



LA RECARGA GESTIONADA DEL ACUÍFERO DE LA CUBETA DE SANTIUSTE

JORNADA TÉCNICA INFORMATIVA "MAR4FARM"



Exmo. Ayto. de Santiuste de San Juan Bautista (Segovia)
Miércoles, 29 de octubre de 2014, 17 h.
Jornada dirigida a los usuarios del acuífero.
Entrada libre

Colaboran:



Exmo. Ayto. de Santiuste de San Juan Bautista

Participación de Gimenezastacia

MAR4FARM

Desde que en 2002 empezaran las actividades de recarga inducida en este sector del acuífero de los Arenales, como "obra de interés general para la nación", se han llevado a cabo acciones de recarga gestionada a cargo de la comunidad de regantes con el soporte, cuando lo han requerido, de los técnicos involucrados en la elaboración de los estudios y ejecución de las obras.

Pasada una década, se han publicado varios artículos y libros, dirigidos especialmente a técnicos y científicos, pero todavía gran parte de los regantes y usuarios ignoran detalles de esta actuación. En este contexto se ha planteado este taller, que hemos llamado MAR4FARM, dirigido a agricultores de la zona, como principales usuarios de sus aguas subterráneas. En este se pretende dar información y solucionar las dudas que pudieran tener (evitando el lenguaje muy técnico) sobre aspectos tales como: ¿para qué se hizo esta obra? ¿qué beneficios reporta a un agricultor?, ¿cómo funciona el acuífero?, ¿qué deben saber sobre gestión del agua a escala de usuario? Estas preguntas y todas las que pudieran surgir serán contempladas por los técnicos que han participado en los proyectos, obras, cargos de la Comunidad de Regantes y de los Exmos. Aytos. implicados, técnicos de la Confederación Hidrográfica del Duero y de la Junta de Castilla y León, como agentes más involucrados junto con los regantes, verdaderos protagonistas de esta historia.

PROGRAMA PRELIMINAR

17:00 - 17:15	Bienvenida. D. Octavio Esteban Fernández. Presidente de la CCRR de la Cubeta de Santiuste...
17:15 - 17:35	Aspectos generales sobre la recarga gestionada (antes llamada recarga artificial) • Dr. Ing. João Paulo Lobo Ferreira. Ingeniero civil (LNEC, Portugal)
17:35 - 17:55	La actividad vista desde la Confederación Hidrográfica del Duero. Estudios y trabajos previos • D. Víctor del Barrio Beato. Hidrogeólogo (Confederación Hidrográfica del Duero)
17:55 - 18:15	Regadío con agua regenerada. La experiencia de Alcazarén • D. José Luis Sevilla Portillo. Ingeniero Agrónomo (Junta de Castilla y León)
18:15 - 18:40	Pausa, café
18:40 - 19:00	Funcionamiento del acuífero • Dr. Enrique Fernández Escalante. Hidrogeólogo (TRAGSA)
19:00 - 19:20	Descripción de las obras • D. Roberto Fernández García. Ingeniero Agrónomo (TRAGSA)
19:20 - 19:40	Medio ambiente y recarga gestionada. Impacto ambiental de la actuación • Dr. Jon San Sebastián Sauto. Biólogo (TRAGSATEC)
19:40 - 20:00	Técnicas de gestión hídrica a escala de usuario. Recomendaciones Presentación del Ebook: 2002-2012, una década de recarga gestionada. Acuífero de la Cubeta de Santiuste, Castilla y León http://www.dingxsas.com • Dr. Enrique Fernández Escalante. Hidrogeólogo (TRAGSA)
20:00 - 20:20	Técnicas para la eficiencia energética y uso de energías alternativas para el regadío en los Arenales (Castilla y León). Bombeo mediante energía solar fotovoltaica y ahorro energético en el riego por aspersión • José Manuel Omaña Álvarez. Ingeniero Agrónomo (AIMCRA-Plan 2020)
20:20 - 20:40	Debate abierto • Relator: D. Luis Sayalero. Ingeniero técnico agrícola. Técnico de la CCRR de Santiuste...
20:40	Clausura. Sr. D. Juan Martín Gómez. Alcalde de Santiuste de San Juan Bautista.

Este programa, aprobado en un principio, puede sufrir algunas modificaciones

Organiza:



This initiative takes place in the framework of "FP7-ENV-2013 MARSOL (GA 619 120). Demonstrating Managed Aquifer Recharge as a Solution to a Scarcity and Drought (WPS)" with the support of the European Commission, however it reflects the views only of the authors, and the Commission can hold responsible of any use which may be made of the information contained therein.

