

CASTILLO, A. (1996)

"Problemática de la regulación normativa de la recarga de acuíferos con aguas residuales urbanas"

En "Contribuciones a la investigación y gestión del agua subterránea".

ISBN: 84-8021-105-9. Eds. I. Morell y J.R. Fagundo. Col. Summa. Universitat Jaume I. 107-114

*Problemática de la regulación normativa de la recarga de acuíferos con aguas residuales urbanas  
Contribuciones a la investigación y gestión del agua subterránea, pp: 107-114  
Eds. I. Morell, J.R. Fagundo*

## PROBLEMATICA DE LA REGULACION NORMATIVA DE LA RECARGA DE ACUIFEROS CON AGUAS RESIDUALES URBANAS

A. Castillo

*C.S.I.C. e Insto. del Agua (G.I. Recursos Hídricos y Geología Ambiental. Univ. Granada. España)*

### RESUMEN

La aplicación al terreno y la recarga de acuíferos con aguas residuales urbanas (ARU) es una práctica universal, que avanza continuamente en lo referente a las tecnologías aplicadas y al conocimiento de los procesos de infiltración y autodepuración. Sin embargo, las fórmulas de control y actuación normativa son todavía insatisfactorias, debido a la variabilidad de casuísticas posibles, no pareciendo existir una fácil solución al respecto.

En el presente trabajo se hacen algunas consideraciones sobre la actual situación normativa española, todo ello en el contexto de la Comunidad Europea. Aunque aún se está pendiente de desarrollo reglamentario, ya se observa cierta complejidad normativa, acrecentada con el reparto de competencias en varios niveles administrativos.

En consideración al balance habitualmente positivo que conlleva la recarga planificada de acuíferos, y a las peculiaridades inherentes de esta práctica, se apuesta decididamente por facilitar los trámites administrativos (sobre todo para acuíferos con usos no potables), arbitrando normas de regulación y control flexibles, sin perder de vista la relación: coste - nivel de riesgo asumido.

**Palabras clave:** Recarga de acuíferos, aguas residuales urbanas, normativas, España

### ABSTRACT

The application to the land of municipal wastewaters, and the consequent groundwater recharge, is universally practised. Continual advances are made in the technologies applied and in knowledge regarding the processes of infiltration and decontamination. However, the regulatory control mechanisms are still unsatisfactory, due to case variability, and there seems to be no easy solution to this question.

This paper briefly considers the current regulatory situation in Spain as regards groundwater recharge by municipal wastewaters, in the context of the European Community. Although the regulation of this activity is not yet fully developed, there already exists a certain level of statutory complexity, heightened by the division of responsibilities among various administrative bodies.

Taking into account the overall positive contribution of the controlled groundwater recharge and the inherent characteristics of this practice, it is strongly recommended that administrative procedures should be simplified (particularly for those aquifers not employed for the supply of drinking water), establishing regulatory and control norms that are as flexible as possible, always bearing in mind the relationship between the cost of these measures and the level of risk to be accepted.

**Key words:** Groundwater recharge, municipal wastewaters, regulations, Spain

## INTRODUCCION

La aplicación de ARU al terreno, con el fin simplemente de eliminarlas, mejorar su depuración, regar y/o, en menor medida, recargar acuíferos, es una práctica ampliamente extendida por todo el mundo. Los vertidos de estas aguas negras al terreno, así como su empleo en riego, han supuesto desde siempre el principal mecanismo de recarga de acuíferos con ARU (recarga no planificada o incidental). Además, cuando se tomó plena consciencia de la transmisión de enfermedades por la ingesta de aguas de bebida contaminadas fecalmente, se incrementaron las evacuaciones al terreno como medio de preservar la calidad de éstas, generalmente de origen superficial. De mediados del siglo pasado data el dicho inglés de "las aguas negras al suelo y las de lluvia a los ríos".

No obstante, la contaminación de aguas de manantiales y de captaciones subterráneas empleadas en abastecimientos, puso en evidencia la necesidad de regular también dichos vertidos al terreno, así como las actuaciones de recarga planificada, que empezaban a diseñarse de forma específica, como compensación de las fuertes extracciones provocadas, sobre todo, en regiones áridas y semiáridas.

