

Hacia una gestión más sostenible de los acuíferos

12.12 2017

De 10:00h a 13:30h

Escola d'Enginyers de Camins,
Canals i Ports de Catalunya
Carrer dels Vergós, 16
08017 (Barcelona)

La recarga gestionada de acuíferos como componente de la gestión hídrica integrada. Experiencias de detención-infiltración.



CETAQUA
CENTRO TECNOLÓGICO DEL AGUA

Dr. Enrique Fernández Escalante

Barcelona 12 de diciembre de 2017



Aguas subterráneas

Las aguas subterráneas o acuíferos albergan casi un 96% del agua dulce de nuestro planeta; este agua subterránea es mucho más abundante que el agua de la superficie terrestre (lagos o ríos)



La **explotación de las aguas subterráneas** se realiza de forma no controlada, llevando a la que ha sido definida una **'anarquía colosal'** (Shah, 2004) que sustenta el desarrollo socioeconómico de la sociedad pero amenaza la sostenibilidad del recurso subterráneo y de los ecosistema que de ello dependen. El gran reto es conseguir **encontrar fórmulas** que involucren a los usuarios de las aguas subterráneas – sobre todo en el regadío – en la **conservación y mejora de las aguas subterráneas**.

TÉCNICAS:

Convencionales

- ALMACENAMIENTO EN EMBALSES
- EXPLOTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS
- TRASVASES INTERCUENCAS



No

convencionales

- REUTILIZACIÓN Y RECICLAJE
- DESALACIÓN



- GESTIÓN DE LA RECARGA DE ACUÍFEROS (MAR)
- TÉCNICAS PALIATIVAS**



- Disminución de la escorrentía en bosques y en áreas urbanizadas
- Trampas de escorrentía

Ahorro

Eficiencia de las conducciones

Descenso de la evaporación en los embalses

Descargas submarinas de agua dulce

Etc

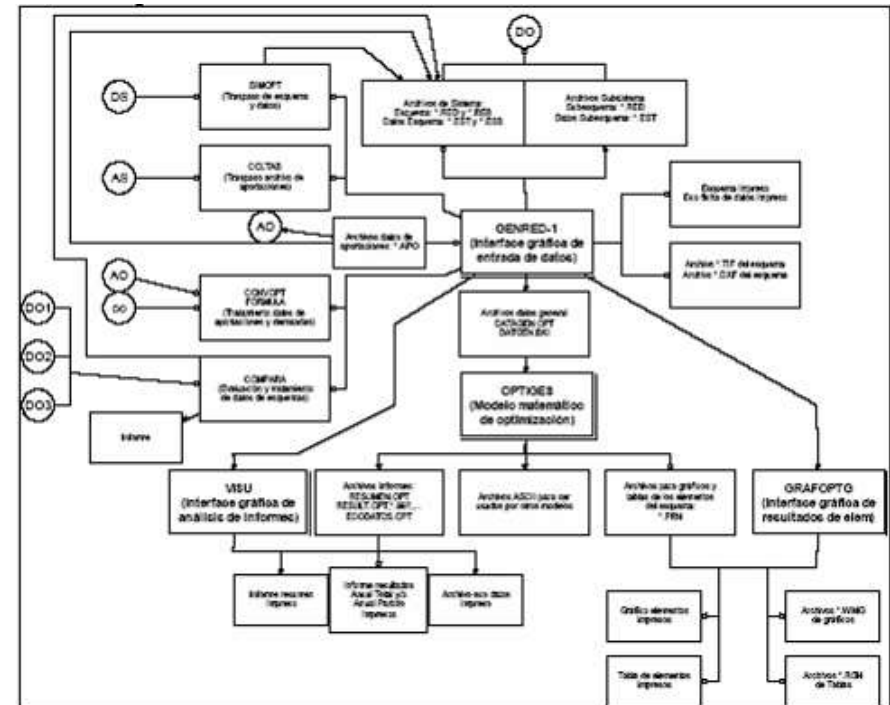
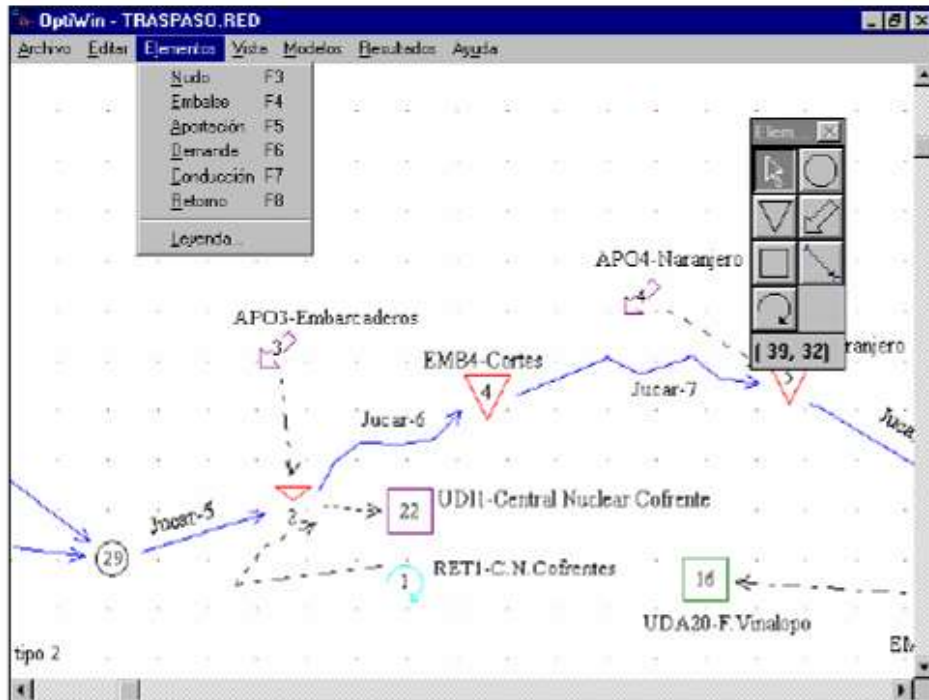
Especiales o
alternativas

Gestión hídrica integral. Esquemas topológicos

Aquatool (UPV)



El sistema distingue nudos con y sin capacidad de almacenamiento, canales, demandas, entradas hidrológicas...



ELEMENTOS DE RETORNO ESCASOS

[Ir a Inicio](#)

- [Últimas noticias](#)
- [Galería de imágenes](#)
- [Galería de audios](#)
- [Contacto Prensa](#)
- [Agenda](#)

[Ir a Inicio](#)

CONSEJO DE MINISTROS

El Gobierno aprueba ocho obras de emergencia por importe de 16,6 millones de euros para mejorar la gestión del agua y de diversas infraestructuras

[Imprimir](#) [Descargar en PDF](#) [Twitter](#) [Facebook](#)

[Ayuda](#)

3/11/2017

Se localizan en las provincias de Tarragona, Huelva, Murcia, Huesca, Cantabria, Alicante y Córdoba

Entre estas actuaciones se incluyen varias para paliar los efectos de la sequía, como las obras para incrementar el uso de agua desalada en la Mancomunidad de los Canales del Taibilla, por 11,4 millones de euros, o el acondicionamiento y recuperación del sistema de aportaciones procedentes del sifón del Segura en Orihuela, por más de 700.000 euros

El Consejo de Ministros ha tomado razón de ocho obras de emergencia llevadas a cabo por el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), relacionadas con la gestión e infraestructuras del agua, por un importe global de 16.684.794 euros, localizadas en las provincias de Tarragona, Huelva, Murcia, Huesca, Cantabria, Alicante y Córdoba.

Dos de estas actuaciones se enmarcan en el Real Decreto de sequía del Segura, en vigor desde mayo de 2015, que permite al Gobierno arbitrar medidas excepcionales para minimizar los impactos ambientales sociales y económicos que se producen en situaciones de sequía.

Así ocurre con la destinada a incrementar el uso de agua desalada en la Mancomunidad de los Canales del Taibilla, por un importe de 11.400.000 euros.

Esta actuación ha permitido acometer, dada la situación actual de los indicadores de sequía y la previsión de su evolución en los próximos meses, una serie de trabajos de emergencia para aprovechar al máximo los recursos de agua desalada procedentes tanto de las desaladoras propias de este organismo como de las construidas por la sociedad estatal Açuamed y con las que existe convenio de suministro.

Otra actuación destinada a paliar los efectos de la sequía y a incorporar nuevos recursos hídricos a la cuenca es el acondicionamiento y recuperación del sistema de aportaciones procedentes del sifón del Segura y el acondicionamiento del propio sifón, en Orihuela (Alicante), por un importe de 719.796 euros. Esta infraestructura, perteneciente al postravase Tajo Segura, permite adicionar caudales al propio río Segura a través del sistema de los azudes de Los Huertos y las Norias, posibilitándose, en caso de necesidad, el incremento adicional de los caudales circulantes por el río Segura en la Vega Baja.

En cuanto al resto de actuaciones, destacan también las destinadas a mejorar el abastecimiento de agua, como la mejora en la toma del embalse de Andévalo, en el término de Puebla de Guzmán (Huelva), por un importe de 485.000 euros, o la actuación destinada a satisfacer las demandas de agua de Santander desde la cuenca del Saja-Besaya (1,3 millones de euros).

También se ha tomado razón de varias obras de emergencia para efectuar reparaciones en infraestructuras hidráulicas: en la presa del azud de Xerta, en Tyvens (Tarragona), por un importe de 450.000 euros; en la presa de Las Navas, en Loarre (Huesca), por 430.000 euros; y en la presa de Iznajar (Córdoba), por un importe de 800.000 euros.

Por último, el Consejo de Ministros ha tomado razón de las obras necesarias para llegar a cabo, en el entorno del Mar Menor, los trabajos que permitirán poner en marcha actuaciones que garanticen su buen estado, por un importe de 1.100.000 euros.

