

LA RECARGA ARTIFICIAL DE ACUÍFEROS EN EL MUNDO. ESTADO DE LA CUESTIÓN Y EXPERIENCIAS A NIVEL MUNDIAL



FERNÁNDEZ ESCALANTE, A. Enrique. TRAGSATEC, Madrid.
GARCÍA RODRÍGUEZ, Manuel. Universidad Alfonso X El Sabio, Madrid.

Introducción



- ◆ La recarga artificial de acuíferos (en adelante AR se ha convertido en una **herramienta de gestión hídrica económica y de gran efectividad** con respecto a las grandes obras hidráulicas.
- ◆ En España se encuentra todavía en un **estadio incipiente o experimental**, a pesar de haber antecedentes al menos desde la época árabe.
- ◆ El **volumen anual** medio de recursos hídricos de operaciones de AR asciende a **300-350 hm³/año** (IGME, 2000), cifra en desacuerdo con la estimación del MIMAM “*pero no debe alcanzar siquiera los 50 hm³/año*” (MIMAM, 2000). La misma fuente considera que “los resultados obtenidos en estas experiencias son **esperanzadores**”.



Introducción 2



Obstáculos que encuentra la AR en España son:

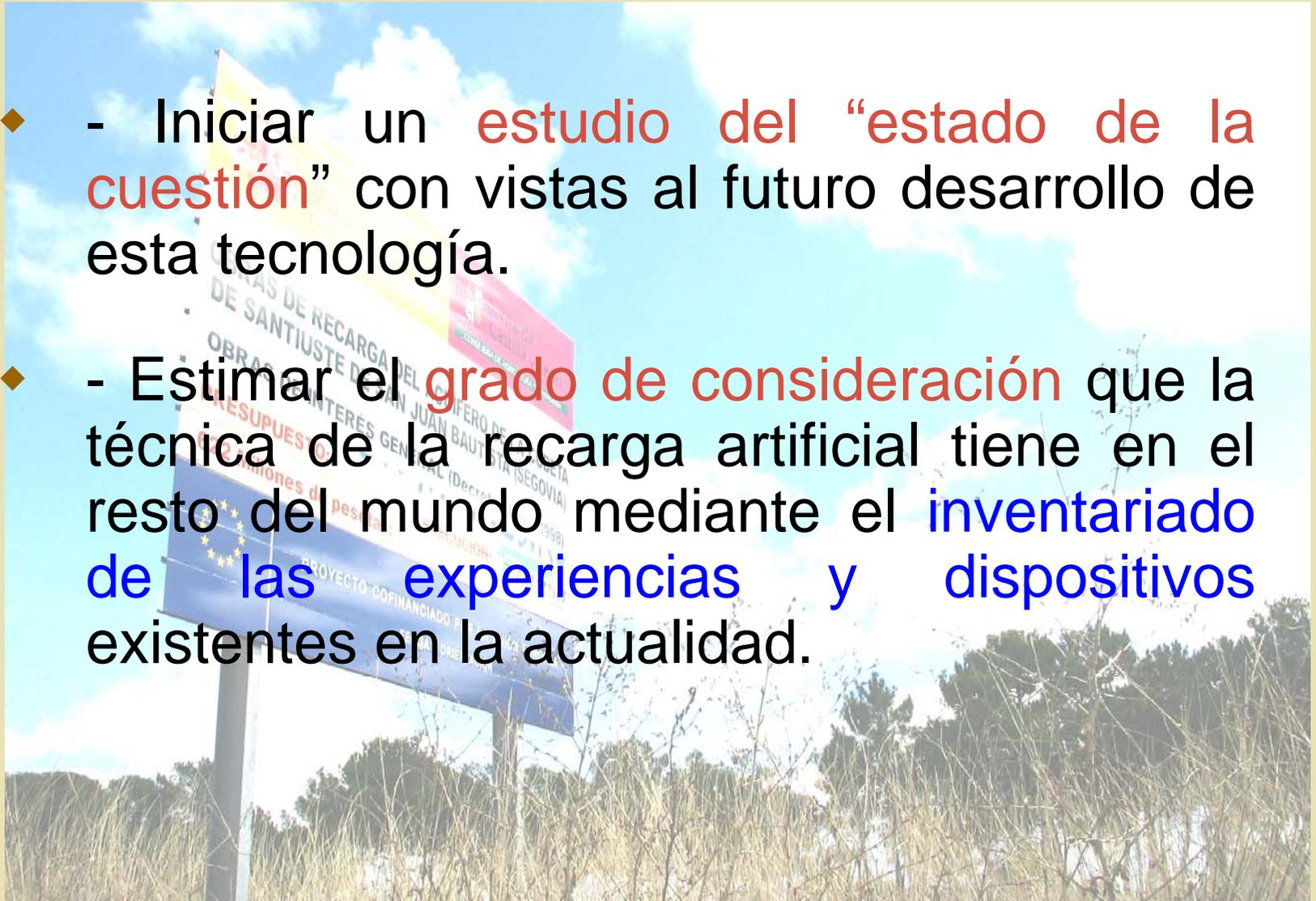
- ◆ 1. **Grado de conocimiento incipiente de su potencial.**
- ◆ 2. **Visión** principalmente **hidráulica** de la política de gestión hídrica en el país. p.e. el PAIH del MIMAM alude a la AR en la cuenca del Duero como “*técnicas especiales*”
- ◆ 3. **Escasez y falta de continuidad en las experiencias.** Las operaciones van cobrando importancia creciente. Ej MAPA, 2002/03.
- ◆ 4. **Escasa dedicación** en las publicaciones más divulgadas en gestión hídrica del país, como el LBAS, LBAE, etc.
- ◆ Un método efectivo consiste en la **difusión** de experiencias e investigaciones de carácter científico-técnico de manera planificada y rigurosa (*Pérez Paricio, 2000*).



