



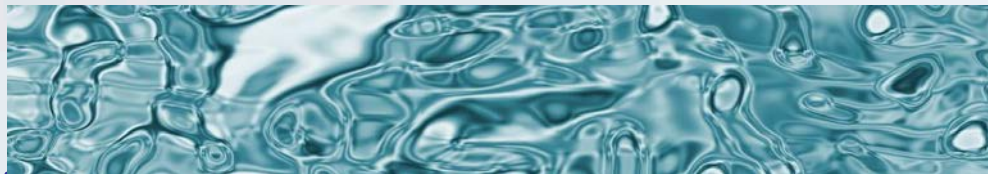
PLATAFORMA
TECNOLÓGICA
ESPAÑOLA DEL AGUA



Red de cooperación público-privada para el
Fomento de la I+D+i en el sector del agua

Madrid, 27 de noviembre de 2014

**Miniforo Cyted-Iberoeika:
soluciones innovadoras
en la gestión de recursos
hídricos para mitigar el
cambio climático (ST-42)**



**¿Cómo combatir algunos efectos adversos del
cambio climático mediante técnicas
alternativas de gestión hídrica?**

Dr. Enrique Fernández Escalante, PTEA Secretaría Técnica,
co-chair IAH MAR Commission



Gestión hídrica y cambio climático

- El **agua** se considera el **principal vector del cambio climático** (Conf CC CEDEX, Madrid, Oct. 2011)
- El **90%** se utiliza para **finés agrícolas** en áreas en desarrollo (FAO)
- Cada año nacen 83 millones de personas.
- Expectativas de **“future water scarcity”** (B.M)
- Los **acuíferos profundos** ya **no son** considerados un **recurso renovable** (FAO)
- El **agua subterránea** se está minando por efecto del C.C. del orden de **5.400 hm³/año en México** (renovación y calidad)
- El precio medio del agua subió un **4,5% en 2010.**
- **30.000 M \$ anuales** para cumplir los **MDG** en cuanto a suministro de agua en los **países en desarrollo**



Fuentes: OCDE, UNESCO

http://www.unesco.org/water/news/newsletter/93_es.shtml

Panorama “adverso”

El contexto actual requiere **soluciones tecnológicas avanzadas** en los esquemas de gestión hídrica integral

La gestión hídrica en España. Técnicas:



Convencionales

- ALMACENAMIENTO EN EMBALSES: 53.000 hm³
- EXPLOTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS: 6.000 hm³/año. 80% regadío
- TRASVASES



No convencionales

- REUTILIZACIÓN Y RECICLAJE: 450 hm³/año
- DESALACIÓN: 1,5 hm³/día. Casi 1.000 desaladoras

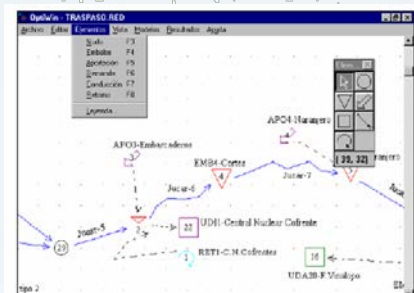
- GESTIÓN DE LA RECARGA DE ACUÍFEROS (MAR) 380 hm³/año

TÉCNICAS PALIATIVAS

- Ahorro / Eficiencia de las conducciones
- Disminución de la escorrentía
- Descender evaporación
- Descargas submarinas de agua dulce
- Etc.



Especiales o alternativas



ELEMENTOS DE RETORNO ESCASOS

Los esquemas de IWRM clásicos parecen insuficientes ante los escenarios modelizados

Acciones contra eventos climáticos extremos

✓ Sequías

- Incrementar las celdas de almacenamiento “seguro”
- Disponibilidad de recursos a largo plazo (minería del agua)
- Combinación con técnicas convencionales