<http://www.marsol.eu/>



Comisión Europea



Comisión Europea

TÉCNICAS DE GESTIÓN HÍDRICA A ESCALA DE USUARIO. RECOMENDACIONES

Enrique Fdez. Escalante (efernan6@tragsa.es)



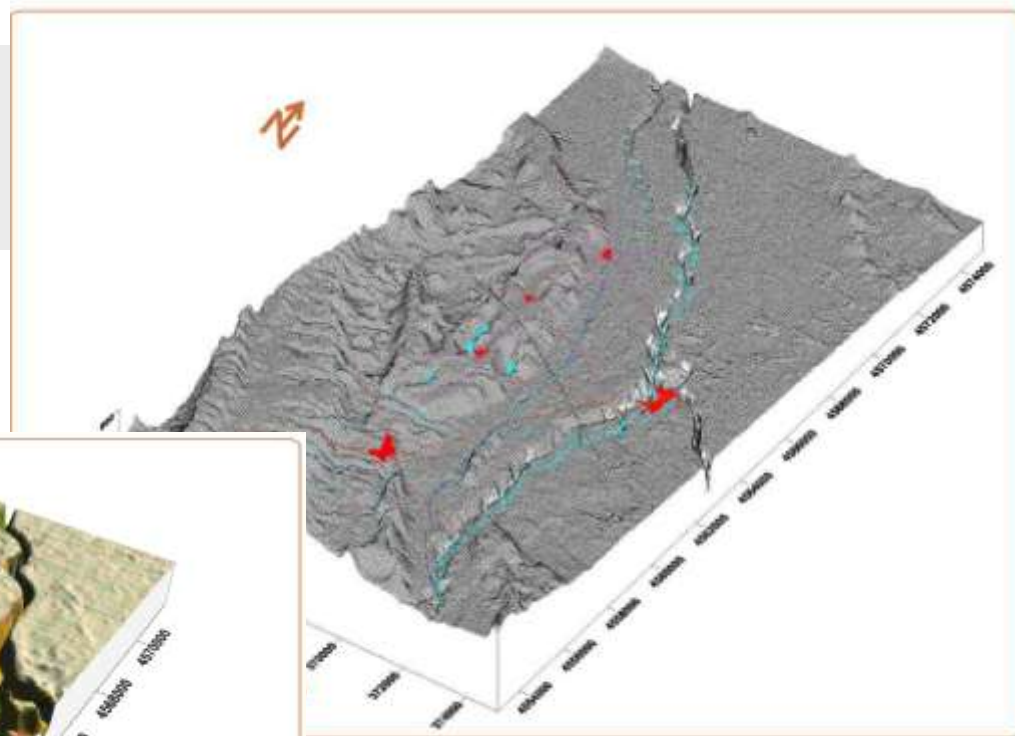
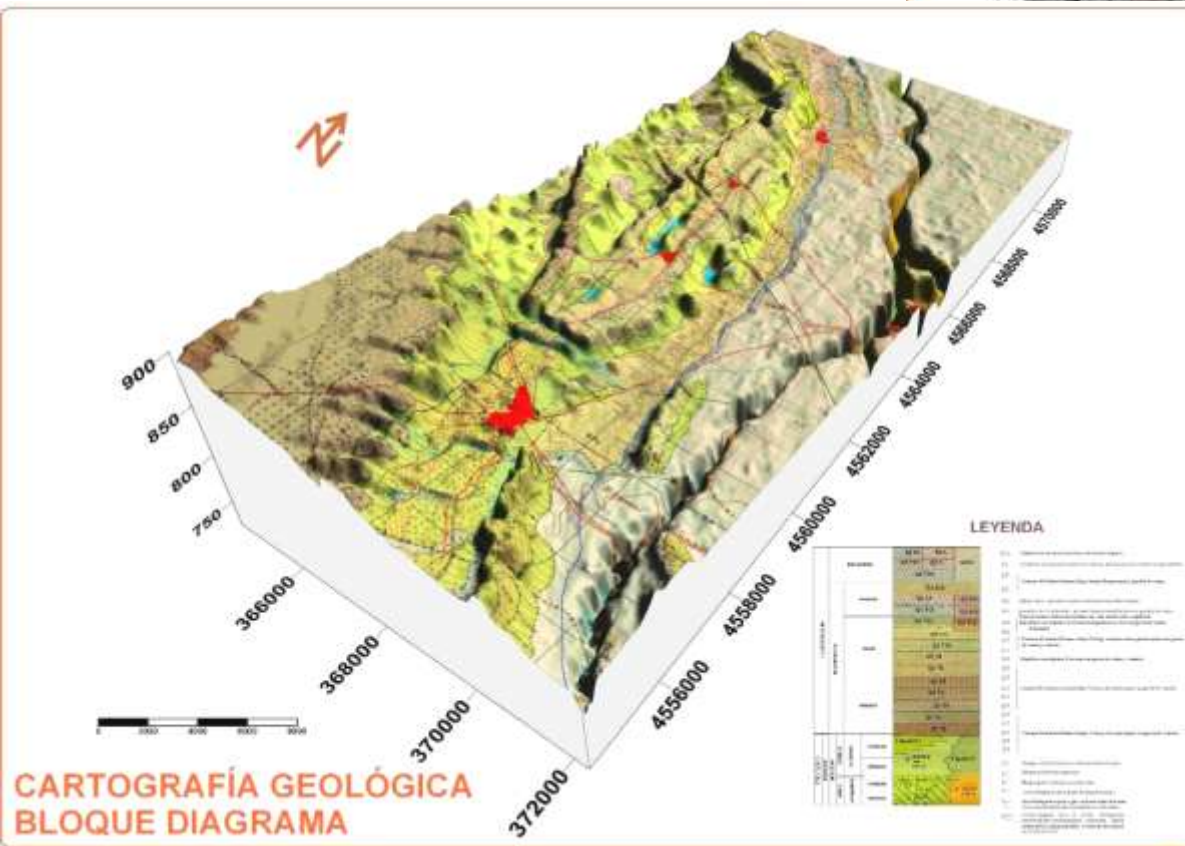
<http://www.marsol.eu>