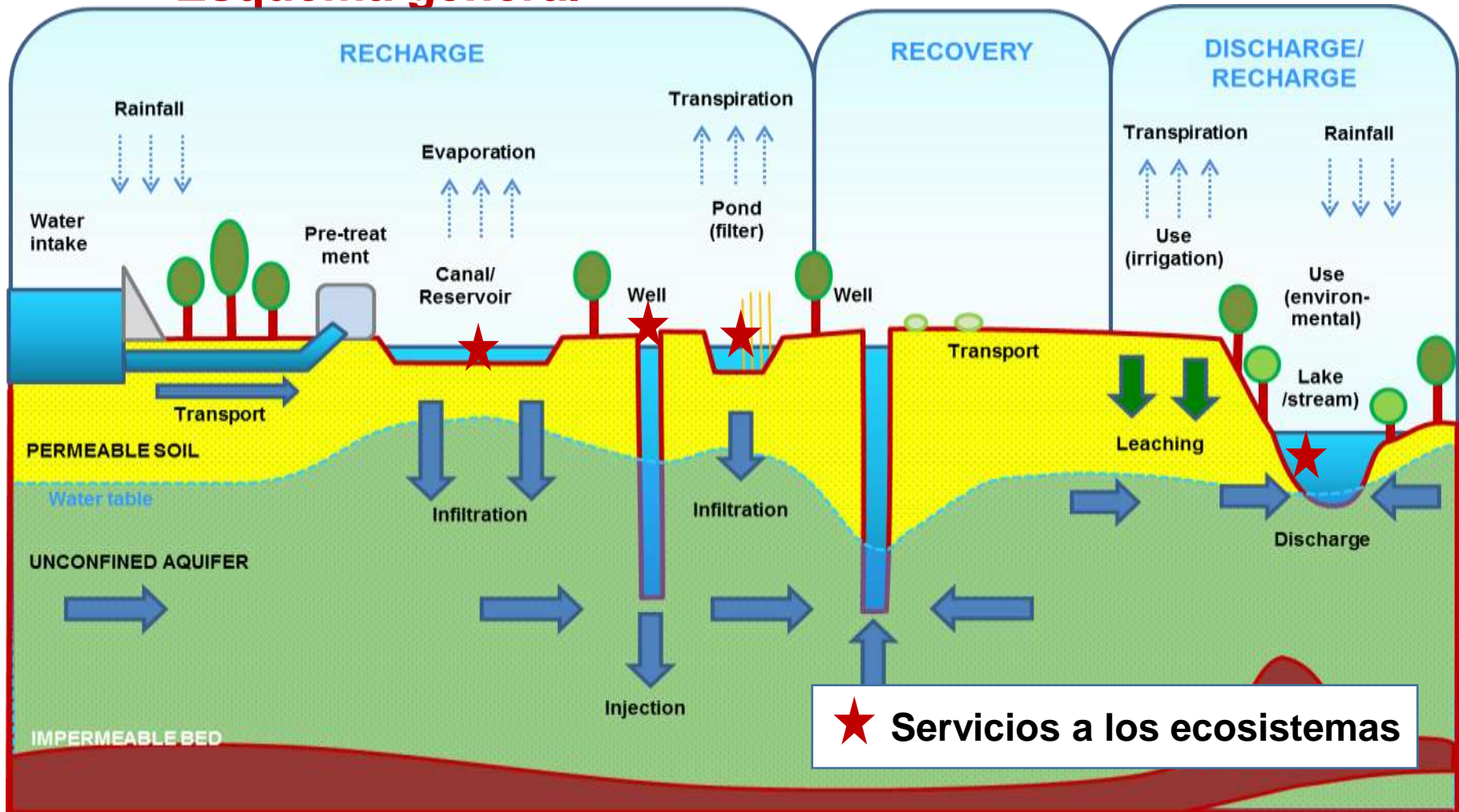


[Ver todos](#)

Web MAPAMA, 03/11/2017

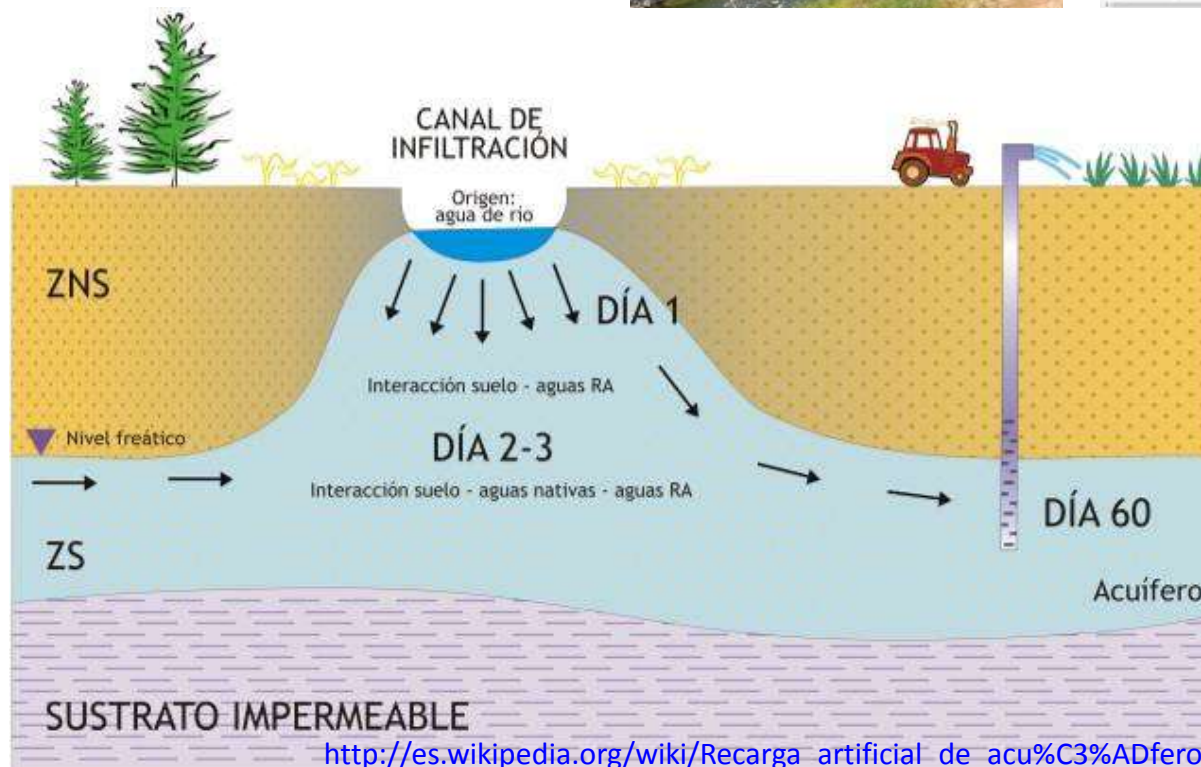
Ninguna específica de GW ni de incremento del almacenamiento

Recarga gestionada y servicios ecosistémicos. Esquema general



- La gestión hídrica debe adaptarse a las circunstancias ambientales específicas y globales, tales como el cambio climático (*hot spots* coyunturales)
- España cuenta con siglos de tradición aplicando medidas contra eventos climáticos extremos (inundaciones, sequías)
- *Nature based solutions* verdes (plantas) y azules (agua)

Recarga artificial. Técnica de gestión hídrica y medida de adaptación al cambio climático

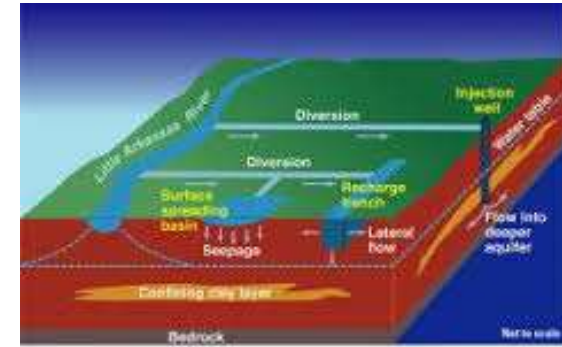


- M.A.R. 9 km³
- 1% de las extracciones
- 7 ‰ de la recarga natural
(Dillon et al, –en prensa–)



Safe yield

- Concepto técnico y filosófico
- Originario de Phoenix
- $i=e$ $\Delta S=0$ (Ambos!)



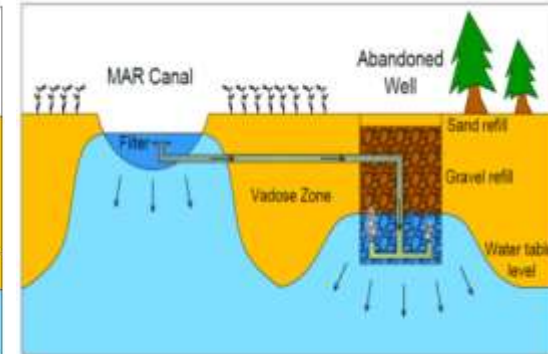
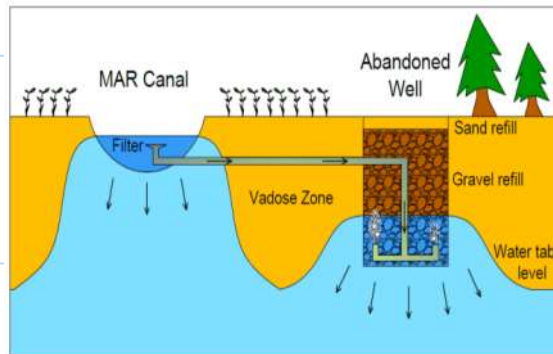
Multifuncionalidad

- Diversificación de tomas/orígenes
- Permite aplicar la máxima: *"dilution as a solution to pollution"*



Soluciones tecnológicas

- Solución a casos concretos
- 73 SMARTS publicados, e.g: *"Do not close a well, reuse it"*



Medidas contra eventos climáticos extremos

Medidas ante Inundaciones: Siglos de tradición

Basadas en la ordenación territorial y en la gestión de recursos (agua y bosques) en cabecera de cuenca

1- Reforestación y técnicas de silvicultura 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



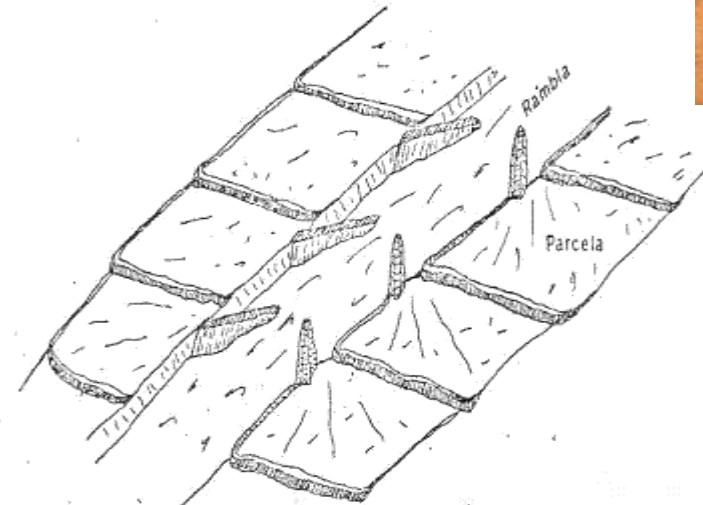
2- preparación mecánica del suelo para incrementar la tasa de infiltración

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

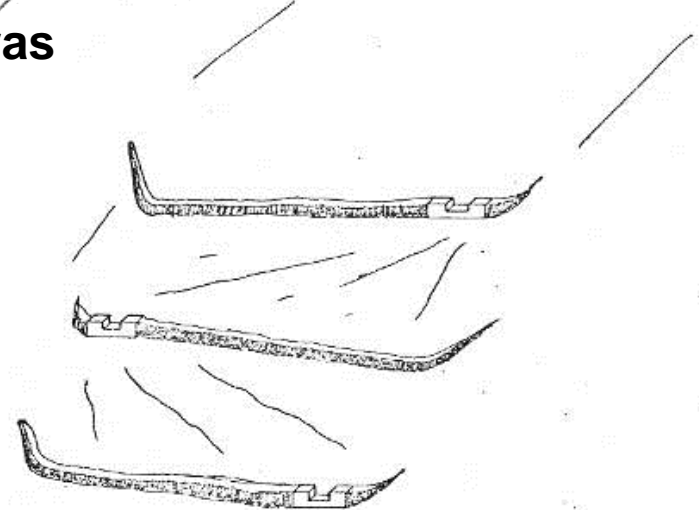


Medidas de detención-infiltración (D-I)

3- Restauración y mantenimiento de terrazas



Boqueras



Atochadas

divide et impera

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

5B. Iniciado el inventario nacional de diques/represas (estructuras de detención-infiltración) en cuencas

MAPAMA-Tragsatec, 2017



- Almacenamiento temporal escaso
- Acuíferos de baja inercia
- Dispositivo más influyente en España