En estos últimos años se ha avanzado mucho en las tecnologías de recarga, así como en el conocimiento de los procesos de infiltración, autodepuración y movimiento de microorganismos patógenos en el terreno. Precisamente con la finalidad de preservar de contaminación a las aguas subterráneas de bebida, también se ha ido avanzando en la articulación de medidas legislativas y de control de estas prácticas de recarga. No obstante, las medidas legales adoptadas hasta el momento son todavía muy insatisfactorias, aunque por diferentes motivos según los países. De este modo, las soluciones adoptadas oscilan entre la exigencia general de unos estrictos estándares de calidad, hasta la ausencia de controles, cuando no la incentivación, para las aplicaciones al terreno con ARU brutas.

La cantidad y complejidad de variables concurrentes en las prácticas de recarga de acuíferos hace muy difícil la adopción, con carácter previo y universal, de directrices y estándares de calidad. La obligatoriedad de cumplir unas condiciones de calidad mínimas, con la garantía de establecer, sólo en caso necesario y de forma particularizada, requisitos de calidad más estrictos, puede ser una solución razonable.

El caso español es utilizado en este trabajo como representativo de países que se han encontrado con la dificultad de iniciarse en la regulación de las prácticas de reutilización y recarga de acuíferos con ARU. Si bien no están aún establecidas las directrices y condiciones mínimas que debe cumplir la recarga de acuíferos con ARU, ya está diseñada la estrategia normativa a seguir. Como podía ser de esperar, a una época anterior de práctica desregularización de este tipo de actividades, se va a contraponer una nueva situación de muy posible exceso normativo, complicado además con la intervención de diferentes administraciones con competencias en la materia. Esta nueva situación podría no estar en consonancia con el amplio consenso técnico y social existente hoy día a favor de la reutilización controlada de las ARU, como medida eficiente de tratamiento, reciclaje e incremento de los recursos hídricos disponibles.

## MARCO NORMATIVO DE LA COMUNIDAD ECONÓMICA EUROPEA (C.E.E.)

Las normas y directrices emanadas de la C.E.E. (en su mayor parte ya traspuestas a la legislación española) no establecen las condiciones que debe cumplir la recarga de acuíferos (ni siquiera a nivel de recomendaciones). No obstante, la Directiva 91/271 (DOCE, 1991) establece los requisitos mínimos para el tratamiento de las ARU antes de su vertido. De este modo, esta Directiva sería de obligado cumplimiento para las prácticas de recarga con ARU depuradas. En numerosos foros ya se han planteado las previsibles dificultades que tendrá, para España, el cumplimiento de los objetivos de depuración previstos en la citada Directiva. No obstante, más adelante se plantea la posible incongruencia e inaplicabilidad de esta Directiva a los casos en los que el terreno haya sido contemplado como medio depurador.

La recarga de acuíferos con ARU también estaría sujeta a los estándares de calidad generales establecidos por la Directiva 76/464 (DOCE, 1976, y las desarrolladas a partir de ésta; con transposiciones parciales a la legislación española en BOE's, 1987 y 1989), relativa a la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas vertidas en el medio acuático de la Comunidad; en dicha Directiva se establecen limitaciones adicionales sobre una lista de constituyentes especialmente nocivos para el medio acuático. No obstante, habría que entender que dichos constituyentes se hallarían en cantidades mínimas en ARU propiamente dichas.

## MARCO NORMATIVO ESPAÑOL

### Contexto inicial

El marco normativo de referencia lo constituye la legislación de aguas, tanto la Ley 29/1985, de Aguas (BOE, 1985; en adelante LA), como el Real Decreto 849/1986 (BOE, 1986; en adelante RD 849/86).

Por lo que respecta, en concreto, a la recarga de acuíferos con ARU, lo regulado es aún muy elemental, estándose pendiente, al respecto, de un importante desarrollo reglamentario. El complemento decisivo está previsto que sea desarrollado a través de los diferentes Planes Hidrológicos de Cuenca (PHC), al

amparo de los contenidos obligatorios previstos para los mismos en el artículo 40 de la LA; en concreto, el epígrafe i alude al establecimiento de "las directrices para recarga y protección de acuíferos". En otros apartados se cita la necesidad de establecer las características básicas de calidad de las aguas y de la ordenación de los vertidos de aguas residuales (e), o de establecer los perímetros de protección, y las medidas para la conservación y recuperación del recurso y entorno afectados (g).