Índice

- GEOLOGÍA
- GESTIÓN HÍDRICA Y ALMACENAMIENTO
- ACCIONES CONCRETAS A ESCALA DE USUARIO / CCRR
- CONCLUSIONES

GEOLOGÍA

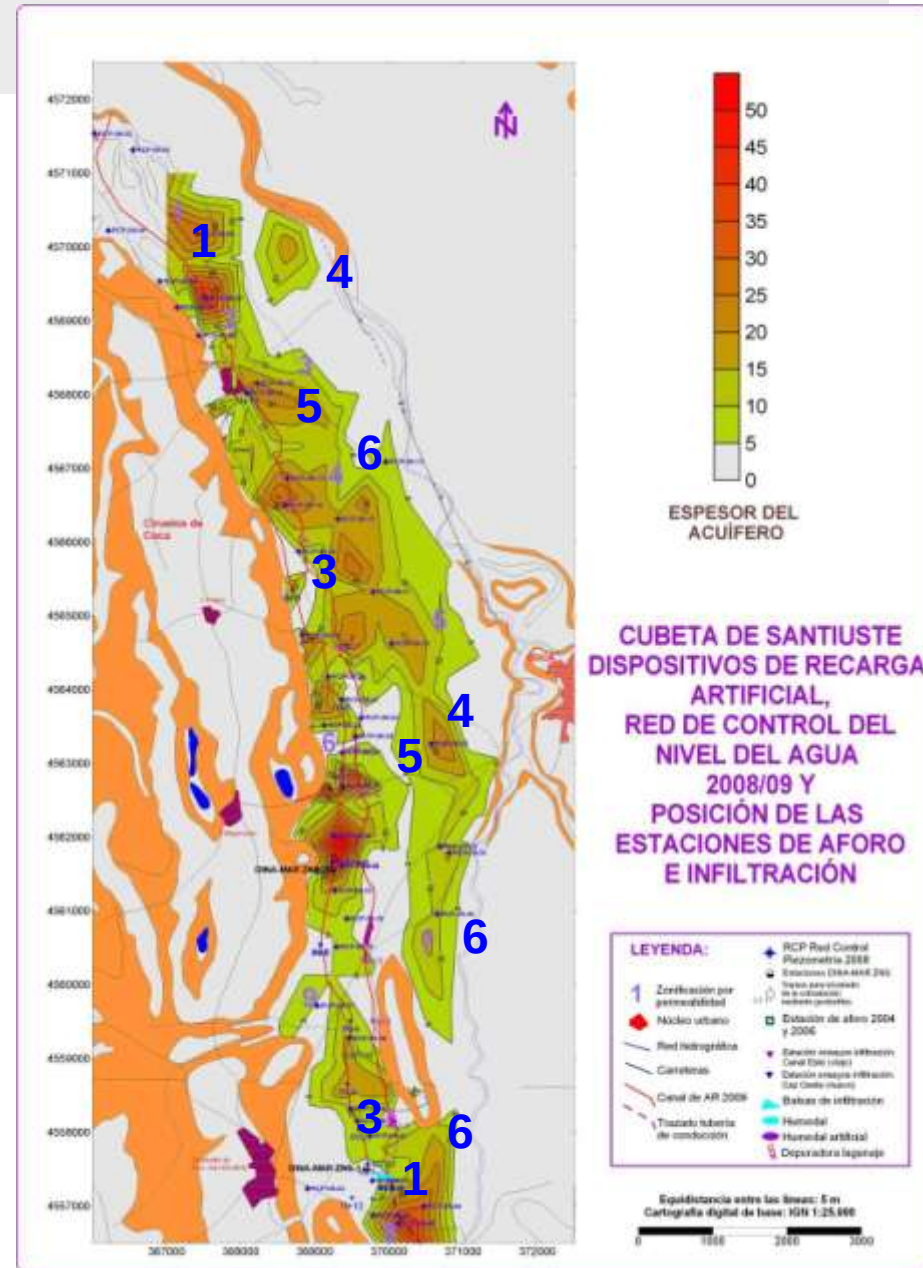


- SISTEMA DUNAR SOBRE UN SUSTRATO MARGOSO
- EXISTENCIA DE UN ACUÍFERO PROFUNDO (CENTRAL DEL DUERO)

