

## LA ESTRUCTURA VOLCÁNICA COMO CONDICIONANTE DEL FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO EN EL OESTE DE GRAN CANARIA: EL ACUIFERO DE LA ALDEA

Josefa MUÑOZ SANZ\*; María del Carmen CABRERA SANTANA\*; Tatiana CRUZ FUENTES\* y  
Annetty BENAVIDES GELABERT\*

(\*) Dpto. de Física, Univ. Las Palmas de Gran Canaria. Campus Tafira Baja, 35017 Las Palmas de Gran Canaria. ESPAÑA.  
fmunoz@becarios.ulpgc.es; mcabrera@dfis.ulpgc.es; tcruz@becarios.ulpgc.es; abenavides@becarios.ulpgc.es

### RESUMEN

La isla de Gran Canaria funciona, a grandes rasgos, como un acuífero único. Sin embargo, a escala local el flujo se ve condicionado por las estructuras geológicas de los materiales y sus diferentes características hidrogeológicas. El acuífero de La Aldea constituye un Sistema Bicapa compuesto de dos unidades hidrogeológicas conectadas hidráulicamente. En superficie, se encuentran unos sedimentos aluviales (con Transmisividades medias de  $1100 \text{ m}^2\text{d}^{-1}$ ) que se apoyan sobre los Basaltos Miocenos de la Etapa de Formación en Escudo de la isla (con Transmisividades medias de  $5 \text{ m}^2\text{d}^{-1}$ ). Estos mismos basaltos conforman también la principal unidad de los barrancos adyacentes de Tasartico, Tasarte y Veneguera, donde la Transmisividad media es de  $300 \text{ m}^2\text{d}^{-1}$ . El estudio geológico comparativo entre los dos basaltos ha puesto de manifiesto que mientras que en La Aldea los depósitos basálticos, con porosidades bajas, son característicos de un rift volcánico, la zona de los barrancos adyacentes, que presenta una porosidad considerable, presentan lavas típicas de zonas cercanas al centro de emisión en la parte sumital de la isla. La productividad de ambas zonas responde a este esquema, con un caudal medio continuo equivalente de  $2.19 \text{ Ls}^{-1}$  en Tasartico, Tasarte y Veneguera frente a los  $0.33 \text{ Ls}^{-1}$  de los Basaltos de La Aldea.

**Palabras clave:** *acuífero insular, hidrogeología en terrenos volcánicos, parámetros hidráulicos, productividad hidráulica.*

### INTRODUCCIÓN

El área de estudio se encuentra en el extremo más occidental de la isla de Gran Canaria (Islas Canarias), en el municipio de S. Nicolás de Tolentino. El principal casco urbano del municipio se ubica en la parte final del Barranco de Tejada-La Aldea, que presenta pendientes que oscilan entre el 1% y el 10% y está encajado entre grandes desniveles formados por la intensa actividad erosiva que se ha desarrollado en la isla. Al Sur del municipio se encuentran los barrancos de Tasartico, Tasarte y Veneguera, con perfiles más encajados que el Valle de La Aldea y aluviales poco desarrollados (Figura 1).

El sostén económico del municipio es el sector agrícola, dedicado fundamentalmente al cultivo intensivo de tomate en invernadero en el Valle de La Aldea. Tradicionalmente el 25% del agua de riego procedía de aguas

subterráneas, y el resto correspondía a agua superficial procedente de las presas de la cabecera del barranco. En los años 1999-2000 tuvo lugar una sequía de varios años que se palió mediante la instalación de varias plantas desalinizadoras de agua de pozo y una planta desalinizadora de agua de mar. Ello dio lugar a una mayor explotación del acuífero, de forma que las aguas subterráneas jugaron un papel estratégico. En los barrancos adyacentes existen cultivos de frutales variados en regadío, suministrados con aguas subterráneas.

