associació catalana d'amics de l'aigua

III CONGRÉS DE L'AIGUA A CATALUNYA

EVOLUCIÓ DELS USOS: REUTILITZACIÓ, ECONOMIA CIRCULAR I NOVES TECNOLOGIES

BARCELONA, 20-21 DE MARÇ DE 2019

La reutilización del agua: avances técnicos y gestión institucional

Rafael Mujeriego
Catedrático de Ingeniería Ambiental, UPC
Presidente de ASERSA

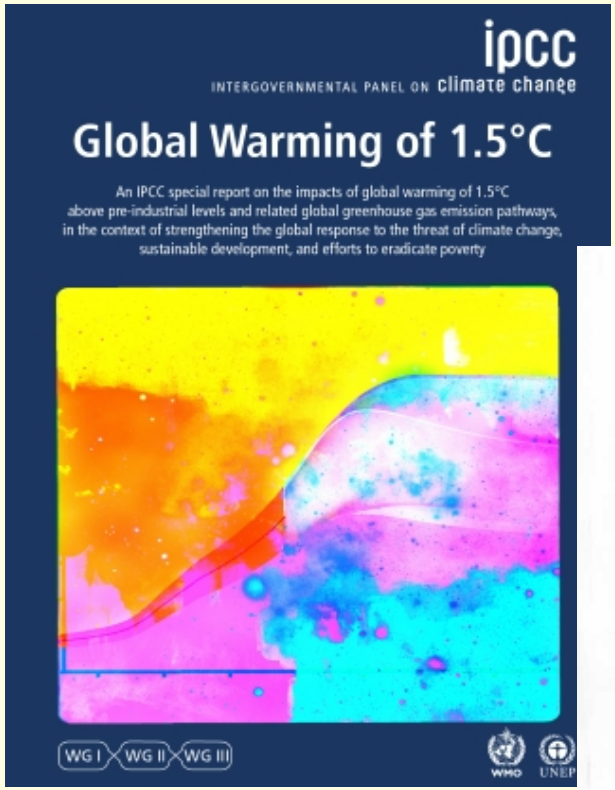
Felicitación a …

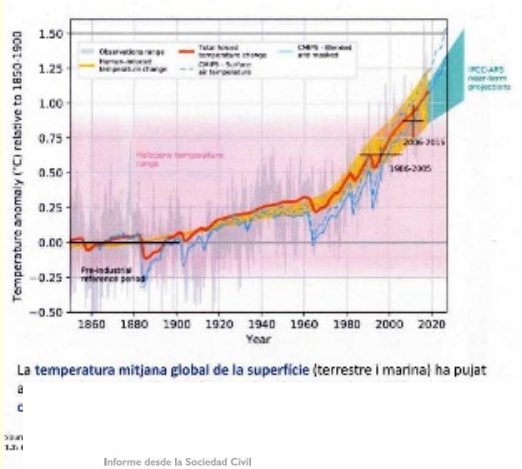
- Xavier Latorre, al Comité Organizador y Técnico y a todos los organizadores, patrocinadores y participantes
- Gran iniciativa sobre un tema innovador y de actualidad
- En un momento en que se conjugan:
  - La ***incertidumbre de recursos*** ante el cambio climático
  - Una oportunidad de ampliar los ***recursos disponibles***
  - Una nueva ***oportunidad de conjugar*** conocimiento, tecnología y gestión institucional y social
  - La ***sinergia multidisciplinar***: reguladores, agencias, empresas, investigadores, técnicos, público y usuarios

A modo de índice…

- Ilustrar los retos que el cambio climático plantea para la gestión de los recursos
- Presentar el papel del agua regenerada como fuente de recursos adicionales
- Describir la evolución histórica de la reutilización
- Analizar los retos y oportunidades que plantea la reglamentación europea
- Presentar los avances logrados para su legitimación mediante normativas y proyectos pioneros en California

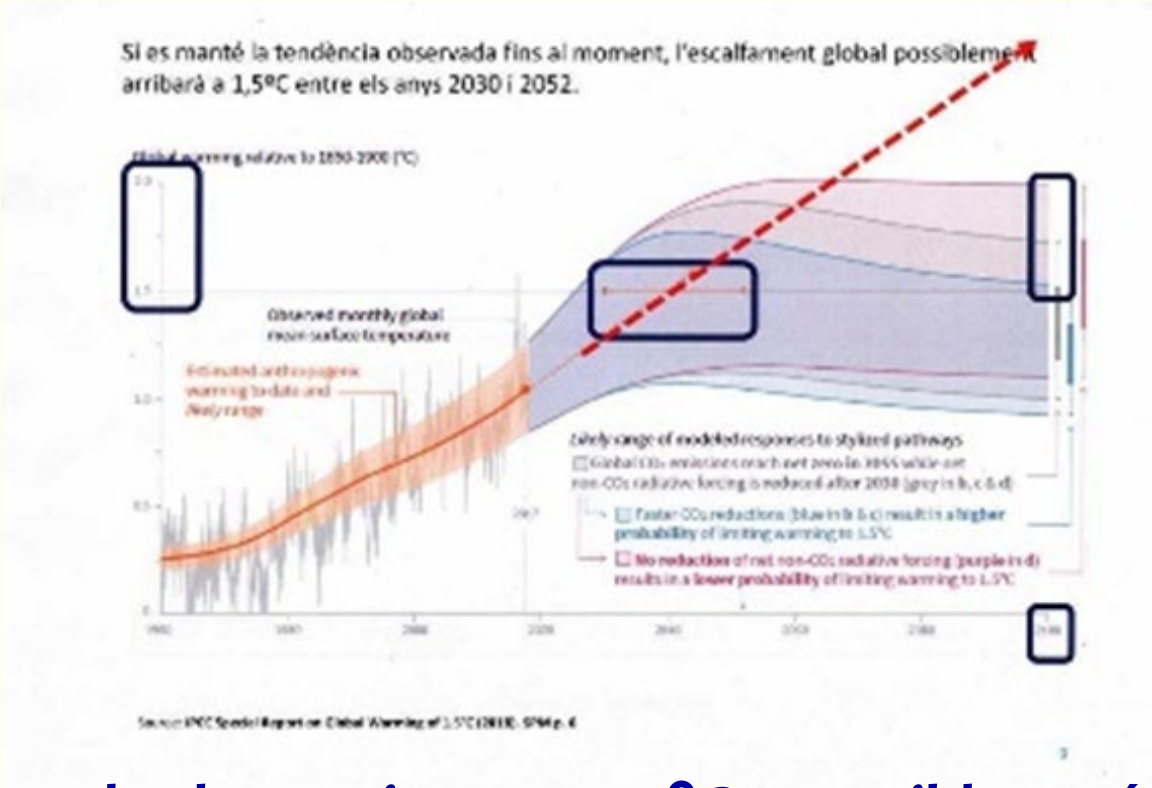
Nunca hemos sabido tanto…





La temperatura mitjana global de la superfície (terrestre i marina) ha pujat

ni la acción ha sido tan urgente…



- ***"Limitar el calentamiento a 1,5 °C es posible según las leyes de la química y la física, pero para ello se necesitarían cambios sin precedentes"***, en palabras de Jim Skea, Copresidente del Grupo de trabajo III del IPCC.