GESTIÓN HÍDRICA ACCESIBLE PARA USUARIOS



1. USO DEL ACUÍFERO COMO ALMACÉN Y COMO “TUBERÍA”
2. USO DEL POZO COMO ALMACÉN (ZONAS MENOS PERMEABLES)
3. DEPÓSITOS SUPERFICIALES
4. PERFORACIÓN DE POZOS EN LAS ZONAS DE DRENAJE DEL ACUÍFERO
5. PRESENCIA DE ALVIADEROS
6. CONVENIENCIA DE LA AGRUPACIÓN PARA LA GESTIÓN Y EXPLOTACIÓN CONJUNTA



CONCESIONES APROPIADAS Y CONSENSUADAS CON LA ADMINISTRACIÓN

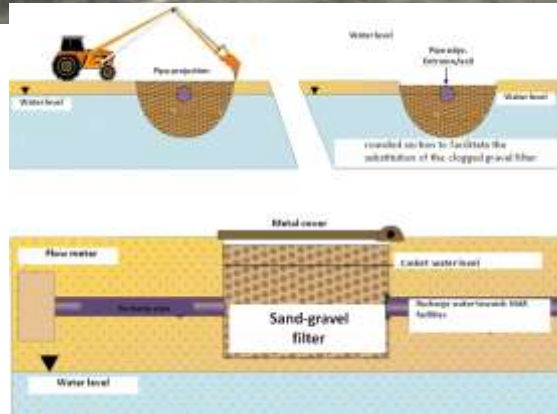


1. Registro de usuarios
2. Control de variaciones en almacenamiento
3. Reducir efecto “descuelgue” al acuífero profundo
4. Control de la calidad (nitratos)

ACTUACIONES A ESCALA DE USUARIO / CCRR

SATs...

PRETRATAMIENTO DEL AGUA DE RECARGA



1. DISEÑO ESPECÍFICO DE PRESA DERIVACIÓN
2. FILTRADO EN CABECERA
3. FILTROS INTERMEDIOS
4. CONTROL DEL pH (piedra caliza)



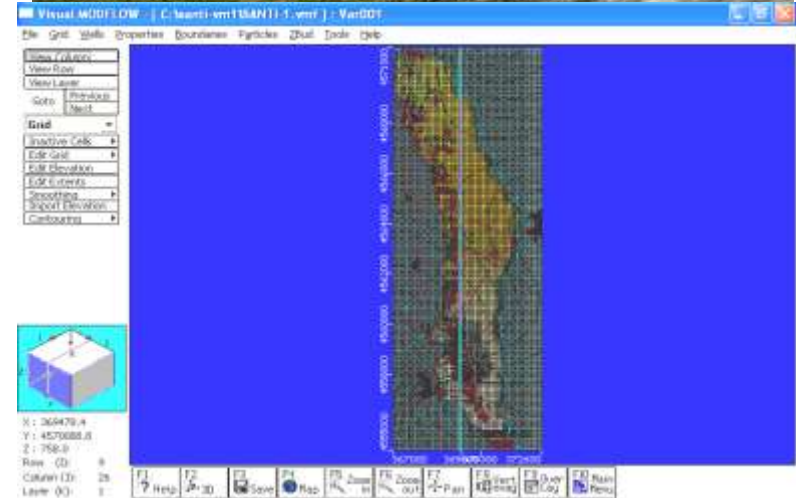
Fin análisis: 12/02/2009

Figure 1 displays four ternary diagrams illustrating the geochemical composition of 2003 and 2009 AR waters, along with Coloya RV data. The central diagram shows Total Dissolved Solids (Parts Per Million) on the y-axis (0 to 5,000) and the x-axis represents the ratio of Cations (Ca, Mg, Na+HCO₃) to Anions (Cl, SO₄, CH₃COO). The three smaller diagrams show the relative proportions of Cations (Ca, Mg, Na+HCO₃), Anions (Cl, SO₄, CH₃COO), and Sulfate (SO₄) + Chloride (Cl) + Bicarbonate (HCO₃). The data points are categorized by color: Coloya RV (red), AR 2003 (green), and AR 2009 (black). The diagrams illustrate the chemical composition and the relative proportions of various ions in the water samples.

1. EFECTO BENEFICIOSO SOBRE EL ACUÍFERO Y LAS COSECHAS
2. EFECTO NOCIVO MUY PUNTUAL (AMBIENTES REDUCTORES)
3. POSIBLE ETIQUETA DE ECO-INNOVACIÓN

+ SATs...