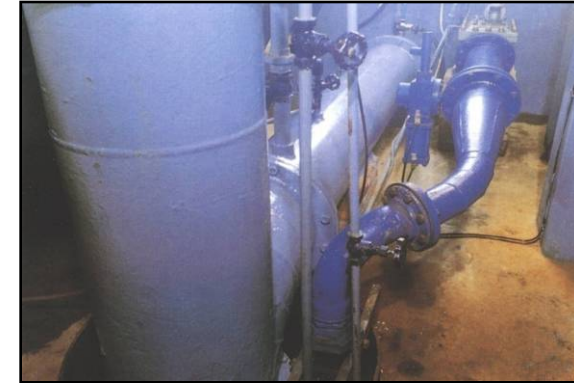
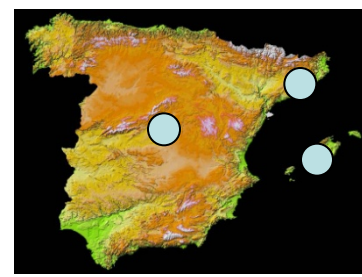


Managed Aquifer Recharge (MAR)

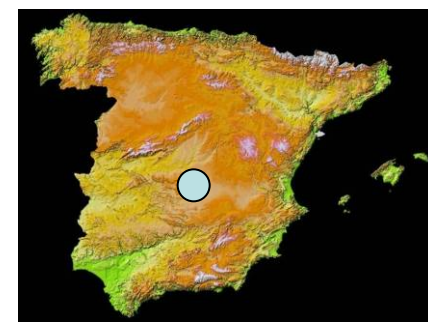
- La recarga artificial de acuíferos (MAR) se ha convertido en una **herramienta de gestión hídrica económica y de gran efectividad** con respecto a las grandes obras hidráulicas.
- En gran parte del mundo se encuentra todavía en un **estadio incipiente o experimental**.
- Regulación legal en España, México, Chile...
- El Anejo 2 de la Directiva 2000/60/CE y su documento guía del análisis de presiones e impactos: **informe IMPRESS (CEE, 2002)**, incluye la **recarga artificial** como una actividad o **Driving Force** (puede provocar un impacto sobre la cantidad y la calidad de una masa de agua).