...es la acción política y social...

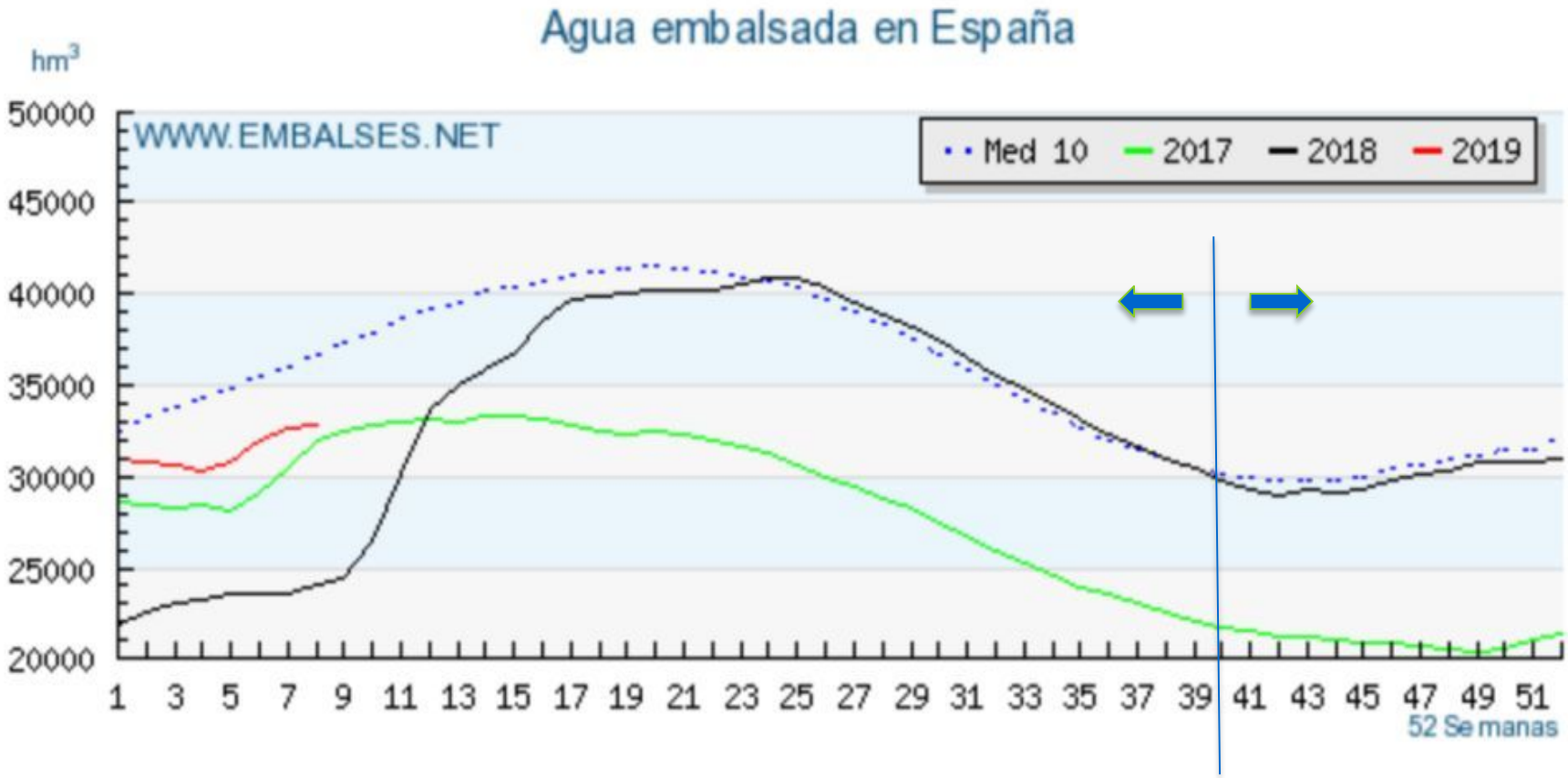
- La gran dificultad es aunar esfuerzos entre partícipes con intereses y condiciones tan diferentes, incluso contrapuestas
- Pero en un ***contexto climático peculiar***:
  - Los efectos atmosféricos tienen alcance global y gran velocidad de propagación: dilución y dispersión atmosférica
  - Los efectos pluviométricos y los hidrológicos tienen mayor dependencia geográfica: aguas superficiales y subterráneas
- Lo que resalta el interés por

  "***pensar globalmente y actuar localmente***"
- Cuando la previsión para ***zonas mediterráneas*** es que se ***intensifiquen*** las condiciones que ***ya venimos registrando***