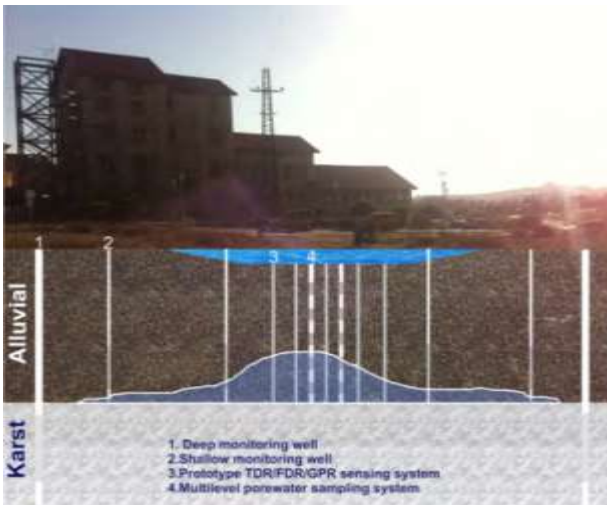
6- Estructuras de concentración - infiltración combinando sondeos y balsas de regadío

Sondeo profundo junto a una balsa de regadío como elemento de seguridad y de recarga (Lliria, Valencia)



- **1/6 MECANISMOS DE GESTIÓN – INFILTRACIÓN (G-I)**
- **5/6 MECANISMOS M.A.R. DE DETENCIÓN/DESVIACIÓN – INFILTRACIÓN (D-I)**
- **0/6 MECANISMOS DE REUTILIZACIÓN – INFILTRACIÓN (R-I)**

Sequías... ¿ M.A.R. como hucha, o como fondo de pensiones?



fondo de pensiones

1. Patrimonio económico que carece de personalidad jurídica, formado por los activos provenientes del ahorro acumulado de un grupo de personas, y que se crea con el objetivo exclusivo de dar cumplimiento a un plan de pensiones. Tiene como finalidad pagar prestaciones o rentas vitalicias a los individuos que participan en el fondo una vez tienen la edad de jubilación. Invierte sus recursos en activos de renta fija o variable, además de en activos inmobiliarios.

fondo de maniobra

fondo de pensiones de renta mixta

“How to best MAR Water ?”

- (R-I) MECANISMOS DE REUTILIZACIÓN – INFILTRACIÓN
- (D-I). MECANISMOS M.A.R. DE DETENCIÓN/DESVIACIÓN – INFILTRACIÓN
- (G-I) MECANISMOS DE GESTIÓN – INFILTRACIÓN

- 25 tipos de dispositivos inventariados
- Importante difundir criterios de obra y mejores prácticas

Inventario de tipologías 1

N	SISTEMA	TIPO DE DISPOSITIVO	ICONO	FIGURA	FOTO	LEYENDA
1		BALSAS DE INFILTRACIÓN / HUMEDALES				Humedal artificial para la recarga del Sanchón, Coca, Segovia. Foto: DINA-MAR
2		CANALES Y ZANJAS DE INFILTRACIÓN				Canal de recarga artificial de la Cubeta de Santiuste, Segovia, Spain, operativa desde 2002. Foto: DINA-MAR.
3	DISPERSIÓN	CABALLONES TÉCNICAS DE TRATAMIENTO SUELO/ACUÍFERO				Caballones en el fondo de una balsa de infiltración. California. Foto: D. Peyton.
4		CAMPOS DE INFILTRACIÓN (MUNDACIÓN Y DIFUSIÓN CONTROLADA)				Campo de infiltración de Omdel (Namibia). Foto: G. Tredoux.
5		RECARGA ACCIDENTAL POR RETORNOS DE RIEGO				Recarga artificial por retornos de riego. Extremadura, España.
6		DIQUES DE RETENCIÓN Y REPRESAS				Dique de recarga artificial en cabecera de cuencas, Alicante. Foto: DINA-MAR
7		DIQUES PERMEABLES				Dique permeable en Huesca, España. Foto: Tragsatec.
8		SERPENTEOS / LEVEES				Serpenteos en el río Santa Ana, Condado de Orange, California. Foto: A. Hutchinson.
9	CANALES	ESCARIFICACIÓN LECHO				Escarificación del lecho del río Besòs, Barcelona. Foto: J. Armester.
10		DIQUES SUBSUPERFICIALES/SUBTERRÁNEOS				Dique subsuperficial (embalse de arena) en Kytul, Kenia. Foto: Sander de Haas.
11		DIQUES PERFORADOS				Dique perforado. Lanjarón, Granada, España. Foto: Tragsatec.

(G-I), (R-I)

(G-I)

(G-I)

(D-I)

(G-I), (R-I)

(D-I)

(D-I)

(D-I)

(G-I)

(D-I)

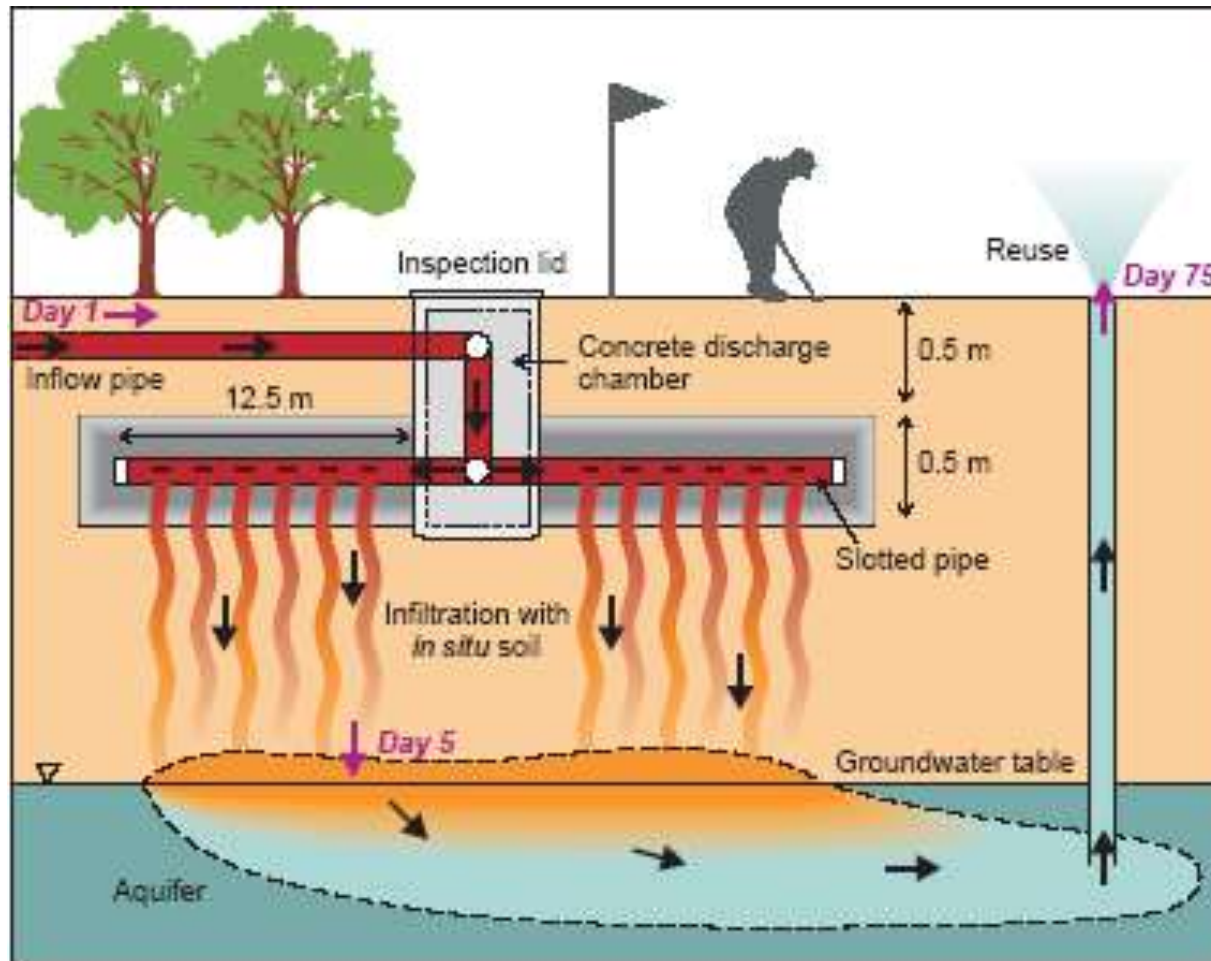
(D-I)

12	GANATS (GALERÍAS SUBTERRÁNEAS)			Ganat de Carbonero el Mayor, Segovia. Foto: E.F. Escalante.	(G-I)
13	POZOS ABIERTOS DE INFILTRACIÓN			Pozo abierto de infiltración. Arizona, USA. Foto: DINA-MAR	(G-I), (R-I)
14	POZOS PROFUNDOS Y INMISONDEOS			Pozo de recarga artificial. Cornellá, Barcelona. Foto: DINA-MAR	(G-I), (R-I)
15	POZOS SONDEOS			Sondeo para MAR (ASR) en Adelaida. Foto: P. Dílan.	(G-I), (R-I)
16	DOLINAS, COLAPSOS...			Colapso cárstico "El Hundimiento", Alicante, España. Foto: DINA-MAR	(G-I)
17	ASR			Dispositivo ASR en Scottsdale, Arizona. Foto: DINA-MAR	(G-I), (R-I)
18	ASTR			Dispositivo ASTR en California.	(G-I), (R-I)
19	BANCOS FILTRANTES EN LECHOS DE RÍOS (RBF)			Sistema RBF para MAR en Eritrea. Foto: A. Twinkhof.	(G-I), (R-I)
20	FILTRACIÓN INTERDUNAR			Filtración interdunar cerca de Amsterdam, Holanda. Foto: Allus.	(D-I), (R-I)
21	REGO SUBTERRÁNEO			Riego subterráneo en Andalucía. Foto: Tragua.	(G-I), (R-I)
22	LLUVIA CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA EN IMPRODUCTIVO			Captación de lluvia en improductivo para MAR.	(G-I), (D-I)
23	RECARGA ACCIDENTAL CONDUCCIONES Y ALCANTARILLADO			Recarga artificial desde el alcantarillado en España. Foto: Tragua.	Anti MAR
24	SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE			SUDS. Gomeznarro, Madrid. Foto: E.F. Escalante.	(G-I), (D-I)



- (R-I) MECANISMOS DE REUTILIZACIÓN – INFILTRACIÓN
- (D-I). MECANISMOS M.A.R. DE DETENCIÓN/DESVIACIÓN – INFILTRACIÓN
- (G-I) MECANISMOS DE GESTIÓN – INFILTRACIÓN

Reuso (SAT-MAR) (=MAR-SAT) (R-I)



(G-I), (R-I)



