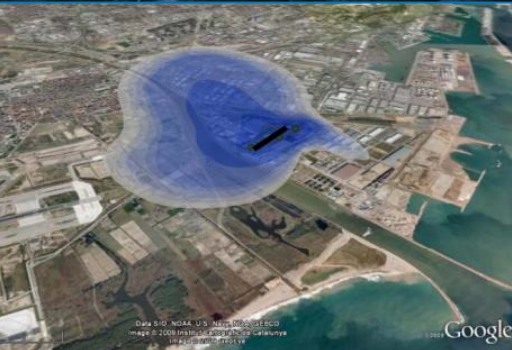


¿La recarga artificial de acuíferos puede contribuir a generar nuevos recursos hídricos?



smagua
2019

“Nuevos Recursos Hídricos”

Zaragoza, 6 de febrero de 2019



Agència Catalana
de l'Aigua

Alfredo Pérez-Paricio
aperezpa@gencat.cat



Generalitat de Catalunya
Departament de Territori
i Sostenibilitat

A modo de introducción...

Aumento de la recarga a los acuíferos...

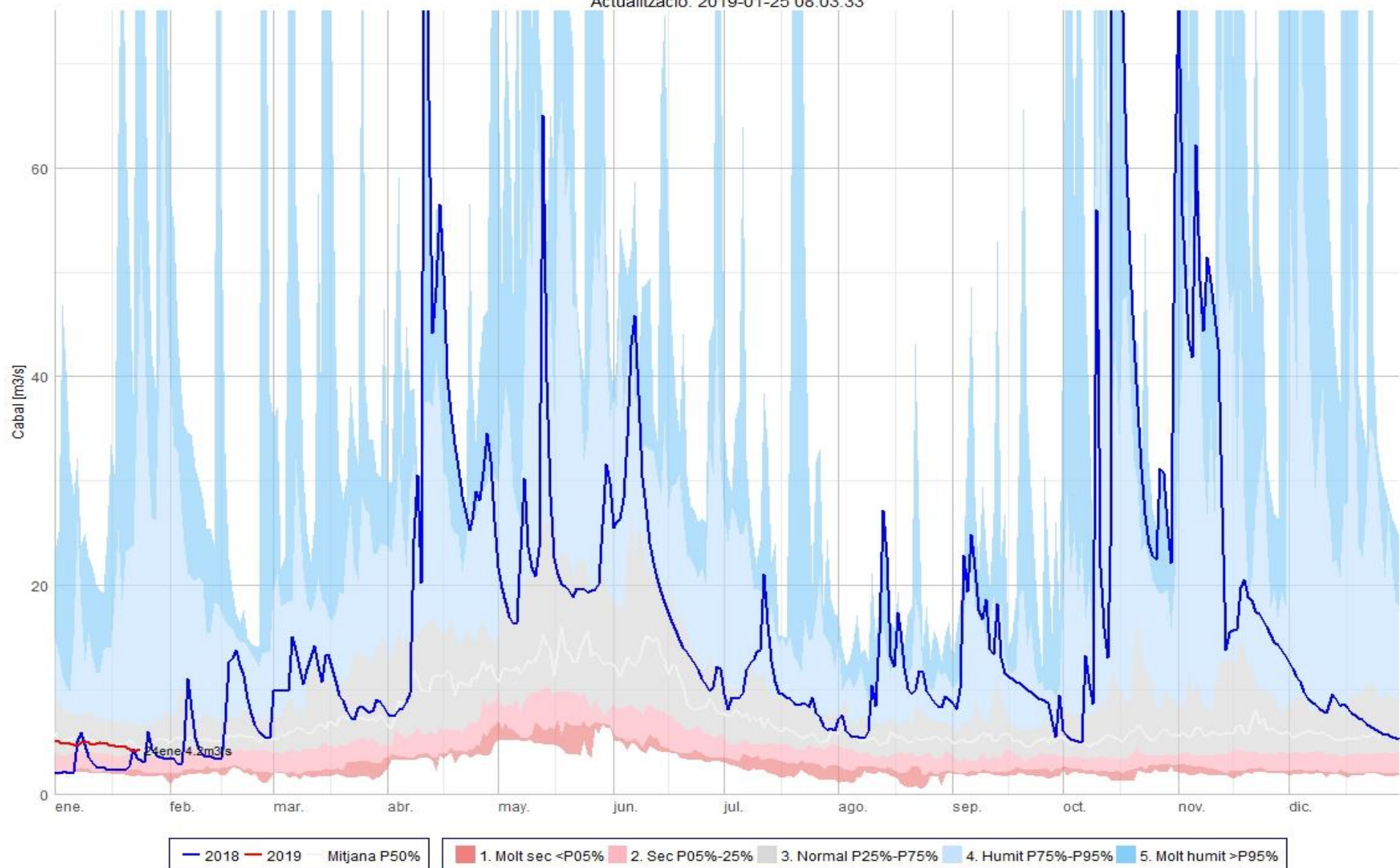
... bajo 2 premisas:

1. **Intencionada.**
2. Con la **calidad adecuada** para los usos posteriores



Evolució dels cabals del 1985 a 2018 a l'estació de Ripoll (Ter)

Actualització: 2019-01-25 08:03:33



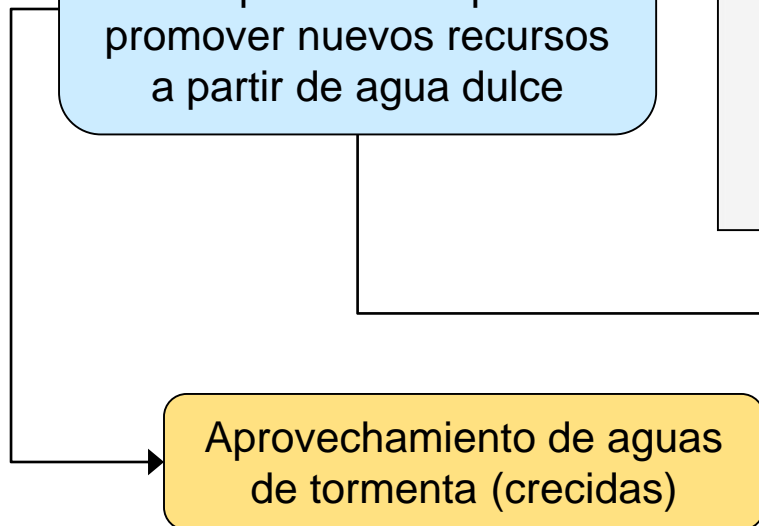
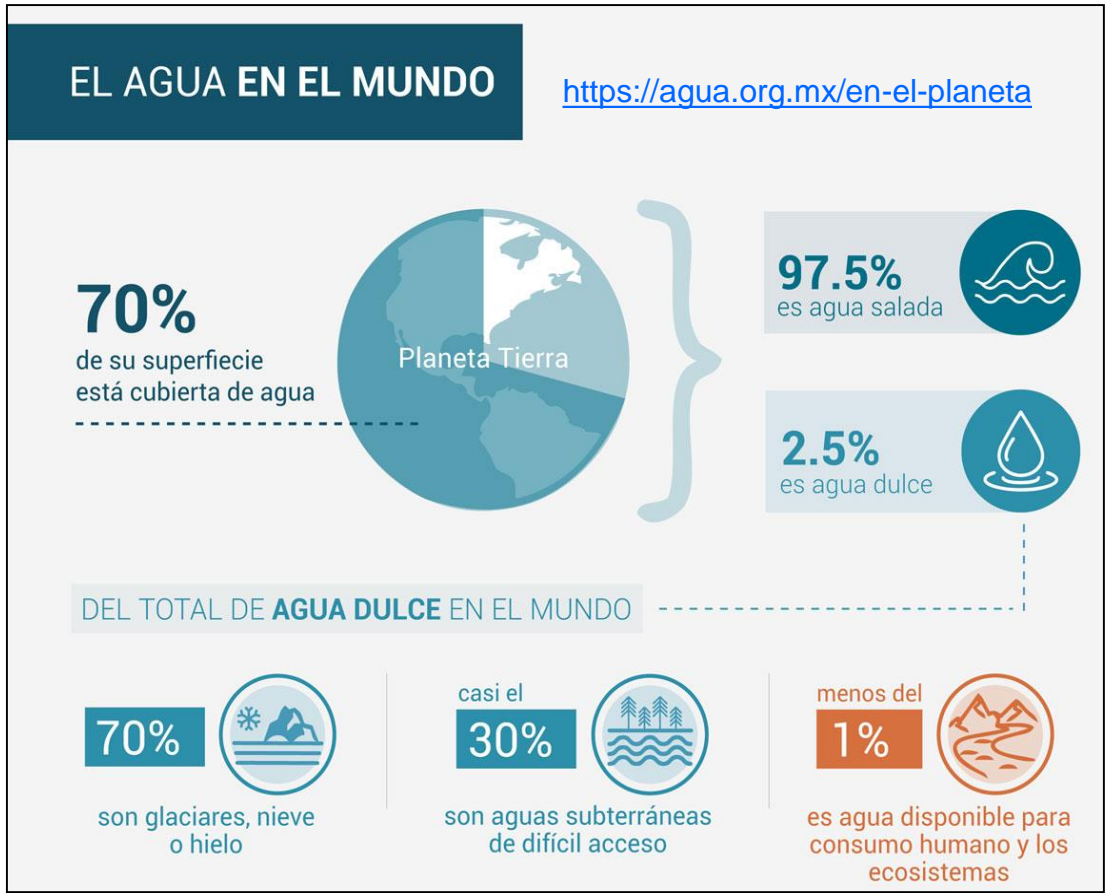
Agència Catalana de l'Aigua. Dept. GRH