…ante una realidad geográfica…

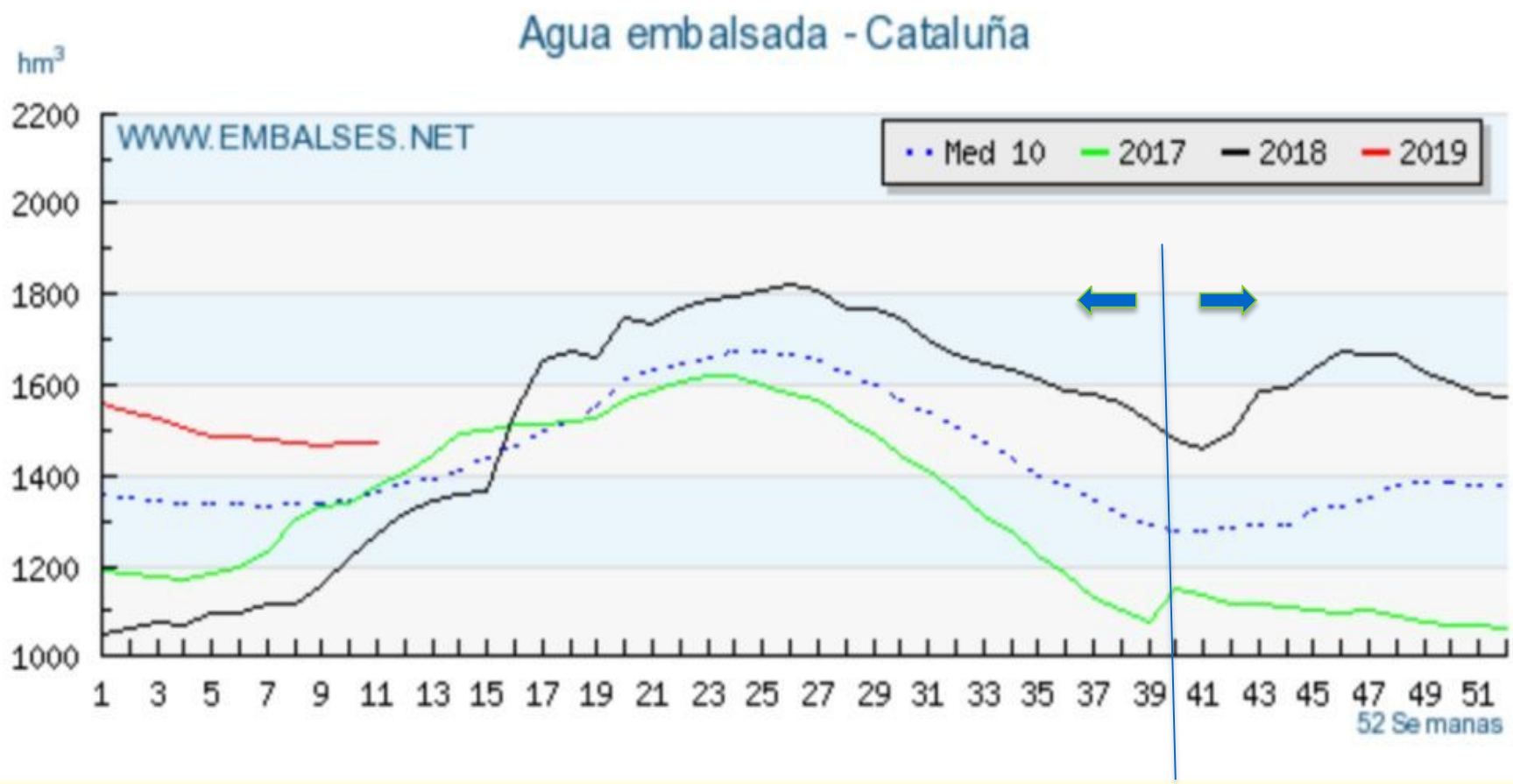
…con una hidrología nacional

Misma Semana (Med. 10 Años): 36690 hm^3 65.43 %



… y catalana…

Misma Semana (Med. 10 Años): 1363 hm^3 69.91 %



¿ por qué hemos de reutilizar ?

- El "***planeta azul***" dispone de recursos hídricos finitos (*nexus energía*) para atender al medio natural y una población creciente (7.600 millones, ≈ 150 p/min; ≈ 215.000 p/día, ≈ 80 millones/año)
- Unos consumos concentrados en zonas urbanas, en un devenir de crecimiento inevitable
- Una agricultura que propone abastecernos de alimentos
- Una industria que desea fiabilidad de suministro
- Unos modelos de cambio climático que anticipan una mayor incertidumbre (*irregularidad*) pluviométrica

…pero, ¿no reutilizamos ya?...

- Reutilización ***indirecta, incidental o no planificada***
  - Ha venido ocurriendo desde tiempo inmemorial
  - Vertidos aguas arriba, se diluyen y se vuelven a captar
  - (***Casi***) todos ***"vivimos….aguas abajo": el río Llobregat***
- ***Legitimada*** por la historia, las costumbres y las normas
- Basada en una ***visión idealizada*** de las masas de agua
  - ríos azules y lagos de montaña transparentes
  - que se benefician de la autodepuración
  - creencia de que solo contamina la materia orgánica natural
  - reconocimiento limitado del esfuerzo de potabilización
  - reticencia a intensificar los procesos de depuración

…la reutilización planificada…

- Reutilización ***planificada*** o ***simplemente reutilización***
  - Más reciente, mitad siglo XX
  - Provisión de agua tratada (en mayor o menor grado) sin mediar dilución con otras fuentes
  - Mediante un conducto específico (***doble red de distribución***)
- El gran reto pendiente ***es su legitimación***
- Está incluso ***prohibida, estigmatizada*** por culturas y normas
- ***Pendiente de un apoyo*** coordinado, intenso y documentado de las autoridades sanitarias y ambientales
- Necesitada de campañas de comunicación para usuarios y consumidores: revertir la ***prevalencia (lógica) del temor***

…una estrategia innovadora…

- 6 estrategias para satisfacer las demandas de agua con los recursos disponibles (mitigando sequías meteorológicas e hidrológicas):
- Tradicionales
  1. Preservación y mejora de las fuentes de agua
  2. Ahorro (***conservation***) y uso eficiente del agua (***logros***)
  3. Regulación y almacenamiento de recursos: embalses (***existentes y en derivación***) y acuíferos (***bancos de agua***)
  4. Intercambio y transferencias entre usuarios (***concesionarios***)
- Innovadoras
  5. ***Regeneración y reutilización del agua***
  6. *Desalinización de aguas salobres y marinas*

con dos motivaciones básicas…

- Proporcionar fuentes de suministro "***nuevas, adicionales***"
  - ***evitando las pérdidas*** del sistema a la atmósfera o ***al mar***
  - ***aumentando la auto-suficiencia***, ***la fiabilidad***, con ***fuentes locales***
- Mejorar la gestión de las aguas depuradas:
  - ofreciendo ***alternativas al vertido al medio acuático tradicional***
  - posibilitando el ***"vertido cero" (economía circular)***
- Son opciones ***independientes, pero pueden ser sucesivas***

…para diversos usos…

- **Primer grupo (*no potable*):**
  - Riego agrícola y de jardinería
  - Preservación y mejora ambiental: humedales
  - Usos recreativos: lagos ornamentales
  - Usos industriales: refrigeración, lavado de vehículos, ***proceso***
  - Usos urbanos: inodoros, incendios, baldeo de calles, lavado de coches, refrigeración
- **Segundo grupo (*potable*):**
  - Recarga de acuíferos: infiltración e inyección (barreras)
  - Recarga de embalses
  - Abastecimiento de agua de consumo humano
  - *Mezclada generalmente con fuentes convencionales*

…con una tradición internacional

- 1950: diversas iniciativas ocasionales: riego, ríos
- 1978: cambios legislativos en California para riego agrícola
- **1986: creación del Grupo Especializado en Reutilización del Agua de la IAWPRC (IWA, desde 2000)**
- **1991: 1er simposio internacional** sobre reutilización del agua, en Castell Platja d'Aro, Costa Brava, Girona
- **2011: 8ª Conferencia Internacional** en Barcelona
- 2017: 11ª Conferencia International en Long Beach
- 2019: Próxima convocatoria en Berlín, **junio de 2019, IWA Reuse 2019**

… y también nacional…

- **1985**, Jornadas del CCB, con colegas de California e Israel
- California terminaba su proyecto de demostración de Monterey (1980-85) para riego agrícola
- 1994, Vitoria-Gasteiz, primera planta "***Título 22***" en España
- 2003-2007, Depurbaix, Barcelona
  - Regeneración básica (humedales, riego, río) 260.000 m^3/d
  - Regeneración avanzada (barrera intrusión) 15.000 m^3/d
- 2012, ACA, el Camp de Tarragona: uso industrial
- 2015, Demoware, El Port de la Selva: recarga de acuífero
- Un gran número de proyectos en toda la geografía peninsular e insular, para los más diversos usos

… el RD 1620/2007…

- Culminación de más de 20 años de debates y propuestas:
- Impulsado por el Director General, Jaime Palop
- Límites de calidad ***inspirados*** en los criterios de California y las recomendaciones de la OMS
- Basados en ***la capacidad de los procesos de potabilización***
- Normas muy debatidas y cuestionadas
  - consideradas demasiado restrictivas
  - carentes de un análisis de riesgo
- Reflejo de un deseo de perfección, falto de pragmatismo para actualizar, renovar, adaptar, fundamentar y avanzar

y también ASERSA…

- Fundada en 2008, por iniciativa del Director General
- Para promover el conocimiento científico y técnico
- Numerosas invitaciones a presentar la actualidad del sector en jornadas, conferencias, cursos y publicaciones
- Éxito limitado en documentar nuestros logros y retos