RECARGA MÁS EFECTIVA CON CAUDALES MODERADOS



1. TASAS DE INFILTRACIÓN MÁS ALTAS CON CAUDALES CIRCULANTES CERCANOS A 200 l/s
2. BIOMASA IMPEDIMENTO A LA CIRCULACIÓN DEL AGUA PERO ACTÚA COMO BIOFILTRO

CONTROL ESPECIALIZADO DE LA VÁLVULA DE DERIVACIÓN

INUNDACIONES



CICLOS DE HELADA



1. CONTROL MANUAL ASESORADO DE LA VÁLVULA
2. EVITAR ENTRADA DE AGUA SUCIA AL CAZ
3. EVITAR COLMATACIÓN QUÍMICA
4. NO REDUCIR LA TASA DE INFILTRACIÓN

SAT-MAR...

DEPURACIÓN *IN ITINERE* Y
MEDIANTE HUMEDALES ARTIFICIALES



1. BIOFILTROS PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AGUA (SAT-MAR)
2. REGENERACIÓN HÍDRICA DE HUMEDALES MEDIANTE MAR

CONTROL DEL ESPESOR DE LA LÁMINA DE AGUA PARA INCREMENTAR LA INFILTRACIÓN



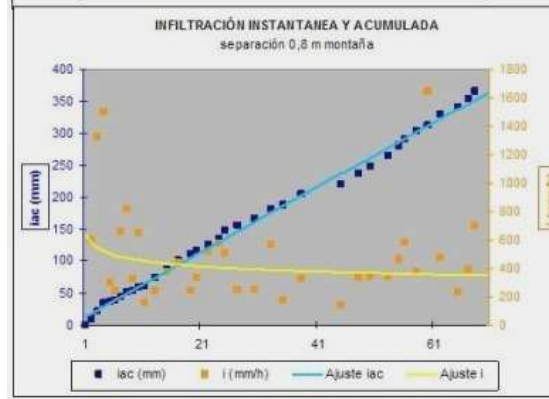
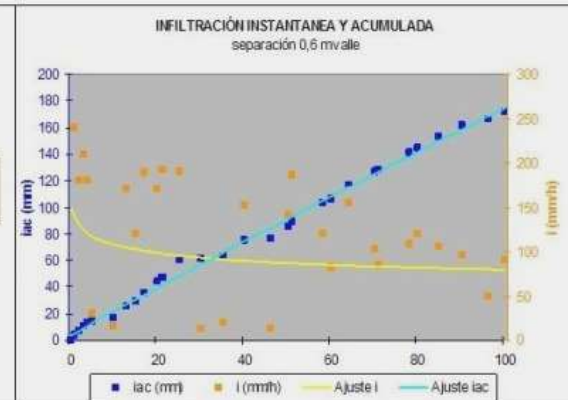
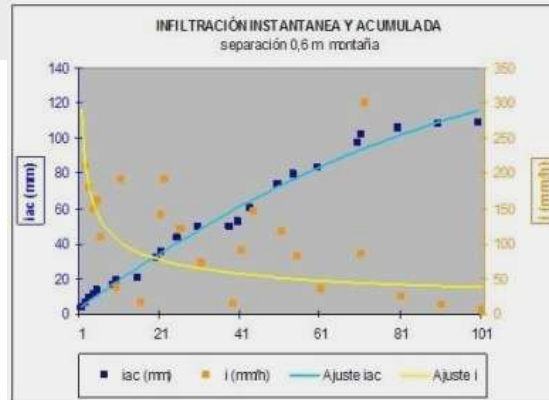
- PROFUNDIDADES POR ENCIMA DE 140 CM DE AGUA PROVOCA QUE EL PROPIO PESO DEL AGUA COMPACTE LAS ARENAS DEL MEDIO RECEPTOR, DISMINUYENDO SU TASA DE INFILTRACIÓN

IMPACTO MAS IMPORTANTE: LA COLMATACIÓN



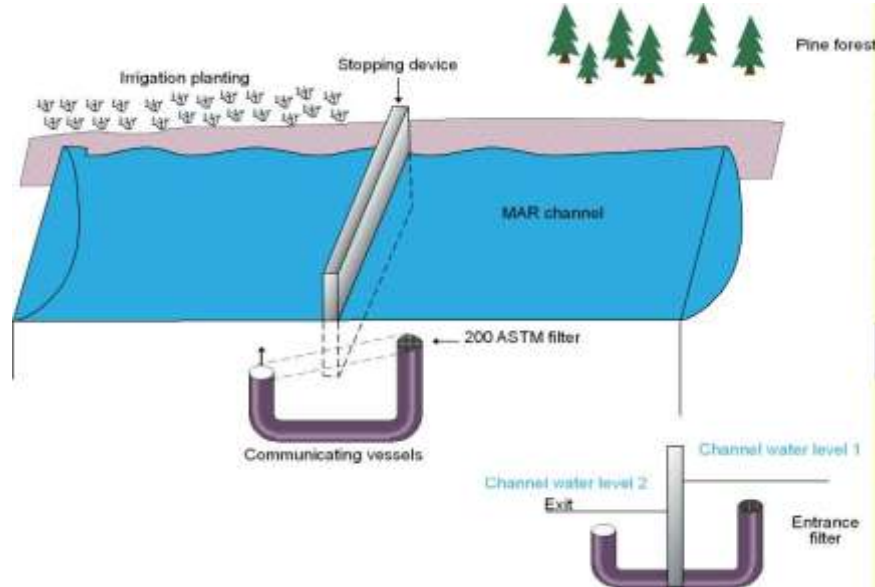
1. SE HAN GENERADO PROCESOS FÍSICOS, QUÍMICOS, GASEOSOS, BIOLÓGICOS Y COMBINADOS
2. SE DEBE PRETRATAR EL AGUA, EVITAR BATIRLA Y RECARGAR CON HELADAS, Y LLEVAR A CABO LIMPIEZAS PERIÓDICAS

