hm³/any, però va superar els 100 hm³/any a la dècada dels 70.

Principals fronts d'intrusió



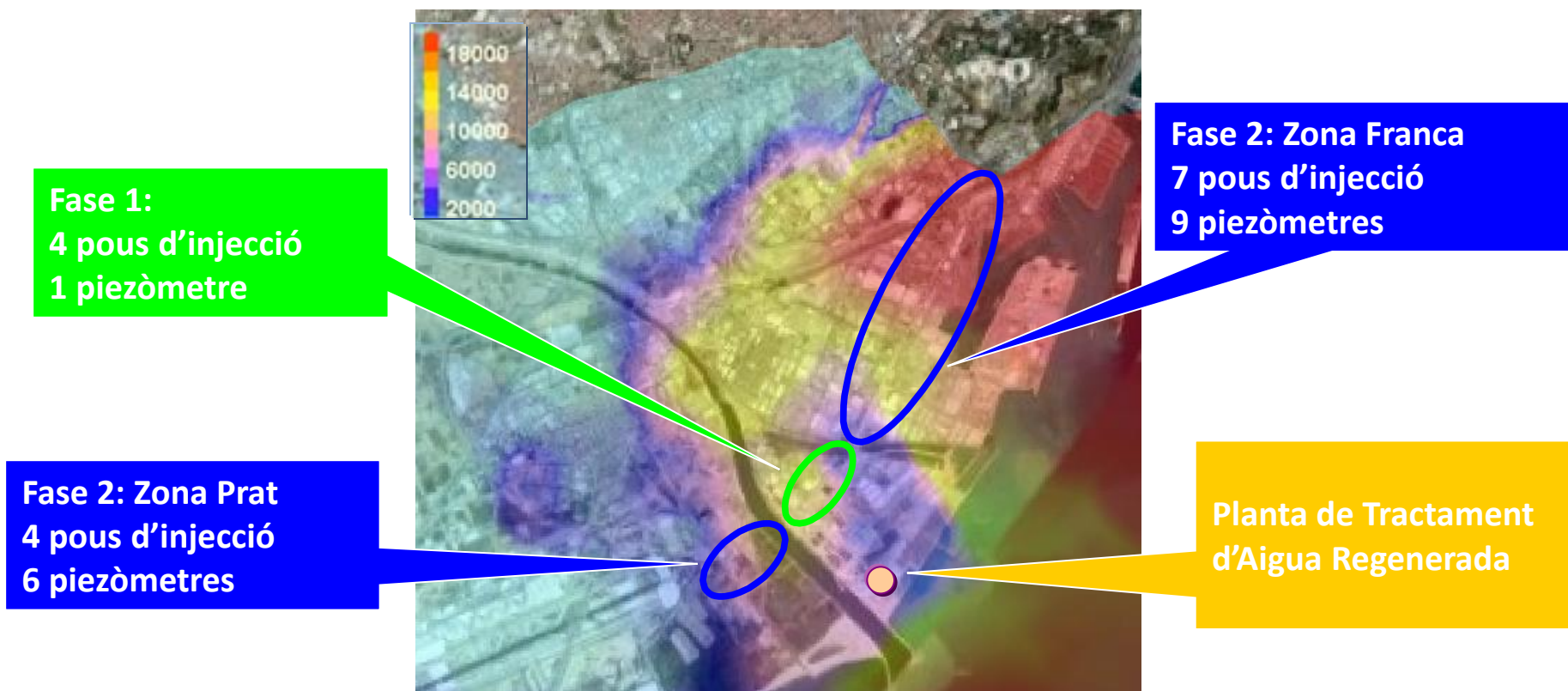
Concentració de clorurs a l'aquífer principal del Llobregat (2007)

La intrusió marina afectava una tercera part de la superfície del delta del Llobregat, causant el deteriorament de la qualitat de l'aigua subterrània, i molts problemes a pous per a l'abastament d'aigua urbà i industrial.

Barrera contra la intrusió marina a l'aquífer del Llobregat

Descripció de la barrera hidràulica

- **Fase 1 o pilot:** Va entrar en funcionament al març de 2007. Cabal d'injecció de 2.500 m³/dia a 4 pous.
- **Fase 2:** En funcionament a partir d'Abril del 2010. Cabal total màxim d'injecció de 15,000 m³/dia a 14 pous (fase I + II)
- **Aturada:** Tots els pous de la barrera es van aturar al juny de 2011. En funcionament només per manteniment i neteja.