…la terminología del RD …

- ***Regenerar agua:***
  - ***Dotarla de la calidad requerida*** para el uso previsto
  - Se regenera agua (se adecúa su calidad) para su uso
  - Se realiza en una ***Estación de Regeneración de Agua (ERA)***
- ***Reutilizar agua:***
  - ***Se suministra agua regenerada al usuario***, mediante:
    - una (*posible doble*) red de distribución
    - un sistema de regulación
    - unas normas de uso
- *Agua regenerada, aigua nova, recycled water* (California, Australia); *NeWater* (Singapur); *purified water* (San Diego) *eau réutilisée* (Francia)

…una amplia acogida…

- En territorios costeros y zonas insulares, alcanzando niveles emblemáticos por su capacidad y calidad para:
  - riego agrícola, riego de jardinería, usos ambientales, usos urbanos, barreras contra la intrusión, uso industrial, recarga acuíferos potables
- Nos ***ha situado en la vanguardia*** de la reutilización planificada, en diversidad, alcance geográfico y capacidad
- Numerosos estudios e investigaciones, nacionales y UE
- Que ***habrían de cristalizar*** en normativas, criterios de diseño y explotación

… en jardinería en CCB, 1989…

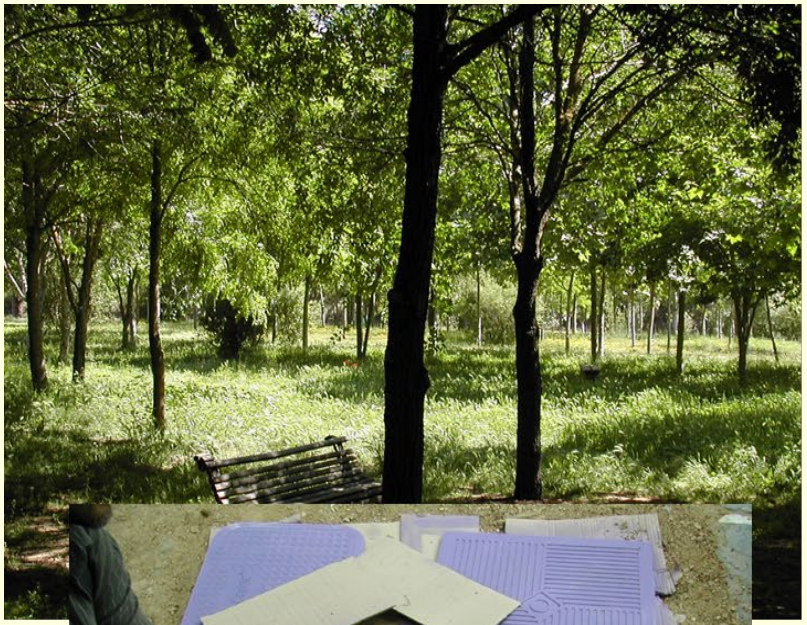
“Título 22”, Vitoria-Gasteiz, 1994

… el agua regenerada…

… en Empuriabrava, CCB, 1998

…en Port Aventura, 1995…

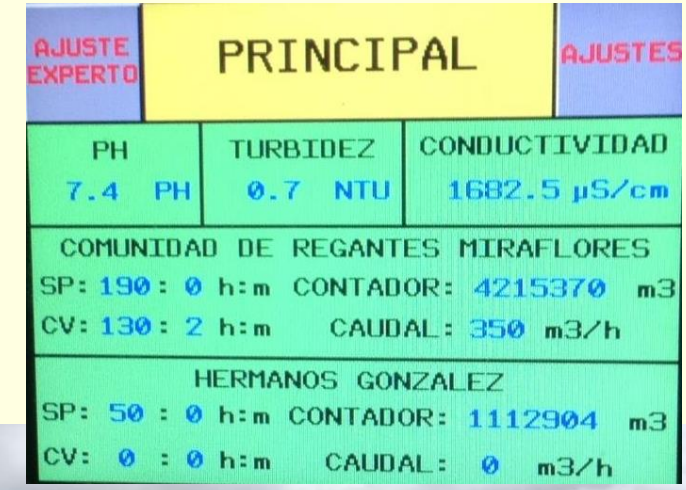
… en Tossa de Mar, CCB, 2007

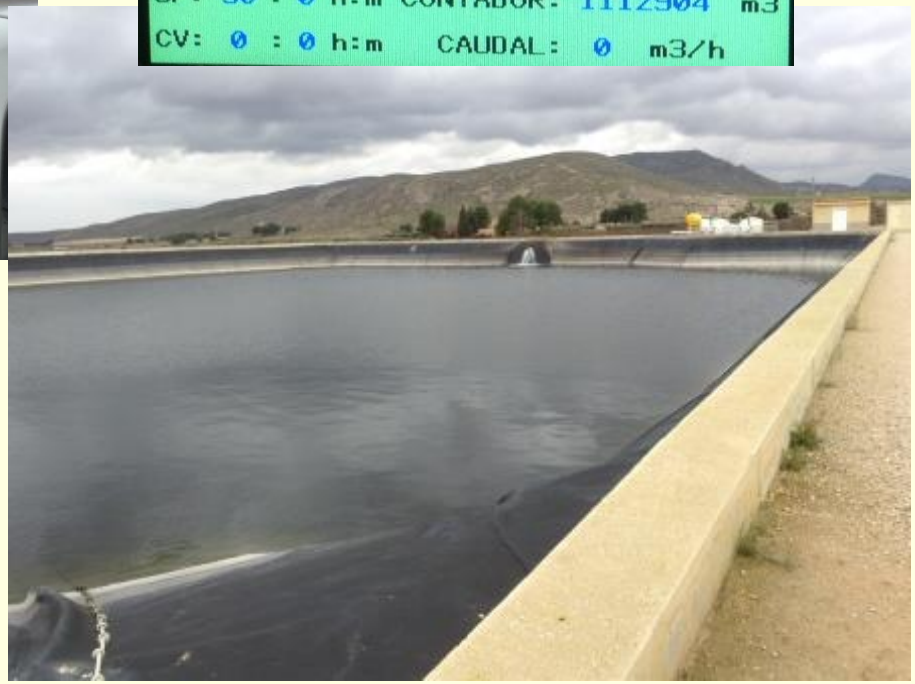


… en Lloret de Mar, CCB, 2007..

… en jardinería y baldeo, Madrid

… en riego agrícola Murcia, 2002..