COLMATACIÓN QUÍMICA

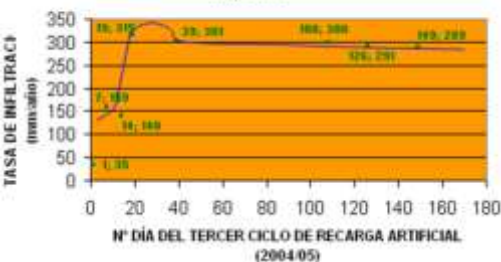


**1. CONTROL DE LA TEMPERATURA DEL AGUA DE RECARGA
(CIERRE DE LA VÁLVULA EN DÍAS EXTREMADAMENTE FRÍOS)**

COLMATACIÓN GASEOSA

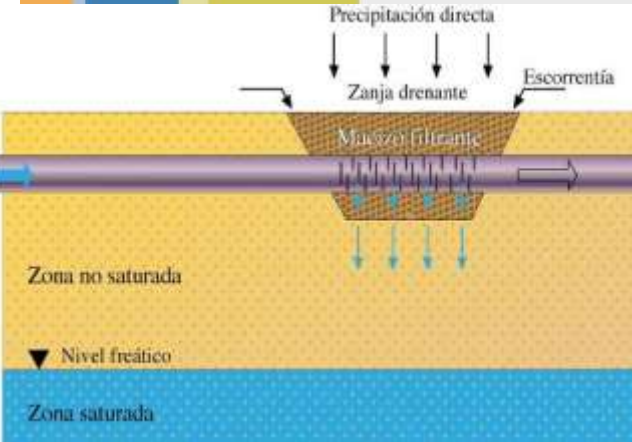


DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TASA DE INFILTRACIÓN EN EL CANAL ESTE (mm/año)



1. GESTIÓN EXPERTA DE LAS COMPUERTAS O “PARADAS”
2. DESAIREACIÓN DEL AIRE RETENIDO ENTRE LAS ARENAS

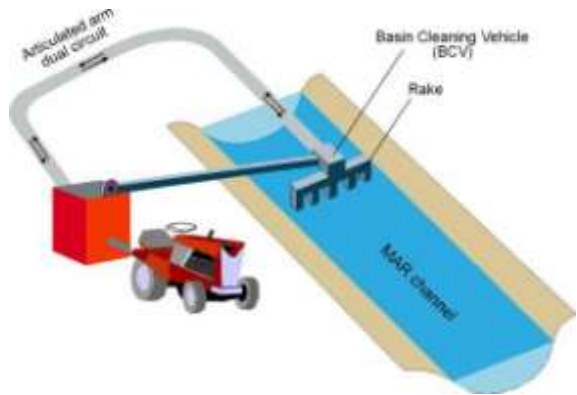
LABRADO DE BALSAS Y CANALES



1. Labrado balsas: distancia caballones: 80 cm
2. Nivel colmatado: 40-60 cm (evitar heladas)
3. Eficiencia tramos enterrados



LIMPIEZA DE LOS CANALES Y BALSAS



1. REDUCIR LA PRESENCIA DE BIOMASA EN ZONAS DE CONDUCCIÓN
2. CONTROL DE ESPECIES EN ZONAS DE DEPURACIÓN

EL IMPACTO DEL VANDALISMO



1. PÉRDIDA DE DATOS DE LA SERIE
2. VACÍO DE DATOS
3. DESÁNIMO

POSIBLES MEJORAS TÉCNICAS

IMPACTOS



SOLUCIONES



7- Final caz. Aliviadero



5- Aliviadero Sanchón



3- Cabecera caz



1- Tubería de conducción



0- Toma de aguas del río Voltoya



6- Paso via AVE



4- Paradas y pasos



2- Chimeneas contra el golpe de ariete

- 0- Toma de aguas del río Voltoya
- 1- Tubería de conducción
- 2- Chimeneas contra el golpe de ariete
- 3- Cabecera caz
- 4- Paradas y pasos
- 5- Aliviadero Sanchón
- 6- Paso via AVE
- 7- Final caz. Aliviadero