Objetivos



- ◆ - Iniciar un estudio del “estado de la cuestión” con vistas al futuro desarrollo de esta tecnología.
- ◆ - Estimar el grado de consideración que la técnica de la recarga artificial tiene en el resto del mundo mediante el inventariado de las experiencias y dispositivos existentes en la actualidad.



Estado de la cuestión 1

- ◆ Varias **definiciones de AR**: *Freeze & Cherry, 1979*; Custodio y Llamas, 1983; *Bouwer, 2002*; etc. UNESCO: “Aumento de la alimentación natural de agua subterránea a los acuíferos o embalses de agua subterránea suministrando agua a través de pozos, inundando o **cambiando las condiciones naturales**”.

- ◆ El **objetivo principal** de la AR es aumentar los recursos hídricos subterráneos disponibles y mejorar la calidad de las aguas (*ITGE, 1991*; *Bouwer, 2002*).

- ◆ Las principales **ventajas** de la AR son (*Martín-Alonso, 2003*):

- ◆ **Incrementar las reservas** en los acuíferos.
- ◆ **Facilitar el transporte de agua** a través del acuífero.
- ◆ **Mejorar y homogeneizar la calidad del agua.**
- ◆ **Reducir costes de bombeo**, frenar la intrusión marina, etc.



Estado de la cuestión 2



Utilidades de la AR (*Lerner et al, 1990; Bouwer, 2002*):

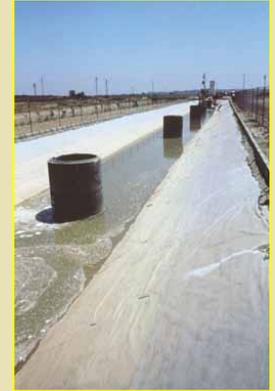
1. **Reducir el descenso** del nivel del agua por sobrebombeo.
2. Utilización del **acuífero** como **embalse regulador**, almacén y red de distribución.
3. **Compensación** de la **pérdida de recarga natural** en un acuífero por actividades humanas.
4. Evitar que las aguas de inferior **calidad** del acuífero se desplacen hacia las captaciones de buena calidad.
5. **Evacuación y depuración** de aguas residuales urbanas.

En vista de estas necesidades hídricas, la AR se perfila como una técnica complementaria al embalsamiento superficial, como un nuevo parámetro de gestión efectivo y relativamente barato (*Dillon, 1996*).