MAR para abastecimiento urbano

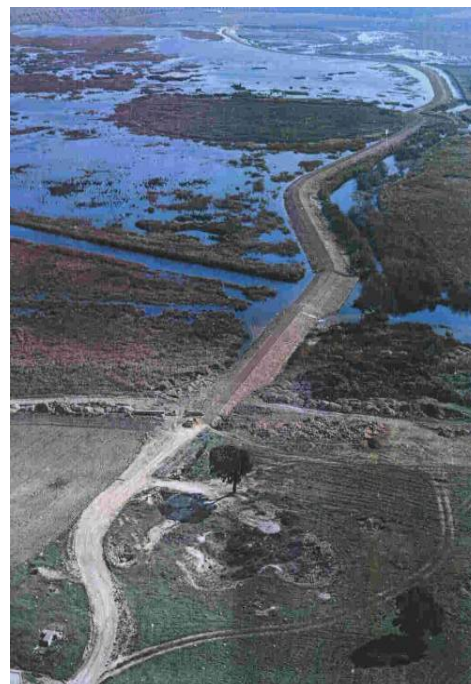


Regeneración hídrica de humedales: Tablas de Daimiel

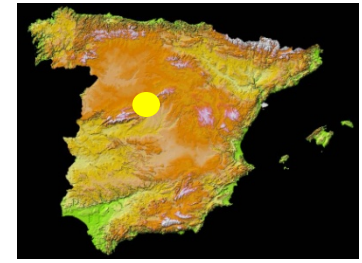


8 POZOS M.A.R.

2 dispositivos hidráulicos



MAR y regadío El Carracillo



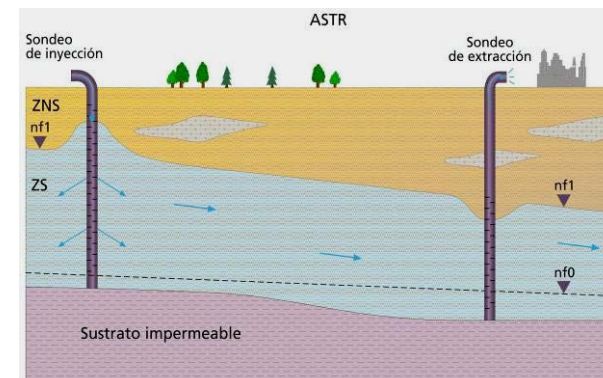
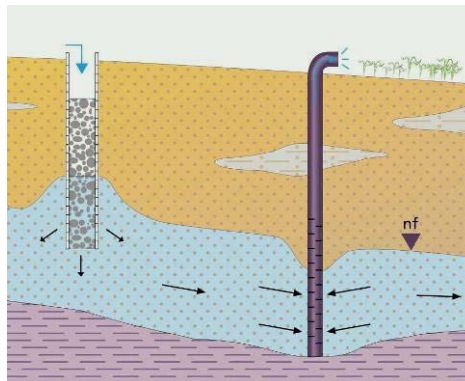
- Más de 1000 nuevas hectáreas de regadío en esta comarca desde que se iniciaron las actividades
- Organización en la CCRR adaptada a los nuevos tiempos, encarando el binomio agua-energía y el almacenamiento subterráneo como almacén seguro



Aguas depuradas (“SAT-MAR”)

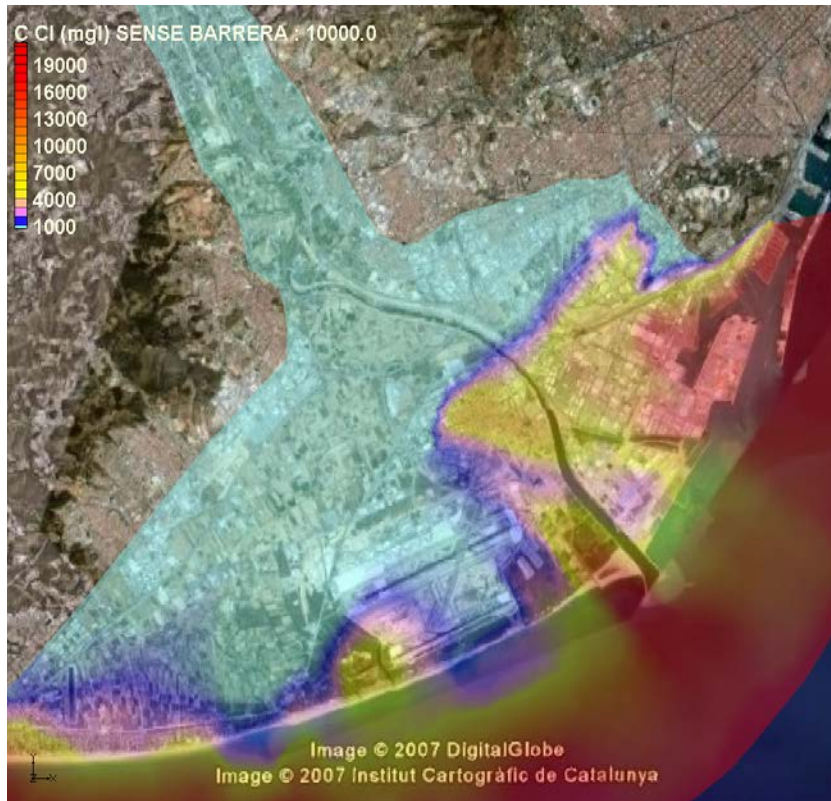
Tecnología para la inyección profunda de aguas regeneradas mediante sondeos y pozos en general ubicados en las inmediaciones de las depuradoras.

- **Consiste:** Aprovechar las aguas con depuración terciaria para osmotizarlas e introducir las en los acuíferos.
- **Caudal variable:** 50 – 80 l/s en general por sondeo de 50 m y 100 l/s de 500 m (valores promedio).
- **Aplicación:** No precisa excedentes hídricos. Puede ser utilizado para riego, combatir la intrusión marina, usos medioambientales, abastecimiento industrial, etc.
- **Coste unitario de inversión:** 0,23 €/m³ (50 m) y 0,58 €/m³ (500 m) (trat. Terciario no considerado).
- **Supeditado a concesión (estándar de calidad ambicioso)**