SAT-MAR. Daejeon, Korea



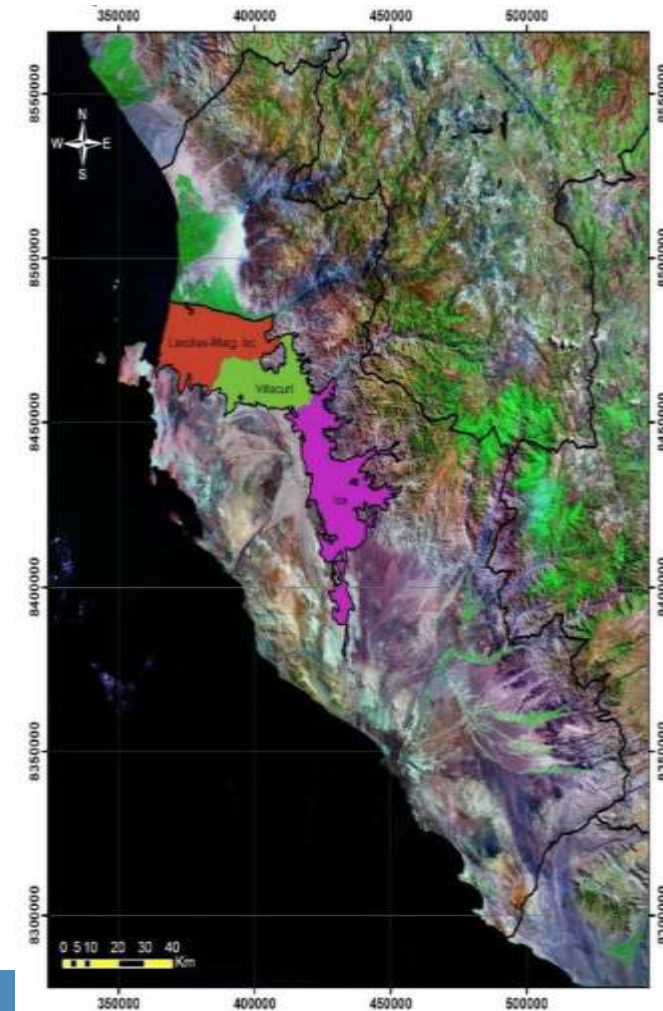
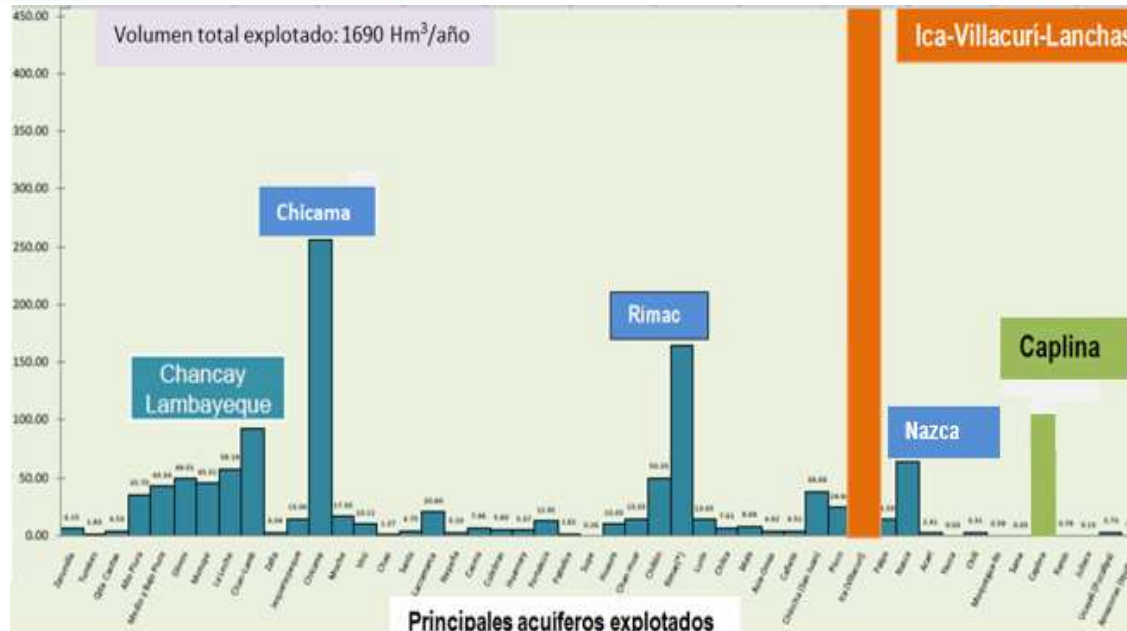
(D-I)



Un buen ejemplo de sistema de detención-infiltración: Ica, Perú

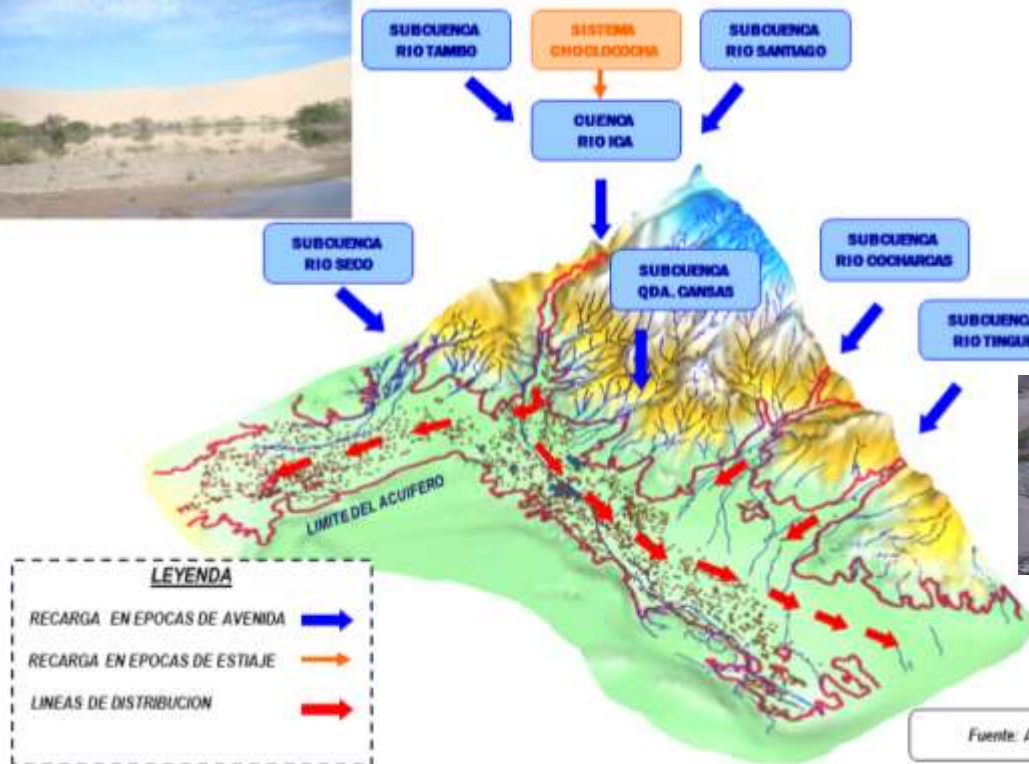


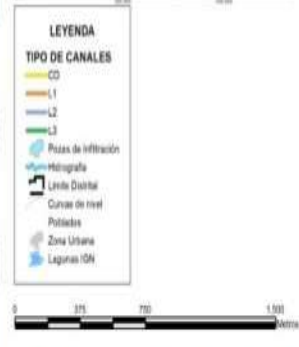
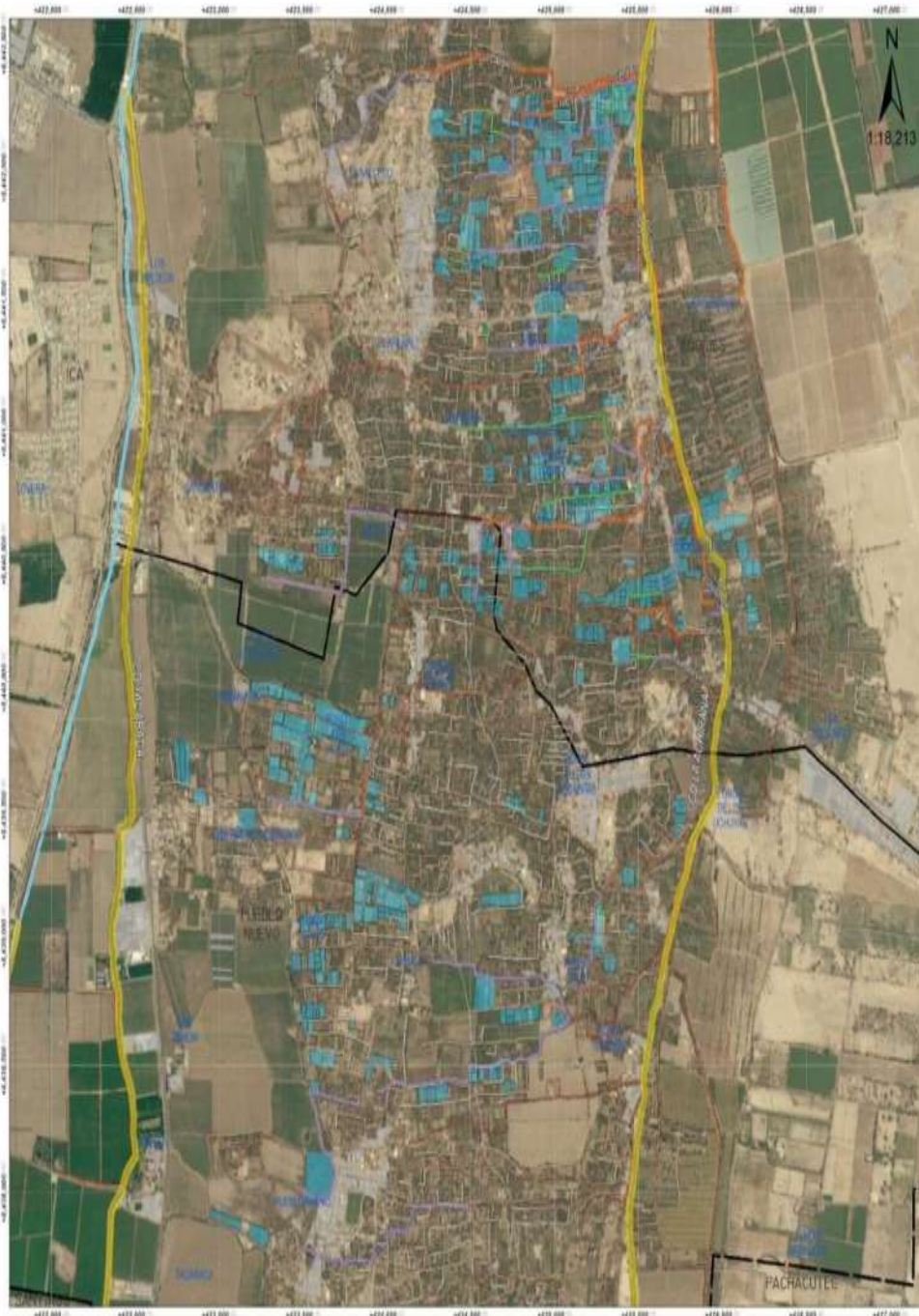
- (R-I) MECANISMOS DE REUTILIZACIÓN – INFILTRACIÓN
- (D-I). MECANISMOS M.A.R. DE DETENCIÓN/DESVIACIÓN – INFILTRACIÓN
- (G-I) MECANISMOS DE GESTIÓN – INFILTRACIÓN



Sistema de detención-infiltración, Ica, Perú

(D-I)





**PLANO DE UBICACIÓN DE POZAS DE INFILTRACIÓN:
III - SUB SECTOR DE RIEGO LA ACHIRANA**

Plano: Ubicación del Área de Estudio

Unidad	Distrito	Municipio	Departamento
Unidad ION	San Agüeros	Ica	SLP
Unidad ION	San Agüeros	Pueblo Nuevo	SLP

WGS 84 2.18.213 IGN (SIGOVN Septiembre del 2011)

U-01

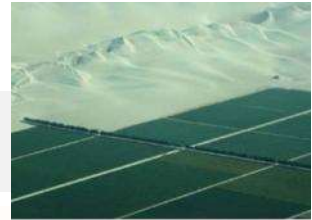
(D-I)





AFIANZAMIENTO HÍDRICO VALLE DE ICA

La “Sangradera” como método “cuestionable” de gestión hídrica



Sangradera en la Pampa de Lanchas.