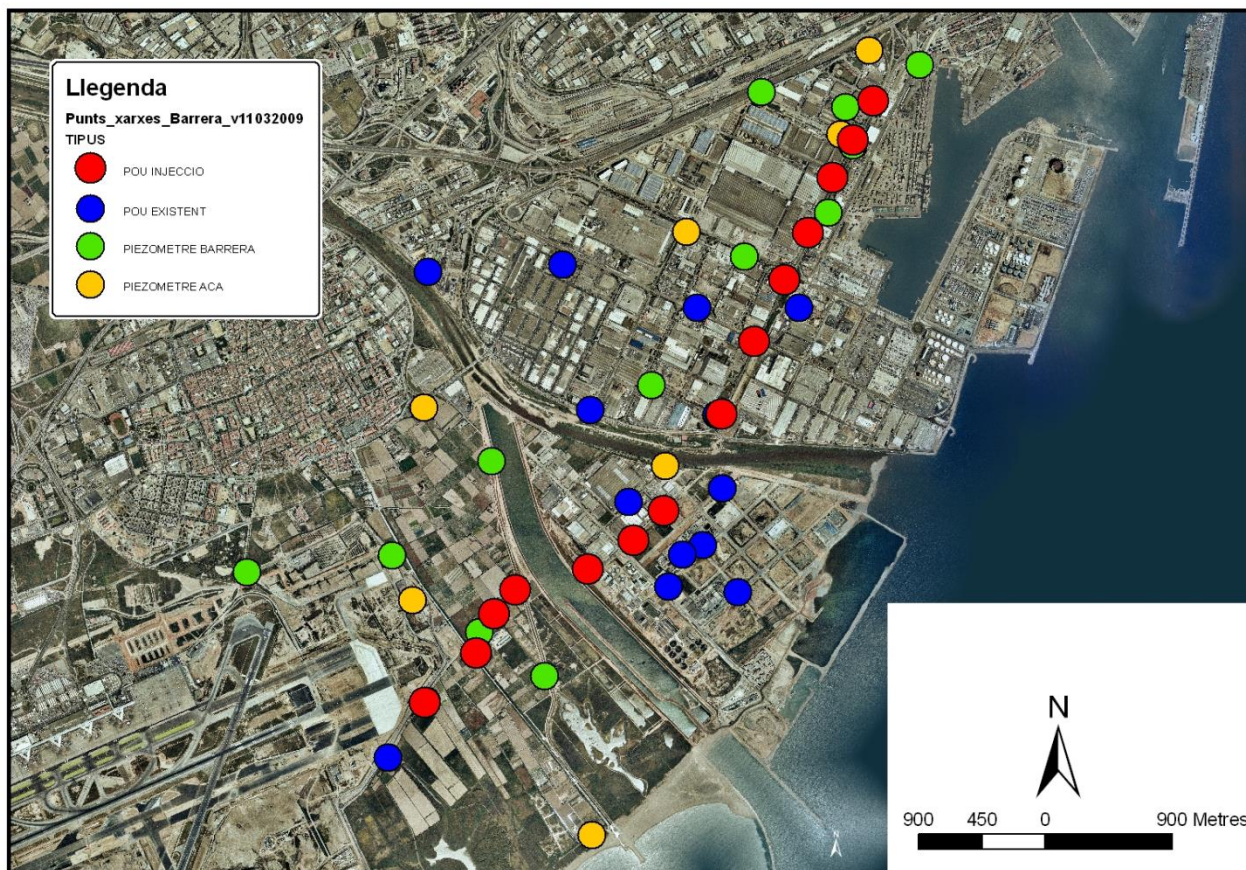


Concentració de clorurs a l'aquífer principal del Llobregat (2007)

Barrera contra la intrusió marina a l'aquífer del Llobregat

Xarxa de control completa de la barrera hidràulica

- La xarxa de control de tota la barrera està formada per 51 punts: 14 pous d'injecció, 17 nous piezòmetres i 20 pous ja existents.
- Es controlen més de 30 Km² d'aquífer per a establir el seu impacte.

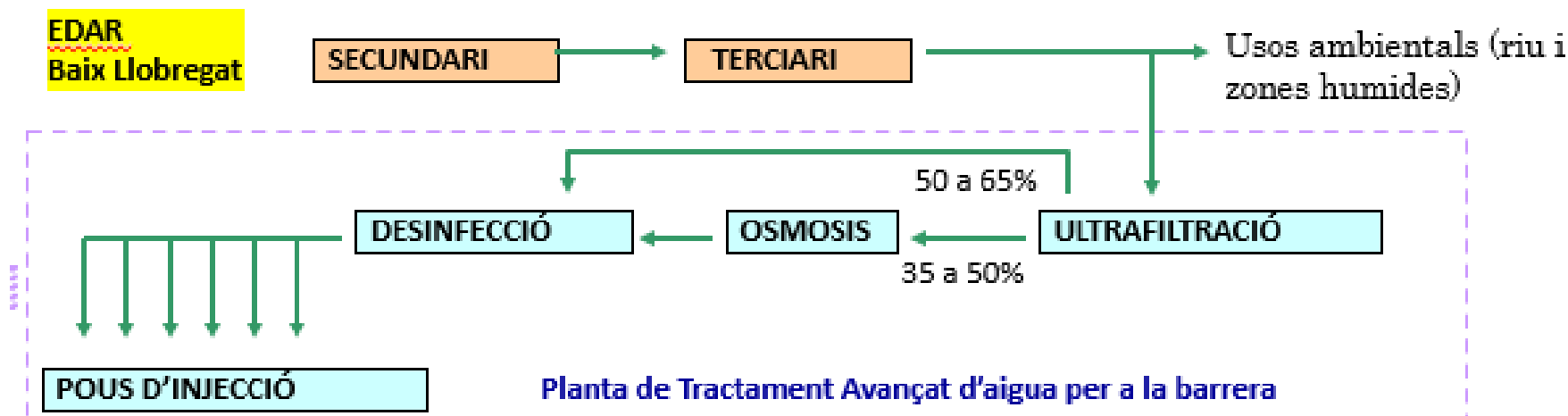


- Pou d'injecció (14)
- Pou industrial (13)
- Nou piezòmetre (17)
- Piezòmetre existent (7)