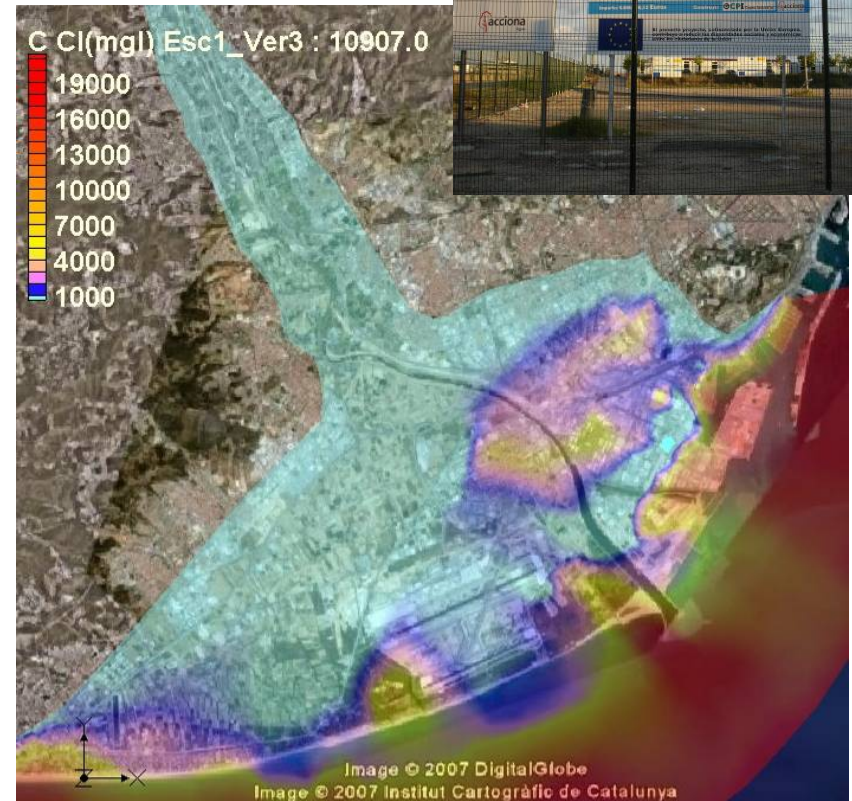


BARRERA HIDRÁULICA PARA COMBATIR LA INTRUSIÓN MARINA

✓ Barrera hidráulica positiva mediante la inyección de agua tratada a través de sondeos.



SIN barrera hidráulica



CON barrera hidráulica



Modelo de simulación de la evolución de cloruros en el acuífero
Horizonte 2036

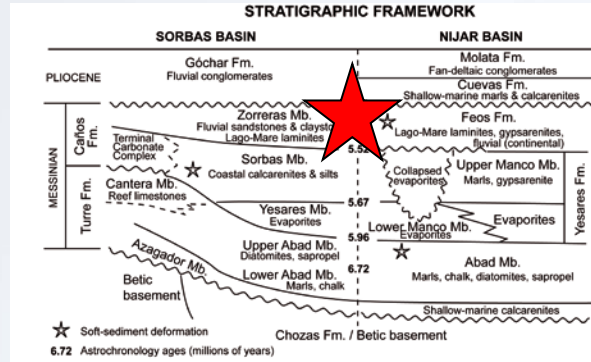
Inventario de tipologías (24)