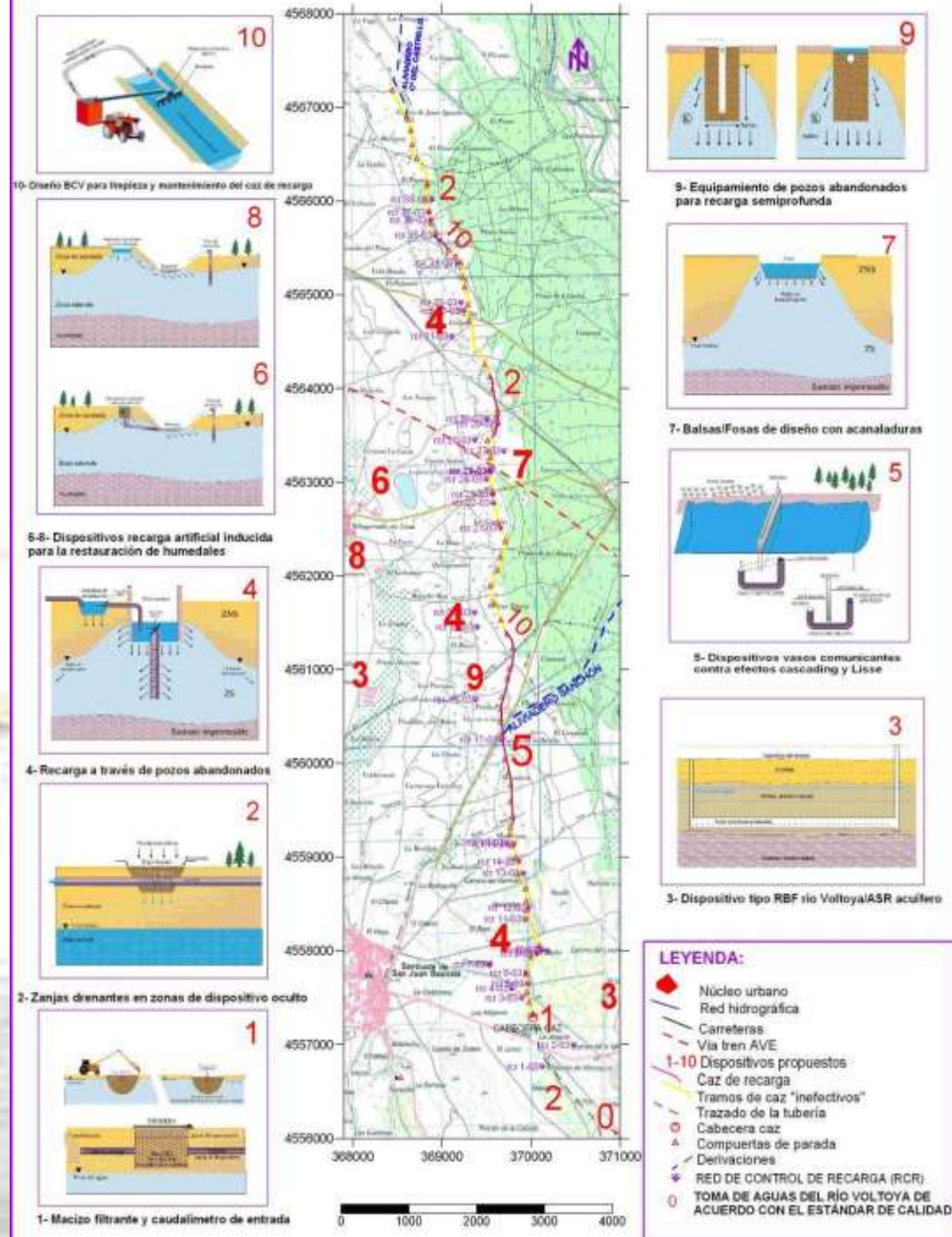
LEYENDA:

- ◆ Núcleo urbano
- Red hidrográfica
- Camerteras
- Via tren AVE
- Caz de recarga
- Punto alcance del frente de AR y día
- Tramos de caz "inefectivos"
- Trazado de la tubería
- Cabecera caz
- △ Compuertas de parada
- Derivaciones
- ◆ RED DE CONTROL DE RECARGA (RCR)
 - longitud total del caz: 10.667 m.
 - longitud del caz inefectiva: 3.027 m.
 - longitud del caz efectiva: 7640 m.

Nuevos dispositivos propuestos

Progresando hacia diseños de mayor eficiencia en el marco de la gestión hídrica para el regadío :

- 1- Filtros pretratamiento
- 2- conducciones enterradas
- 3- galerías
- 4- pozos sin aire ni arcilla
- 5- paso a través de las paradas sin Batido del agua
- 6- salinización del agua de los Humedales
- 7- balsas y canales con fondo labrado y talud estable
- 9- filtros in itinere
- 10- útil limpieza específico



DINA-MAR. Libro de cierre del proyecto

<http://www.dina-mar.es/>



DINA-MAR cuenta con el apoyo de:



ISBN 849326918-2



9 788493 269180

DINA-MAR. LA GESTIÓN DE LA RECARGA ARTIFICIAL DE ACUÍFEROS EN EL MARCO DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