Barrera contra la intrusió marina a l'aquífer del Llobregat

Característiques de l'aigua d'injecció de la Barrera

- L'aigua d'injecció prové tota de l'EDAR de El Prat, i passa per diferents tractaments abans d'injectar-se a l'aquífer.
- El control de la seva qualitat durant el seu funcionament es fa d'acord amb els requeriments de l'Agència de Protecció de la Salut segons el RD 1620/2007 d'aigües regenerades, i compleix els paràmetres sanitaris del RD 140/2003 de qualitat d'aigües per a consum humà.
- L'aigua d'injecció es controla de manera contínua.

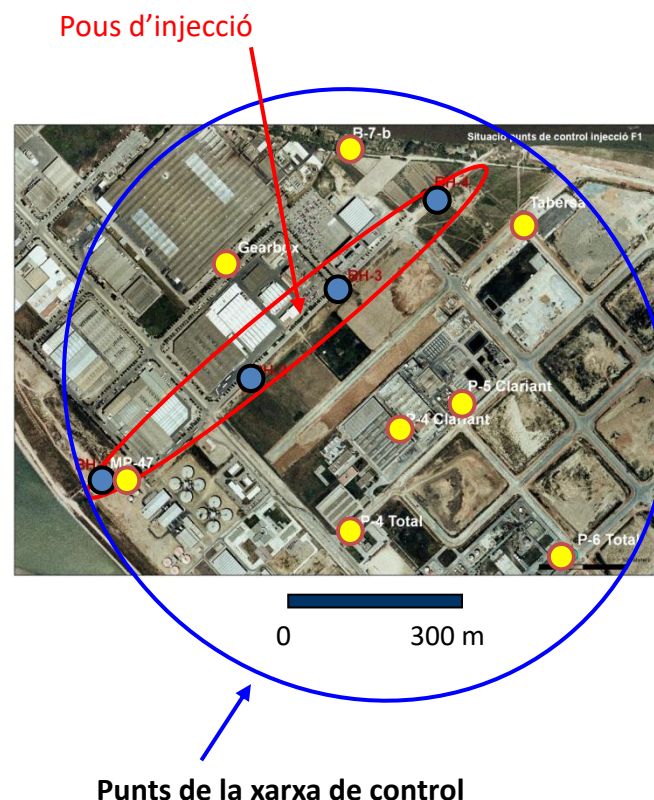
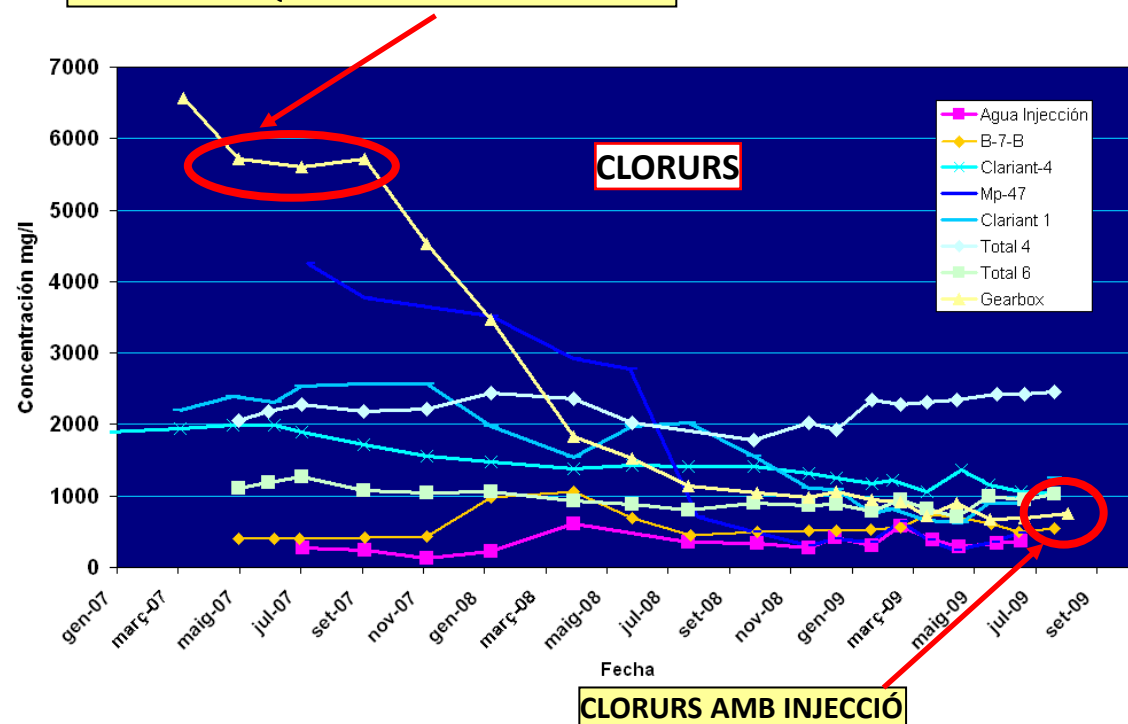


Barrera contra la intrusió marina a l'aqüífer del Llobregat

Resultats analítics en la xarxa de control de l'aqüífer

- El contingut de clorurs a l'aqüífer va disminuir en tots els punts de control, arribant a ser inferior a 1000 mg/l en gairebé tot el Polígon Pratenc.

