

# Medidas de flujos en un acuífero aluvial costero (Río Verde, Granada) mediante ensayos de dilución en piezómetros

Benavente, J. <sup>(1)</sup>, Almecija, C. <sup>(1)</sup>, Carrasco, F. <sup>(2)</sup>, Andreo, B. <sup>(2)</sup>, Vadillo Pérez, I. <sup>(2)</sup>,  
El Amrani, N. <sup>(1)</sup>, Santos-Olmo, A. <sup>(3)</sup>

## RESUMEN

La infraestructura de sondeos piezométricos existente en el acuífero aluvial costero del río Verde (Granada) ha permitido la realización de dos campañas de ensayos de dilución (junio de 1996 y septiembre de 1997) para comprobar experimentalmente algunos de sus rasgos hidrodinámicos. Las campañas se inscriben dentro de un periodo de pluviosidad anormalmente alta, que ha inducido caudales elevados en el río y tiene como consecuencia una importante recarga del acuífero a partir de la percolación del agua de superficie. La primera campaña corresponde a una situación de niveles altos. En la segunda campaña (teóricamente de niveles bajos) no se han apreciado procesos generalizados de inversión del gradiente hidráulico ni de intrusión marina, contrariamente a lo que se viene manifestando en este acuífero desde mediados de los ochenta. Se ha usado agua de mar como trazador en los ensayos y se ha controlado la variación temporal de la conductividad eléctrica en los piezómetros, mediante registros seriados de dicho parámetro. Los resultados han permitido estimar el flujo específico (velocidad de Darcy) en el acuífero: alrededor de 10 m/día (1996) y 5 m/día (1997), reducción que ilustra sobre la disminución de la recarga entre ambas campañas. Se han identificado asimismo heterogeneidades verticales y laterales en el acuífero. El principal inconveniente en la aplicación del método reside en la existencia de componentes verticales de flujo, que deben ser significativas en los sectores del acuífero más próximos al borde costero, en donde se han producido fenómenos de surgencia en alguno de los piezómetros allí existentes.

## ABSTRACT

Dilution borehole tests, using local seawater as tracer and measuring the electrical conductivity, have been carried out in the río Verde de Almuñécar alluvial coastal aquifer in two periods, Juin, 1996 and September, 1997, both characterized by the influence of anomalously high previous recharge events. As a consequence of this, no seawater intrusion evidences have been found in September, which is the contrary to the usually situation reported during the summer season after the 80's. The specific discharge (Darcy "velocity") values obtained, around 10 m/day (Juin) and 5 m/day (September), point out the decrease of flow through the aquifer between the two measuring periods. Results also indicate the existence of vertical and lateral heterogeneities. Vertical flow components, which can be important near the shore border, as shown by artesianism effects, can induce irregularities in the results of the tests.

## 1. INTRODUCCIÓN: OBJETIVOS Y MÉTODOS

El objetivo del presente trabajo es efectuar una estimación, mediante medidas directas, del flujo horizontal del agua subterránea en el acuífero aluvial del río Verde de Almuñécar (términos municipales de Jete y Almuñécar, Granada) aprovechando la infraestructura de sondeos piezométricos correspondiente a la red de la CASE (figura 1). Por cuestiones de operatividad, se ha considerado al acuífero dividido en cinco tramos, cuyos límites se indican en la figura 1. Se pretende también identificar eventuales diferencias verticales en la distribución de los flujos, relacionables con el carácter heterogéneo de la conductividad hidráulica de los materiales permeables atravesados en los sondeos piezométricos.

La metodología del presente trabajo se basa en la de los denominados "ensayos de dilución puntual", que consiste, a grandes rasgos, en la introducción de un

trazador en un cierto punto de un sondeo (de diámetro  $d$ ) y medir la disminución de su concentración al cabo de un cierto tiempo. Si  $C_1$  y  $C_2$  son dos concentraciones de trazador medidas transcurrido un tiempo  $t$ , se puede conocer el flujo específico o velocidad de Darcy ( $v_D =$  caudal que atraviesa una sección de acuífero perpendicular al flujo) mediante la expresión:

$$v_D = (1,8 d / \alpha t) \log ( C_1 / C_2 ) \quad [1]$$

en donde  $a$  es un coeficiente corrector de la perturbación hidrodinámica ocasionada por el piezómetro (función de las características de la rejilla y empaque de grava, aunque este último elemento no existe en los puntos ensayados) en el seno del acuífero, generalmente comprendido entre 1,5 y 2.

Concretamente, en este trabajo se ha utilizado una variante de la metodología general antes citada. Se trata del denominado "método español" (Custodio, 1983), que ha sido utilizado también en acuíferos carbonatados próximos (Cardenal *et al.*, 1993).

Normalmente se suele trabajar con concentraciones

<sup>(1)</sup> Instituto del Agua, Universidad de Granada.

<sup>(2)</sup> Departamento de Geología, Universidad de Málaga.

<sup>(3)</sup> Comisaría de Aguas del Sur de España, Málaga.