…recarga de barrera, AMB 2009

…uso industrial, ACA 2012

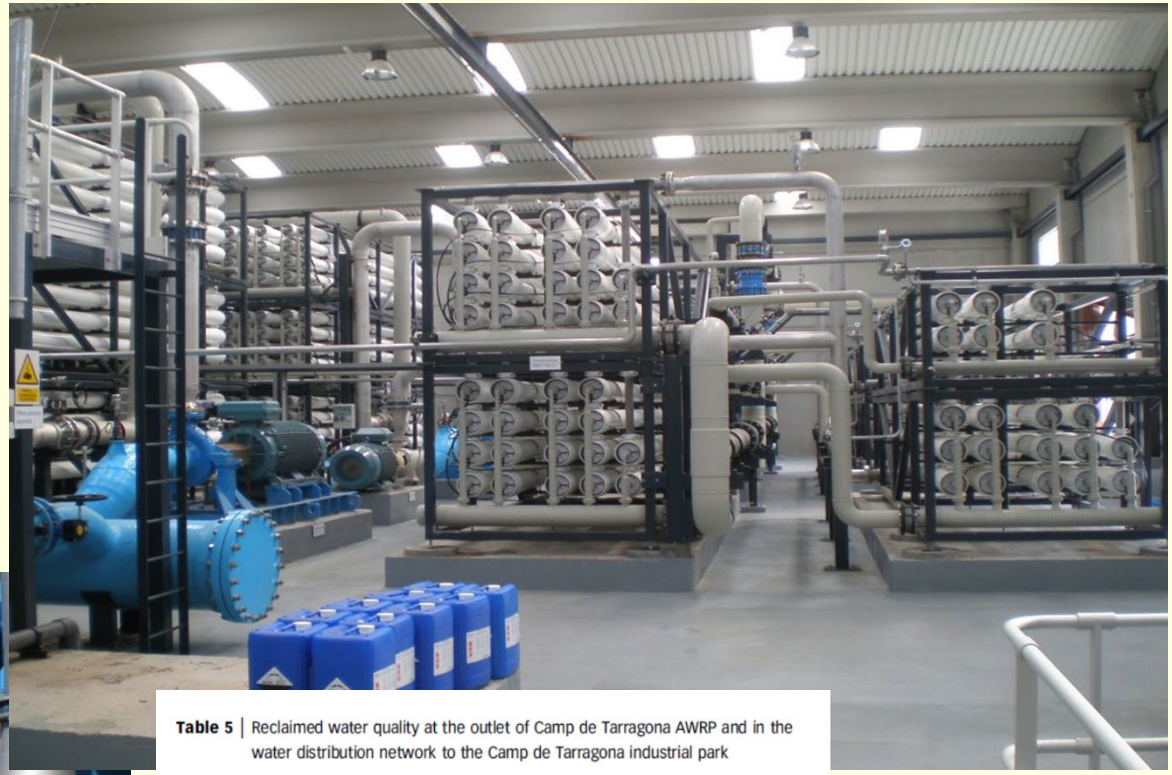


Table 5 | Reclaimed water quality at the outlet of Camp de Tarragona AWRP and in the water distribution network to the Camp de Tarragona industrial park

Legionella spp. (cfu/L)[a]	*Escherichia coli* (cfu/100 mL)[a]	TSS (mg/L)	Turbidity (NTU)	Helminth eggs (ova/10 L)
<80	<1	<2	<0.2 – 0.3 (<0.6 in	<1

[a]Detection limit of the analytical

Reclaimed water from the Camp de Tarragona AWRP has an average electrical conductivity of 20 μS/cm and a TOC lower than 0.2 mg/L, which makes it perfectly suitable for

…incluso así…

- Grandes dificultades para
  - ***documentar*** nuestros proyectos
  - ***avanzar en un debate resolutivo*** institucional
- Abundancia de ***reproches y de falta de propuestas***:
  - Al propio RD 1620/2007: como impedimento al progreso
  - Al proceso de autorización/concesión
  - A los límites de calidad de los diversos usos
  - A las frecuencias de muestreo, en los puntos de uso
  - A las tarifas de producción y suministro del agua regenerada
- Necesidad inevitable de adaptar el RD 1620/2007 al progreso científico, técnico y administrativo

…cuando en realidad…

- Nunca ha sido tan asequible disponer ***de información sobre***
  - Los proyectos de reutilización en todo el mundo
  - Las tecnologías disponibles para la regeneración del agua
  - Las investigaciones en curso en todo el mundo
  - Las consecuencias derivadas de las sequías
- ***El conocimiento NO ES un factor limitante***
- ***La tecnología TAMPOCO es un factor limitante***
- Los ***factores limitantes son*** la aceptación pública y la adopción de una normativa consensuada entre
  - Autoridades de salud pública
  - Agencias del agua
  - Usuarios y consumidores

…un método innovador…

- El ***Panel Científico Asesor***, promovido en 2018 por
  - Departament de Salut Pública
  - Agència Catalana de l'Aigua
- ***Campaña de demostración de la recarga del río Llobregat con agua regenerada,*** con aplicaciones a otras iniciativas
- Reconocimiento por lo que significa de:
  - Esfuerzo de colaboración institucional
  - Decisión de avanzar en un campo innovador
  - Incorporación de la capacidad y las sinergias de la comunidad científica, investigadora y técnica
  - Adopción de un método eficaz con el que responder a los retos sanitarios y ambientales

…además, masa crítica…

- Este Congreso ilustra la existencia de masa crítica para generar "***grupos de interés***" en
  - Riego de jardinería
  - Riego agrícola
  - usos domésticos y urbanos no potables
  - barreras contra la intrusión salina
  - recarga de acuíferos potables
- Unos ***grupos de interés*** con los que
  - Ofrecer datos autóctonos
  - Generar estudios de riesgo de las opciones
  - Posibilitar su adopción por otros interesados
  - Promover futuros Reglamentos nacionales y europeos

la propuesta de la UE…

- Despierta grandes expectativas, aunque limitada a
- "***Requisitos mínimos de calidad para la reutilización del agua en riego agrícola***" (¿ tras + 30 años ?)
- Propuesta que ***afecta a las normas de calidad y de gestión***
- Impulsa la reutilización hacia un ***servicio de suministro***:
  - Más riguroso: transpira rechazo y temor
  - Mas exigente: valoración de riesgo, caso por caso
  - Una nueva faceta profesional
  - Abre posibilidades futuras a otros usos

Interesantes innovaciones

- ***Designaciones oficiales***:
  - Agua regenerada, regeneración de agua, instalación de regeneración de agua
- Tres (cuatro) ***operadores principales***:
  - productor del efluente secundario (Directiva 91/271)
  - operador estación de regeneración
  - operador sistema de almacenamiento
  - operador sistema de distribución
- ***Vigilancia sistemática*** de la regeneración
- ***Validación de los procesos*** de regeneración

…un proceso de validación..

