

La reutilización del agua: elemento básico de la economía circular



Asociación Española de
Reutilización Sostenible
del Agua

Rafael Mujeriego
Catedrático de Ingeniería Ambiental de la UPC
Presidente de ASERSA



CINCO ASPECTOS

- Los retos de la gestión integrada del agua en las condiciones sociales y climatológicas actuales
- El papel de la regeneración y la reutilización del agua en la gestión integrada del agua
- El progreso de la reutilización en territorios con déficits hídricos
- Uno de los protocolos seguidos para legitimar la reutilización: impulsores institucionales y proyectos “bancos de prueba”
- Diversos proyectos emblemáticos de reutilización operativos



PANORAMA HÍDRICO DEL PLANETA

- Recursos hídricos **finitos** (salada+energía=dulce) para atender:
 - al medio natural: usuario de pleno derecho (DMA)
 - una población creciente (≈ 7.800 Mp; ≈ 215.000 p/día; ≈ 80 Mp/año)
- Una gestión del agua **sistémica o integrada** (los ODS/SDG)
- En un contexto de
 - Consumos concentrados en zonas urbanas metropolitanas
 - Agricultura que ofrece abastecernos de alimentos
 - Industria que desea fiabilidad de suministro
 - Modelos de cambio climático que anticipan una mayor incertidumbre (*irregularidad*) pluviométrica
 - **Expectativa social de liderazgo y coherencia pública**



ESTRATEGIAS DE GESTIÓN

- Disponemos de 6 estrategias para satisfacer los consumos con los recursos disponibles (mitigando las sequías meteorológicas e hidrológicas)
- **Tradicionales**
 1. Preservación y mejora de las fuentes de agua (calidad!!)
 2. Ahorro y uso eficiente del agua
 3. Regulación de recursos: acuíferos y embalses (existentes; en derivación)
 4. Intercambio y transferencias entre usuarios: Consorcios, Mancomunidades, Cuencas
- **Innovadoras**
 5. *Regeneración y reutilización del agua (¡¡por legitimar!!)*
 6. Desalinización de aguas salobres y marinas (*ya legitimada*)



¿NO ESTAMOS REUTILIZANDO YA?

- Reutilización **indirecta, incidental o no planificada**:
 - Ha venido ocurriendo desde tiempo **inmemorial**
 - Vertidos aguas arriba, diluidos y vueltos a captar
 - (Casi) todos “**vivimos...aguas abajo**” (río Llobregat)
- **Legitimada** por la historia, las costumbres y las normas
- En razón de la experiencia histórica y una **visión idealizada** de los medios acuáticos