Excavación artificial hasta alcanzar la napa y posterior conducción hacia zonas de riego.

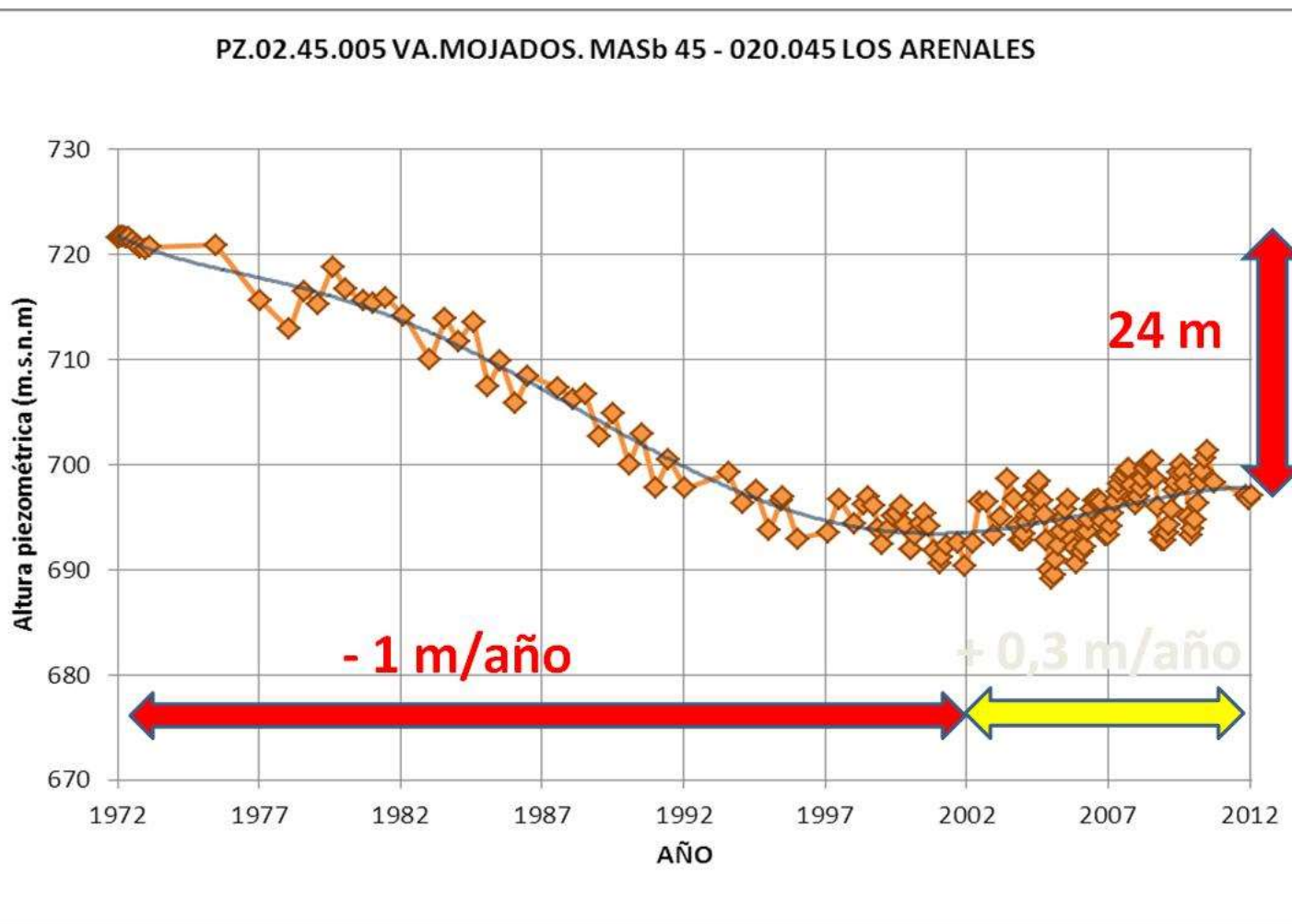


- (R-I) MECANISMOS DE REUTILIZACIÓN – INFILTRACIÓN
- (D-I). MECANISMOS M.A.R. DE DETENCIÓN/DESVIACIÓN – INFILTRACIÓN
- (G-I) MECANISMOS DE GESTIÓN – INFILTRACIÓN

3

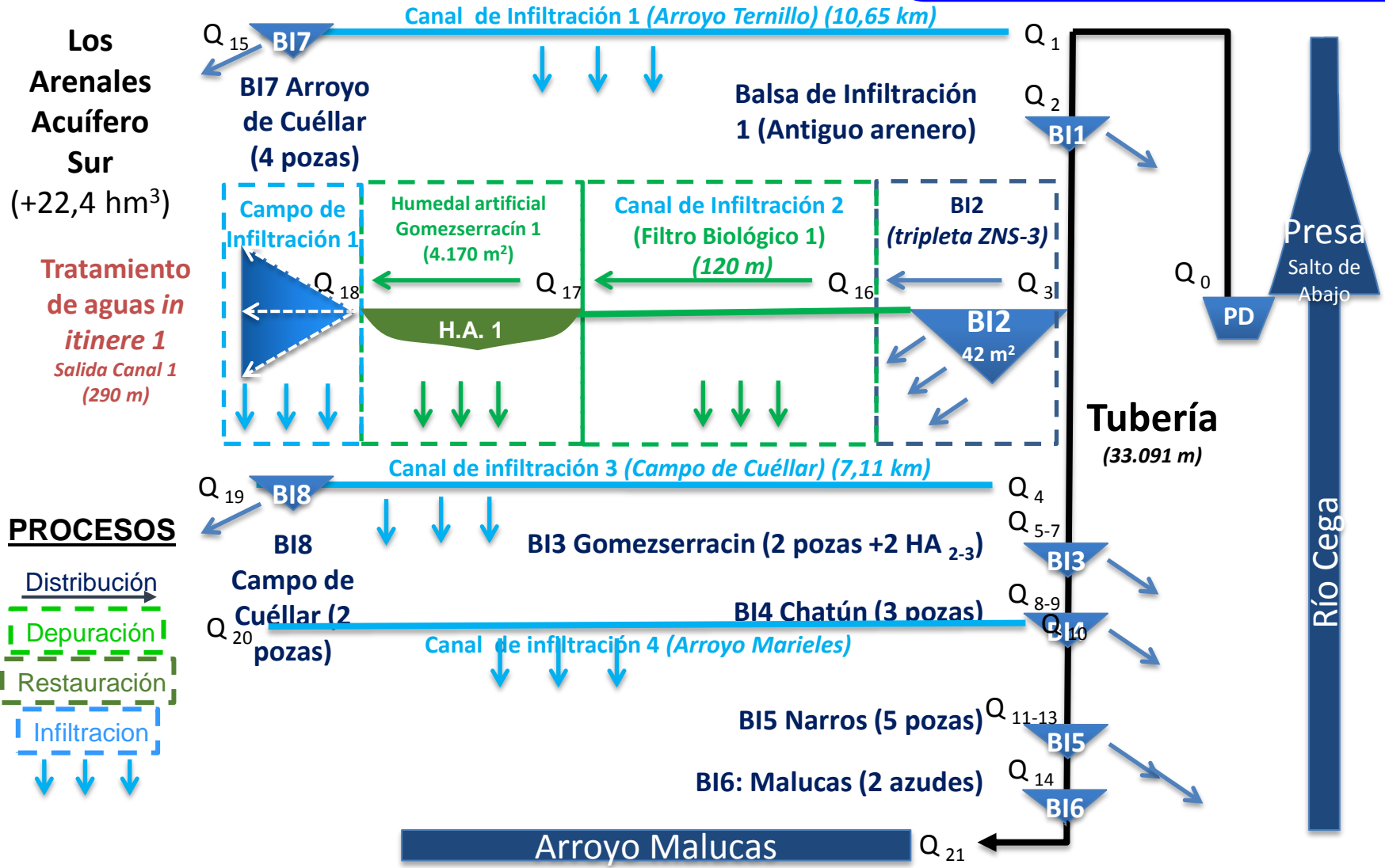
LOS ARENALES. EVOLUCIÓN DEL NIVEL FREÁTICO

(G-I)



ESQUEMA DE EL CARRACILLO

(G-I) SISTEMA PASIVO INTERMITENTE REGULADO LEGISLADO INTEGRADO



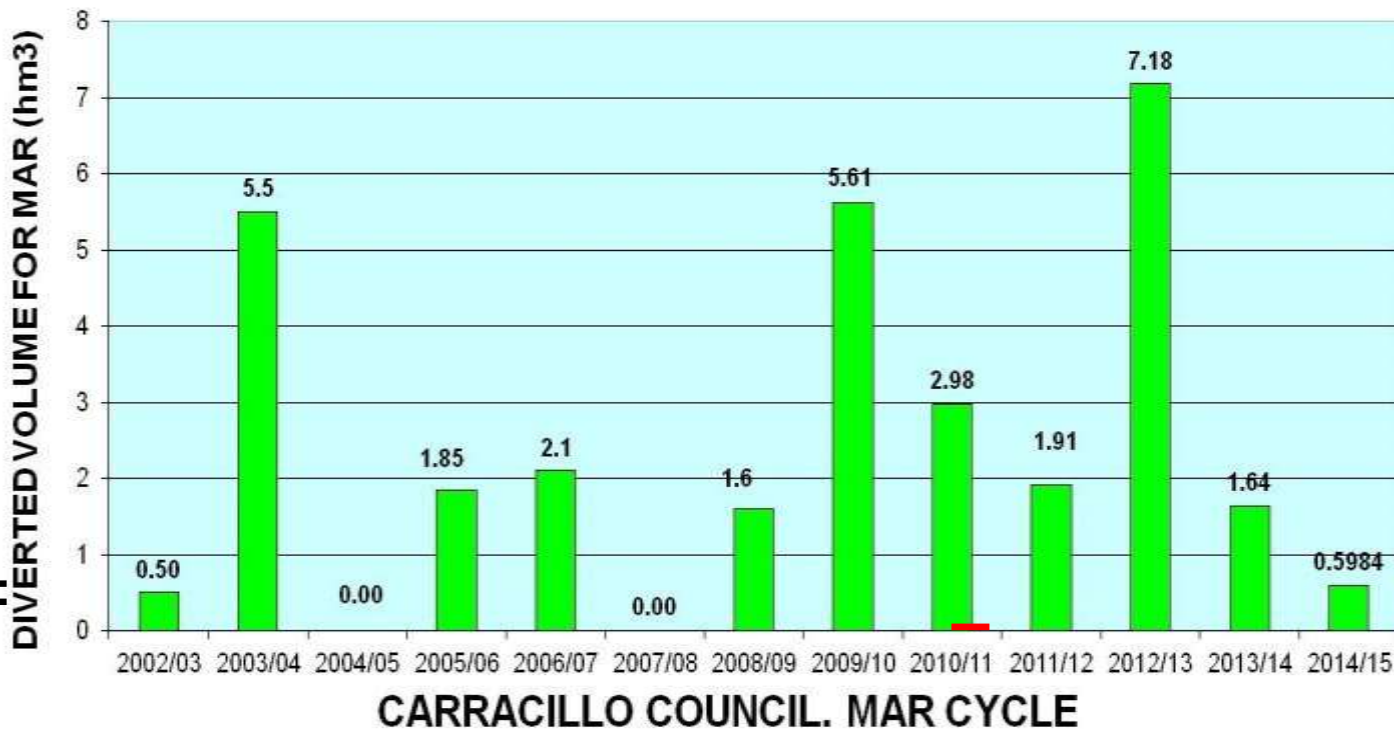
HISTORIAL DE DERIVACIONES

De 0,00 a 7,18 hm³

Qe = 2,42 hm³/año

Uso medio agua
MAR en El Carracillo:
24%

VOLUME DIVERTED FROM CEGA RIVER FOR MAR (hm³)



■ 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 S.U.D.S.