FUENTE: ICG, Proyecto LIFE medatl

La recarga artificial de acuíferos y la obtención de nuevos recursos hídricos

Los grandes números sugieren que la obtención de nuevos recursos se circunscribe a la **desalación**

Pero aun hay campos en los que avanzar para promover nuevos recursos a partir de agua dulce



Reutilización

Recarga de acuíferos (MAR)



La recarga artificial de acuíferos
(MAR: de ‘managed aquifer recharge’):
Una tecnología antigua muy vigente



RDL 1/2001, de 20/07/2001 (+modificaciones)

Texto refundido de la Ley de Aguas, actual. el 26/12/2013

- **Art. 92bis.b) Objetivos ambientales del agua subterránea:**
 - a') Evitar o limitar la entrada de contaminantes (...)
 - b') (...) garantizar el equilibrio entre extracción y recarga (...)

RD 849/1986, de 11/04/1986 (+modificaciones)

Reglamento del Dominio Público Hidráulico

- **Art. 233. Contaminación.**
 1. Se entiende por contaminación, la acción y el efecto de introducir materias o formas de energía, o inducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica

- **Art. 257. Vertido de sustancias peligrosas en acuíferos:**
 5. Quedan sometidas a autorización las recargas artificiales de acuíferos, que sólo podrán otorgarse cuando con ellas no se provoque la contaminación de las aguas subterráneas..

MAR: autorización mediante **procedimiento integrado**, sin importar cuál es el origen del agua

1. Concesión (agua de recarga)

2. Autorización vertido (recarga)

3. Concesión (usos posterior)

TIPOS DE RECARGA:

- Natural: sin influencia antrópica
- Inducida: de manera indirecta
- Artificial: buscando un objetivo concreto