La recarga planificada de acuíferos con ARU es una práctica que cabe catalogar como un vertido al Dominio Público Hidráulico (al amparo de lo dispuesto por el artículo 92 de la LA), y, por tanto, sujeta siempre a la tramitación de la correspondiente autorización de vertido.

En los casos de recarga incidental de acuíferos por prácticas de reutilización (riegos agrícolas principalmente), también se está a la espera de conocer cuáles serán las condiciones básicas, a nivel estatal, para todas las prácticas de reutilización con ARU; este es ya un viejo compromiso, contemplado en el artículo 272.1 del RD 849/86. En cualquier caso, no es probable que entre las condiciones básicas se establezcan las correspondientes a la recarga de acuíferos, al no ser esta una práctica de reutilización. En cualquier caso, las prácticas de reutilización habrán de realizarse obligatoriamente con aguas previamente "depuradas", por lo que se estaría a lo dispuesto por la Directiva 91/271, anteriormente citada.

#### Tratamiento legal de las principales casuísticas de recarga

##### a) Recarga planificada

Como se acaba de comentar, en los casos de recarga planificada de acuíferos con ARU se estaría ante un vertido al Dominio Público Hidráulico, por lo que habría de tramitarse la correspondiente autorización de vertido, tanto si las aguas a recargar proceden de estaciones depuradoras, como si corresponden a excedentes de reutilización. Por tratarse de un vertido, serían de aplicación los estándares de calidad previstos en la Directiva comunitaria 91/271.

Consecuentemente, en el condicionado de la correspondiente autorización de vertido se establecerían, con carácter general y entre otras cuestiones, los límites impuestos a la composición del efluente, de acuerdo, asimismo, con los objetivos de calidad previstos para el medio receptor en el correspondiente PHC.

También sería necesaria la solicitud de informe hidrogeológico a la Administración competente por parte del Organismo de cuenca (arts. 94, LA y 110.1, RD 849/86). Como garantías adicionales, a juicio del Organismo de cuenca podrían solicitarse, asimismo, informes medio ambientales y sanitarios (art. 236, RD 849/86). De forma complementaria, en la fase de instrucción del expediente y, especialmente, en la de información pública, cualquier persona o entidad jurídica podría requerir nuevas actuaciones. Especial relevancia tendrían aquí las correspondientes Comunidades Autónomas, para las que el artículo 110.1 del RD 849/86 establece formalmente la posibilidad de intervención en materias de su competencia.

La recarga de acuíferos con ARU, como actividad susceptible de afectar a la calidad de abastecimientos urbanos próximos, se hallaría sujeta a lo dispuesto sobre perímetros de protección en los artículos 89 d de la LA y 173 del RD 849/86; la delimitación de los perímetros se iniciará a instancias del Organismo de cuenca o bien a solicitud de las autoridades competentes según las materias a proteger; está previsto que dichos perímetros y los respectivos condicionantes se incorporen a los correspondientes PHC (art. 40 g, LA).

##### b) Recarga incidental, tras utilización del terreno como medio depurador

El terreno puede constituir en sí mismo un eficiente sistema de tratamiento de ARU, único o complementario de otros. De hecho, en las regiones áridas y semiáridas, caracterizadas por baja pluviometría y alta insolación, es considerado como un sistema de tratamiento de altísima eficiencia y bajo coste, especialmente recomendado para pequeñas poblaciones. Como es conocido, el suelo y la franja aireada del terreno actúan de filtro, favoreciendo fenómenos físico-químico-biológicos de retención, transformación y degradación de la materia orgánica.