- Si no hay suficiente indicador para conseguir la reducción logarítmica requerida
  - ***la ausencia de dicho indicador*** biológico en los efluentes implicará que se cumplen los requisitos de validación
- Ese cumplimiento podrá establecerse mediante
  - la adición del ***rendimiento atribuido a cada una de las fases*** del tratamiento
  - la ***comprobación en laboratorio*** en condiciones controladas para tratamientos innovadores
- Habremos de desarrollar ***la aritmética tecnológica***
- La experiencia de California: mayor reducción y diversidad de procesos unitarios

..una seria incoherencia…

- ***Artículo 8, punto 3***: cuando el incumplimiento de ***un valor de un parámetro*** suspenderá de inmediato el suministro
- ***La Tabla 2, Anexo I:*** el agua regenerada será satisfactoria cuando cumpla:
  - Los criterios porcentuales del 90 % de las muestras
  - Unas desviaciones máximas (aritméticas o logarítmicas)

…una imprecisión crítica…

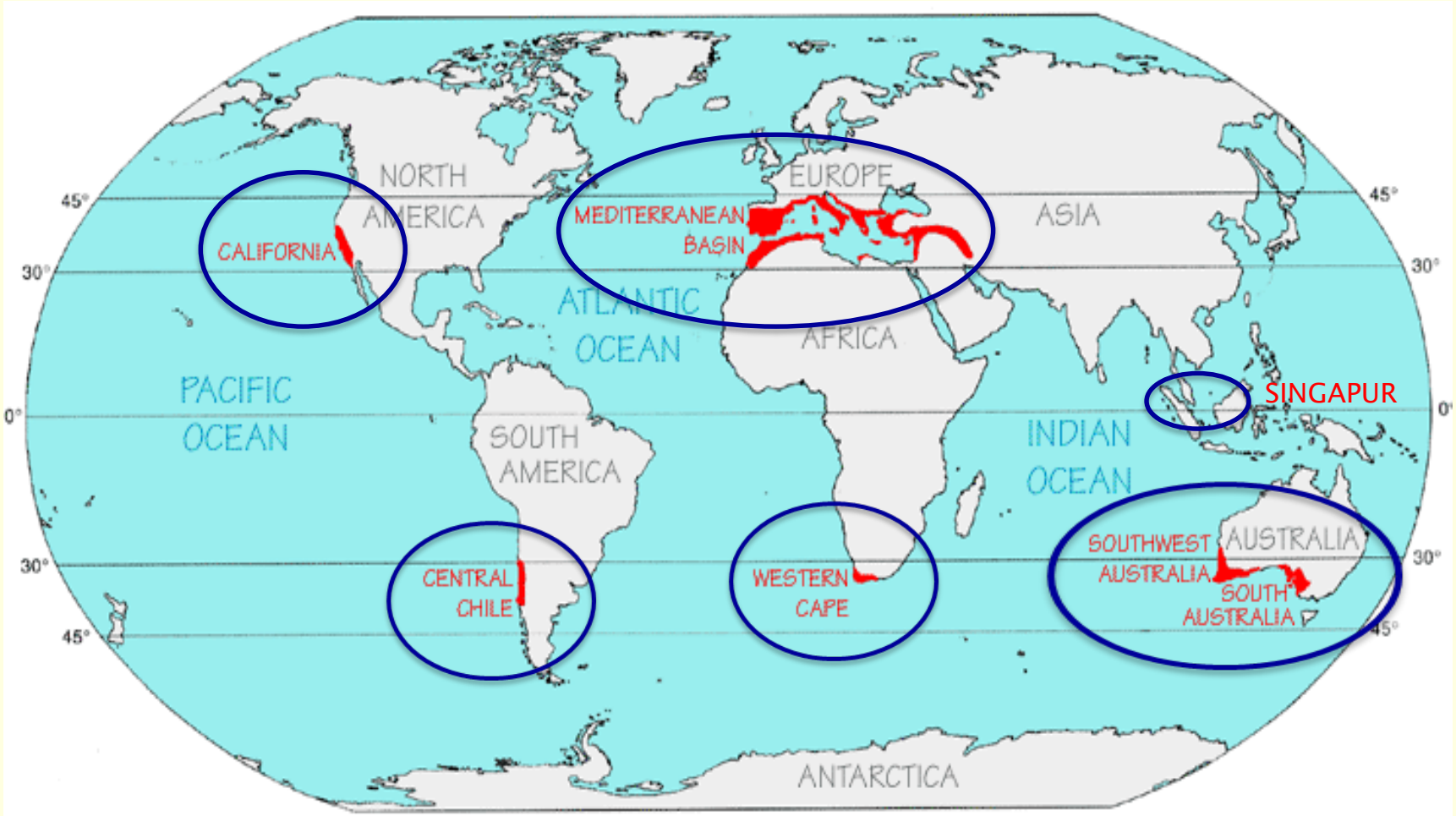
- Definir el criterio para determinar el número de muestras con las que determinar conformidad
  - Se habla de frecuencias de muestreo
  - Se habla de frecuencia de cumplimiento
- ***¿Cuáles y cuántas serán las muestras con las que verificar la conformidad?***
- La normativa californiana: *las muestras consecutivas tomadas durante los últimos (?????) días*

y correcciones terminológicas…

- ***Sustancias/compuestos de preocupación emergente***
- Objetivos de rendimiento en ulog
  - Propuesta: reducción logarítmica (RL)
  - Logarithmic Reduction (LR)
- El Reglamento incluye textos como:

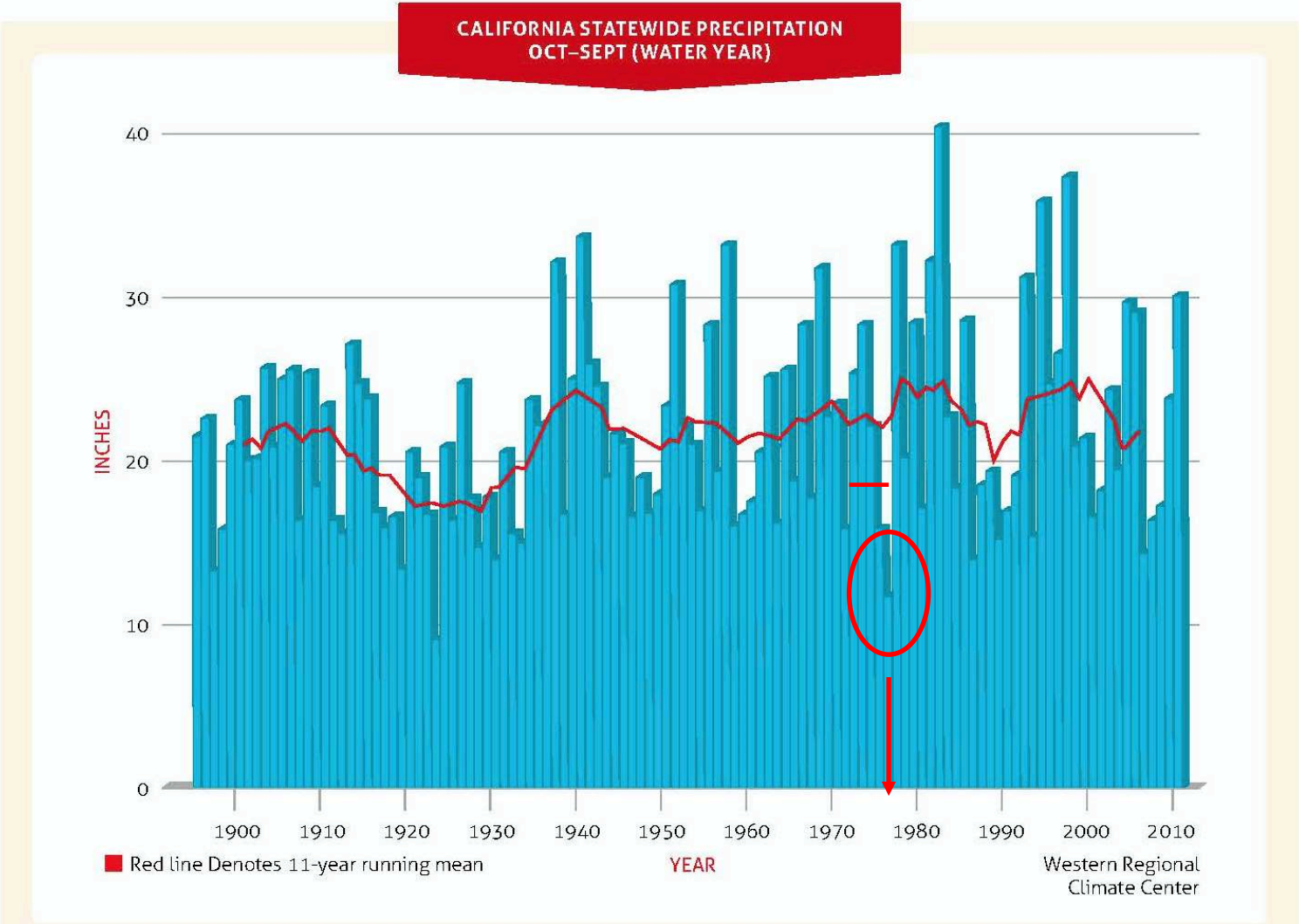
  "…from 1.7 billion m³ to 6.6 billion m³ per year…"
- Unidad inapropiada, que genera confusión: millardo y billón
- El ***SI de Unidades*** del Bureau International des Poids et Mesures (https://www.bipm.org/en/about-us/)