2º ciclo: 2016-2021

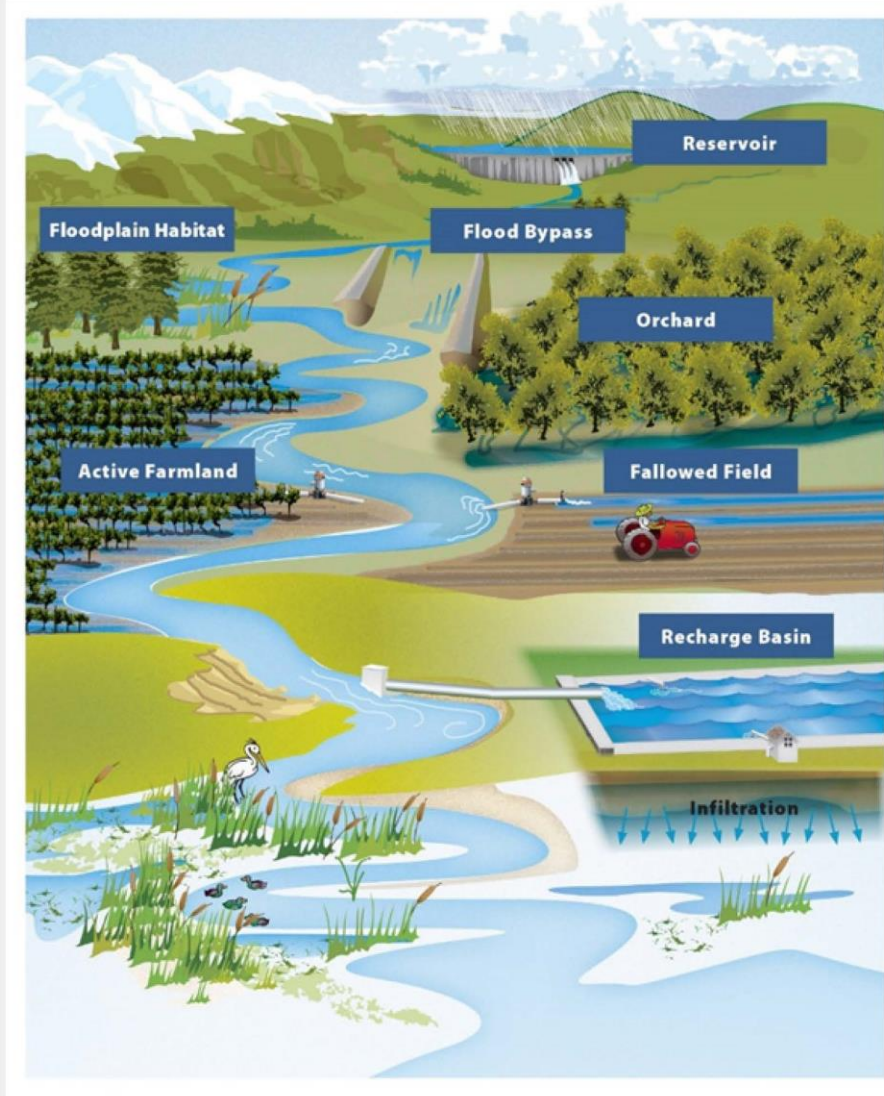
Art. 53: Directrices para la recarga de acuíferos

- 53.1. La recarga artificial no puede comportar el deterioro de la masa respecto a los parámetros prioritarios
- 53.2. La extracción no podrá superar un 90% del volumen medio anual recargado
- 53.3. La recarga para una extracción futura se tramita como una concesión de aguas subterráneas
- 53.4. Si la promueve el ACA, se fijará explotación coordinada subterránea-superficial

La recarga artificial de acuíferos con agua superficial (crecidas)

What is Flood-MAR?