Regla de las tres eses:

- *Slow it down*
 - *Spread it off*
 - *Soak it in*
- (D-I)

4

MAR en el mundo (análisis 30 países)

	Annual MAR volume (Mm3/y)	Annual GW use (Mm3/y)	MAR as % GW use	MAR as % global capacity	MAR as proportion of drinking water supply
Period	2010-15	2010	2010-15	2010-15	2010-15
SE Asia	<1	29.270	0,0%	0,0%	
India (5 states only)	3071	251.000	1,2%	35,8%	
USA	2532	112.000	2,3%	29,5%	
Germany	870	5.830	14,9%	10,1%	14,9%
Italy	461	10.400	4,4%	5,4%	
Australia	410	4.960	8,3%	4,8%	
Spain	380	5.700	6,7%	4,4%	
Netherlands	243	970	25,1%	2,8%	
Latin America	200	56.660	0,4%	2,3%	
Israel	134	1.250	10,7%	1,6%	
China	106	112.000	0,1%	1,2%	
Finland	65	280	23,2%	0,8%	17%
Qatar	44	260	16,9%	0,5%	
France	32	5.710	0,6%	0,4%	
Jordan	20	640	3,1%	0,2%	
Southern Africa	10	4.500	0,2%	0,1%	
UK	5	2.160	0,2%	0,1%	
Total	8.583	603.590	1,4%	100,0%	

Dillon et al,
(en prensa)

MAR como porcentaje del uso de GW, de la capacidad global y crecimiento

Indicative number of peer reviewed journal papers published in the field of MAR by decade

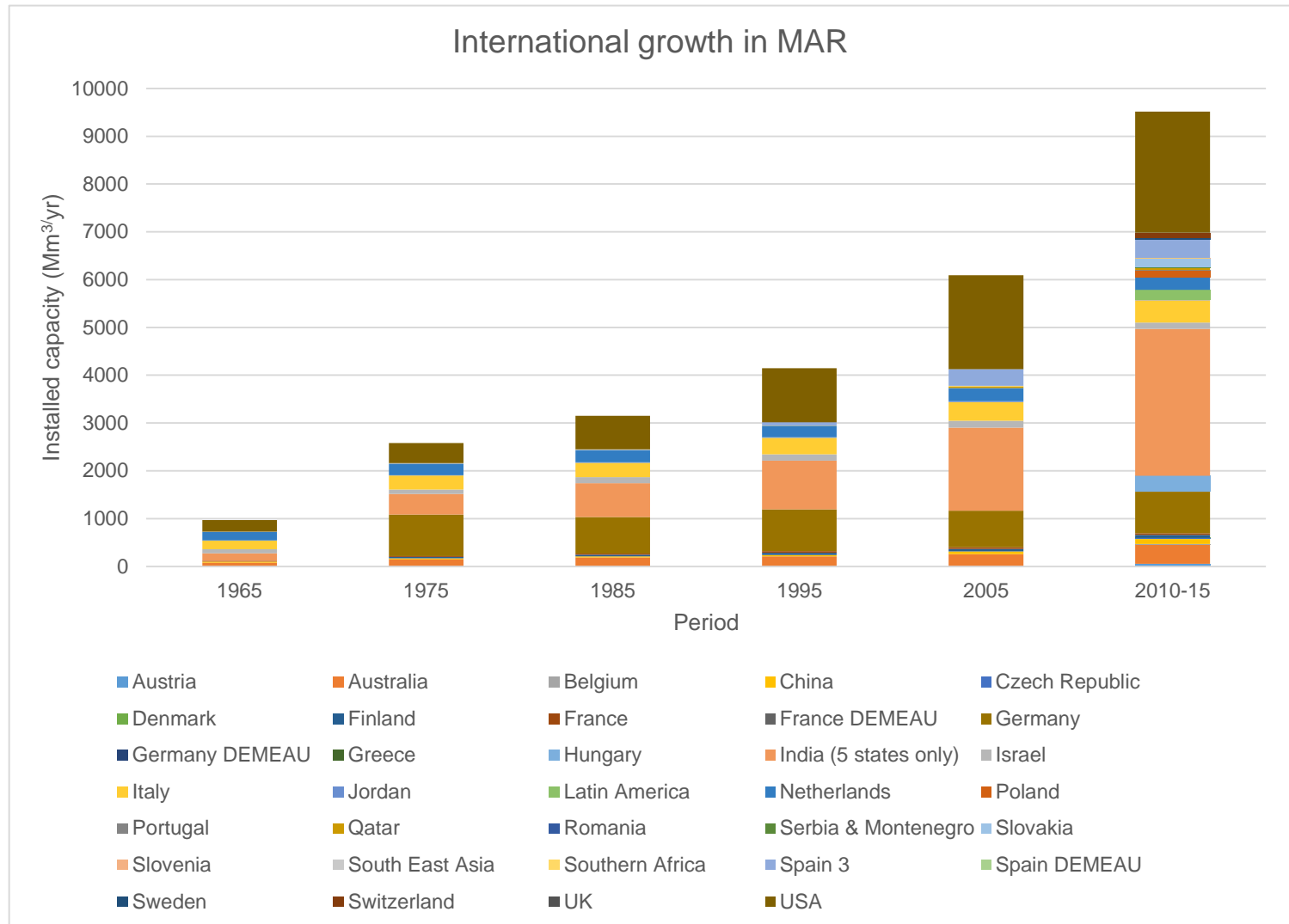
Years	1970s	1980s	1990s	2000s	2010-2017
Number of papers	3	5	36	140	319

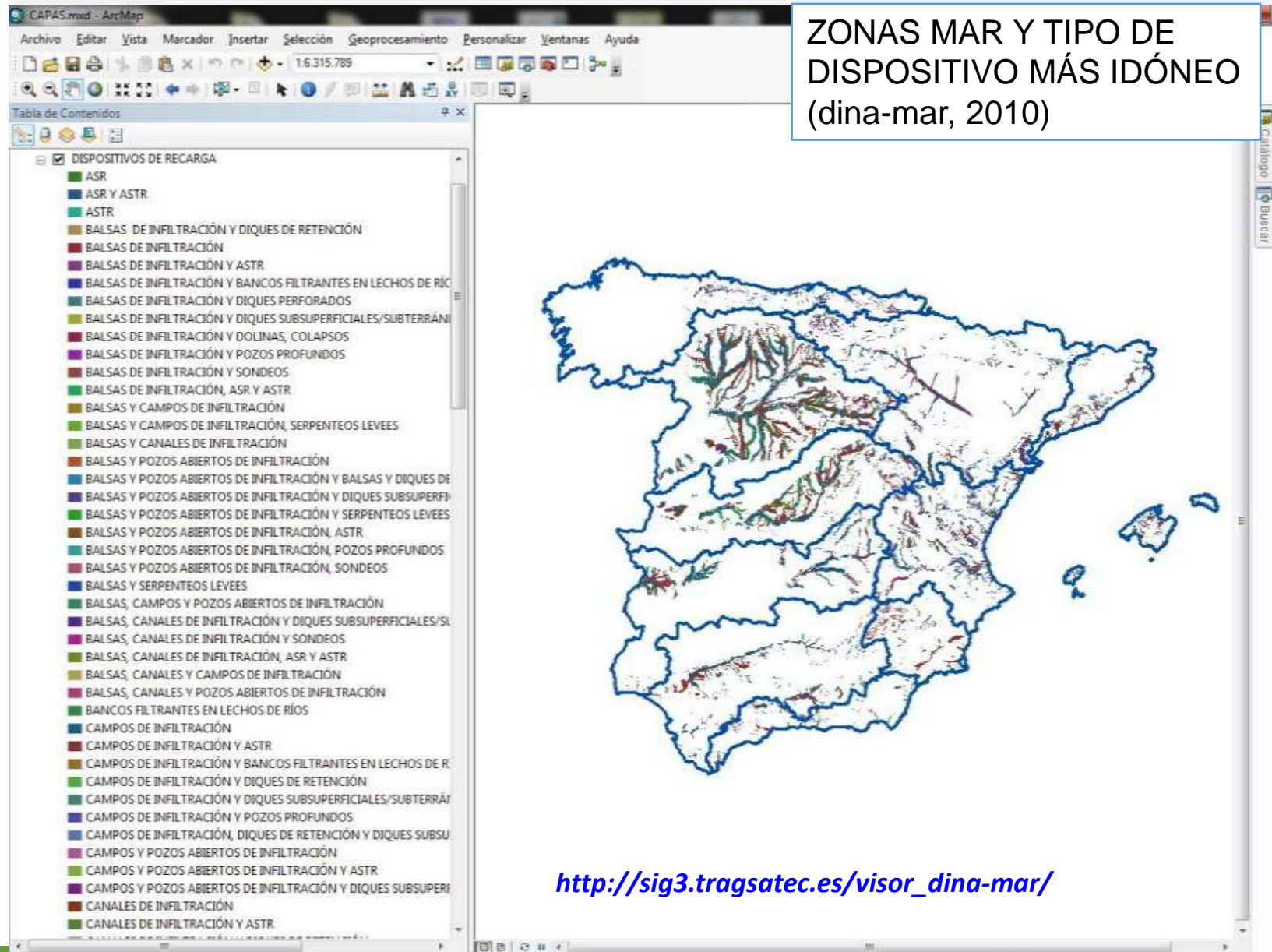
	porcentaje del uso de GW (hm ³ /año)	MAR como porcentaje del uso de GW (%)
Country/Region	2010	2010-15
Hungary	370	90,5
Slovakia	360	48,9
Finland	280	23,2
Qatar	260	16,9
Netherlands	1,6	16,4
Germany	5,83	14,9
Switzerland	790	12,7
Sweden	350	12,6
Israel	1,25	10,7
Australia	4,96	8,3
Spain	5,7	6,7
Czech Republic	380	5,8
Poland	2,59	5,5
Austria	1,12	5
Slovenia	190	5
Italy	10,4	4,4
Jordan	640	3,1
USA	112	2,3

	MAR como porcentaje de la capacidad total (%)
Country/Region	2010-15
India (5 states only)	32,5
USA	26,8
Germany	9,2
Italy	4,9
Australia	4,3
Spain	4
Hungary	3,5
Netherlands	2,8
Latin America	2,1
Slovakia	1,9
Poland	1,5
Israel	1,4
Switzerland	1,1
China	1,1
Finland	0,7
Austria	0,6
Qatar	0,5
Sweden	0,5
France	0,3