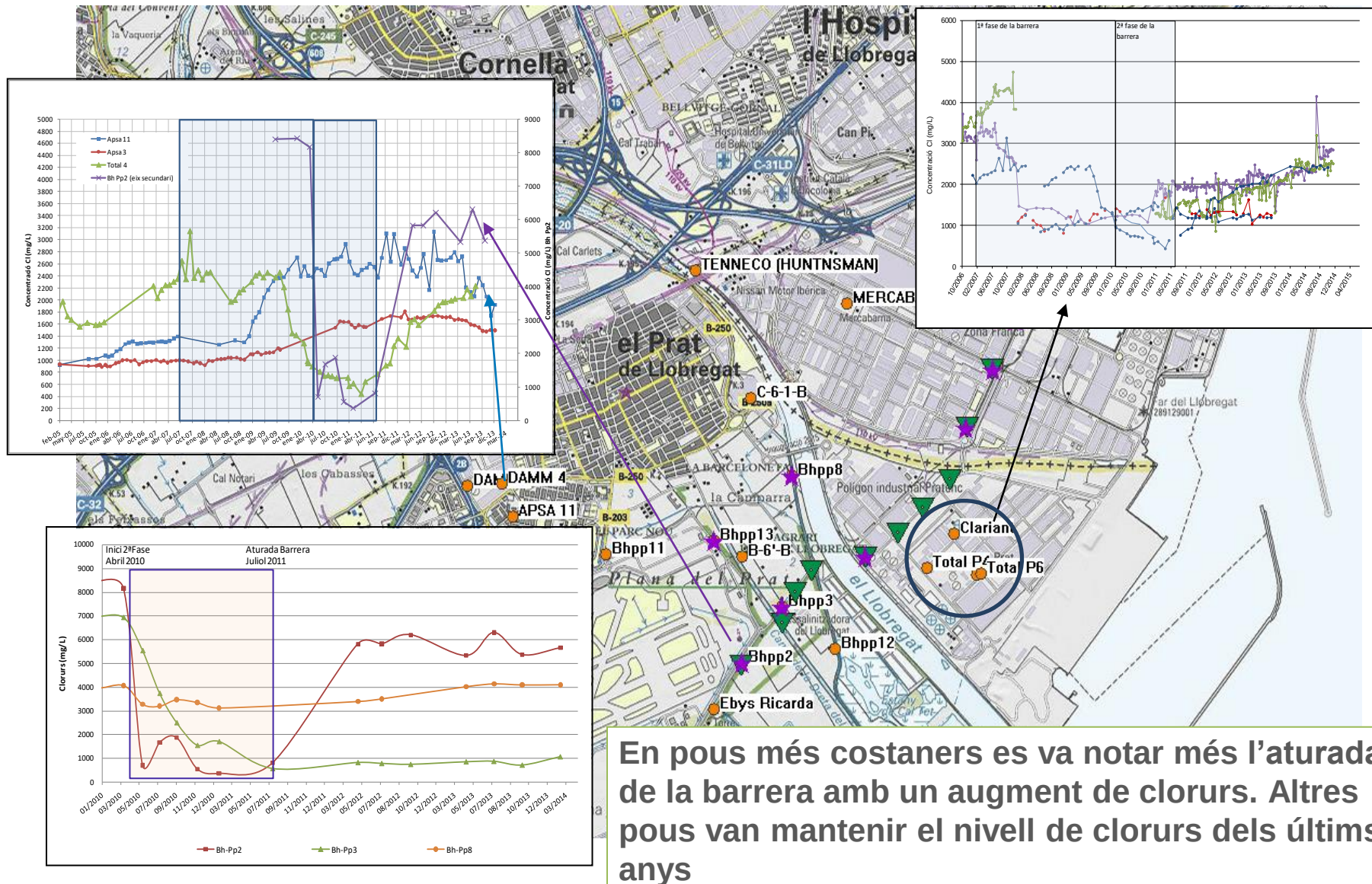
CLOMURS A L'AQÜÍFER ABANS DE LA INJECCIÓ



No es van observar fenòmens de colmatació en els pous d'injecció ni descens del seu rendiment mentre van estar en funcionament.