ESCALA REGIONAL: RÍO LLOBREGAT

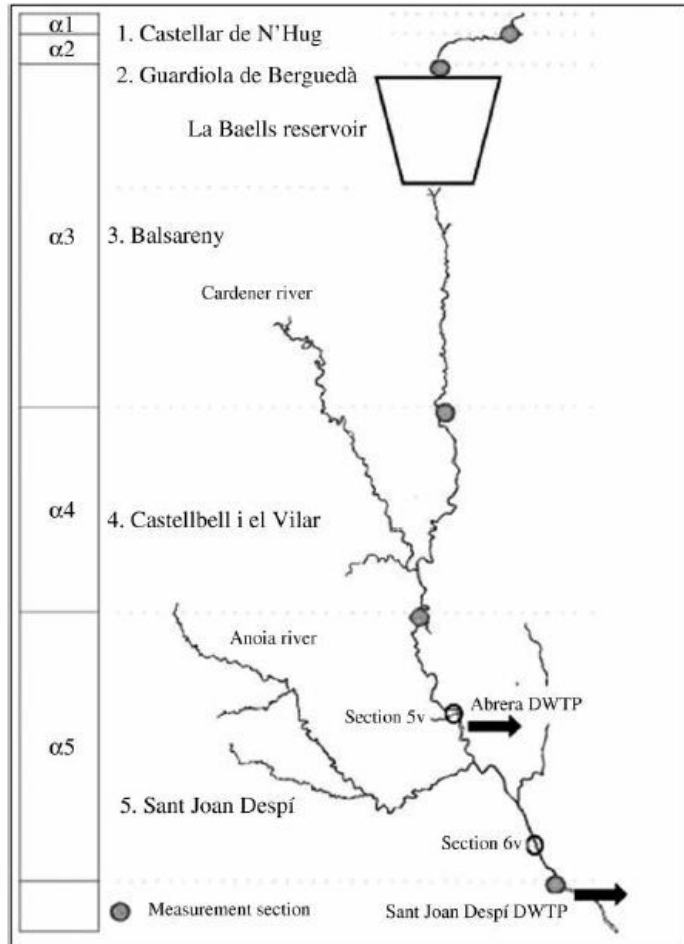


Figure 1 | Diagram of the Llobregat River, with its flow measurement sections, its main tributaries and the Abrera y Sant Joan Despí drinking water abstraction points.

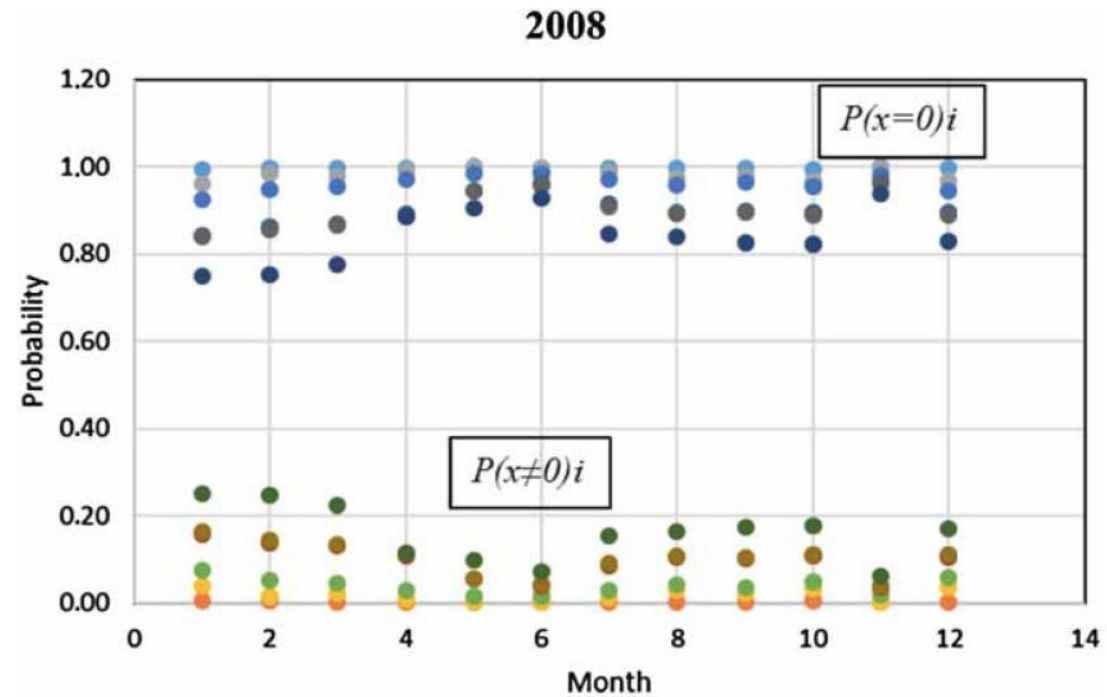


Figure 6 | Probability that IPR may have occurred on a monthly basis, downstream of the flow measurement sections in the Llobregat River during 2008.

doi: 10.2166/wrd.2016.199



LA REUTILIZACIÓN PLANIFICADA

- Reutilización **planificada** o simplemente **reutilización**
 - Más reciente, mitad siglo XX
 - Provisión de agua tratada sin dilución/mezcla con otras fuentes
 - Mediante un conducto específico (**dobles red**)
- Pendiente de su **legitimación**: está **prohibida, estigmatizada** por culturas y normas
- **Requiere un apoyo normativo** sólido y continuado de las autoridades sanitarias y ambientales
- **Y campañas de comunicación** para revertir la **prevalencia (lógica) de temor: percepción y aceptación pública**



MOTIVACIONES BÁSICAS

- Obtener unas 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 los vertidos:
 - ofreciendo **alternativas al vertido al medio acuático tradicional**
 - posibilitando el **“vertido cero” (economía circular)**
- Son opciones **independientes o sucesivas**
- Son soluciones **“site-specific”**