	Crecimiento actividad MAR desde 1965 a 2012 (%)
Country/Region	growth
Finland	9.3%
Qatar	8.4%
India (5 states only)	6.6%
USA	5.1%
Southern Africa	5.1%
Australia	3.6%
China	3.6%
Jordan	3.5%
Italy	2.0%
Spain	10.9%
France	1.0%
Israel	0.9%
Netherlands	0.8%

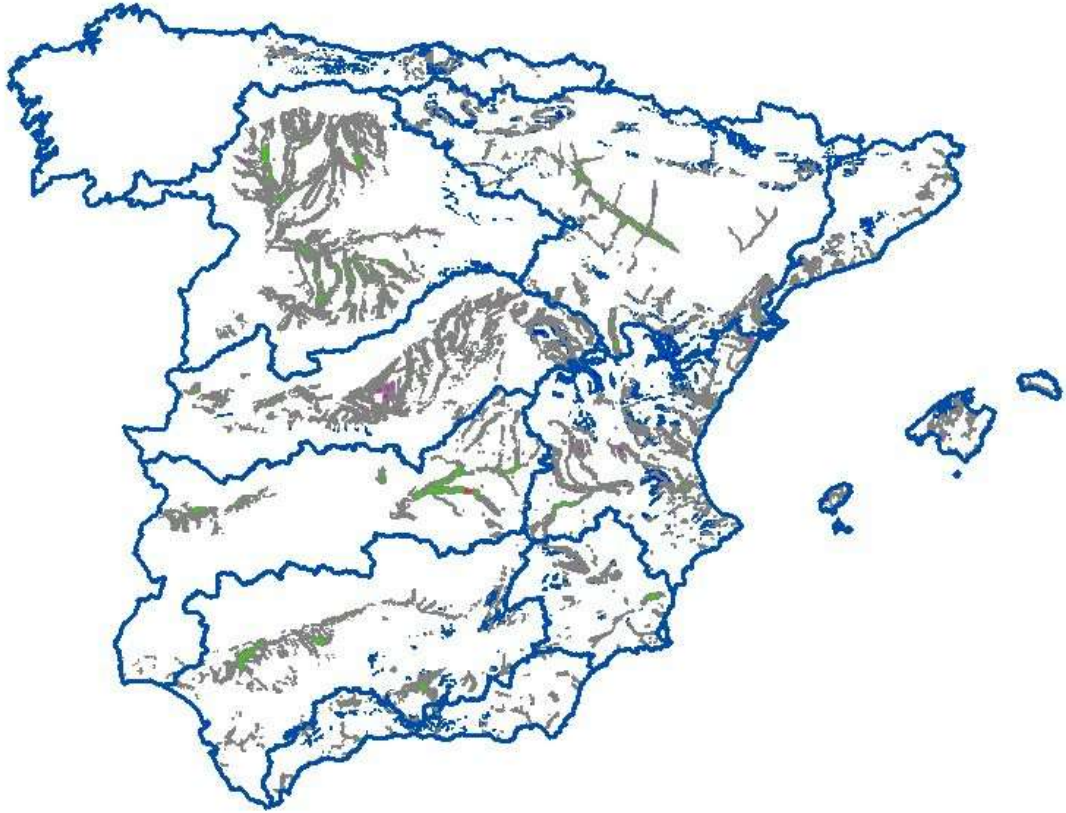
Dillon et al,
(en prensa)





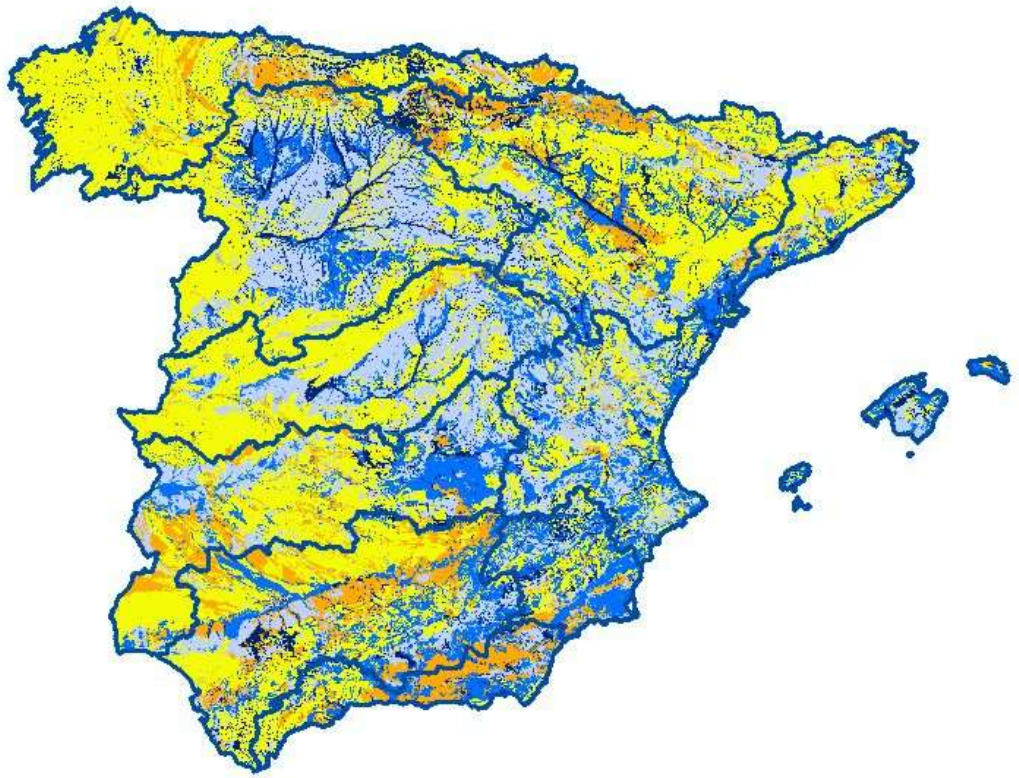
- Layers
 - CUENCAS HIDRÓGRAFICAS
 - LÍMITES ADMINISTRATIVOS
 - DISPOSITIVOS DE RECARGA
 - INVERSION MEDIA
 - MAPA LITOSTRATIGRÁFICO
 - HIDROLOGÍA
 - AGUA
 - USO DEL TERRITORIO
 - PIEZOMETRÍA
 - LÍMITE ZONAS P. SUPERFICIAL
 - PIEZOMETRÍA SUPERFICIAL
 - < 25
 - 25 - 50
 - 50 - 150
 - 150 - 200
 - LÍMITE ZONAS P. PROFUNDA
 - PIEZOMETRÍA PROFUNDA
 - > 200
 - ALTITUD
 - LÍMITE DE ZONAS
 - RANGO ALTITUDINAL
 - 0 - 20
 - 20 - 1500
 - > 1500
 - INTERVALOS DE PENDIENTE
 - LÍMITE DE ZONAS
 - PENDIENTE
 - 0-10%
 - 10-20%
 - 20-30%
 - 30-40%
 - 40-50%
 - >50%
 - MASAS FORESTALES (MFE50)
 - SUBCUENCAS EXCEDENTE HÍDRICO
 - PRECIPITACIÓN
 - ZONAS INTRUSIÓN MARINA
 - AREAS PRÓXIMAS DEPURADORAS
 - DEPURADORAS LAGUNAJE
 - ZONAS SUSCEPTIBLES RECARGA
 - CONTAMINACIÓN NITRATOS

PIEZOMETRÍA

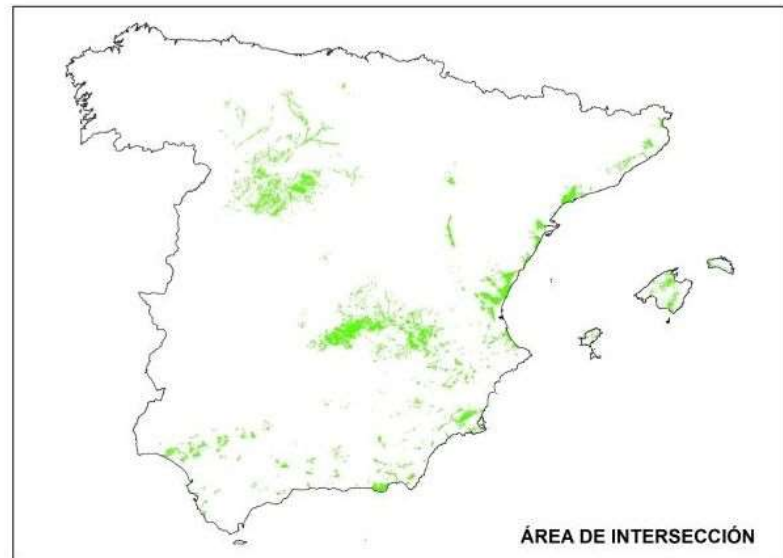
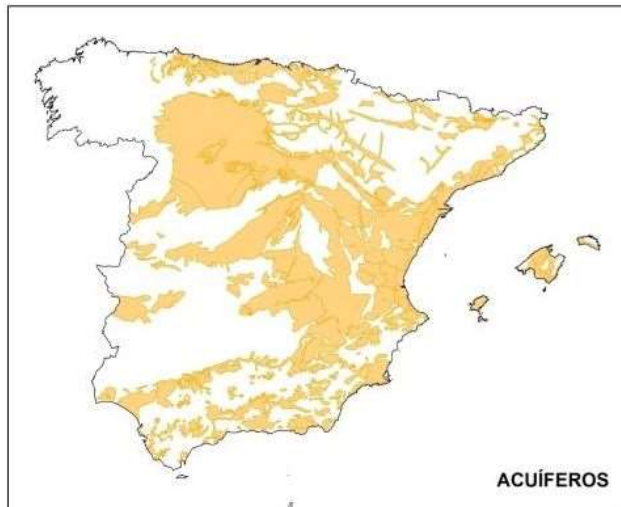
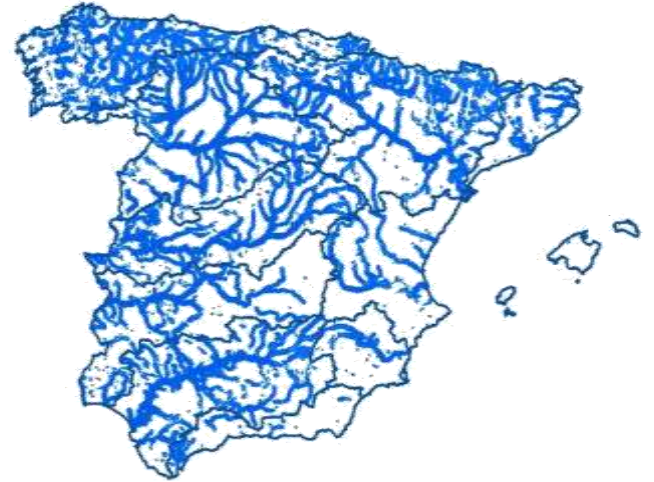


- Layers
 - CUENCAS HIDRÓGRAFICAS
 - LÍMITES ADMINISTRATIVOS
 - DISPOSITIVOS DE RECARGA
 - INVERSION MEDIA
 - MAPA LITOSTRATIGRÁFICO
 - LÍMITES DE ZONA. LITOLOGÍA
 - LITOLOGÍA
 - ALUVIAL
 - DETRÍTICO
 - EVAPORÍTICO
 - INTRUSIVO
 - KÁRSTICO
 - MASA DE AGUA
 - METAMÓRFICO
 - VOLCÁNICO
 - LÍMITES DE ZONA. PERMEABILIDAD
 - PERMEABILIDAD
 - MUY ALTA
 - ALTA
 - MEDIA
 - BAJA
 - MUY BAJA
 - MASA DE AGUA
 - HIDROLOGÍA
 - AGUA
 - USO DEL TERRITORIO
 - PIEZOMETRÍA
 - LÍMITE ZONAS P. SUPERFICIAL
 - PIEZOMETRÍA SUPERFICIAL
 - < 25
 - 25 - 50
 - 50 - 150
 - 150 - 200
 - LÍMITE ZONAS P. PROFUNDA
 - PIEZOMETRÍA PROFUNDA
 - > 200
 - ALTITUD
 - LÍMITE DE ZONAS

LITOLOGÍAS ¿S?