Barrera contra la intrusió marina a l'aqüífer del Llobregat

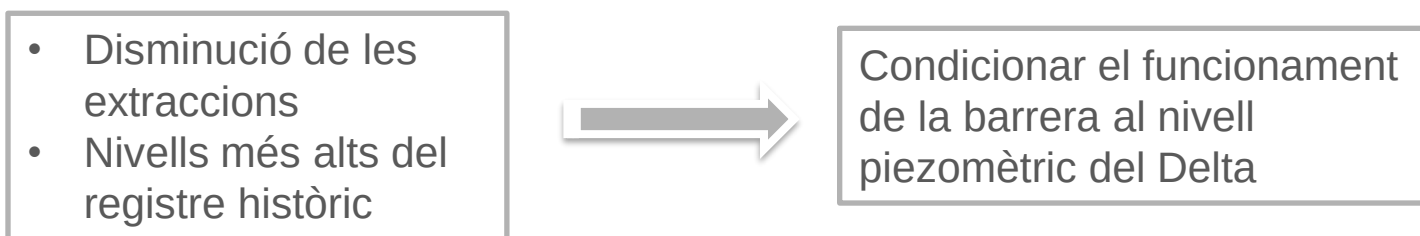
Concentracions de clorurs amb la barrera aturada (2015)



Barrera contra la intrusió marina a l'aquífer del Llobregat

Recuperació Injecció Barrera. Protocol de funcionament

- La màxima eficàcia de la barrera es dona amb un funcionament constant i màxim rendiment.



Els nivells suficientment alts garanteixen que de forma natural pugui haver un gradient suficient per tal de provocar que el flux sigui de terra a mar i no a l'inrevés.

- Es defineix un indicador piezomètric per determinar el volum de injecció, el qual ha de facilitar la tasca de seguiment i la presa de decisions de funcionament de la barrera.

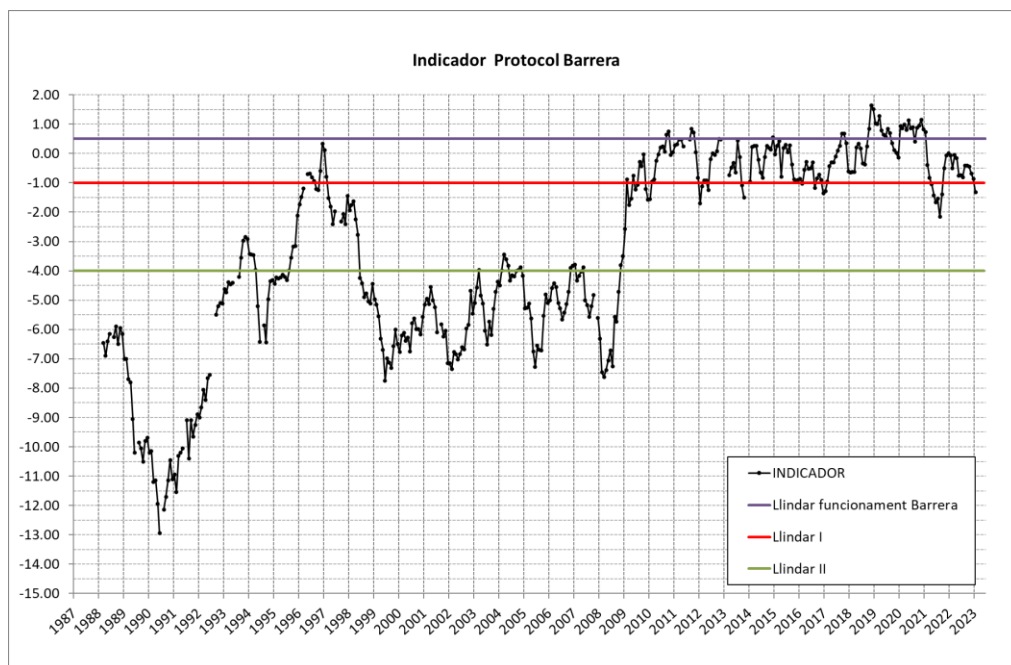
INDICADOR: Es calcula a partir de la informació de dos piezòmetres propers a la barrera i ubicats en les principals zones d'intrusió marina (zona Prat i zona Franca)

Ponderació	50% B-6'-b (zona Prat)
	50% C-7'-c (zona Franca)

Barrera contra la intrusió marina a l'aquífer del Llobregat

Protocol de funcionament de la Barrera Hidràulica

Es defineix més d'un llindar d'actuació per tal de que el volum d'injecció de la barrera es pugui augmentar a mida que el nivell disminueix, i no haver de posar tota la infraestructura funcionant a màxim rendiment mentre no sigui necessari.



➤ Es defineixen 3 llindars de funcionament de la barrera amb 3 volums d'injecció d'aigua

➤ Barrera aturada amb un nivell d'indicador $> + 0,5$ msnm (es considera que el gradient natural és suficient per evitar la intrusió)

➤ L'objectiu principal és que els nivells es mantinguin per sobre la cota $- 1,0$ (nivells assolits de 2021). A partir d'aquest nivell s'augmenta considerablement el volum de injecció.