Using high flows from, or in anticipation of, rainfall or snowmelt, for managed aquifer recharge on agricultural lands and working landscapes



CALIFORNIA DEPARTMENT OF WATER RESOURCES



La recarga artificial de acuíferos con agua regenerada

▪ RD 1620/2007, de 07/12/2007

Establece el régimen jurídico de la reutilización del agua depurada

5.- USOS AMBIENTALES					
CALIDAD 5.1 a) Recarga de acuíferos por percolación localizada a través del terreno.	No se fija límite	1.000 UFC/100 mL	35 mg/L	No se fija límite	N _T ¹ : 10 mg N/L NO ₃ : 25 mg NO ₃ /l
CALIDAD 5.2 a) Recarga de acuíferos por inyección directa.	1 huevo/10 L	0 UFC/100 mL	10 mg/L	2 UNT	Art. 257 a 259 del RD 849/1986

Límites en las autorizaciones de vertido a cauce (RD 509/1996)

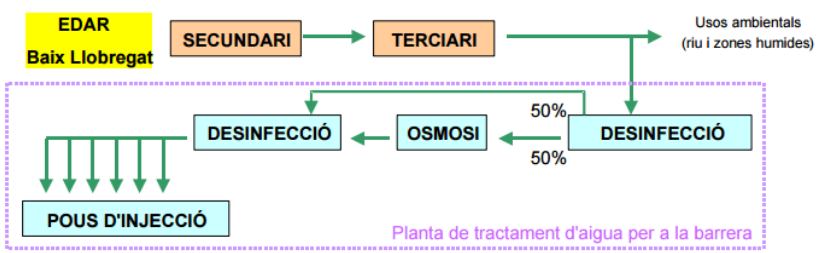
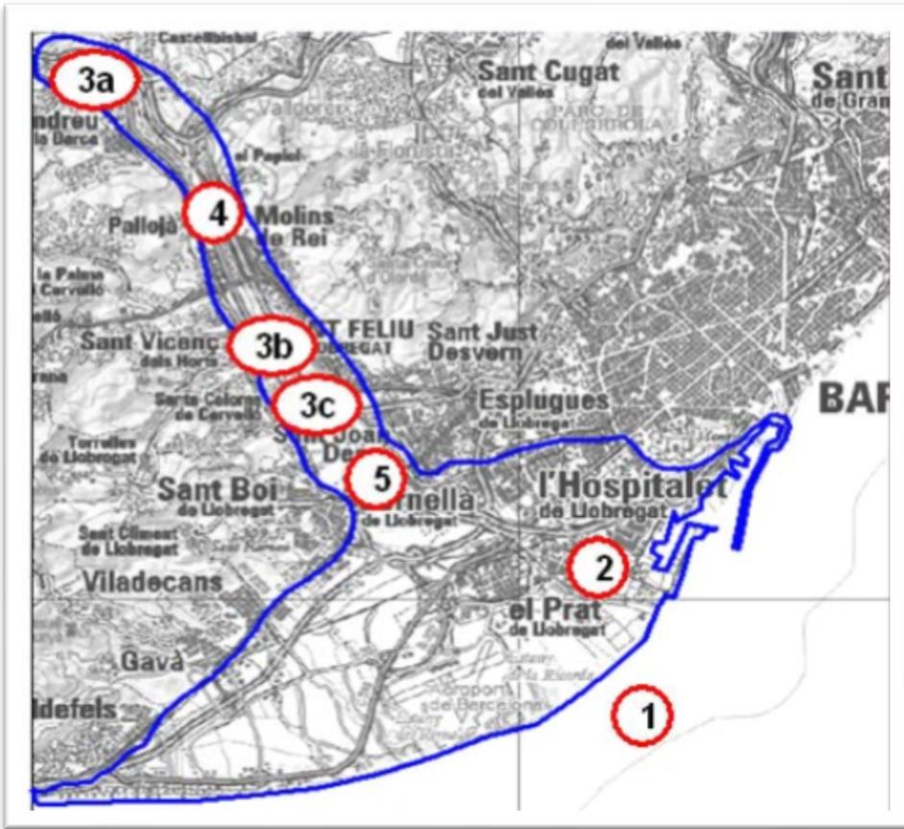
Parámetros	Valor límite
Sólidos en suspensión (mg/L)	35
DBO (mg/L)	25
DQO (mg/L)	125
Fósforo total (mg/L)	2 (< 100.000 he) 1 (> 100.000 he)
Nitrógeno total (mg/L)	15 (< 100.000 he) 10 (> 100.000 he)

