

LA EDUCACIÓN AMBIENTAL APLICADA A LA RECARGA ARTIFICIAL DE ACUÍFEROS



FERNÁNDEZ ESCALANTE, A. Enrique. TRAGSATEC, Madrid
CORDERO SÁNCHEZ, Rosa. GRAFINAT EXPOSICIONES,
MADRID



Introducción

- La AR es considerada, hasta la fecha, una **técnica “especial” y “desconocida”** por gran parte de la población, más *familiarizada* con la desalación, el reciclaje y los trasvases intercuenas como principales alternativas de gestión hídrica.
- Para que la AR pueda ser empleada en todo su potencial, **debe ser conocida** por todos los sectores implicados e interesados; en este caso, el déficit hídrico es de interés general (**toda la población**).
- Para ello determinadas estrategias de educación ambiental son esenciales para facilitar el conocimiento y la **sensibilización** hacia las técnicas de AR. Estas **estrategias** consisten fundamentalmente en **información, formación y divulgación**, las cuales deben ir dirigidas a distintos sectores de la población.



Objetivos de la ponencia

- Estudiar y presentar ciertos **criterios de educación ambiental, sensibilización y divulgación**, aplicados a la AR y metodologías complementarias.
- Proponer una serie de **actuaciones** para **acercar** esta alternativa de **gestión hídrica** a la **población** en general, universidades, institutos y colegios.
- Dar a conocer una **alternativa complementaria a los trasvases**, la reutilización y la desalación, avanzando en el camino hacia **nuevas líneas de investigación** para posteriores proyectos de investigación sobre AR.



Estado de la cuestión

- España se puede considerar el país con **mayor déficit hídrico** de toda la Unión Europea.
- El agua es un **factor determinante en el desarrollo y crecimiento** de las sociedades modernas.
- Existe una **necesidad creciente** del recurso agua, siendo éste un **recurso escaso y limitado**.
- La **recarga artificial de acuíferos** se presenta como una **medida complementaria** para resolver o paliar la escasez del recurso en muchas áreas de nuestro país.
- ¿Por qué, entonces, no se aplica esta técnica?
- La principal razón es el **desconocimiento generalizado** y la **poca difusión existente** de las experiencias llevadas a cabo hasta el momento.



Definición

Según la definición de la UICN (1970), la **educación ambiental** es un...

“Proceso que consiste en reconocer valores y aclarar conceptos con el objeto de fomentar destrezas y aptitudes necesarias para comprender las interrelaciones entre el hombre, su cultura y su medio biofísico”.



Premisas de la educación ambiental aplicadas a la AR

- El uso actual del agua no es sostenible. Hay que reorientar las pautas de desarrollo, consumo y comportamiento para **avanzar hacia la sostenibilidad.**
- La responsabilidad para que se produzca el cambio debe ser compartida entre el gobierno, las empresas y la ciudadanía: **Responsabilidad compartida.**
- Cualquier actuación de educación ambiental debe tener en cuenta el **Principio Precautorio: reutilización, reciclaje y ahorro.**
- Presentación de **Nuevas Tecnologías y Mejoras Técnicas.**



Objetivos de campañas divulgativas de AR

- **Implicar a toda la sociedad:** alcanzar a todos los sectores de la población.
- Promocionar la **formación específica dirigida a colectivos profesionales** especializados y a **responsables y gestores de la Administración pública.**
- **Difundir la técnica de AR de acuíferos,** aportando información y resultados de experiencias.
- Crear y mantener **herramientas de información versátil,** de fácil acceso y manejo, y de fácil actualización (**Internet**).
- Crear y mantener herramientas de **participación pública activa.**



Destinatarios

Según el **grado de conocimiento**, se pueden distinguir tres grandes grupos:

- Especialistas.
- Población en general.
- Estudiantes.

Según el **grado de responsabilidad** y rol social, se pueden distinguir otros tres:

- Personas con **capacidad para resolver** el problema: políticos, planificadores, técnicos, consultorías...
- Personas **involucradas** en el problema: agricultores, industrias...
- Personas que padecen el problema: **todos**.



Propuestas de actuación I

Grupos especialistas y personas con capacidad para resolver el problema

- Crear y organizar **foros de encuentro**.
- Promocionar la creación de **medios de difusión**.
- Organizar **cursos de especialización** o “master” en recarga de acuíferos.