Nº	SISTEMA	TIPO DE DISPOSITIVO	ICONO	FIGURA	FOTO	LEYENDA
1	DIFUSIÓN	BALSAS DE INFILTRACIÓN / HUMEDALES				Humedal artificial para la recarga del Sanchón, Coxa, Segovia. Foto: DINA-MAR
2		CAÑALES Y ZANJAS DE INFILTRACIÓN				Canal de recarga artificial de la Cuesta de Santibáñez, Segovia, Spain, operativa desde 2002. Foto: DINA-MAR
3		CARALLONES/TÉCNICAS DE TRATAMIENTO SUELOACUÍFERO				Caballones en el fondo de una talca de infiltración, California. Foto: D. Payton
4		CAMPOS DE INFILTRACIÓN (INUNDACIÓN Y DIFUSIÓN CONTROLADA)				Campo de infiltración de Ordes (Navarra). Foto: G. Tejada
5		RECARGA ACCIDENTAL POR RETORNOS DE REGO				Recarga artificial por retornos de riego, Extremadura, España.
6	CANALES	DIGUES DE RETENCIÓN Y REPRESAS				Dique de recarga artificial en cabecera de cuencas, Alicante
7		DIGUES PERMEABLES				Dique permeable en Huesca. Foto: Tragsa
8		SERPENTEO / LEEVES				Serpenteos en Sacramento, California. Foto: A. Hochstetler
9		ESCARIFICACIÓN LECHO				Escarificación del lecho del río Besòs, Barcelona. Foto: J. Armentin
10		DIGUES SUBSUPERFICIALES/SUBTERRÁNEOS				Dique subsuperficial (ombalbe de arena) en Kyto, Korea. Foto: Sander de Haan
11		DIGUES PERFORADOS				Dique perforado, Lanjarín, Granada, España. Foto: Tragsa
12	POZOS	GANATS (GALERÍAS SUBTERRÁNEAS)				Ganat de Carbonero el Mayor, Segovia. Foto: E.F. Escalante
13		POZOS ABIERTOS DE INFILTRACIÓN				Pozo abierto de infiltración, Arizona, USA. Foto: DINA-MAR
14		POZOS PROFUNDOS Y MISMODEOS				Pozo de recarga artificial, Cornellà, Barcelona. Foto: DINA-MAR
15		SONDEOS				Sondeo para MAR (ASR) en Adelaida. Foto: P. Dillon
16		DOJINAS, COLAPSO...				Colapso cárstico "El Hundimiento", Alicante, España. Foto: DINA-MAR
17		ASR				Dispositivo ASR en Scottsdale, Arizona. Foto: DINA-MAR
18		ASTR				Dispositivo ASTR en California
19		RBFB				Sistema RBFB para MAR en Eriksen. Foto: A. Tejada
20	FILTRACIÓN	FILTRACIÓN INTERDUNAR				Filtración interdunar cerca de Amsterdam, Holanda. Foto: Atlas
21		REGO SUBTERRÁNEO				Riego subterráneo en Andalucía. Foto: Tragsa
22	LLEVA	CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA EN IMPRODUCTIVO				Captación de lluvia en improductivo para MAR
23	SUDOS	RECARGA ACCIDENTAL, CONDUCCIONES Y ALCANTARILLADO				Recarga artificial desde el alcantarillado en España. Foto: Tragsa
24		SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE				SUDOS, Gomeznarva, Madrid.

Acciones contra eventos climáticos extremos

✓ Inundaciones:

Un problema recurrente en el arco mediterráneo desde hace 6 millones de años



Hucmocky del Messiniense superior. Gafares, Almeria. Foto: C. Dabrio



1980



2012

Medidas basadas en la ordenación territorial y en la gestión de recursos (agua y bosques)

Acciones innovadoras

1- Reforestación y técnicas de selvicultura para fomentar la recarga profunda

Bosques “ordenados” para una escorrentía “ordenada” y facilitar la infiltración

En dos áreas estudiadas en el proyecto DINAMAR el volumen infiltrado fue un 20% superior en zonas boscosas que yermas

