



**Miércoles 30 de noviembre**

[X, 09:00-14:00]

Sala Londres

**El agua en la economía circular** (ST-23)

# Reutilización de agua para consumo humano

Rafael Mujeriego  
Catedrático de Ingeniería Ambiental (jubilado)  
Universitat Politècnica de Catalunya, UPC  
Presidente de ASERSA

# ... un tema de gran actualidad...

- La reutilización potable del agua...
- ....o la reutilización del agua para consumo humano
- Registra una notable presencia en los medios de comunicación técnica y de información general
- Una iniciativa surgida principalmente por
  - la creciente sensibilidad ante los efectos del cambio climático
  - los episodios de sequía crónicos e incipientes
- Se enfatiza su carácter de nueva opción técnica
- ....“**la excelencia técnica no es garantía de éxito**”
- *Requiere asegurar su legitimación normativa....*
- .....*además de la aceptación del público*

# ... contextualizar esta iniciativa...

- La reutilización potable (*incidental*) viene ocurriendo...
- ... en todos nuestros ríos desde tiempo inmemorial
- **Es el ejemplo más emblemático de la Economía Circular...**
- El río Llobregat es uno de nuestros ejemplos emblemáticos
- La RPI de agua en Sant Joan Despí
  - 22 % a 25 % de enero a marzo de 2008
  - 10 % de abril a junio de 2008
  - 15 % a 18 % durante el resto de 2008
- Nuestras potabilizadoras son realmente unas sofisticadas *estaciones de regeneración de agua*
- Que producen agua apta para consumo humano

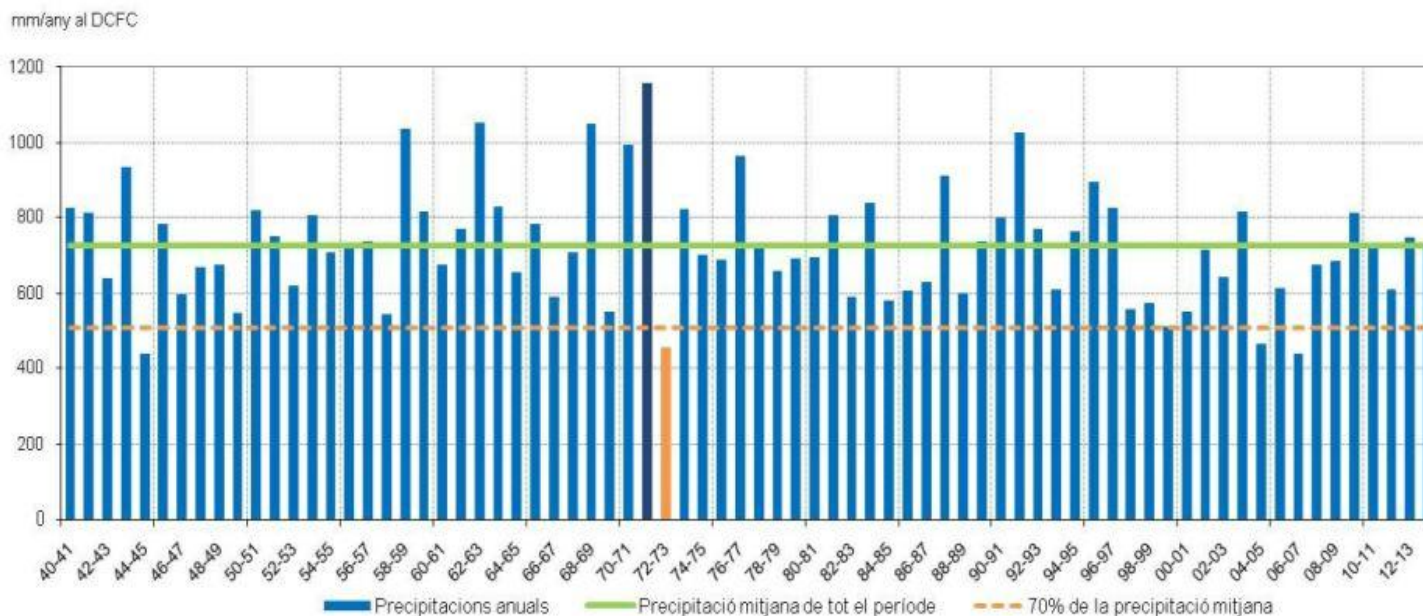
# ... hemos progresado mucho...