Propuestas de actuación II

Población en general

- Organización de **campañas de divulgación** general, utilizando los grandes medios de comunicación: radio y televisión: programas específicos, reportajes, documentales, entrevistas...
- Edición de **publicaciones divulgativas** que atiendan la problemática general del agua.
- Creación de **páginas web informativas** y amenas relacionadas mediante *links* con las principales paginas técnicas y educativas.



Propuestas de actuación III

Personas involucradas y afectadas por el problema

- Facilitar el acceso a la **información**: Creación y mantenimiento de una página web específica sobre el agua como recurso y todos los temas asociados.
- Campañas divulgativas fomentando **pautas de consumo y ahorro**, así como **buenas prácticas agrarias**.
- **Campañas específicas de información** sobre recarga artificial de acuíferos y temas asociados

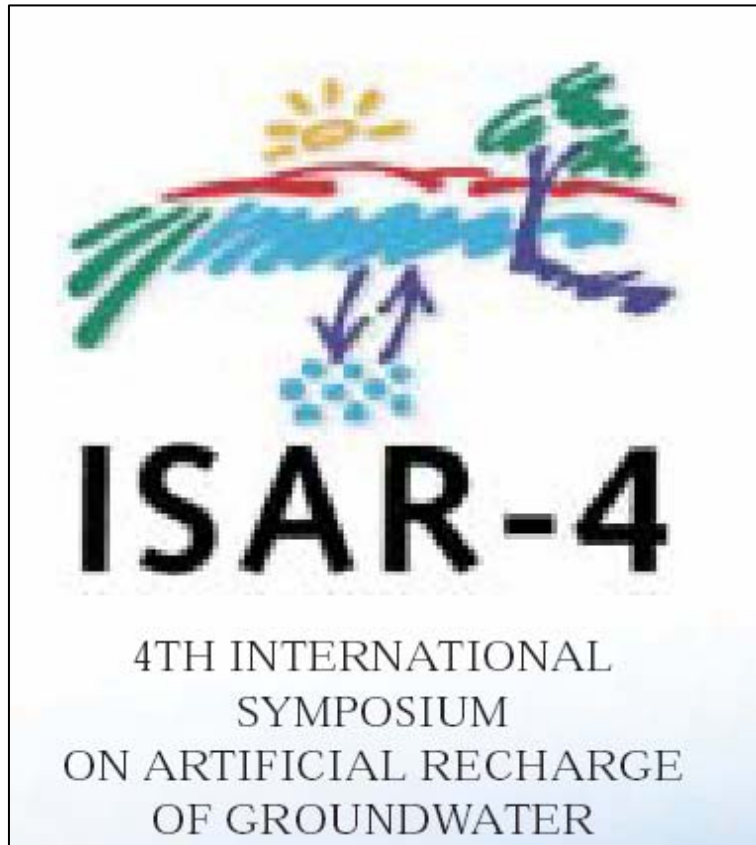


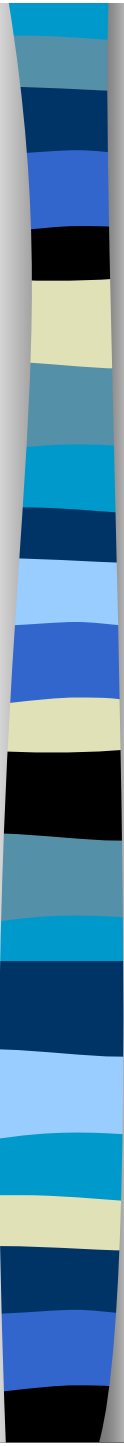
Propuestas de actuación IV

Grupos escolares

- Inclusión, dentro del **programa curricular**, de aspectos relacionados con el recurso agua y temas asociados. Entre los principales aspectos que se deberían tratar, destacamos:
 1. El agua como **recurso natural**.
 2. Los **usos y aprovechamientos** del agua.
 3. **Pautas de consumo y ahorro**.
 4. La **recuperación**: procesos de depuración y recirculación de aguas residuales.
 5. **Sistemas de almacenamiento** de agua.
 6. Procesos de **obtención** de agua: desalación, recarga artificial de acuíferos, purificación y trasvases. Pros y contras.

Celebración de congresos y foros técnicos





Campañas de formación de técnicos especialistas

Over 95% of the Earth's useable fresh water is stored as groundwater. This key component of the water cycle maintains soil moisture, stream flow and wetlands, and is the source of drinking water and agricultural and industrial supplies in many parts of the world.

The water flowing out of aquifers to feed springs and rivers is replenished naturally, at a rate which varies according to local conditions. Pressures of the modern world to increase water resources has led to the concept of enhancing these natural rates of recharge so that groundwater can be used more wisely. This brochure describes the principles of managing aquifer recharge and lists the activities and achievements of the major international players in this important area of sustainable development.