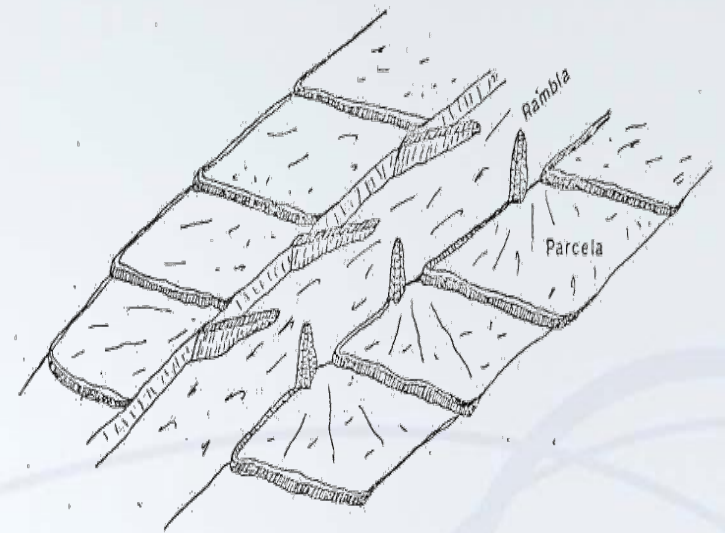


2- preparación mecánica del suelo para incrementar la tasa de infiltración

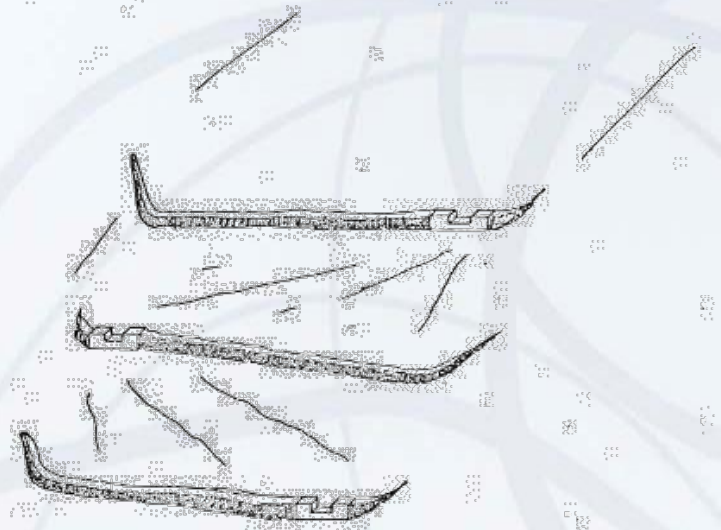
Acciones mecánicas para minimizar la escorrentía, Facilitar la recarga y la plantación posterior



3- Restauración y mantenimiento de terrazas



Boqueras



Atochadas

4- canalización y nivelación del agua de escorrentía

Desvío del agua fluvial hacia bosques acondicionados para almacenar agua un tiempo y facilitar su infiltración



5- Estructuras de laminación y Contención en los cauces en cabecera de cuenca



Diques de laminación para retardar el tiempo de concentración y facilitar la recarga

GESTIÓN HÍDRICA EN ÁREAS URBANAS

**Reducir la tasa de escorrentía
Romper el efecto “isla de calor”**

TRAMPAS DE ESCORRENTÍA



EDIFICACIÓN CÓNCAVA



PAVIMENTOS PERMEABLES



Buenas prácticas en ciudades:

- **Minimizar la escorrentía superficial**
- **Drenar hacia áreas verdes**
- **Almacenar el agua de lluvia para su uso posterior**
- **Minimizar el uso de agroquímicos en parques**
- **Educación dirigida a los agentes implicados en el diseño y mantenimiento de ciudades**
- **Empleo de SUDS**

Otras soluciones técnicas

- Sondeo profundo junto a una balsa de regadío como elemento de seguridad y de recarga



MAR borehole associated to an Irrigation pond

POSIBLES LÍNEAS DE ACCIÓN PARA SOLUCIONAR / PALIAR LA CRISIS DEL AGUA

Hacia el nuevo paradigma de la gestión del agua del S. XXI:

¿QUÉ?

- CONTEXTO REQUIERE LA ELABORACIÓN DEL: “**MAPA DE TECNOLOGÍAS DE DEMANDA TEMPRANA PARA MITIGAR EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO**”

¿CÓMO?

- CONSTITUCIÓN DE **GRUPOS OPERATIVOS**.

¿DÓNDE?

- EN EL MARCO DE LA **PTEA**, OTRAS PLATAFORMAS Y OTROS GRUPOS DE ACCIÓN (IAH MAR Commission), EIP action groups...





9th International Symposium on Managed Aquifer Recharge

SOLUTIONS TO SUSTAINABLE WATER MANAGEMENT SUBJECT TO SCARCITY AND CLIMATE CHANGE

Mexico City, spring 2016

Organizations

National Autonomous University of Mexico
Engineering Institute
Water network
National Water Commission
Mexico Valley Basin Water Agency
Water System of Mexico City

Theme and topic

Integrated water management and strategies
MAR methods and strategies
Regulations/Governance/Economics
Modeling
Geochemistry in MAR
Health Aspects (Removal and fate of microorganisms and organic compounds)
Monitoring and management
MAR as a key to adapt to Climate Change
MAR and water reuse
MAR in developing country
MAR and blueprint
MAR to Market