UNA ESTRATEGIA COMPLEJA

- La reutilización tiene **múltiples dimensiones**, pues es:
 - una cuestión **(de excelencia) técnica**
 - una cuestión de salud pública
 - una cuestión económica y financiera
 - una cuestión reglamentaria
 - una cuestión de gestión institucional
 - una cuestión ambiental
 - una cuestión planificación territorial
 - una cuestión industrial
 - una cuestión de percepción pública (cultural, *agua impura*)
 - **una cuestión de política de gestión integrada de los recursos**



CON SUS BENEFICIOS

- Proporciona **recursos adicionales** (en la costa)
(nuevos, alternativos, no convencionales)
- Es una **f fuente local de agua**
- Ofrece un agua de gran calidad
- Permite una gestión integrada del agua **más sostenible**
- Amplía **la auto-suficiencia** de los recursos
- Asegura **la fiabilidad** de suministro



... Y SUS EXIGENCIAS

- Unas **normas de calidad**
- Un **proceso de regeneración** eficiente y fiable (**tecnología**)
- Una (**posible**) doble red de distribución
- Unas normas de uso del agua regenerada
- Una nueva mentalidad: **elaborar un producto**, no un residuo
- **Conseguir su legitimación, su aceptación pública:**
 - Contradice el **statu quo** reglamentario, normativo, de percepción y de pragmatismo de uso
- Una **voluntad política** de hacer de la regeneración y la reutilización un elemento básico de la gestión integrada



CONCEPTOS BÁSICOS

- **Regenerar:**

- Se regenera agua (*se adecúa su calidad*) para su uso
- Se realiza en una Estación de Regeneración de Agua (ERA)

- **Reutilizar:**

- Se suministra agua regenerada al usuario, mediante:
 - un sistema de regulación
 - una (doble) red de distribución
 - unas normas de uso
- Agua regenerada, aigua nova, recycled water (California, Australia); NEWater (Singapur); purified water (San Diego)