Las rocas volcánicas constituyen un caso específico en el estudio de los acuíferos conformados por rocas consolidadas. Engloban materiales muy diferentes de naturaleza lávica o piroclástica y están condicionados por factores diversos como los efectos de la edad, la distancia al centro de emisión, la tectónica posterior, etc. La estructura general de las formaciones volcánicas consiste principalmente en un apilamiento de materiales diversos, por lo que las variaciones de sus propiedades hidrogeológicas son muy grandes en cortas distancias y según la orientación, dando lugar a acuíferos con altas heterogeneidad y anisotropía (Custodio, 1978, Custodio, 2004).

El objetivo del presente trabajo es explicar la diferencia en el comportamiento hidráulico que muestran zonas adyacentes que explotan los mismos Basaltos Miocenos debido a la estructura volcánica de los mismos.

## GEOLOGÍA DE LAS ZONAS ESTUDIADAS

La Figura 1 recoge el mapa geológico del Oeste de Gran Canaria. Las laderas de los barrancos están dominadas por los Basaltos Miocenos, mientras que los fondos de los barrancos están ocupados por materiales aluviales. En las cumbres dominan las litologías del Grupo Sáfico.

La geología en profundidad de los barrancos se ha reconstruido a partir de perfiles de sismica de refracción y columnas levantadas en testificaciones de sondeos, en bajadas a pozos, recogidas de testimonios de los propietarios o recopiladas de documentación previa. Las unidades aluviales están compuestas por conglomerados de matriz arenosa y cantos heterométricos de composición diversa (basaltos, traquitas, sienitas). Estos sedimentos tienen una potencia variable, llegando a alcanzar hasta 28 m en el Valle de La Aldea y acuñándose hacia los bordes con una morfología en artesa (Muñoz, 2005). En los barrancos aledaños, el aluvial puede ser inexistente, con potencias de 8-10 m cuando está presente.

Los Basaltos subyacentes son de edad Miocena (entre 14.5 y 14 Ma) y pertenecen al Tramo Inferior de esta Formación (ITGE, 1992). Son explotados en el Valle de La Aldea casi exclusivamente en épocas de estiaje y sequía, mientras que en el resto de los barrancos son la principal formación productora.

En el Valle de La Aldea, los Basaltos pueden agruparse en unidades diferenciadas según los tipos de depósitos: los lávicos (aa y pahoehoe) y los piroclásticos. Los afloramientos conformados por un único tipo de depósito son poco abundantes, siendo más abundantes las intercalaciones de los tres tipos (piroclastos y lavas pahoehoe y aa) con cuerpos de potencias inferiores a los 10 m aproximadamente. Los piroclastos forman parte de conos alineados con una dirección aproximada E-W. Se trata de edificios de poca entidad, por lo que los buzamientos de estas capas son variables en el espacio. La porosidad inicial se encuentra rellena por minerales secundarios (carbonatos y zeolitas) que han precipitado en las antiguas cavidades, fracturas y vacuolas. Otro de los rasgos observados en esta zona ha sido una intensa intrusión de diques, de los cuales se han medido las direcciones de 64 de ellos. Los valores predominantes (45% del total) se encuentran entre N70°E y N110°E, el resto de medidas se distribuyen entre N40°E y N180°E. La orientación media es de N95°E, que aproximadamente coincide con la dirección preferente del propio barranco de La Aldea en el área de estudio.

En la zona de los barrancos de Tasartico, Tasarte y Veneguera, los Basaltos Miocenos del Tramo Inferior (ITGE, 1992) presentan una tipología muy distinta del que domina en La Aldea. En los sondeos estudiados se diferenciaron dos tipos de basaltos, denominados subtramos I<sub>A</sub> y I<sub>B</sub> (Figura 2). El subtramo I<sub>A</sub> está caracterizado por el predominio de basaltos con mineralogía olivínica y coladas de tipo aa y escorias con porosidad eficaz muy baja, mientras que en el subtramo I<sub>B</sub> predominan las coladas de tipo pahoehoe y mineralogía plagioclásica con una porosidad eficaz mayor. Por debajo de este paquete de lavas con propiedades hidráulicas óptimas se