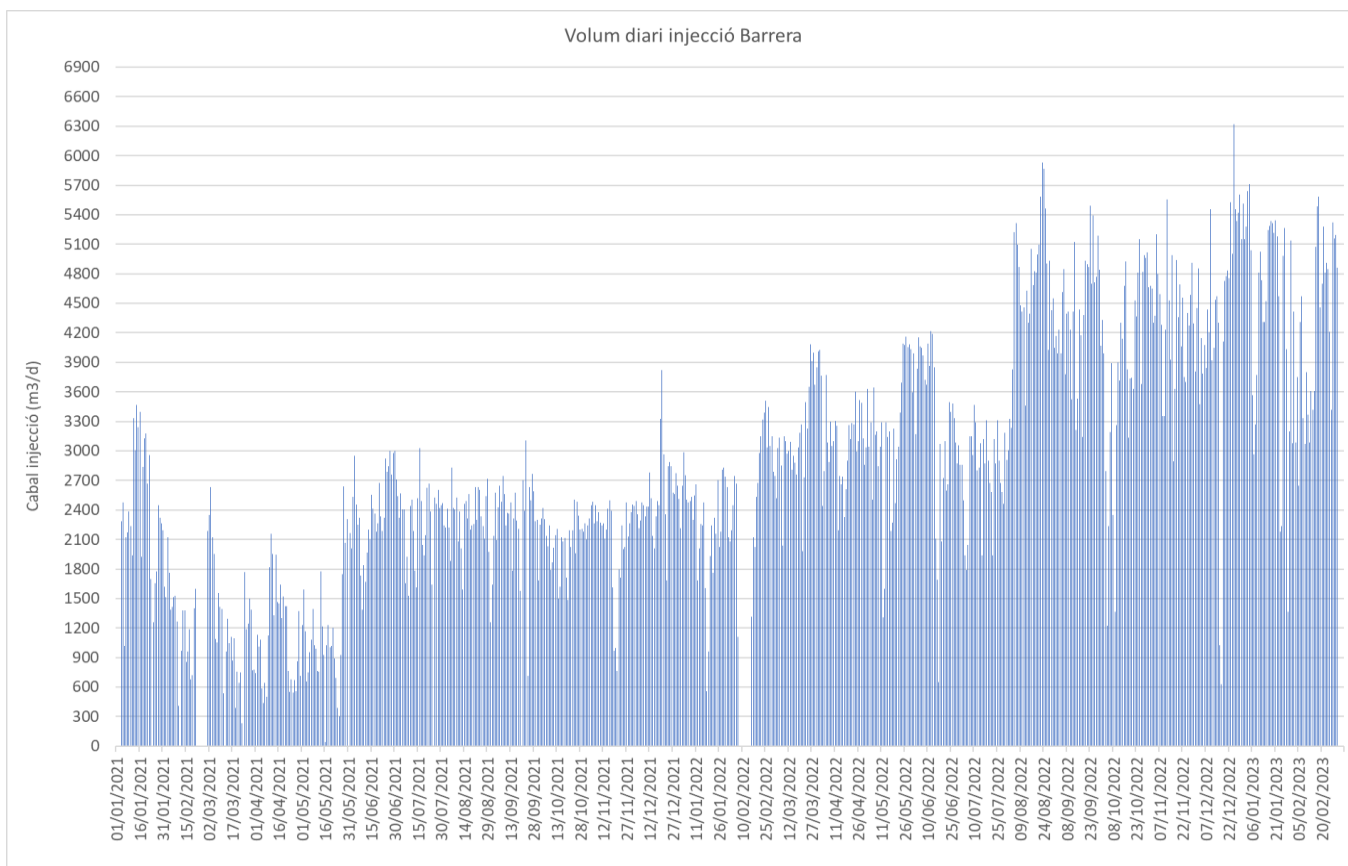
➤ Per tal d'evitar que els nivells es tornin a situar en les cotes que van permetre la màxima salinització del Delta es fixa un tercer llindar a $- 4,0$

	Nivell piezomètric absolut	Volum d'injecció (m ³ /d)
Llindar 0	+ 0,5 a (-1,0)	2.500
Llindar I	< (- 1,0) a (-4,0)	6.250
Llindar II	< (- 4,0)	màxim

Barrera contra la intrusió marina a l'aquífer del Llobregat

Injecció actual de la Barrera (2023)

Mentre el gradient a mar ha estat positiu, la injecció ha estat mínima i s'ha anat recuperant pous i infraestructura del tractament avançat (ERA).



➤ Segons l'indicador, s'hauria de injectar un cabal de 6.250 m³/d

➤ Actualment, no s'arriba a aquest cabal ja que no hi ha suficient aigua produïda a l'ERA.

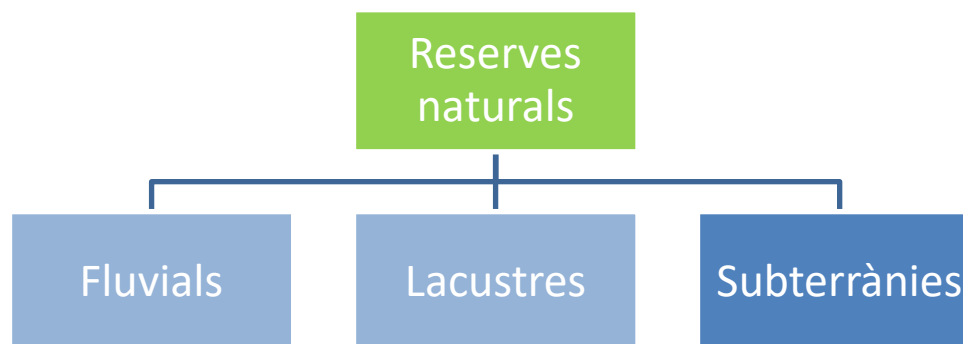
➤ Els pous han demostrat funcionar a ple rendiment tot i l'aturada durant 7 anys