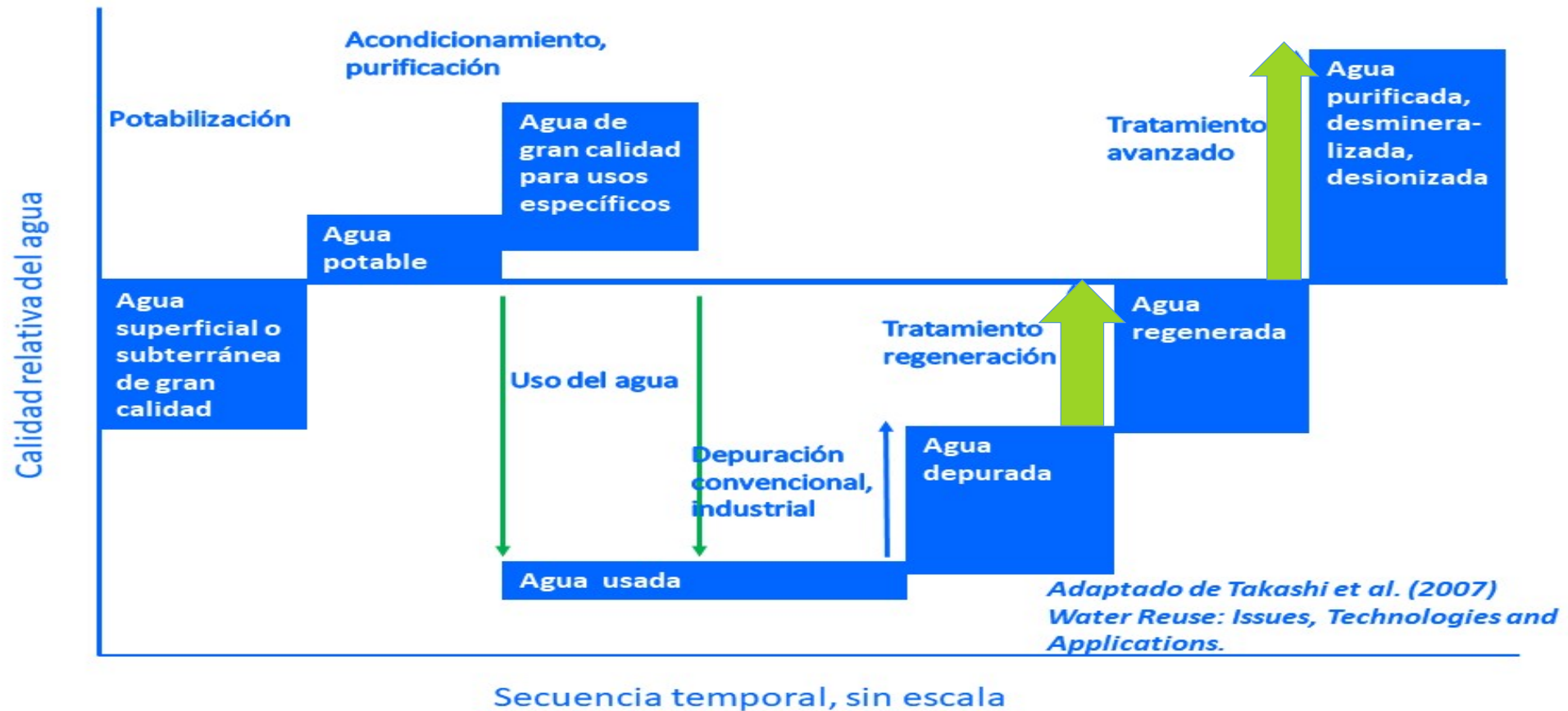


PARA DIVERSAS APLICACIONES

- **Primer grupo (*no potable*):**
 - Riego agrícola y de jardinería
 - Preservación y mejora ambiental: humedales
 - Usos recreativos: lagos ornamentales
 - Usos industriales: refrigeración, lavado, agua de proceso
 - Usos urbanos: inodoros, incendios, baldeo de calles, lavado de coches, refrigeración
- **Segundo grupo (*potable*):**
 - Recarga de acuíferos: infiltración e inyección (RPI)
 - Recarga de embalses (o depósitos) (RPI)
 - Aumento de aguas de abastecimiento (RPD)



VISIÓN CONCEPTUAL





40 AÑOS PROGRESANDO

- La **regeneración** ha progresado **en paralelo con la potabilización**
 - Desde la clarificación y la desinfección
 - Hasta la desmineralización (sales), la reducción de sustancias orgánicas naturales y sintéticas y la desinfección avanzada
- La **reutilización** ha progresado
 - Desde el riego agrícola y de jardinería: **posible doble red**
 - Hasta la reutilización potable (RP): indirecta (RPI) y directa (RPD)
- La referencia económica: los recursos convencionales (superficiales, subterráneos), que son **más baratos**
- Pero **menos fiables**, en nuestras condiciones climáticas