En este caso, y como excepción, las ARU aplicadas podrían ser incluso brutas, siempre que la acción del terreno fuera suficiente para constituir un tratamiento "adecuado". Con ello se podría dar satisfacción a lo contemplado por la Directiva 91/271, que en su artículo 2 (9) define al "Tratamiento adecuado" como aquél "tratamiento de las aguas residuales urbanas mediante cualquier proceso y/o sistema de eliminación en virtud del cual, después del vertido de dichas aguas, las aguas receptoras cumplan los objetivos de calidad pertinentes y las disposiciones de la presente y de las restantes Directivas comunitarias". Así pues, los efluentes generados, tanto superficiales (escorrentía) como subterráneos (infiltración), deberían cumplir con los requisitos establecidos por la citada Directiva. No obstante, lo anterior no deja de ser una posible interpretación (abierta) del ámbito de aplicación de la citada Directiva, que, para evitar confusión, debería ser aclarada por el órgano competente.

Por lo demás, se estaría a lo establecido por los trámites de la correspondiente autorización de vertido, y demás disposiciones contempladas en el epígrafe anterior (petición de informes hidrogeológicos, medio ambientales o sanitarios, limitaciones por perímetros de protección, etc).

##### c) Recarga incidental, por prácticas de reutilización

Esta categoría contempla la recarga provocada por prácticas reguladas de reutilización con ARU, y especialmente por usos de regadío. Dada la generalización del regadío con aguas residuales, se trata, muy posiblemente, de la principal fuente de recarga existente hoy día con ARU. En este caso, además de estar a lo dispuesto por la Directiva 91/271, deberán cumplirse los correspondientes estándares de calidad que vayan siendo establecidos para las diferentes prácticas de reutilización, tanto a nivel nacional (pendientes aún de promulgarse), como los que, de forma complementaria, están empezando a establecer algunas Comunidades Autónomas, en apoyo de los correspondientes informes sanitarios, preceptivos y vinculantes en todos los casos de reutilización directa de ARU (art. 272.4 del RD 849/86).

En el momento actual, Baleares dispone del Decreto 13/1992 (BOCAIB, 1992), relativo a estándares de calidad para efluentes de plantas depuradoras vertidos al terreno. Cataluña, que ha dictado unos criterios sanitarios para las prácticas de reutilización (Dirección General de Salud Pública, 1994), tiene previsto establecer próximamente otros criterios sanitarios específicos para la recarga de acuíferos. Y, por último, y a título meramente ilustrativo, Andalucía dispone también de unas directrices sanitarias para las casuísticas de reutilización (Consejería de Salud y Fundación Empresa-Universidad de Granada, 1994), entre las que no se contempla la recarga de acuíferos.

Al igual que para los casos anteriores, también habrían de cumplirse los trámites de autorización para los vertidos generados, con la satisfacción del resto de disposiciones de aplicación al caso, y especialmente todas aquellas relacionadas con la posibilidad de afectar a la calidad de las aguas subterráneas.

### CONSIDERACIONES FINALES

La recarga de acuíferos con ARU es una práctica de sumo interés, sobre todo en países áridos, tanto por lo que supone de tratamiento depurador, como por lo que representa de disposición adicional de recursos hídricos. No obstante, es conveniente regular adecuadamente esta práctica, a fin de no generar riesgos sanitarios indeseables.

La complejidad de las posibles casuísticas de recarga no permite tratamientos normativos universales, sino más bien la adopción de soluciones particularizadas y flexibles, partiendo de un mínimo de calidad de las aguas a recargar. Con el fin de ordenar y facilitar la adopción de medidas de regulación normativa, sería especialmente recomendable la catalogación de las prácticas de recarga. De este modo, deberían diferenciarse las de mínimo riesgo sanitario y ambiental, procedentes sobre todo de recarga en acuíferos no destinados o aptos al consumo humano, de las procedentes de recarga de acuíferos destinados a usos potables o recreativos. También habría que dejar claro lo que se entiende por ARU, en contraposición de aguas residuales urbano-industriales, cuyos tratamientos de depuración y de regulación legal no deben confundirse con los recomendados para las ARU.

En principio, esta catalogación estaría prevista en los diferentes PHC, en los que se clasificarían y priorizarían las principales áreas acuíferas susceptibles de recarga. Especial interés tendría la identificación de unidades y acuíferos sobreexplotados o en riesgo de estarlo, en donde la recarga podría representar una actuación prioritaria.