- En reutilización planificada:
  - 1985, una apuesta decisiva por el CCB
  - 1989, primer campo de golf condicionado al agua regenerada
  - Hasta 2009, numerosas instalaciones en el CCB, hasta alcanzar un 20 % de los 30 hm<sup>3</sup> anuales depurados
  - 2007-09 las ERAs de El Prat de Llobregat
    - básica: recuperación ambiental, riego, caudales y recarga
    - avanzada: barrera contra intrusión Baix Llobregat ( $\approx$ OCWD)
  - Numerosos proyectos en Murcia, Valencia, Andalucía, Madrid, Islas Canarias y Baleares....
  - 2011, ERA del Camp de Tarragona para agua industrial ( $>$ OCWD)
  - 2015, demostración de recarga de acuífero potable en El Port de la Selva, CCB

# ...irregularidad pluviométrica...

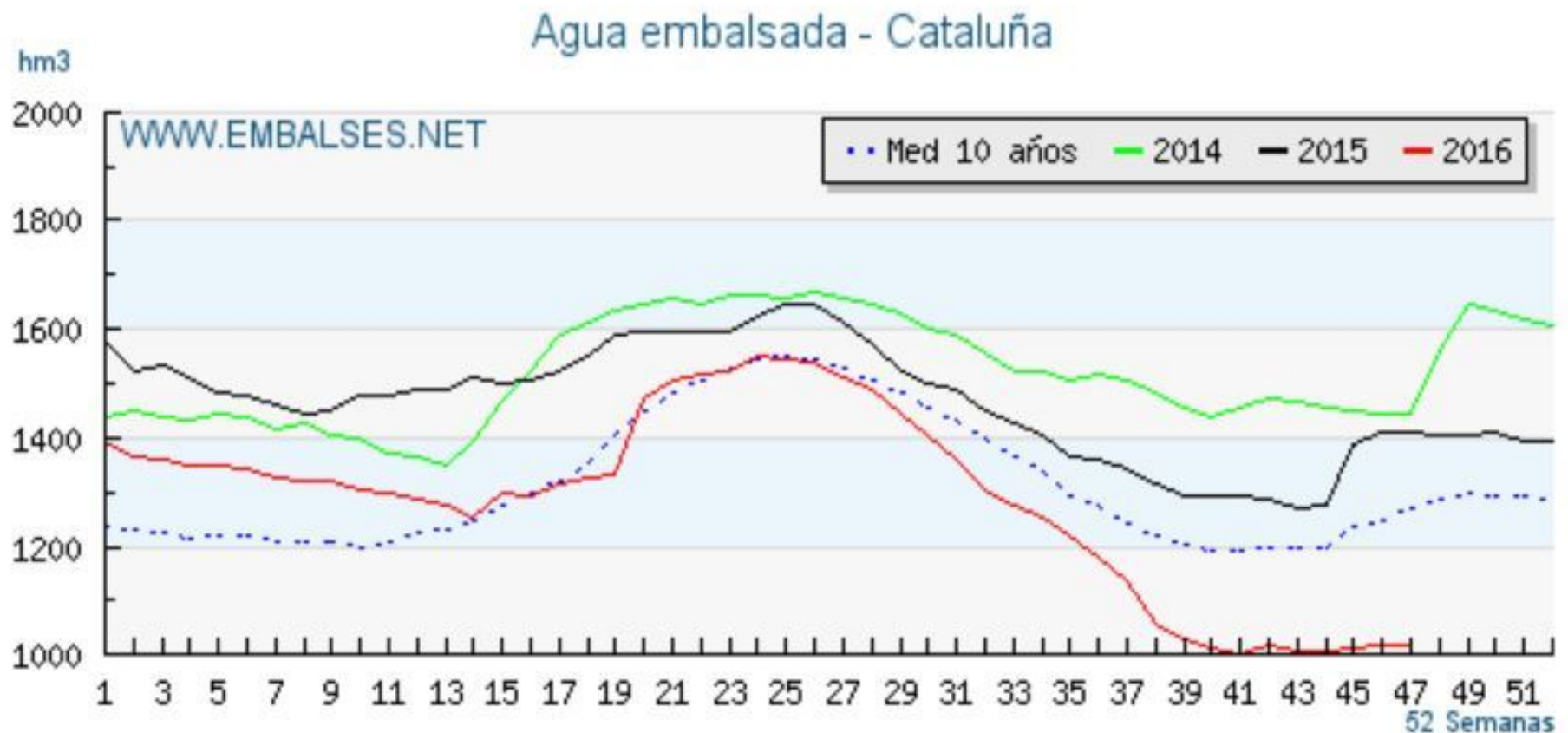
Figura MT 2-2 Precipitación mitjana anual al DCFC en el període 1940-2009.

Destaca l'elevada variabilitat interanual. Per exemple, l'any més humit (1971-72) va seguir pel segon més sec.