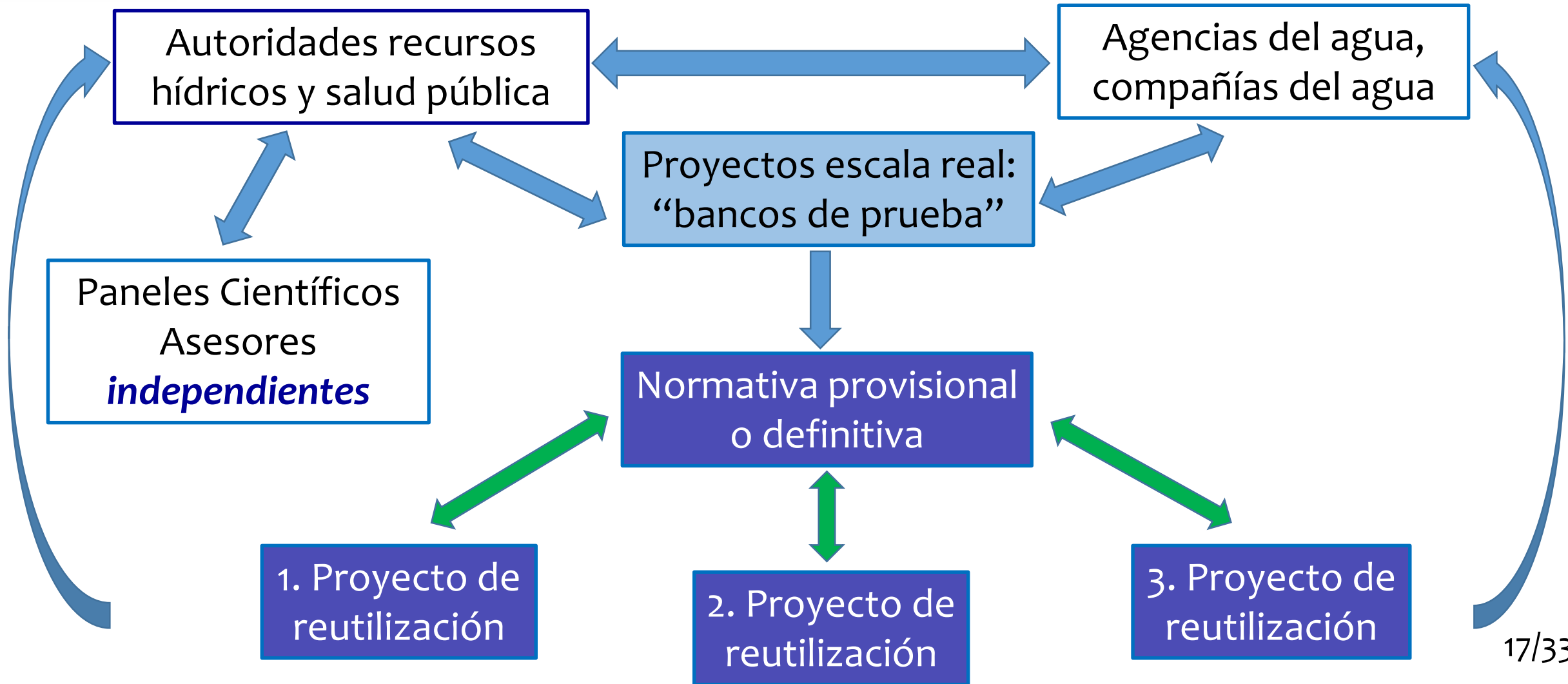


DOS IMPULSORES ESENCIALES

- **Autoridades de recursos hídricos y salud pública:**
 - Windhoek, Namibia, 1968. Uso potable. **Prioridad nacional**
 - Singapur, años 1970, NEWater en 2002. **Prioridad nacional**
 - California, riego agrícola, 1978. **Prioridad estatal**
- **Agencias y compañías del agua:**
 - California. **Prioridades regionales** (el sur del Estado) desde 1990
 - Reutilización industrial, recarga acuíferos, desde los años 1990
 - GWRS (OCWD & OCSD) desde 1995, inicio en 2004-2008
 - Los Angeles, San Diego, Metropolitan Water District, años 2010



POSIBLE PROTOCOLO: CALIFORNIA





COLABORACIÓN INSTITUCIONAL

- Un progreso sin precedentes, utilizando 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



NUMEROSOS PROYECTOS

- **Windhoek**, Namibia, reutilización potable directa desde 1968
- **Orange County**, California, desde 1976; **GWRS-2008**
- **Vitoria-Gasteiz**, Arrato, riego agrícola desde 1994
- **Singapur**: NEWater Project, desde 2002
- **Australia**. Varios lugares, con altibajos desde 2000
- **Bélgica**: Torreele, infiltración en dunas costeras, desde 2002
- **Barcelona**, AMB: regeneración básica y avanzada, desde 2009
- **Murcia**, reutilización para riego agrícola, desde 2010
- **El Camp de Tarragona**, regeneración avanzada para uso industrial, desde 2011
- **El Port de la Selva**, proyecto Demoware UE, desde 2016