AMINANTES	OTROS CRITERIOS
que puedan dar origen a compuestos mutágeno o teratógeno en el medio	----
de origen petrolífero persistentes. que no se sedimenten, ni se volatilen, ni se adsorban a las partículas en suspensión de las aguas.	Semanal

	Frecuencia igual al uso más similar

Inyección de agua regenerada para frenar la intrusión marina

Delta del Llobregat



Inyección de agua regenerada para frenar la intrusión marina

Delta del Llobregat

Maig 2009 Concentració de clorurs 2 anys després

Llegenda

- <1 g/l Cl
- 1-2 g/l Cl
- 2-3 g/l Cl
- 3-4 g/l Cl
- 4-5 g/l Cl
- 5-6 g/l Cl
- 6-7 g/l Cl
- 7-8 g/l Cl
- 8-9 g/l Cl
- 9-10 g/l Cl
- 10-11 g/l Cl
- 11-12 g/l Cl
- 12-13 g/l Cl



BARRERA HIDRÀULICA D'INJECCIÓ

1104 m

Cartogràfic de Catalunya
Image © 2009 TerraMetrics

Google
©2009

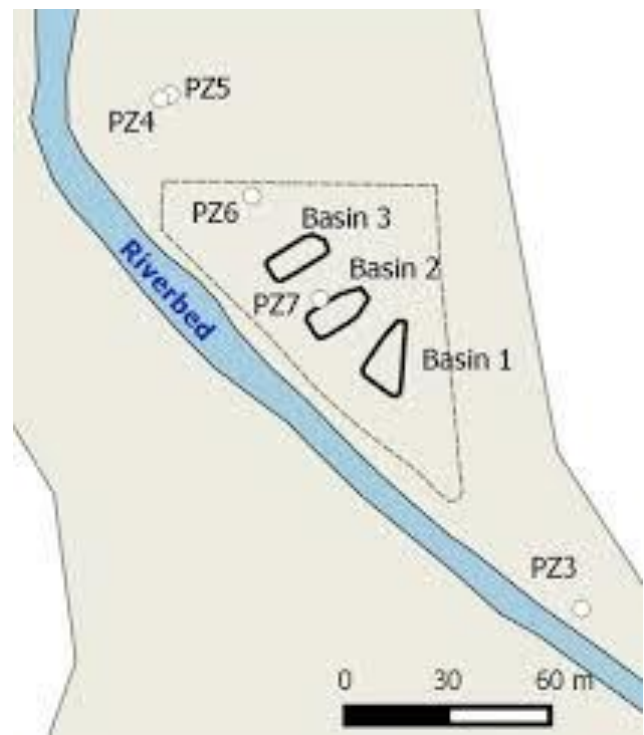
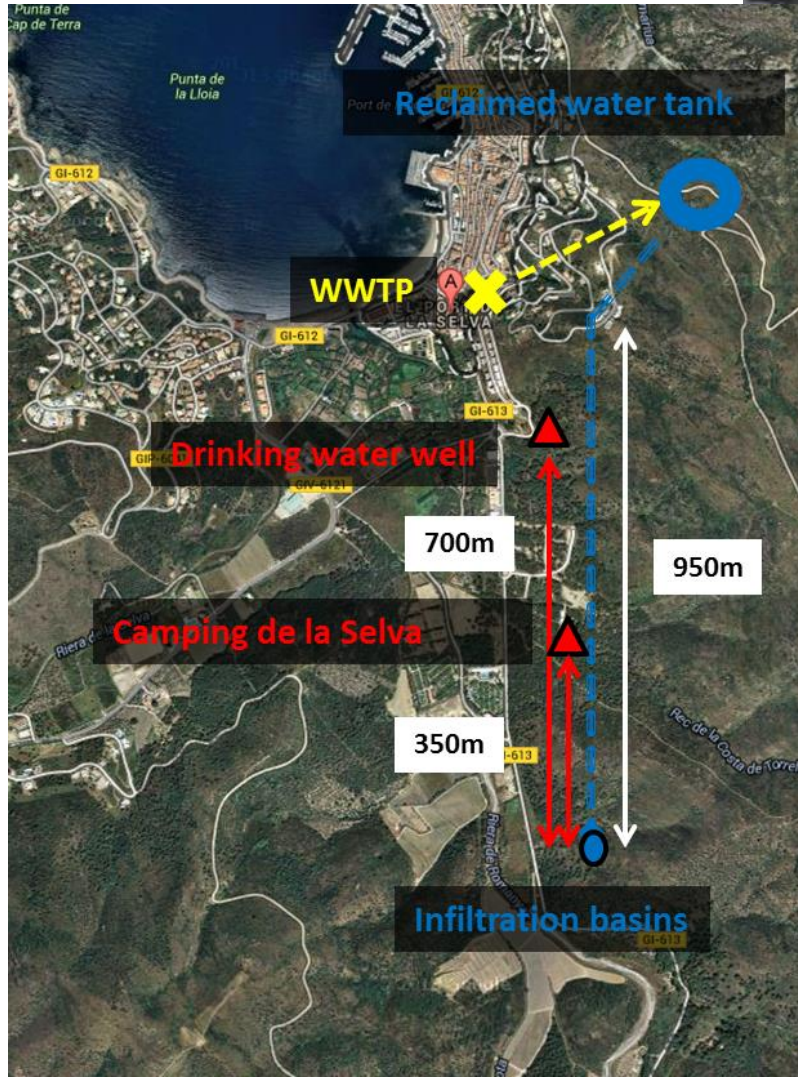
Image © 2009 GeoEye