…las regiones mediterráneas…



Ecosystems of the World, Vol. II, *Mediterranean-Type Shrublands* (F. DiCastri, D.W. Goodall and R.L. Specht, Eds.), Elsevier, Amsterdam, 1981. ***Gentileza del Prof. X. Martín-Vide***

…con sequías periódicas…

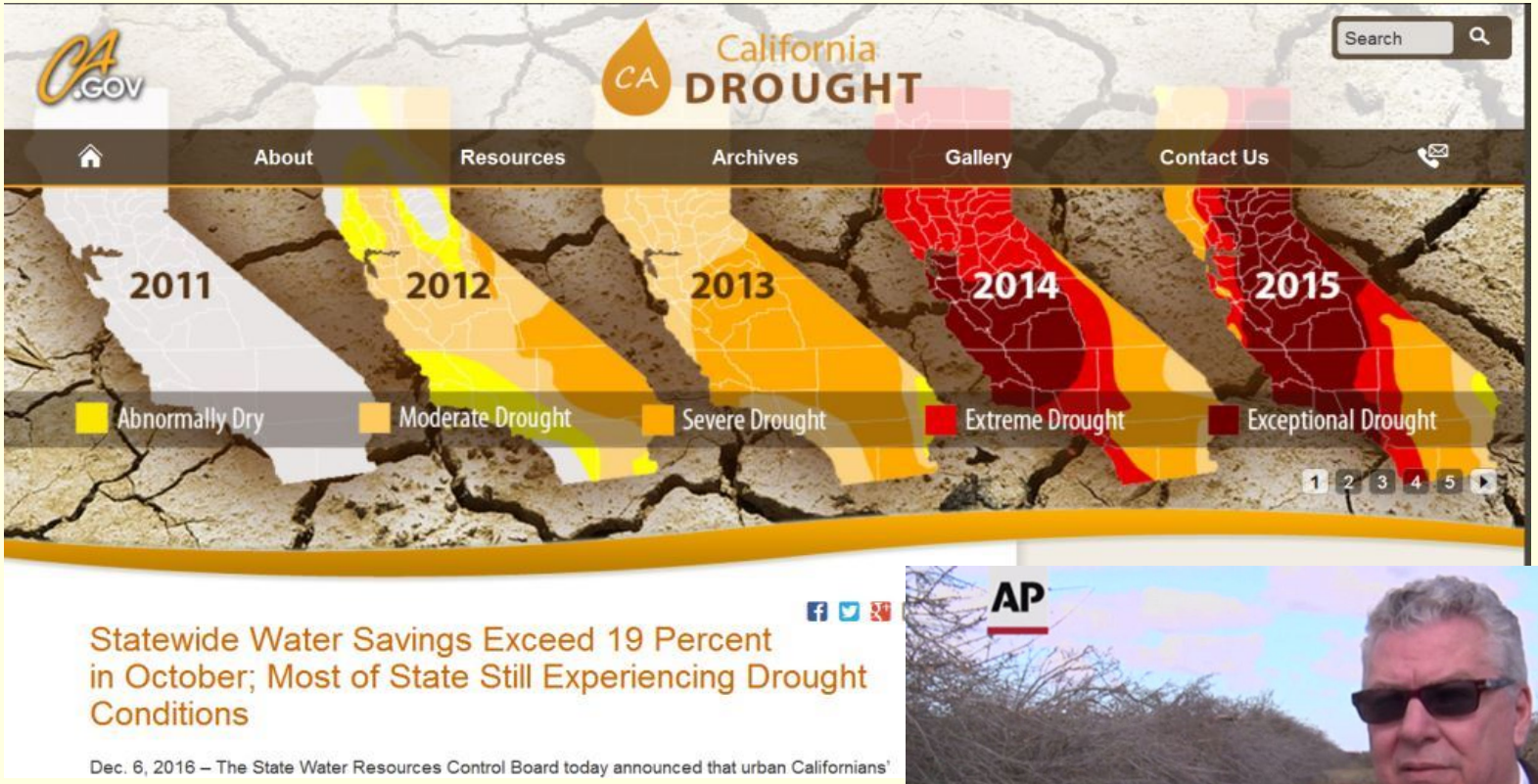


proyecto de Monterey 1980-85

… y nuevas circunstancias…

- Gran desarrollo de las tecnologías de purificación del agua: calidad microbiológica y química
- Los costes económico y energético de la ampliación de redes de distribución no potable han pasado a ser ***inviables***
- Lo que está permitiendo un ***cambio de estrategia***
  - Disminuir las inversiones en distribución
  - Aumentar las inversiones en ***regeneración avanzada***
  - Distribuirla por los sistemas existentes

…y una nueva sequía de 5 años



Servicio Forestal EEUU, 2018:

112 M de árboles secos

…un progreso sin precedentes

- ***Los Paneles Asesores***: una forma de trabajo para avanzar el proceso normativo de forma eficiente, rápida y aceptable

- **2014:** Regulations for Groundwater Replenishment
- 2016: Report to Legislature on the Feasibility of Using Recycled Water for Drinking Water
- 2018: Regulations for Surface Water Augmentation
- 2018: Proposal for Regulating Direct Potable Reuse
- **2018:** Recommendations for Monitoring Strategies for CEC in Reclaimed Water (update of 2010 version)

el uso potable indirecto, 2008

82 hm^3/año (2015)
125 hm^3/año (2016)
160 hm^3/año (2023)

Regulations for groundwater replenishment using recycled water, June 18, 2014

… eficiente y autosuficiente…

ORANGE COUNTY WATER DISTRICT

FY 2015-16 Operating Cost (July 2015 to June 2016)