➤ Mai s'ha aturat la neteja en els pous (intensificada actualment) per tal d'evitar la colmatació

Reserves hidrològiques. Reserves naturals d'aigües subterrànies

Figura de protecció

Constitueixen una **reserva hidrològica** els rius, trams de riu, llacs, aqüífers, masses d'aigua o parts de masses d'aigua, declarats com a tals ateses les seves **característiques especials** o la seva **importància hidrològica** per a la seva **conservació en estat natural**



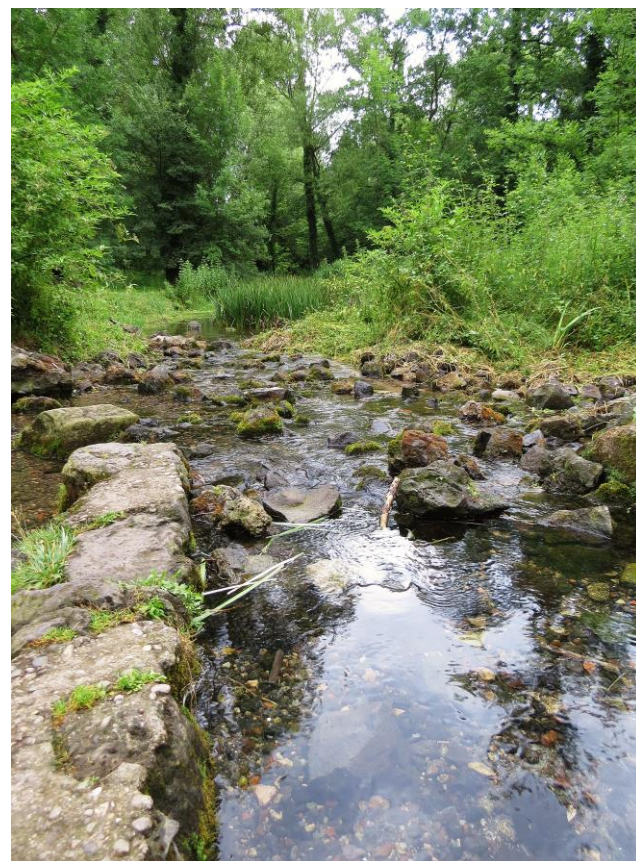
- Masses en bon estat, amb una rellevància especial o singularitat
- Rellevància per les característiques geològiques, característiques hidrogeològiques o la seva connexió amb ecosistemes terrestres associats
- S'entén per estat natural aquell en que s'hagi constatat la nul·la o escassa alteració dels processos naturals com a conseqüència de la intervenció humana

Reserves hidrològiques. Reserves naturals d'aigües subterrànies

Aqüífers o masses d'aigua subterrània seleccionades per les seves característiques de representativitat i hidrogeològiques, i en les quals les pressions i impactes no han alterat l'estat natural

Aiguamolls de la Deu Vella

- Normativa de protecció estatal
- Declaració de la reserva (Pla Hidrològic de Conca)
- Mesures de protecció: limitació concessions i autoritzacions que la posin en risc
- Mesures de gestió:
 - Activitats de conservació i millora de l'estat de les reserves
 - Activitats d'evaluació i seguiment de l'estat de la reserva, incloent el seguiment dels efectes del canvi climàtic.
 - Activitats de posada en valor de les reserves
- Inclusió en el catàleg de reserves hidrològiques: Fluvials, Lacustre i Subterrànies



Reserves hidrològiques. Reserves naturals d'aigües subterrànies

Caracterització de les interrelacions entre aigües superficials i aigües subterrànies

- Fase 1: Caracterització de les **surgències** significatives a les masses d'aigua subterrànies i proposta d'adequació com a punts de control
- Fase 2: Millora del coneixement dels **trams influents i efluents** dels rius a les Conques Internes Catalanes
- Fase 3: Identificació i caracterització dels **estanys i zones humides dependents de l'aigua subterrània**
- Fase 4: Definició dels **Ecosistemes Aquàtics Associats i Ecosistemes Terrestres Dependents** i proposta de designació de **Reserves Naturals Subterrànies**