50%  $\geq$  media, 74 años; 45%  $\geq$  media, 20 años; 40%  $\geq$  media, 10 años

# ...irregularidad hidrológica...



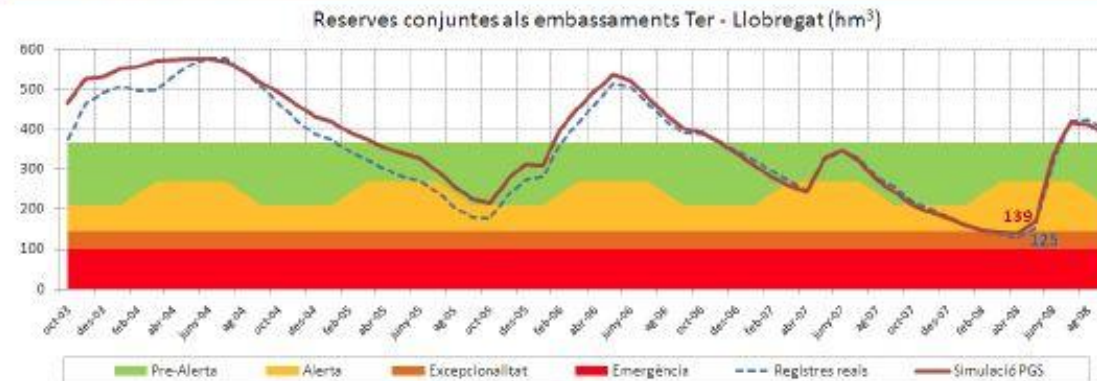
Cuencas internas (28/11/2016): 390 hm³ (56 %)

# ... con dos años 2008 seguidos...

## SIMULACIONES DE VALIDACIÓ AL SISTEMA TER-LLOBREGAT

Condicions: Simulació de les sequeres del període 2003-2008, en les condicions actuals de demandes i infraestructures

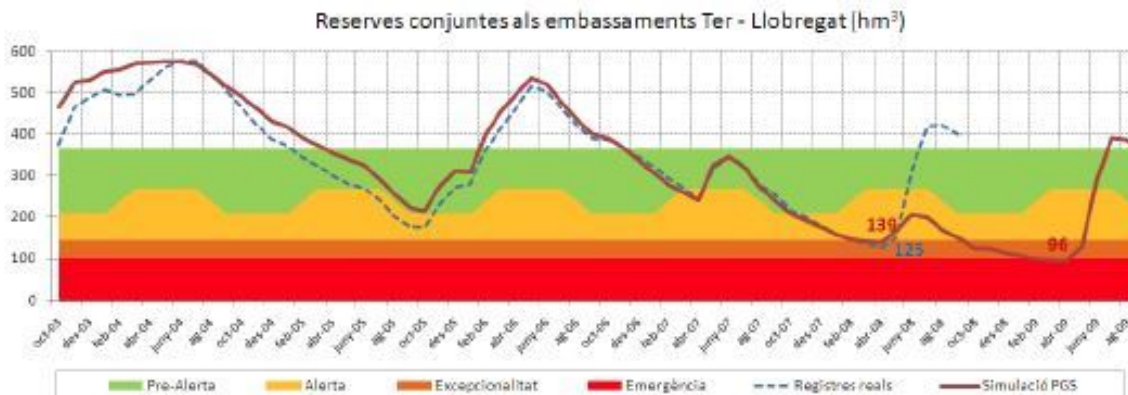
### GESTIÓ DELS EMBASSAMENTS



## SIMULACIONES DE VALIDACIÓ AL SISTEMA TER-LLOBREGAT

Condicions: Simulació, en les condicions actuals de demandes i infraestructures, de la sèrie sintètica SIMT\_36 on es perllonga un any la passada sequera del 2007

### GESTIÓ DELS EMBASSAMENTS



# ...¿y tras 5 años seguidos?...



Water year 2011-2016 April-July runoff at forecast points on major Central Valley rivers, as percentage of average