Item	Annual Cost	Cost/AF
Electricity Power used is 1,385 kWH/acre foot or 1.12 kWh/m^3	$12,494,5299	$122
Chemicals	$5,559,252	$54
Labor	$9,678,633	$95
R&R Fund Contribution	$6,882,996	$67
Plant Maintenance	$3,586,290	$35
Debt Service	$20,700,000	$203
Sub Total	$58,901,700	$577
Operating Subsidies (Includes Demand Response and MWD LRP)	($9,469,996)	($93)
Total Net Cost*	$49,431,704	$484/af ($0.39/m^3)

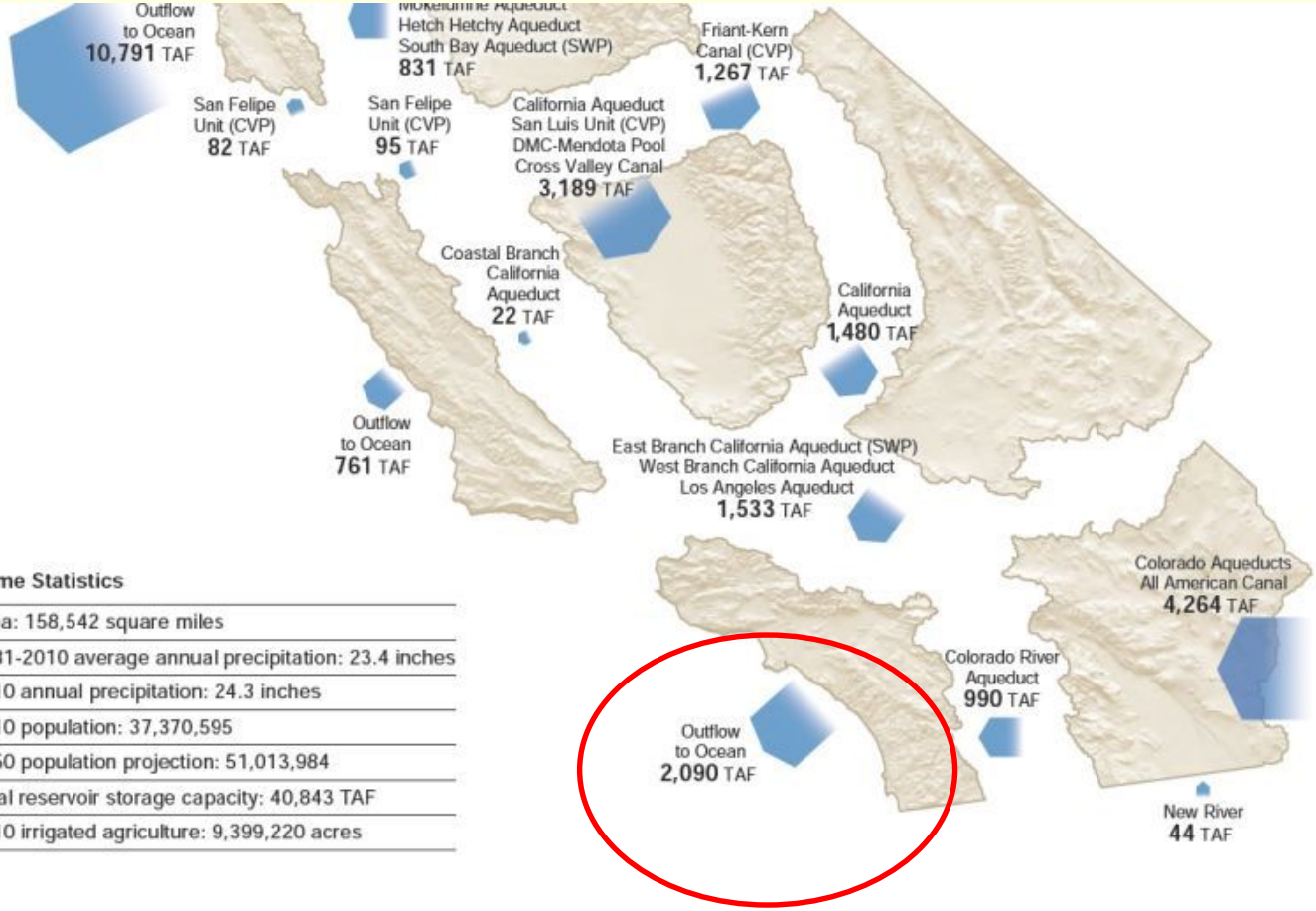
* Based on a production of 102,138 acre feet or 125,985,180 m^3

…un agua purificada…

…campaña de promoción…

http://losangeles.cbslocal.com/2017/06/21/purified-recycled-drinking-bottled-water-hollywood/

…los recursos del futuro…



Some Statistics

Area: 158,542 square miles
1981-2010 average annual precipitation: 23.4 inches
2010 annual precipitation: 24.3 inches
2010 population: 37,370,595
2050 population projection: 51,013,984
Total reservoir storage capacity: 40,843 TAF
2010 irrigated agriculture: 9,399,220 acres

recursos del futuro*….inevitables*

Los Angeles en 2035…

- Recuperar los 720.000 m^3/día de efluente secundario que vierten al Pacífico desde la EDAR de Hyperion (81 %)
- Ofrecerá un 35 % (260 hm^3/año) del abastecimiento
- Mediante regeneración avanzada y recarga de acuíferos
- Siguiendo el modelo del proyecto GWRS de OCWD
- Un coste estimado de 8 millardos de dólares
- En 2035, el coste del agua regenerada será similar al del agua importada (ya lo es en OCWD)
- Para entonces, cabe esperar que sea factible la RPD

En resumen…

- Disponemos de conocimientos y experiencias para impulsar la reutilización hasta niveles de vanguardia
- El desarrollo tecnológico es importante y necesario
- El factor limitante es la aceptación pública y la normativa
- Se presenta una nueva gran oportunidad
  - tenemos los ingredientes científicos, tecnológicos, económicos
  - hemos de cristalizarlos en formato y lógica adecuados
  - en “grupos de interés” para usos concretos
- La futura normativa de la UE es imparable y elevará la reutilización a la categoría de servicio de calidad

…y además…

- Requerirá correcciones en aspectos críticos
- Podrá ser modificada con argumentos rigurosos y trasversales: percepción y salud pública/ambiental
- La reutilización no potable y potable es inevitable en zonas mediterráneas, con creciente irregularidad pluviométrica
- Conviene ser visionarios, proactivos, basados en el conocimiento y la experiencia del pasado
- Enhorabuena a todos los que trabajan en este sector y nos presentarán sus progresos durante el III Congrés de l'Aigua a Catalunya

asersa

Asociación Española de Reutilización Sostenible del Agua

¡Reutilicemos el agua!

Bienvenido a la Asociación Española de Reutilización Sostenible del Agua

"Impulsemos juntos el uso eficiente de los recursos hídricos"

La Actualidad del Sector

Consulta pública de la UE sobre la Directiva 91/271/CEE

septiembre 11th, 2018

Lluís Sala, del Consorci de la Costa Brava, nos informa que la UE ha

La reutilización potable directa en El Paso: visión y motivación

septiembre 11th, 2018

La sección de Shallow Waters del portal informativo QUARTZ ofrece

PURE WATER BREW BOISE

Los cerveceros de Boise se unen a la producción de bebidas con agua regenerada

ASERSAGUA.ES SiteLock SECURE Passed 13-Sep-2018

Muchas gracias por su atención