Recarga de agua regenerada mediante balsas (en superficie)

Port de la Selva (DEMOWARE)

<http://demoware.eu>



Estimation on trace organic transfer from secondary effluent via MAR to drinking water well

Trace organics	Secondary Effluent (µg/L)	Estimate drinking water (µg/L)	Health orientated guideline value in Germany (µg/L) **	Prediction with activated carbon treatment (µg/L)
Carbamazepine	0.2	0.005 - 0.08 (Median 0.04)	0.3	< 0.01
Gabapentine*	1.6	0.17-0.63 (Median 0.36)	1.0	0.08-0.35 (Median < 0.2)
Sulfamethoxazole	0.84	±0.050	0.1	< 0.01
Diuron	2.3	0 – 0.002 (Median: 0.001)	0.1 Legal limit	< 0.0001
Terbutryne	0.15	0-0.0008 (Median: 0.0005)	0.1 (legal limit)	< 0.00005

*assumption: no degradation in MAR (worst case assumption) → degradable, but no degradation coefficient known yet

**Health orientated guideline value: considered to be safe for 70 a of consumption by German EPA

GAC with max. 5000 BV

...

**¿Puede la recarga artificial de acuíferos
contribuir a generar nuevos recursos?**

La Recarga artificial de acuíferos:

1. No resuelve por sí sola los numerosos problemas que debemos afrontar, pero es **una herramienta a incluir en los planes hidrológicos** con el rigor necesario
2. Puede ser un instrumento muy eficaz para la **laminación de avenidas**, favoreciendo un uso conjunto y difiriendo la estacionalidad, sobretodo en las regiones del interior
3. Sin duda, ofrece un **gran potencial para aprovechar aguas regeneradas**
4. **Genera nuevos recursos en zonas costeras**, donde las estaciones depuradoras suelen verter a mar y dado que la reutilización actualmente representa un modesto 10% (en términos volumétricos) del total saneado