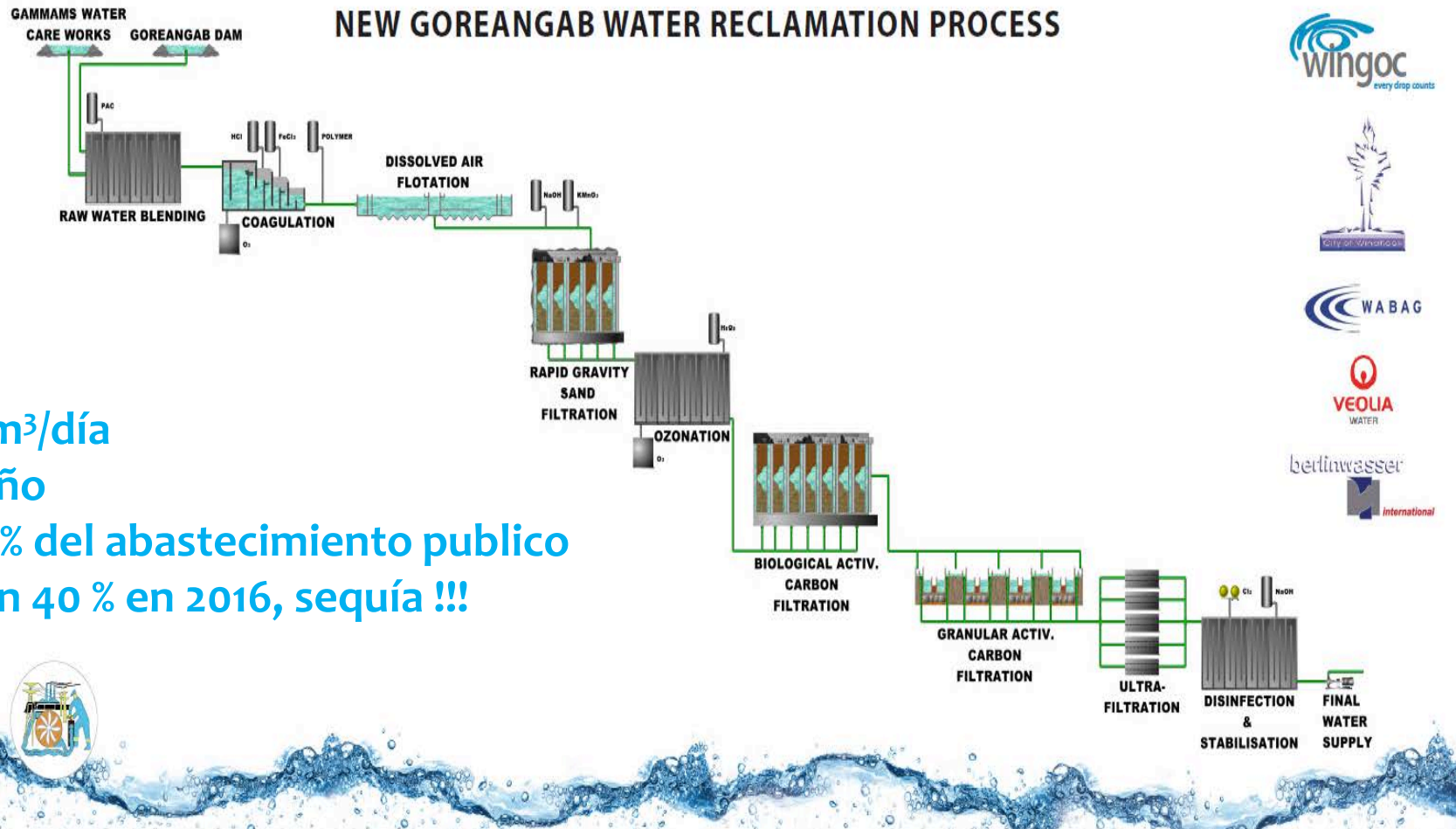
USO POTABLE DIRECTO, NAMIBIA



Desde 1968



PROCESO DE REGENERACIÓN





RIEGO AGRÍCOLA DESDE 1985



Home icon | **DONATE**

About Us | Our Work | Issues | Publications | Resources | Media Center | Blog

← Back To Publications

Sign Up for Monthly Updates!

Enter Your Email Address

California Farm Water Success Stories: Interviews with Innovative Growers and Water Managers

Innovative growers and water managers throughout California are finding sustainable ways to manage water, providing benefits both on and off the farm. Here are the *California Farm Water Success Stories* interviews.

VIDEOS

VIDEO
Dale Huss of Sea Mist Farms, Salinas Valley



Dale Huss describes the use of recycled water on agriculture in the Salinas Valley.

OCEAN SPRAY | HOME SITE | SEARCH

PRODUCTS | RECIPES & COOKING | VIDEO LIBRARY | ABOUT US | TRADE | PRESS & MEDIA | CAREERS | ALL ABOUT ARTICHOKE

ARTICHOKE | ASPARAGUS | BROCCOLI | BRUSSELS SPROUTS | CARDONE/CARDOON | CAULIFLOWER | CELERY

WE GROW MORE THAN ARTICHOKE!