Managing Aquifer Recharge



**Divulgación por
procedimientos
Convencionales (trípticos,
murales, cartelería, etc.**

Divulgación en foros técnicos

CONTRIBUTION TO THE HYDROGEOLOGICAL KNOWLEDGE OF AN ARTIFICIAL RECHARGE AREA BASED ON HYDROCHEMICAL INVESTIGATION. LOS ARENALES SITE, DUERO BASIN, (SPAIN)



A.E. FERNÁNDEZ ESCALANTE PhD student, Madrid, Spain
J. LOPEZ GUTIERREZ Geological Survey of Spain, Valencia, Spain

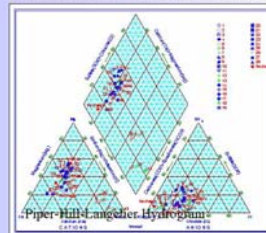
SEPTEMBER 2012

This paper introduces the status of the hydrogeological and hydrochemical knowledge related to a couple of artificial recharge projected areas in the aquifer named "Los Arenales", Duero basin, Segovia province (Spain). It also presents the current and future activities related to the prediction of quality improvement in groundwater.

STAGES:

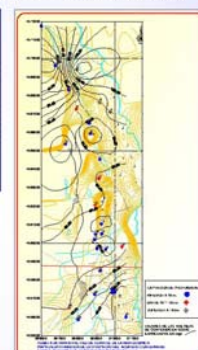
- 1.- REFERENCE CONDITIONS. ASSUMING THAT ARTIFICIAL RECHARGE IS AN EFFECTIVE METHOD TO REMOVE HARMFUL SUBSTANCES FROM AQUIFERS, THE PREOPERATIVE MEDIA HAS BEEN DEFINED AS A FIRST STEP.
- 2.- ENVIRONMENTAL KNOWLEDGE CONTRIBUTION. ANALYTICAL DETERMINATION OF THE WATER POINTS OF THE HYDROCHEMICAL OBSERVATION NETWORK (RCH) HAS PROVIDED AN INCREASEMENT IN ENVIRONMENTAL KNOWLEDGE.
- 3.- FORECAST OF PRELIMINARY EFFECTS OF ARTIFICIAL RECHARGE IN GROUNDWATER. GROUNDWATER QUALITY AFTER RECHARGE ACTIVITIES HAS BEEN FORECASTED EMPLOYING HYDROCHEMICAL CODES, PROVIDING USEFUL AND PRACTICAL INFORMATION.

1.- REFERENCE CONDITIONS. Assuming that artificial recharge is an effective method to remove harmful substances from aquifers, the preoperative media has been defined as a first step. In this aim, an analytical determination of water points (RCH) has been accomplished, with 28 samples. Processing this information has allowed to improve the definition of the reference conditions. The complexity made necessary to board the problem separately by mean of homogeneous units, using GIS tools for geo-referenced modelling treatment.

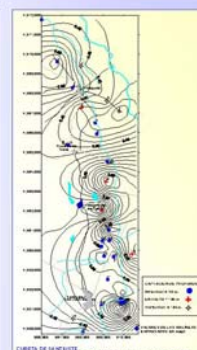


Sample	Ca	Mg	Na+K	Cl	SO4	HCO3	pH	Hardness	Temp
1	120	80	10	5	15	10	7.5	200	15
2	110	75	12	6	14	11	7.6	190	16
3	100	70	15	7	13	12	7.7	180	17
4	90	65	18	8	12	13	7.8	170	18
5	80	60	20	9	11	14	7.9	160	19
6	70	55	22	10	10	15	8.0	150	20
7	60	50	25	11	9	16	8.1	140	21
8	50	45	28	12	8	17	8.2	130	22
9	40	40	30	13	7	18	8.3	120	23
10	30	35	32	14	6	19	8.4	110	24
11	20	30	35	15	5	20	8.5	100	25
12	15	25	38	16	4	21	8.6	90	26
13	10	20	40	17	3	22	8.7	80	27
14	8	18	42	18	2	23	8.8	75	28
15	6	15	45	19	1	24	8.9	70	29
16	5	12	48	20	0	25	9.0	65	30
17	4	10	50	21	0	26	9.1	60	31
18	3	8	52	22	0	27	9.2	55	32
19	2	6	55	23	0	28	9.3	50	33
20	1	5	58	24	0	29	9.4	45	34
21	0	4	60	25	0	30	9.5	40	35
22	0	3	62	26	0	31	9.6	35	36
23	0	2	65	27	0	32	9.7	30	37
24	0	1	68	28	0	33	9.8	25	38
25	0	0	70	29	0	34	9.9	20	39
26	0	0	72	30	0	35	10.0	15	40
27	0	0	75	31	0	36	10.1	10	41
28	0	0	78	32	0	37	10.2	5	42

RCH Groundwater chemical analytical data



Ionic isocent cartography. It is appreciated a relationship between high Chloride concentrations and maximum depth in the phreatic topography.