Serie HIDROLOGÍA HOY

6

DINA-MAR. LA GESTIÓN DE LA RECARGA ARTIFICIAL
DE ACUÍFEROS EN EL MARCO
DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

DESARROLLO TECNOLÓGICO



Coordinador: Enrique Fernández Escalante



6

<http://www.dina-mar.es/post/2013/01/02/DINA-MAR-Publicacion-final-del-proyecto-c2a1Inminente!.aspx>

SATs

Medio receptor (suelo y acuífero)

Pretratamiento del agua de recarga.
Secado natural del lecho y agrietamiento.
Criotratamiento.
Empleo de sistemas duales que permitan la limpieza de uno mientras el otro está operativo.
Bombeo inverso en pozos cercanos al caz.
Alternancia de bombeo normal e inverso (Wash in- Wash out).
Lavado inverso (backwashing) en geotextiles, membranas y filtros.
Empleo de técnicas de limpieza tipo jet.
Técnicas de regeneración en pozos de recarga mecánicas (cepillado y arañado de paredes y fondo) y químicas (empleo de aditivos químicos).
Técnicas de limpieza con la mayor cadencia posible.
Bombeo diario del pozo de inyección.



Criterios / códigos de gestión / buenas prácticas

Parámetros de gestión y técnicas ex situ

- Elección del periodo y lugar más idóneos
- Inicio ciclos AR "suaves".
- Control caudal de entrada y su velocidad.
- Seguimiento del quimismo de las aguas durante el ciclo de recarga.
- Empleo de dispositivos de no afección a fauna y personas.
- Adoptar con prontitud las MTD
- Programa de Vigilancia y Control
- Protocolo específico de control de la colmatación.
- Protocolos de los aspectos hidromecánicos correctos en el espacio y tiempo.
- Sistema integral- todos los elementos están interrelacionados.
- Código de Buenas Prácticas SAT
- Limitación en el abonado.
- Intervención agricultores en gestión.
- Instalación depuradoras y minimizar vertido efluentes.
- Perímetro de protección.
- Regulación del uso público.

SATs

Agua de recarga (cantidad)

- Almacenamiento temporal en reservorios superficiales.
- Control velocidad circulación aguas recarga.
- Evitar operaciones durante ciclos de helada.
- Empleo de cámaras termostáticas.
- Criterios selectivos origen.
- Limpieza y mantenimiento.
- Empleo BCVs.



Agua de recarga (calidad)

- Preselección: Criterios selectivos origen aguas de recarga. Filtración y decantación aguas AR, etc. (membranas, líneas de fangos, filtros, empaques, etc.).
- Trampas de escorrentía y estructuras de decantación y remanso.
- Dispositivos anticorrosión.
- Diseño y preservación taludes (mampostería, gaviones, etc.).
- Diseño fondo en acanaladuras o furrows, empleo geotextiles.
- Limitación altura lámina de agua. Pretratamiento tipo DBPs (Disinfection by Products): Cl, I, O₃, H₂O₂, rayos UV, etc.
- Limpieza vegetación durante AR/ plantación específica en periodo estival.
- BCVs.
- Evitar aireación aguas AR: vasos comunicantes, estructuras exentas, velocidad aguas, Desaireación por piezómetros, aumento distancia puntos inyección-extracción, etc.
- Sistemas duales: Secado de algas, secado natural del lecho, criotratamiento, agrietamiento cake, escarificación de la parte colmatada y limpieza/reemplazamiento.
- Aislamiento con la atmósfera/luz solar.
- Medaka.
- Lechos filtrantes y aditivos químicos para la eliminación de costras calcáreas (ácidos, hidróxido sódico, quelantes, polifosfatos, defloculantes, etc).
- Evitar efecto reciclaje.
- Desnitrificación, "anammox", riego seleccionando profundidad emplazamiento bomba.
- Evitar la salinización natural: recarga puntual y barreras en zonas salinas.

CONCLUSIONES



<http://www.marsol.eu>

- Experiencia de MAR conocida a nivel mundial (artículos, tesis, libros...)
- Esquemas de gestión combinados a escala de comunidad y de usuario
- Importancia de aplicar técnicas de gestión conocidas y contrastadas
- Importancia de la I+D y de la innovación para mejoras
- Técnicas SAT apropiadas
- Buenas opciones de gestión a cargo de los usuarios para aumentar la

efectividad (SATs):

1. Mayor impacto: La colmatación (*clogging*)
2. Reducción entrada de aire en dispositivos de AR
3. Actuaciones en la morfología del medio receptor
4. Influencia del periodo y caudal de recarga artificial en la tasa de infiltración y efectividad del dispositivo
5. Fundamental: pretratar el agua y llevar a cabo limpiezas periódicas
6. “Dejarse asesorar”, fomentando las buenas relaciones entre los técnicos y los regantes





Muchas gracias

Santiuste de San J&B, 29 de octubre de 2014

Con el apoyo de:



Exmo Ayto. de Santiuste de San Juan Bautista

Ayuntamiento de Gomezserracín

Grupo Tragsa