Dispositivos y experiencias En la Península Ibérica

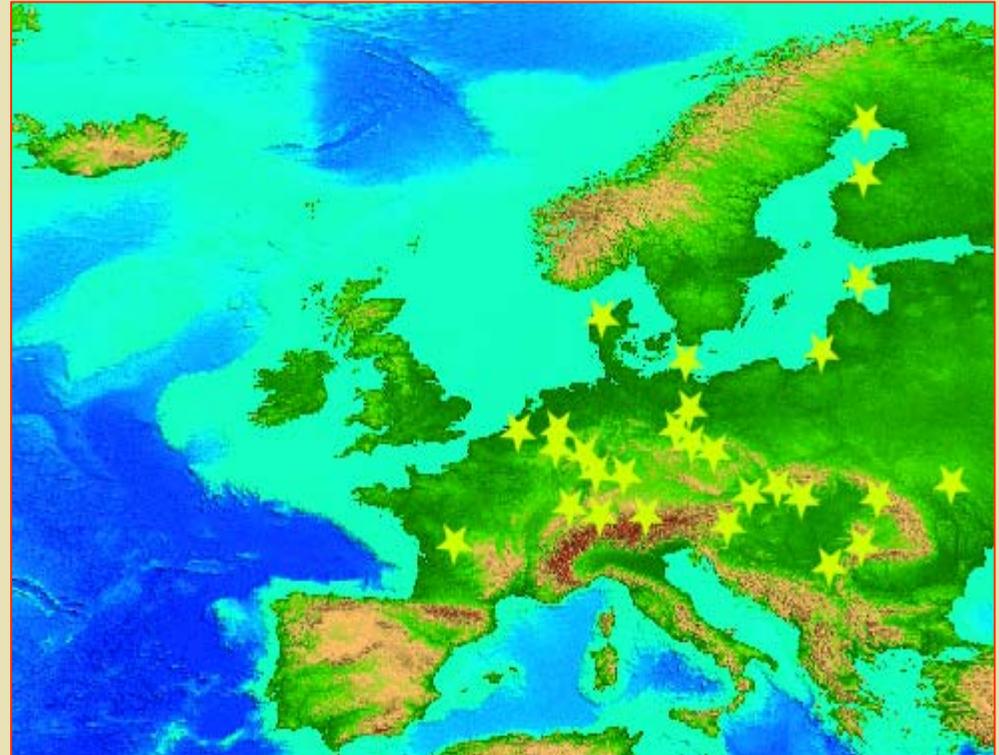
- ◆ Hasta 16 dispositivos y experiencias



Grado de consideración. Dispositivos y experiencias en Europa



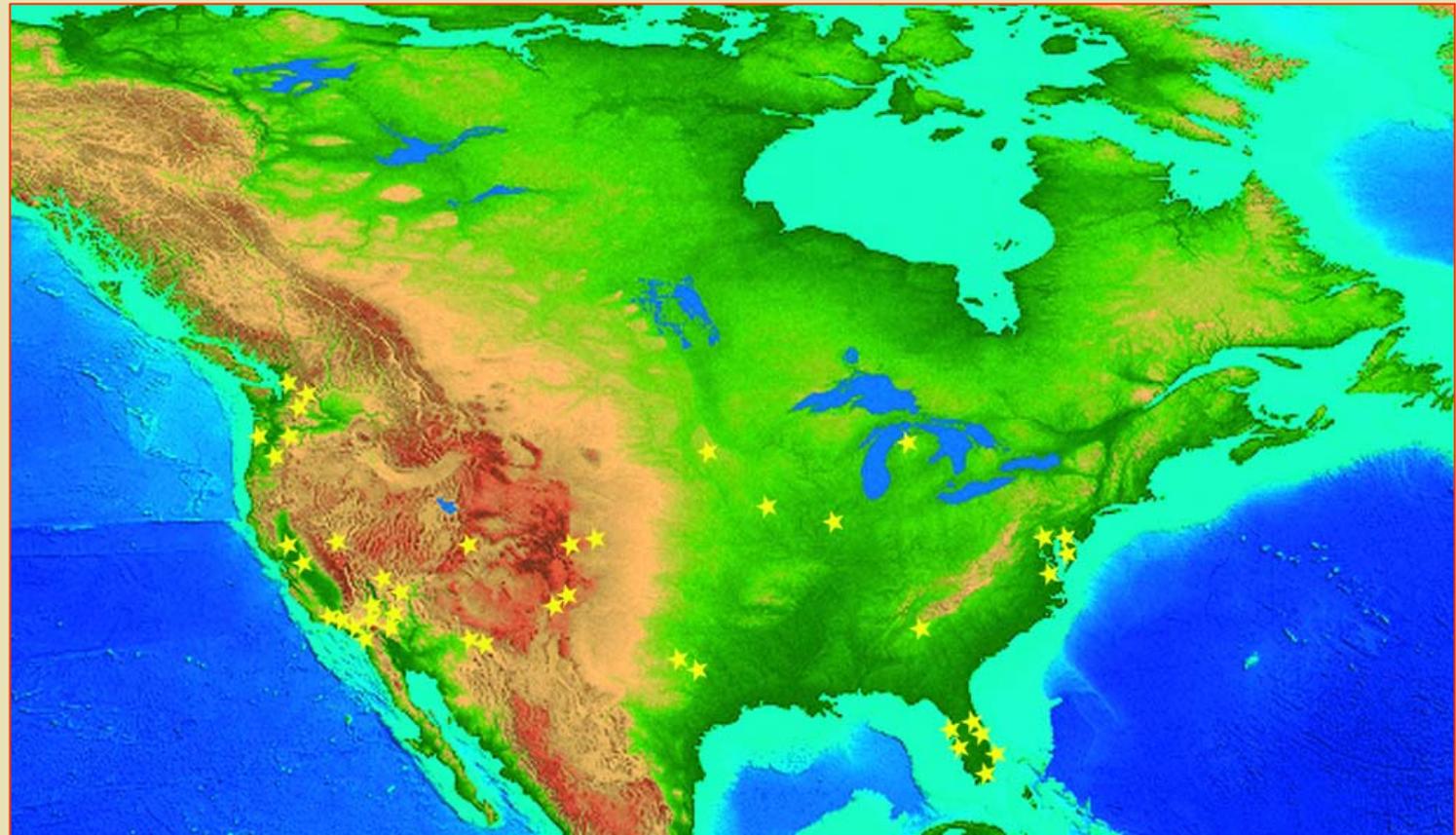
- ◆ Hasta 40 dispositivos y experiencias en 18 países.
- ◆ La ciudad de Dusseldorf depende en un 100% de las aguas de AR, así como Budapest. Berlín en un 75%, etc.