Ionic isocontent cartography. It is also appreciated the relationship between the river and the aquifer thanks to hydrochemical cartography.



Depth borehole presents shallow water



Saline marshes appear at the west of the area. La lignina marsh

2.- ENVIRONMENTAL KNOWLEDGE IMPROVEMENT DUE TO ANALYTICAL DETERMINATIONS:

- Water transference between different levels of the multilayer aquifer coming from perched groundwater and from water retreating has been verified. This fact involves a high risk of water sodification and alkalization increment.
- Many fossilized soil lagoons have been detected by mean of chemical analysis. Groundwater dissolves and mobilizes these brackish, rising its salinity.
- With respect to river-aquifer relationships, an hydrochemical complementary technique has been developed and employed. It is based on the relative position of the chemical isolines elaborated from major ions analysis data and ion ratios regarding riverbeds and wetlands.
- The abundance of micro-organisms in the unsaturated zone and the increment in the concentration of certain macros has provided information about unregistered spilling, dead wells, cattle farms with pollution leakages, cultivation zones with manure overdoes, etc.
- Certain trace elements decay studies are being carried out. Like heavy metals, especially the arsenic. Some arsenic concentrations exceeding 100 ppb in human supply wells has created a really "psychic" effect on population. Water leakage from farming origin usually presents a high trace elements concentration, like copper or zinc and arsenic in the form of acid (MMA and/or DMA) associated to organic molecules too.
- A very low degree of pollution is appreciated around riverbeds with a base flow linked to phreatic level oscillations.



Artificial recharge building works



Saline marshes appear at the west of the area. Cabaño Alto marsh



Las Heras valley wetland

3.- EFFECTS OF ARTIFICIAL RECHARGE IN GROUNDWATER. After considering the environmental damages caused by pollutant processes, it is necessary to find out whether artificial recharge will be profitable to attenuate these natural processes and artificial pollutants. Hydrogeochemical modelling is being employed in order to predict groundwater quality in a medium and long term after the beginning of recharge operations. Preliminary results of the modelling codes already applied at the first stage (WATEQF, PHREEQC, EQ6 and NETPATH), have shown an initial qualitative deterioration of groundwater after recharge during a period of at least one year for pathogens and even five years for traces and nitrate, and a later beneficial effect in the aquifer after this period. This stage is currently going on.

CONCLUSION. It can be concluded, that no technical impediment against the proposed activities was found, so these efforts will have a positive effect on groundwater quality even previously to the implantation term of the Spanish Water Act and the European 2000/60 directive (Water Framework Directive) in 2015. However there are plenty of technical and legal setbacks that necessary have to be solved prior to building works.

EL ADELANTADO DE SEGOVIA - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

← Atrás → Búsqueda Favoritos Multimedia Carpetas

Vínculos Guía de canales HotMail gratuito Inicio de Internet Lo mejor del Web Microsoft Personalizar vínculos

EL ADELANTADO DE SEGOVIA

20/05/2003

EL ADELANTADO DE SEGOVIA

Cámara Segovia

Portada Publicidad Contacto Suscribirse Hoy

InfoSegovia.com

Todos los servicios a tu alcance:

- Web Cam
- Rutas Turísticas
- Monumentos
- Visitas Guiadas
- Oficinas Turismo
- Restaurantes
- Alojamientos
- De Copas
- Fiestas

Noticias

Local
Provincia
Cuéllar
Castilla y León
Deportes
Última Página

Elecciones 2003

Visto y No Visto

Otras Secciones

Lonja Agropecuaria
Humor
Cultura
Opinión
Cartas al Director

Hemeroteca

Servicios

- Agenda
- Cine
- Farmacias
- Transportes
- Inmobiliaria
- Motor

Provincia - Santiuste de San Juan Bautista

Finalizan las obras de recarga de la cubeta de Santiuste

El agua circula en una tubería enterrada durante más de diez kilómetros y otros diez a cielo abierto