Gracias por su atención

Web: www.gencat.cat/aca

E-mail: aca@gencat.cat

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

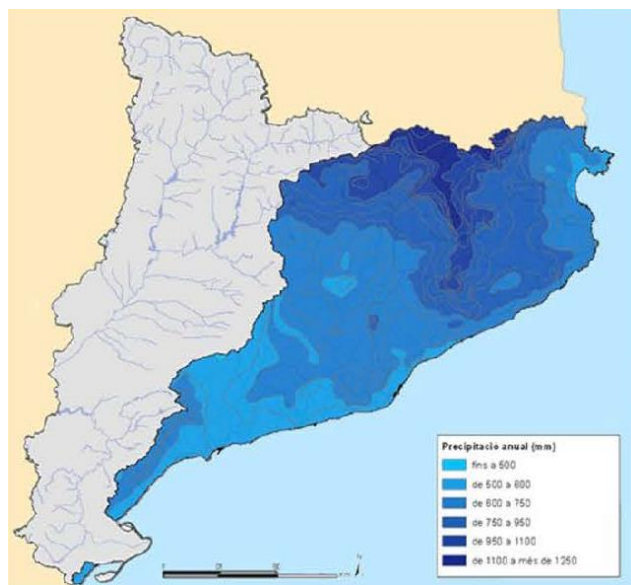
© L'Agència Catalana de l'Aigua permet la reutilització dels continguts i de les dades sempre que se citi la font i la data d'actualització, que no es desnaturalitzi la informació i que no es contradigui amb una llicència específica.



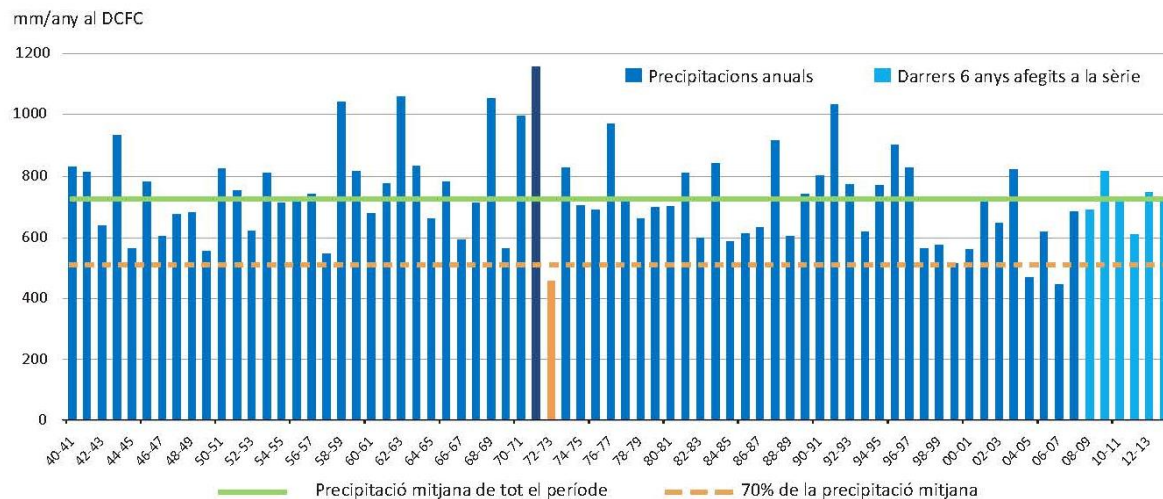
En el futuro, se espera que el clima en Cataluña (mediterráneo y, por tanto, irregular), se haga más extremo, con **sequías más frecuentes y probablemente más prolongadas (...)**

En conjunto, **las aportaciones fluviales se podrían reducir entre un 5 i un 10% en 2 ó 3 décadas** respecto a las medias de los últimos 30 años (...)

En cuanto a la componente subterránea del ciclo hidrológico, que aportan los caudales base de los ríos, la **reducción media de la recarga de los acuíferos podría alcanzar el 20% durante el período 2070-2100**



Precipitació anual al DCFC registrada en els darrers 60 anys



El clima mediterráneo

Visión social (cambio climático / sequías)

Recursos hídricos (agua dulce, usos y ecología)

→ **Convencionales**

→ **Caudales superficiales**

→ **Hidráulica y coste**

→ **Alternativos**

→ **Aguas regeneradas**

→ **Calidad y Normativa**

¿Nuevos recursos?