Year	Forecast Point	0	50	100	150	200	250
2011	Sacramento River Inflow to Shasta Lake	100					
	Sacramento River above Band Bridge	100					
	Feather River at Oroville	100					
	Yuba River near Smartsville	100					
	American River below Folsom Lake	100					
	Mokelumne River Inflow to Pardee Reservoir	100					
	Stanislaus River below Goodwin Reservoir	100					
	Tuolumne River below La Grange Reservoir	100					
	Merced River below Merced Falls	100					
	San Joaquin River Inflow to Millerton Lake	100					
	Kings River below Pine Flat Reservoir	100					
	Kaweah River below Terminus Reservoir	100					
	Tule River below Lake Success	100					
Kern River Inflow to Lake Isabella	100						
2012	Sacramento River Inflow to Shasta Lake	100					
	Sacramento River above Band Bridge	100					
	Feather River at Oroville	100					
	Yuba River near Smartsville	100					
	American River below Folsom Lake	100					
	Mokelumne River Inflow to Pardee Reservoir	100					
	Stanislaus River below Goodwin Reservoir	100					
	Tuolumne River below La Grange Reservoir	100					
	Merced River below Merced Falls	100					
	San Joaquin River Inflow to Millerton Lake	100					
	Kings River below Pine Flat Reservoir	100					
	Kaweah River below Terminus Reservoir	100					
	Tule River below Lake Success	100					
Kern River Inflow to Lake Isabella	100						
2013	Sacramento River Inflow to Shasta Lake	100					
	Sacramento River above Band Bridge	100					
	Feather River at Oroville	100					
	Yuba River near Smartsville	100					
	American River below Folsom Lake	100					
	Mokelumne River Inflow to Pardee Reservoir	100					
	Stanislaus River below Goodwin Reservoir	100					
	Tuolumne River below La Grange Reservoir	100					
	Merced River below Merced Falls	100					
	San Joaquin River Inflow to Millerton Lake	100					
	Kings River below Pine Flat Reservoir	100					
	Kaweah River below Terminus Reservoir	100					
	Tule River below Lake Success	100					
Kern River Inflow to Lake Isabella	100						

Year	Forecast Point	0	50	100	150	200	250
2014	Sacramento River Inflow to Shasta Lake	100					
	Sacramento River above Band Bridge	100					
	Feather River at Oroville	100					
	Yuba River near Smartsville	100					
	American River below Folsom Lake	100					
	Mokelumne River Inflow to Pardee Reservoir	100					
	Stanislaus River below Goodwin Reservoir	100					
	Tuolumne River below La Grange Reservoir	100					
	Merced River below Merced Falls	100					
	San Joaquin River Inflow to Millerton Lake	100					
	Kings River below Pine Flat Reservoir	100					
	Kaweah River below Terminus Reservoir	100					
	Tule River below Lake Success	100					
Kern River Inflow to Lake Isabella	100						
2015	Sacramento River Inflow to Shasta Lake	100					
	Sacramento River above Band Bridge	100					
	Feather River at Oroville	100					
	Yuba River near Smartsville	100					
	American River below Folsom Lake	100					
	Mokelumne River Inflow to Pardee Reservoir	100					
	Stanislaus River below Goodwin Reservoir	100					
	Tuolumne River below La Grange Reservoir	100					
	Merced River below Merced Falls	100					
	San Joaquin River Inflow to Millerton Lake	100					
	Kings River below Pine Flat Reservoir	100					
	Kaweah River below Terminus Reservoir	100					
	Tule River below Lake Success	100					
Kern River Inflow to Lake Isabella	100						
2016	Sacramento River Inflow to Shasta Lake	100					
	Sacramento River above Band Bridge	100					
	Feather River at Oroville	100					
	Yuba River near Smartsville	100					
	American River below Folsom Lake	100					
	Mokelumne River Inflow to Pardee Reservoir	100					
	Stanislaus River below Goodwin Reservoir	100					
	Tuolumne River below La Grange Reservoir	100					
	Merced River below Merced Falls	100					
	San Joaquin River Inflow to Millerton Lake	100					
	Kings River below Pine Flat Reservoir	100					
	Kaweah River below Terminus Reservoir	100					
	Tule River below Lake Success	100					
Kern River Inflow to Lake Isabella	100						

Water year 2016 values are provisional



# ... eso ha llevado a..

- Promover y plantearse:
  - Recarga de acuíferos (RPI), gran experiencia y casos emblemáticos a nivel mundial (130 hm<sup>3</sup>/año, OCWD)
  - Recarga de embalses (RPI), normativa en fase de aprobación, para diciembre 2016
  - Aportación a fuentes de abastecimiento:
    - Viabilidad de elaborar normativa (diciembre 2016)
    - Propuesta de elaborar esa normativa
- Nuevo proyecto en construcción: El Paso, Tejas
- Un caso emblemático: Windhoek, Namibia,
  - Normalmente : 15-20 %
  - Actualmente: > 20 % , en estado de emergencia
  - Autorización: hasta el 40 %

# En resumen...

- Podemos plantearnos la RPI y la RPD legítimamente
- Tenemos realizaciones emblemáticas para:
  - Reutilización no potable: muy diversos usos
  - Reutilización potable indirecta: barrera y acuíferos potables
  - Reutilización asimilable a potable: usos industriales
- Tenemos conocimientos científicos, técnicos y económicos para explotar y mantener esas instalaciones
- Necesitamos una actitud visionaria, pionera.... para
  - Establecer nuevos protocolos de colaboración institucional
  - Demostrar, evaluar y divulgar esos proyectos ante el público
  - Teniendo presente que **NO es BAU... la excelencia técnica...**
- Ayudará a resolver los retos y hacernos líderes del sector

Muchas gracias por su atención