Lugar donde brota el agua y comienza la recarga de la cubeta de Santiuste de San Juan Bautista / PEÑALOSA

Provincia

- Montes: "Seguiremos luchando por modernizar el municipio"
- El Juzgado autoriza al municipio a desmantelar una antena de telefonía móvil
- El bibliobús de la Diputación celebró una jornada de cuenta cuentos
- Cerca de 300 personas forman parte de la Asociación de Amigos
- Homenaje a la dulzaina segoviana
- El municipio concluye las obras del tanatorio de la calle El Sol
- La Asociación de Jubilados prevé viajar a Cuenca y Asturias

AUTO SCOUT 24

Notas de prensa - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

← Atrás → Búsqueda Favoritos Multimedia Carpetas

Vínculos Guía de canales HotMail gratuito Inicio de Internet Lo mejor del Web

M.A.P.A. martes, 20 de mayo de 2003

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

ARIAS INAUGURA EN SEGOVIA LAS OBRAS DE RECARGA DEL ACUÍFERO DE SANTIUSTE DE SAN JUAN BAUTISTA

El ministro de Agricultura, Pesca y Alimentación, Miguel Arias, inauguró ayer las obras de recarga del acuífero de la cubeta de Santiuste de San Juan Bautista (Segovia), primera obra de recarga de un acuífero que se ejecuta en el marco del Plan Nacional de Regadíos, dentro de los planes de consolidación y mejora.

El ministro Arias destacó en el acto de inauguración que esta obra es fruto del esfuerzo de los regantes y de todas las personas que se beneficiarán del proyecto, que permitirá un aumento de disponibilidad de agua, mejora de las conducciones y de dosificación de agua al cultivo, mejorando la competitividad de las explotaciones. La inversión total del MAPA para la ejecución de la obra asciende a 5,4 millones de euros. Asimismo, el ministro destacó la coordinación y colaboración que ha existido en todo momento entre el Ministerio de Agricultura y la Consejería de Agricultura de Castilla y León, así como con las administraciones locales.

o informa

Listo Internet

Acceso a la información por vía internet

Acceso a la información por prensa, revistas, etc.

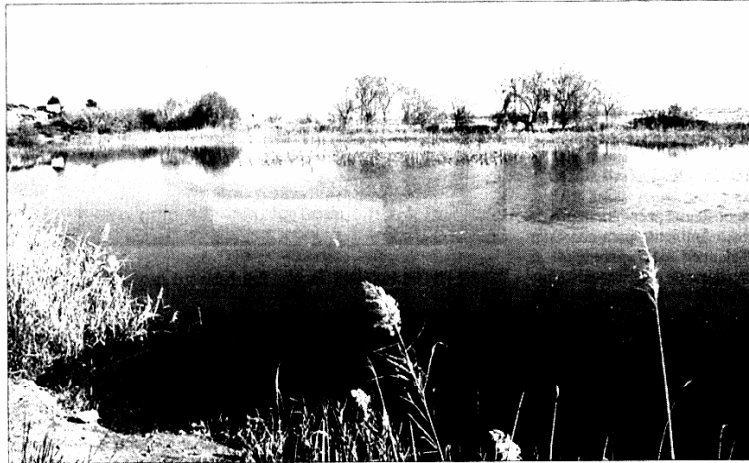
La Universitat Jaume I apoya la recarga artificial de acuíferos y zonas húmedas

El éxito del sistema depende de la obtención de aguas de calidad y lugares apropiados, mientras los ecologistas temen que se consolide la sobreexplotación de ecosistemas

Maria Josep Picó, Valencia
Los investigadores del departamento de hidrogeología de la Universitat Jaume I de Castelló (UJI) apoyan los mecanismos de recarga artificial de acuíferos y esgrimen que este tipo de procesos también pueden ser útiles para la restauración de las zonas húmedas del litoral. En la Comunidad Valenciana se están estudiando diferentes propuestas similares al proyecto de la Universidad de Murcia —pormenorizado ayer por *Levante de Castelló*— basado en canalizar y embalsar agua procedente de las precipitaciones torrenciales para su posterior aprovechamiento durante las épocas secas desarrollado en la Universidad de Murcia y liderado por el profesor valenciano Melchor Senent.

El geólogo Juan Tuñón, de la UJI, recuerda que la Conselleria de Obras Públicas dispone de planes para la recarga artificial de acuíferos del territorio valenciano desde el año pasado. Este experto en infiltración hídrica destaca entre las dificultades para implantar este tipo de almacenamiento y recuperación de caudales subterráneos «las posibilidades de obtener agua de calidad, como también la elección de un espacio adecuado para construir las infraestructuras necesarias de captación de recursos».