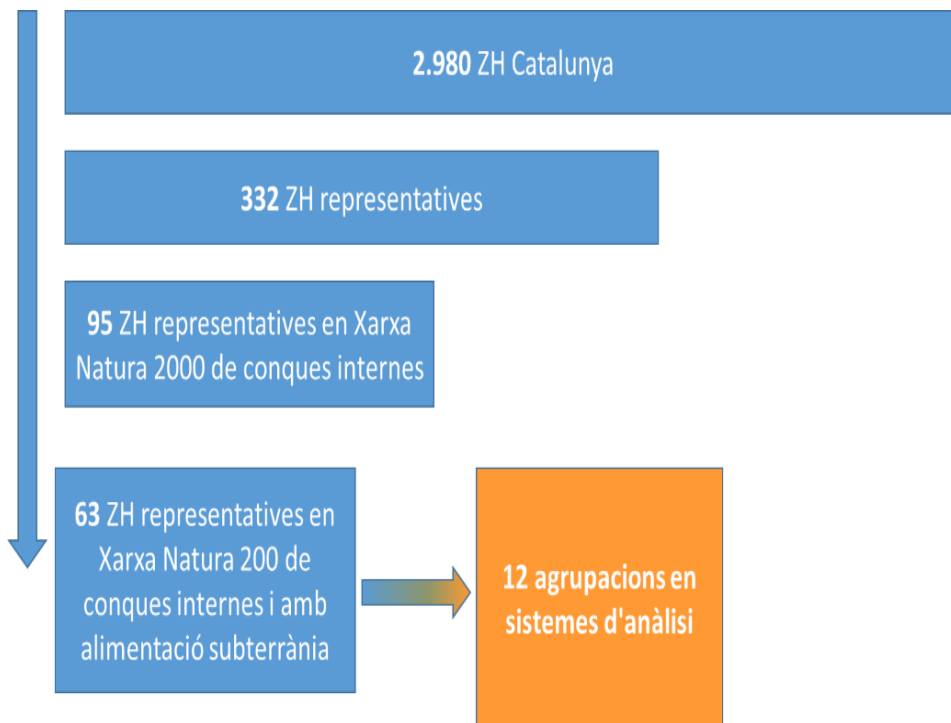


Clot d'Espolla. Descàrrega d'aigües subterrànies

Reserves hidrològiques. Reserves naturals d'aigües subterrànies

Estudi del grau de dependència i de les necessitats hídriques dels ecosistemes dependents de les aigües subterrànies

- Identificació i caracterització dels llacs i aiguamolls dependents de les aigües subterrànies



Fitxes de caracterització dels aiguamolls

FITXES DE ZONES HUMIDES

SISTEMA: *Zona Volcànica de la Garrotxa*

ZONES HUMIDES:

CODI	NOM
3001902	Basses de Can Jordà
3001903	Basses d'en Broc i Aiguamolls de la Déu Vella

Fotografia d'un aiguamoll amb muntanyes al fons.

Reserves hidrològiques. Reserves naturals d'aigües subterrànies

Proposta de reserves

Codi MAS	Massa d'aigua Subterrània	Ecosistemes dependents	Reserva Natural Subterrània
01	Conca alta de Freser i Ter	4003103_Estany del Tarter	112C51_Aqüífer de les calcàries devonianes del Moixeró-Serra Cavallera (Ter)
06	Banyoles	4002801_Estany de Banyoles 4002802_Clots d'Espolla 3002803_Estanyols de la Vall de Sant Miquel de Campmajor, nord 3002804_Estanyols de la Vall de Sant Miquel de Campmajor, sud	202C21_Aqüífer de les calcàries paleògenes de la Formació Girona
09	Fluviovolcànic de la Garrotxa	3001903_Basses d'en Broc i Aiguamolls de la Déu Vella	202I13_Aqüífer fluvio-volcànic lliure de la Garrotxa

- Establiment dels requeriments hídrics per zones humides (Annex 2 PdG)
- Definició de les primeres reserves naturals d'aqüífers (Annex 11 PdG)



Establiment de criteris, guies tècniques i protocols

1. Protocol de mostreig d'aigües subterrànies
2. Criteris d'aplicació dels valors genèrics per a la restauració d'aigües subterrànies en emplaçaments contaminats per fonts d'origen puntual
3. Protocol d'actuació en episodis de contaminació
4. Guia tècnica per a la clausura de pous
5. Guia d'instal·lació de piezòmetres
6. Guia de bioremediació d'aigües subterrànies contaminades per hidrocarburs derivats del petroli
7. Criteris tècnics supletoris per a la determinació de perímetres de protecció de captacions destinades a consum humà
8. Guia de geotèrmia. Climatització d'edificis a partir de l'energia del subsol

Projectes de R+D+I subvencionats per l'Agència Catalana de l'Aigua

- RESTORA** Recàrrega gestionada d'aqüífers mitjançant capes reactives per accelerar la renaturalització de l'aigua i que pot ser acoblada a un sistema de depuració convencional, permet renaturalitzar l'aigua a l'aqüífer
- TERRAMAR** Estudi multidisciplinari del litoral per a l'avaluació de recursos hídrics subterranis estratègics i la millora del ecosistemes costaners per desenvolupar diferents metodologies (geofísica i radioisòtops) de caracterització de la intrusió marina i la descàrrega submarina de nutrients

Determinacions analítiques de fàrmacs i PFAS en aigües subterrànies

Mitigació de la contaminació difusa per nitrats d'origen agrari, per mitjà de la recuperació de funcions ecològiques

Gràcies per la vostra atenció

Agència Catalana de l'Aigua

Web: aca.gencat.cat

Twitter: [@aigua_cat](https://twitter.com/aigua_cat)

Instagram: [@aigua_cat](https://www.instagram.com/aigua_cat)

Facebook: facebook.com/aiguacat

YouTube Canal [ACA](#)