Álgebra de mapas



POTENCIAL DE LA TÉCNICA MAR EN ESPAÑA



Volumen de agua almacenado en España: **53.198 hm³ en 2.745 km² (enero de 2005)**

16 % del territorio es apropiado para MAR (67.000 km²)

¿Cuánto agua podría almacenarse en las zonas MAR?

Capacidad de almacenamiento medio (estimado a partir de los mapas de piezometría del IGME): **134.000 hm³ (2 hm³/km²)**

MÁS DEL DOBLE!! DEL VOLUMEN ALMACENADO EN EMBALSES

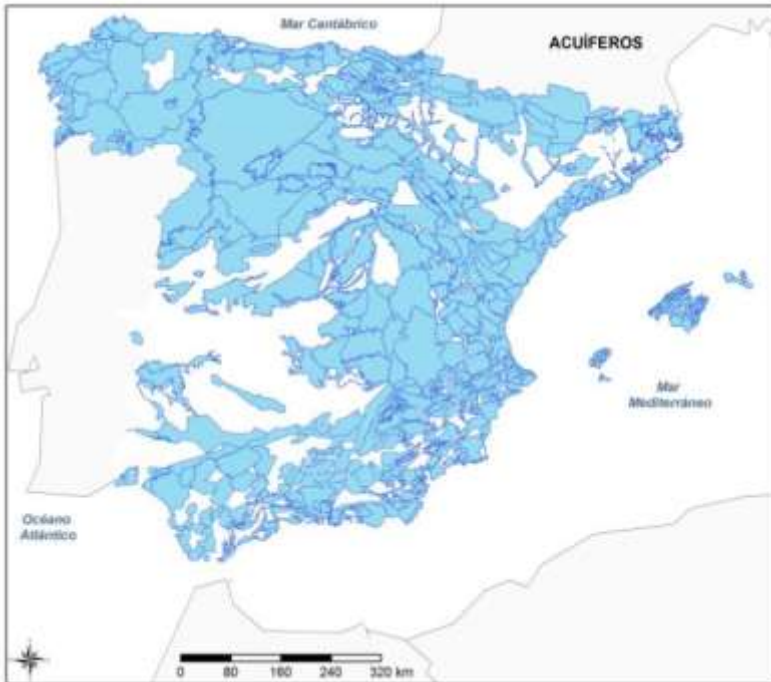


5 Potencial de almacenamiento de GW en España Vs. Nicaragua

ESPAÑA:

- Infiltración máx. acuíferos: 180 km³
- Equiv. **26 %** de la precipitación total
- Superficie acuíferos: 176.000 km²
- 34,85% de su superficie total
- Retornos riego: 17%

(LBAE, 2000)



Zonas MAR: 67.000 km²
16,7 % superficie (excl. Canarias)

NICARAGUA:

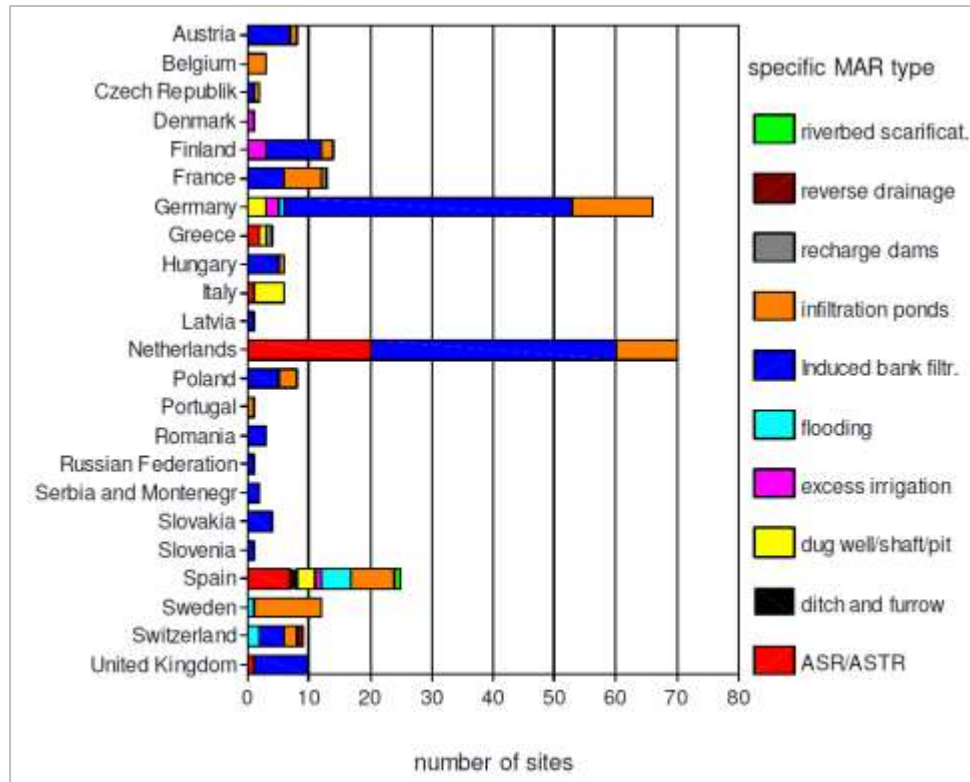
- Infiltración máx. acuíferos: 37,23 km³
- Equiv. **12,3 %** de la precipitación total
- Superficie acuíferos: 9.680 km²
- 7,44% de su superficie total
- Retornos riego: 17%

(PNRH, 2017)

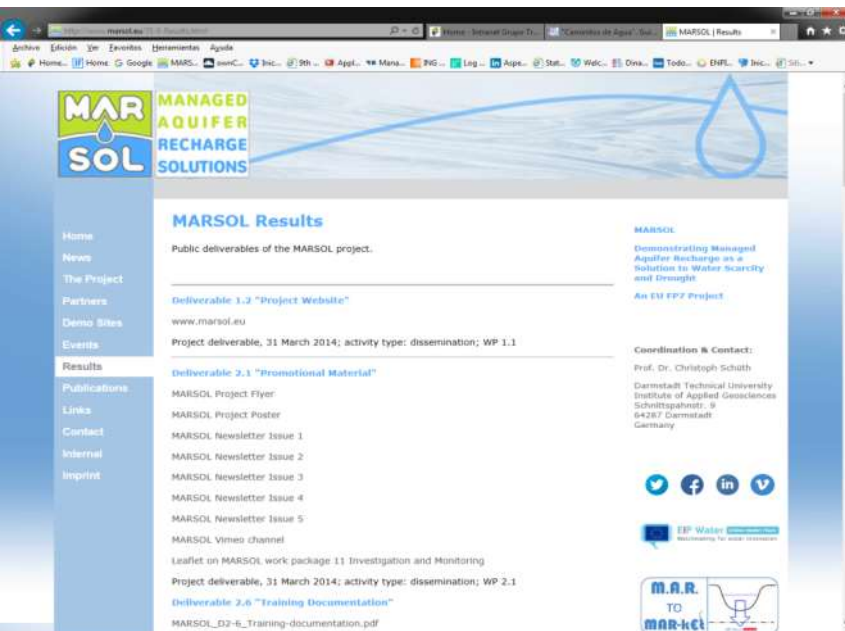
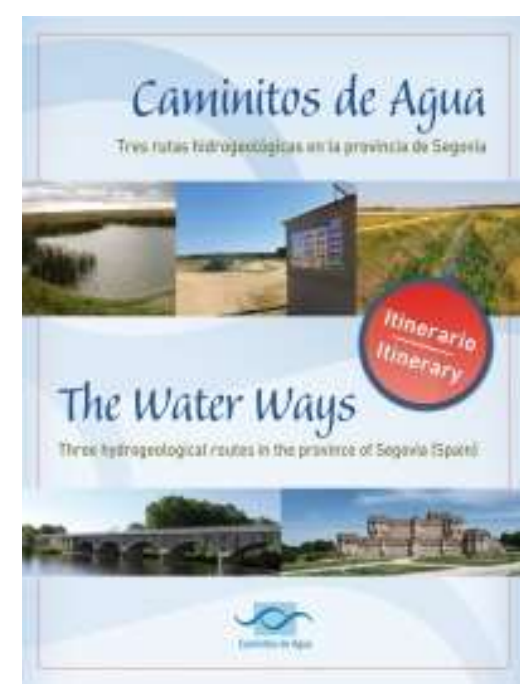


M.A.R. map: pendiente

MAR sites vs MAR types for 24 European countries (DEMEAU, 2014)



Libros en:
www.dina-mar.es
www.marsol.eu



http://www.dina-mar.es/videos/MARenales-Film_v7.6.mp4



NUEVA PUBLICACIÓN: MANEJO DE LA RECARGA DE ACUÍFEROS: UN ENFOQUE HACIA LATINOAMÉRICA



211 pgs del Grupo Tragsa



ISMAR 10

INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON
MANAGED AQUIFER RECHARGE



Madrid, May 2019



Invitados:



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD



Instituto Geológico y Minero de España



IWRA

International Water Resources Association

ISMAR 10. Red europea de proyectos relacionados

ISMAR 10 PAN-EUROPEAN NETWORK



“M.A.R. to solve the global water crisis”

ismar10@tragsa.es

...M.A.R. IS ORGANIZED (SOMEHOW) IN EUROPE

Tragedia de los comunes

- ¿Cómo se puede compatibilizar los servicios a los ecosistemas con el desarrollo socioeconómico?
- ¿Cómo se puede conseguir implicar a los usuarios de las aguas subterráneas en la consecución de objetivos ambientales?
- ¿Cómo se consigue la rendición de cuentas sobre el gasto público con el uso intensivo de las aguas subterráneas para el interés general?

The unbearable brevity of water

- Any impact assessment on energy from water reuse is foreseen?
- Any idea/suggestion for making salty artificial wetlands from brine residues?
- SUDS are soft items but, to what extent are recommendable?
- In Spain a 10.13% from the total water resources use comes from reuse, 95% in Canary Islands. Any forecast about the future trend?
- Within industrial reuse, is there any forecast to use reclaimed water for refrigeration towers and evaporative condensators?
- The commissioner Mr. Carlos Moedas mentioned in an interview that water solutions passed through three “Os”: Open Science, Open Innovation and Open to the World. To what extent does DESSIN agree on it? Is isolation a barrier to overcome any longer or not?
- Does Dessin fit a “win-win-win” scheme?



Contacto:

Dr. Enrique Fernández Escalante
I+D+I TRAGSA
efernan6@tragsa.es
+34 913226106



MUCHAS GRACIAS
Barcelona 12/12/2017