Esta función planificadora encomendada a los PHC se entiende decisiva para la generalización y el fomento de la recarga sin problemas de acuíferos con ARU. El establecimiento de las oportunas directrices de recarga, según la clasificación realizada, sería el necesario paso siguiente. En estas funciones, los órganos consultivos de la Administración hidráulica, y, en especial el Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE), deberían tener un especial protagonismo. Con ello se garantizaría, hasta cierto punto, la homogeneidad de criterios y de actuaciones en todo el territorio nacional, al margen de las lógicas peculiaridades intrínsecas de

las diferentes cuencas hidrográficas. Algunos de los programas de actuación propuestos en el libro blanco de las aguas subterráneas (MINER y MOPTMA, 1994) irían en la línea sugerida. En concreto, el programa 6, relativo a las directrices para la ordenación de los vertidos potencialmente contaminantes, y el programa 15, referido de forma específica a la recarga artificial de acuíferos. El ITGE ha realizado hasta el momento nueve aplicaciones controladas de recarga (Murillo, 1996), con el fin de dotarse de experiencia propia con la que podría contribuir a establecer las oportunas directrices de recarga.

Para ARU propiamente dichas y acuíferos no aptos o no destinados al consumo humano, se podría partir, incluso, de aguas prácticamente sin tratar; en todo caso, un pretratamiento siempre sería necesario, desde el punto de vista técnico, para favorecer la infiltración y evitar colmataciones en las áreas de recarga. Son muy numerosos los autores e instituciones del máximo nivel que apuestan decididamente por este tipo de recarga de acuíferos con ARU pretratadas o muy ligeramente tratadas, y, muy especialmente en casos de intrusión, sobreexplotación, subsidencia, mantenimiento de caudales de base, acuíferos de usos no potables, acuíferos con un gran espesor no saturado, etc. Así, el comité de recarga de acuíferos del National Research Council (1994) considera que con pretratamiento, tratamiento suelo-acuífero y postratamiento, apropiados al tipo de fuente y uso del agua, las ARU pueden utilizarse sin problemas en la recarga de acuíferos. En estos casos habría que considerar al terreno como medio depurador, siendo la recarga una consecuencia y no una finalidad en sí misma; con ello se podría dar satisfacción a lo dispuesto en la Directiva 91/271, al respecto del tratamiento "adecuado".

Por lo que respecta a la recarga de acuíferos destinados a abastecimientos, o dotados de esa potencialidad, el planteamiento normativo hasta ahora conocido, relativo al cumplimiento de la Directiva 91/271, de los trámites de autorización de vertidos y del condicionamiento de los previsible perímetros de protección, representa garantías más que suficientes. Más bien, la incorporación de excesivos informes (hidrogeológicos, medio ambientales y sanitarios, entre otros), elaborados con criterios variados y por administraciones diferentes, podría representar en un futuro un lastre para las prácticas reguladas de reutilización y recarga de acuíferos con ARU.

### BIBLIOGRAFIA

- B.O.C.A.I.B. (1992). Decreto 13/1992, de 13 de Febrero, "por el que se regula la evacuación de vertidos líquidos procedentes de plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas". *Boletín Oficial de la Comunidad Autónoma de las Islas Baleares*, nº 29, de 7 de Marzo de 1992
- B.O.E. (1985). "Ley 29/1985, de 2 de Agosto, de Aguas". *Boletín Oficial del Estado* (España), nº 189, de 8 de Agosto de 1985. Madrid
- B.O.E. (1986). Real Decreto 849/1986, de 11 de Abril, "por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los títulos preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de Agosto, de Aguas". *Boletín Oficial del Estado* (España), nº 103, de 30 de Abril de 1986. Madrid
- B.O.E. (1987). Orden de 12 de Noviembre, "sobre normas de emisión, objetivos de calidad y métodos de medición de referencia, relativos a determinación de sustancias nocivas o peligrosas"