ISMAR9 will include the following

Pre-conference activities and workshops
Plenary session with key note lectures
Technical and poster sessions
Round table discussions
Technical tours
Post-conference excursions
Social program

Sponsors

Degremont Technologies
CH2MHILL

Contact:

M. I. Adriana Palma
apalman@iingen.unam.mx



CONAGUA
COMISION NACIONAL DEL AGUA



POSIBLES LÍNEAS DE ACCIÓN PARA SOLUCIONAR / PALIAR LA CRISIS DEL AGUA

- Mayor debate técnico, social y político
- Mayor participación de expertos fuera de la Administración General del Estado
- Adopción de las mejores técnicas disponibles y tecnologías innovadoras (rotura de barreras de contención de la IWRM tradicional)
- Mayor vigilancia tecnológica, alerta permanente sobre nuevas soluciones tecnológicas
- Nuevo marco regulatorio
 - Creación de agencia u organismo independiente para la vigilancia y control centralizado, ej *Water governance Center* (Holanda) o el *Water Authority Council* (Israel, 2007)
- Mayor información y transparencia

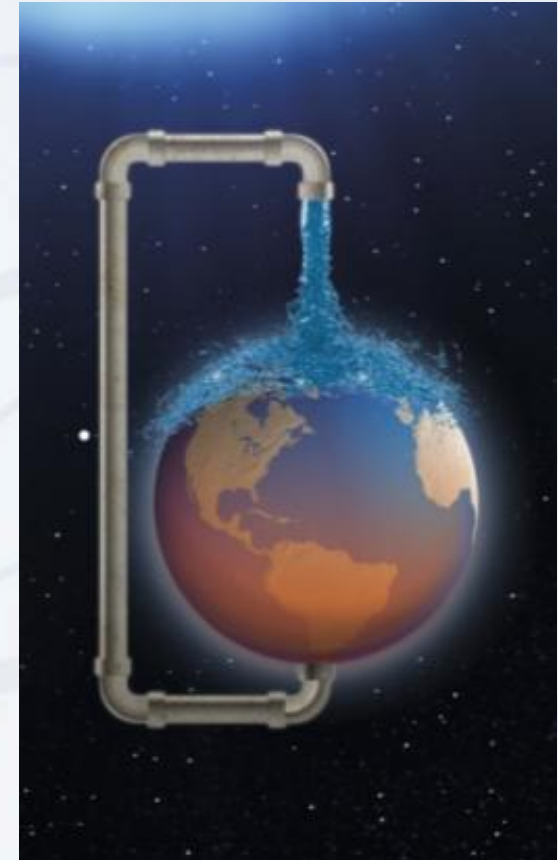


Conclusiones

1. La técnica M.A.R. presenta interesantes **posibilidades** para su mayor implantación en esquemas de **gestión hídrica integral**, especialmente en **reutilización y “recarga de oportunidad”**.
2. La técnica constituye una **driving force** y es adecuada para fines medioambientales y **paliativa de los efectos del cambio climático**.
3. Avances en el sector del agua “lentos”. La gestión del agua futura requiere:
 - (Hidro)imaginación
 - Innovación
 - Paciencia...

*Kaizen: change
for the better*

改善



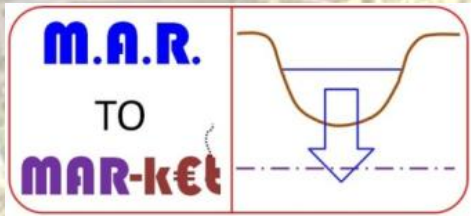
efernan6@tragsa.es
secretariatecnica@plataformaagua.org



www.marsol.eu



www.dina-mar.es



The key is the storage
La clave es el almacenamiento
La clé est le stockage
Der Schlüssel ist die Lagerung
關鍵是存儲
အိတ်စုဂ်ခါဂိမ္ဘာစုပုဂ်
Ключ является хранения
Depolama anahtaridir
المفتاح هو التخزين
キーストレージであります。
संभारण के लिए सहेजना है
La chiave è l'archiviazione
De sleutel is de opslag
המפתח הוא אמצעי האחסון
Το κλειδί είναι η αποθήκευση
Avain on varastoidea
A chave é o armazenamento



Gracias
27 Nov. 2014