Dispositivos y experiencias en América

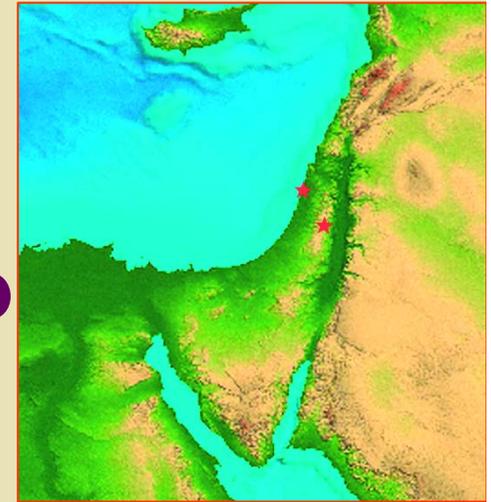


- ◆ Al menos hay 56 instalaciones operativas de ASR/MAR en USA y hasta 100 en fase de construcción en el mundo





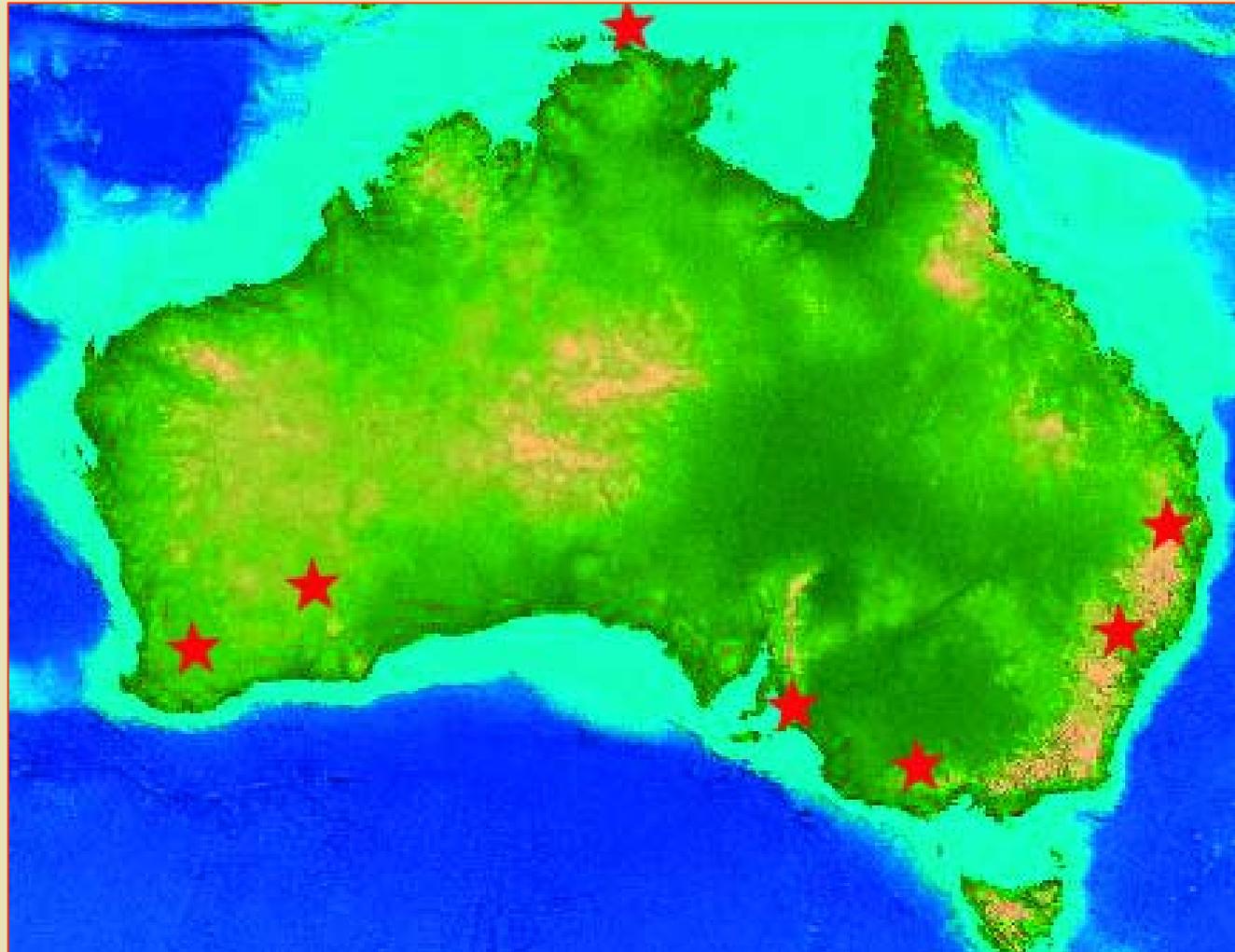
Grado de consideración: Dispositivos y experiencias: África, Asia y Oriente Medio



- ◆ **África:** Las experiencias más extendidas han sido llevadas a cabo en Israel, República Surafricana y Namibia.
- ◆ En Israel existen dos proyectos que aprovechan aguas de inundaciones para recargar los acuíferos de Shiquma, al norte de la franja de Gaza, y de Nahalei Menashe, cerca de *Cesarea*.
- ◆ En Asia algunas de las experiencias más destacables son la desarrolladas en Tailandia, Taiwán, Kuwait y la Unión India, donde hay catalogadas al menos 10 experiencias en recarga artificial en Delhi, Chandigarh, New Delhi, Haryana, Punjab, Himachal Pradesh, Palampur (Kangra), Indore (Madhya Pradesh), Jaipur (Rajasthan), etc.

Dispositivos y experiencias en Oceanía

- ◆ En la actualidad existen al menos cinco programas en desarrollo comandados por CSIRO y CGS, con más de 7 dispositivos operativos.



Conclusiones

1. El creciente número de **experiencias de AR** en el mundo **avalan su grado de aceptación y popularidad**.
2. Algunos de los **países** donde hay más **sistemas operativos** de ASR/MAR son Australia, Holanda, USA, Reino Unido, Canadá, Alemania, República Surafricana, etc. Existen además varios programas en desarrollo en Holanda, Nueva Zelanda, Tailandia, Taiwán, Kuwait, India, etc.
3. Actualmente esta **técnica está infrautilizada en España**, donde la mayoría de las experiencias han sido experimentales. Tan solo tres dispositivos son de “gran envergadura”, en Cataluña y Castilla-León.
4. El volumen anual medio de recursos hídricos resultantes de operaciones de AR en España oscila entre 50 y el intervalo de 300 a 350 hm³, **volumen diez veces inferior a Holanda** p.e.
5. Algunos ejemplos de experiencias en **AR, ASR y RBF** bien conocidos por la AGE y hidrogestores del estado español avalan la efectividad de la técnica. Tales ejemplos deberían influir en su **progresiva implantación**, ya que **convergen** los **principales condicionantes** necesarios en gran parte de la geografía peninsular.