- contenidas en los vertidos de aguas residuales". *Boletín Oficial del Estado* (España), nº 280, de 23 de Noviembre de 1987. Madrid
- B.O.E. (1989). Orden de 13 de Marzo, "por la que se incluyen en la de 12 de Noviembre de 1987 la normativa aplicable a nuevas sustancias nocivas o peligrosas que pueden formar parte de determinados vertidos de aguas residuales". *Boletín Oficial del Estado* (España), nº 67, de 20 de Marzo de 1989. Madrid
- CONSEJERIA DE SALUD (Junta de Andalucía) y FUNDACION EMPRESA-UNIVERSIDAD DE GRANADA (1994). "Criterios para la evaluación sanitaria de proyectos de reutilización directa de aguas residuales urbanas depuradas". Ed. A. Castillo. 255 pág. Granada
- DIRECCIO GENERAL DE SALUT PUBLICA (Generalitat de Catalunya) (1994). "Prevençió del risc sanitari derivat de la reutilització d'aigües residuals depurades com a aigües de reg". Ed. Generalitat de Catalunya. 51 pág. Barcelona
- D.O.C.E. (1976). Directiva del Consejo de 4 de Mayo de 1976, "relativa a la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas vertidas en el medio acuático de la Comunidad". *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, Directiva 76/464
- D.O.C.E. (1991). Directiva del Consejo de 21 de Mayo de 1991, "sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas". *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, Directiva 91/271
- MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA Y MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS, TRANSPORTES Y MEDIO AMBIENTE (1994). *Libro blanco de las aguas subterráneas*. Ed. Serv. Publ. MOPTMA. 135 pág. Madrid
- MURILLO, J.M. (1996). Planes y proyectos del ITGE sobre recarga de acuíferos con aguas residuales. Experiencias desarrolladas hasta el presente. *Jorn. Téc. 30 aniversario CIHS*. Barcelona
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1994). *Ground Water Recharge using Waters of Impaired Quality*. Committee on Ground Water Research. National Academy Press, Washington, D.C.

## RECONSTITUCIÓN DE HIDROGRAMAS DE MANANTIALES DE LA UNIDAD HIDROGEOLÓGICA DEL MACIZO DEL GORBEA (PAÍS VASCO)

H. Llanos <sup>(1)</sup> y J. Gárfias <sup>(2)</sup>

(1) Univ. del País Vasco. Dpto. de Geodinámica. Vitoria-Gasteiz, España  
(2) Univ. Autónoma Edo. de México. Fac. de Ingeniería CIRA. Toluca, México

### RESUMEN

En el presente artículo se presentan los resultados obtenidos de aplicar diferentes métodos del análisis estadístico a los hidrogramas del manantial de Aldabide principal surgencia del Sistema de Itxina (Unidad Hidrogeológica del Gorbea). Dicho sistema constituye una pequeña subunidad hidrogeológica carbonatada de unos 6 km<sup>2</sup>, que se caracteriza por un espectacular desarrollo de formas tanto endo como exokársticas. La particular disposición estructural de este acuífero, unida a la intensa karstificación que muestran los materiales que conforman la unidad posibilita el que los porcentajes de infiltración sean inusualmente elevados y que la transferencia de los recursos en el interior del macizo se efectúe con extremada celeridad, dando lugar en el manantial de Aldabide a rápidas respuestas propias de sistemas escasamente inerciales. En este contexto, y como un paso previo hacia la modelación de esta unidad, se han considerado algunas de las técnicas de generación estocástica de caudales. Estos métodos han permitido caracterizar el desigual grado de respuesta del sistema a diferentes situaciones hidráulicas y sirven para efectuar predicciones en futuras tareas de planificación.

**Palabras clave:** Hidrogeología, karst, series temporales, análisis estocástico, modelación, Itxina, País Vasco.

### ABSTRACT

This paper presents the results obtained from the application of different statistical analysis methods to the hydrographs of Aldabide station, which is the main discharge of Itxina System (Unit Hydrogeologic of Gorbea). The considered part of this system represents a carbonated hydrogeologic little subunit of about 6 km<sup>2</sup>. Its peculiar structural disposition, together with the intense karstification of the rock constitutive material, make possible unusually high infiltration percentage, as well as a very rapid transfer of the resources inside of the massive itself. Therefore the aquifer of Itxina suffers very rapid answers, typical of scarcely inertial systems. In such a context and as a first step before modelation of this unit, a few techniques for stochastic generation of flow have been considered. These methods allowed to characterize the different response degree of the system to diverse hydraulic situations. This is useful for forecasting in future planning tasks.