VIEW ALL PRODUCTS



LOS PANELES ASESORES



***25 años después,
una forma pragmática
de avanzar***



USO POTABLE INDIRECTO, 2008

82 hm³/año (2008)
125 hm³/año (2016)
160 hm³/año (2023)



**Regulations for groundwater replenishment
with recycled water, June 18, 2014**



LAGUNAS DE INFILTRACIÓN





...; NO ME LO PUEDO CREER !...



<http://www.cbsnews.com/news/depleting-the-water/>



CON EFICIENCIA

ORANGE COUNTY WATER DISTRICT

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

Item	Annual Cost	Cost/AF
Electricity <small>Power used is 1,385 kWh/acre foot or 1.12 kWh/m³</small>	\$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	<u>\$20,700,000</u>	<u>\$203</u>
Sub Total	\$58,901,700	\$577
Operating Subsidies <small>(Includes Demand Response and MWD LRP)</small>	<u>(\$9,469,996)</u>	<u>(\$93)</u>
Total Net Cost*	\$49,431,704	<u>\$484/af</u> <u>(\$0.39/m³)</u>

* Based on a production of 102,138 acre feet or 125,985,160 m³



“TÍTULO 22”, VITORIA-GASTEIZ, 1994





EL CAMP DE TARRAGONA

Agència Catalana de l'Aigua

Tractament terciari de les aigües residuals de Tarragona i Vila-seca i Salou a l'Edar Vila-seca i Salou, per a la reutilització a les indústries del Camp de Tarragona. Primera fase

El present projecte, cofinançat en un 85% pel Fons de Cohesió de la Unió Europea, contribueix a reduir les disparitats socials i econòmiques entre els ciutadans de la Unió

≈ 7 hm³/año, 2020



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

<i>Legionella</i> spp. (cfu/L) ^a	<i>Escherichia coli</i> (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

^aDetection 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

the number of water users during the second semester of 2014 and reach the 2 hm³/year production capacity established in the action program approved by the CWA.

An economic analysis made by the AITASA-Veolia operating company indicated a production cost of 0.5 €/m³ for advanced reclaimed water, during the 1-year guarantee



EN RESUMEN

- La reutilización se implanta **por necesidad y oportunidad**, en función de las condiciones locales (**site-specific**)
- Nunca hemos tenido a nuestra disposición tantos:
 - Conocimientos científicos y técnicos sobre el agua regenerada
 - Alternativas tecnológicas para regenerar agua
 - Modelos económicos, financieros y de gestión para realizarlo
- El liderazgo de las autoridades es clave para conseguir:
 - **Una normativa protectora** de salud pública y medio ambiente
 - **Una percepción y aceptación públicas** favorables
- Regenerar agua es cada vez más fiable, eficiente y económico
- Ofrece recursos locales, de calidad, autosuficientes y más fiables que los convencionales



Y ADEMÁS...

- Distribuir agua regenerada tiene un límite económico
- Emerge con gran fuerza (***por necesidad***) la conveniencia de:
 - Regenerar agua a un nivel avanzado
 - Utilizar acuíferos/embalses para regular y distribuir
 - Utilizar las redes de abastecimiento existentes
- Su legitimación se ha conseguido en unos pocos lugares
- Contamos con proyectos emblemáticos: riego, industria, urbano
- Deberían ser centros de referencia internacional: resuelven nuestro abastecimiento e impulsan el desarrollo tecnológico
- Necesitan la acción concertada (y amplia) de las entidades públicas y los usuarios del agua



WWW.ASERSAGUA.ES

Llámenos al +34 618 326 444 | secretario@asersagua.es



Asociación Española de Reutilización Sostenible del Agua
¡Reutilicemos el agua!

Inicio Quiénes somos Socios Noticias Actividades Publicaciones Archivo Enlaces Contacto

Bienvenido a la Asociación Española de Reutilización Sostenible del Agua

"Impulsemos juntos el uso eficiente de los recursos hídricos"



ASERSA Open Webinar Series 1:
"Regeneración y Reutilización del Agua"
16 Septiembre 17:30

ASERSA Open Webinar Series:
16 y 23 de septiembre de 2020
en colaboración con AguasResiduales.Info

ASERSA Open Webinar Series 2:
"Regeneración y Reutilización del Agua"
23 Septiembre 17:30



*Muchas gracias
por su atención*