Tuñón expone que, por ejemplo, el agua procedente del trasvase del Ebro —un proyecto que el departamento no apoya a título particular— «debería destinarse directamente a los acuíferos, e incluso, para mejorar las condiciones de las zonas húmedas o el delta del Millars, en lugar de destinarla al embalse de Sijar, como está previsto en el plan hidrológico nacional (PHN), ya que el cau-



VICENT MARTI

UTILIZACIÓN DEL AGUA. El Ebro podría utilizarse para recargar deltas y humedales como el de Almenara.

■ **Las organizaciones agrarias defienden el proceso innovador de aprovechamiento de recursos hídricos**

dal desviado será de muy peor calidad».

El secretario general de la Unió de Llauredors i Ramaders, Joan Brusca, considera que almacenar agua en los acuíferos «es una medida muy interesante que hay que aprovechar, junto a la consecución de agua a través de trasvases como el del Ebro». Para el presidente de la Asociación Valenciana de Agricultores, Cristóbal Aguado, se trata de una solución «muy factible».

■ **«Una solución muy puntual»**

Los colectivos ecologistas mantienen dudas sobre el sistema estadounidense de almacenamiento y recuperación de agua en acuíferos, conocido con sus siglas en inglés ASR. El representante de Acció Ecologista Agró, William Colom, afirma que este proceso «es una solución muy puntual, incluso beneficiosa para frenar la intrusión marina, pero en ningún momento es capaz de solucionar el problema de los desequilibrios hídricos». Colom advierte de que la inyección de agua en los acuíferos «puede consolidar la sobreexplotación de las aguas subterráneas».

El portavoz de Ecologistas en

Acció, Carlos Arribas, insiste en que los beneficios de utilizar artificialmente las cavidades de las aguas subterráneas como almacenes de caudales «depende de muchos factores, pues los acuíferos son medios muy delicados». «No tiene todas las garantías de éxito, pues debe tener en cuenta las características del suelo, e implica un coste energético elevado», agrega Colom sobre este método.

El dirigente de AVA Cristóbal Aguado, a su vez, considera que guardar reservas en los acuíferos «no tiene impacto, evita la evaporación, limita la intrusión marina, mientras facilita el desplazamiento de los caudales».

Encargan a la UJI otro estudio sobre recarga artificial de los acuíferos

C.A.D.

CASTELLÓN.— El estudio de la situación hídrica de la provincia de Castellón que lleva a cabo la Mesa del Agua contará con un nuevo trabajo científico de referencia.

El presidente de la Diputación de Castellón, Carlos Fabra, firmó ayer un convenio de colaboración con el rector de la Universitat Jaume I, Francisco Toledo, y con el presidente del Consejo de Participación Social de esta universidad, Rafael Benavent, para la financiación del estudio de recarga artificial de acuíferos de la provincia de Castellón en el que trabaja el grupo de investigación del departamento de Ciencias Experimentales de la UJI, que dirige el profesor Ignacio Morell.

La realización de este estudio es un nuevo encargo que la Mesa del Agua, convocada por la Diputación Provincial y en la que están representados los colectivos sociales implicados en la gestión hídrica de la provincia, ha realizado a la institución provincial.

Este trabajo supone la segunda fase de un estudio más amplio que viene realizando el departamento que dirige el profesor Morell y cuyas conclusiones de la primera fase ya se han expuesto en el marco de la Mesa del Agua. En esta segunda fase, se prestará especial atención al estudio de la recarga artificial de acuíferos en la comarca de la Plana, que es la zona de la provincia que sufre mayores problemas.

Concienciación de la dimensión medioambiental de la recarga artificial de acuíferos





Resumen y conclusiones

- Es preciso **facilitar el acceso a la información** y mejorar la educación y **formación hidrológica** de los **usuarios, facilitando así su participación.**
- La AR puede y debe ser presentada y divulgada entre los **ciudadanos**, quienes deben **conocer su potencial.** De este modo, podrá ser aplicada a un número de experiencias mayor.
- Esta divulgación creemos que debe realizarse a **nivel general**, de tal forma que **el ciudadano** (tal y como promueve la educación ambiental), debe **tener un conocimiento crítico de los problemas medioambientales** y **conocer los mecanismos** a su alcance para desarrollar su **participación activa** en la resolución de los mismos.