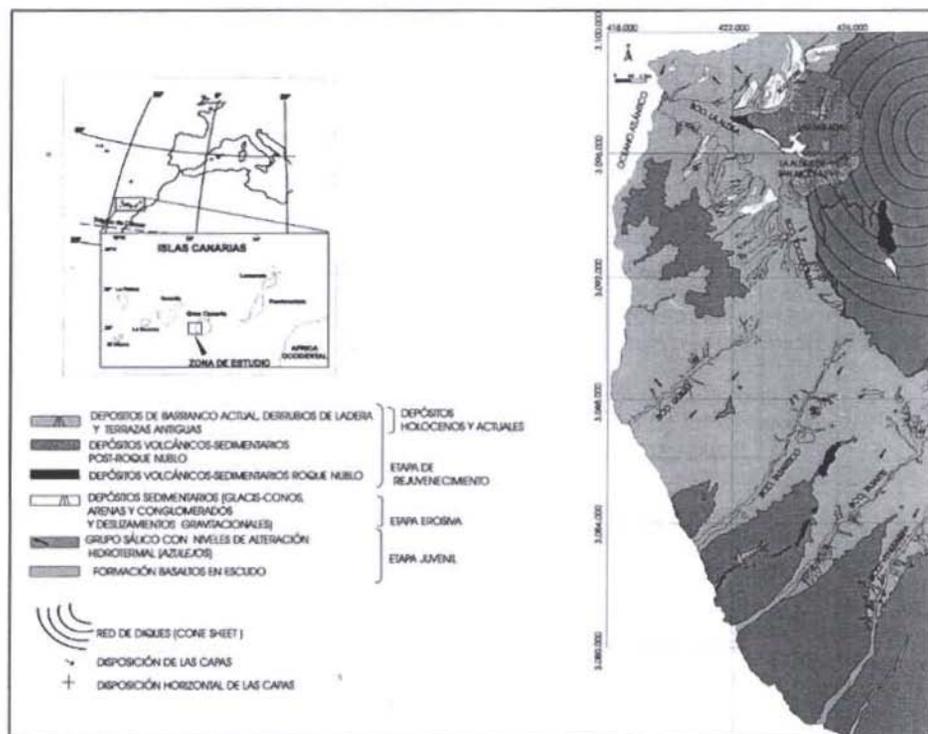


Figura 1: Mapa de situación y geología de la zona de estudio, modificado de ITGE (1992). Las flechas indican las direcciones de flujo de las coladas de Basaltos Miocenos, basadas en las observaciones de campo.

encuentra de nuevo un nivel impermeable. La presencia de diques en la zona es sensiblemente menor que la del barranco de La Aldea y los piroclastos pertenecientes a conos enterrados son escasos.

## PARÁMETROS HIDRÁULICOS Y PRODUCTIVIDAD

Los cálculos de los parámetros hidráulicos de los Basaltos Miocenos se han basado en datos de ensayos de bombeo y caudales específicos. Los ensayos de bombeo en el Valle de La Aldea se han realizado en pozos que penetran en las dos unidades descritas en el sistema, por lo que reflejan dos comportamientos diferentes. Los sedimentos aluviales, más permeables, y los Basaltos subyacentes, con una transmisividad menor. La transmisividad estimada para los Basaltos Miocenos de La Aldea es de  $5 \text{ m}^2\text{d}^{-1}$ , frente a  $1100 \text{ m}^2\text{d}^{-1}$  de los aluviales. En el Barranco de Tasartico, los ensayos de bombeo arrojan una transmisividad media de  $500 \text{ m}^2\text{d}^{-1}$  y la existencia de un borde impermeable identificado con los Basaltos olivínicos subyacentes.

El caudal medio continuo equivalente (Q.M.C.E.) (Tabla 1) ha sido estimado a partir de los datos de explotación recogidos en los inventarios en el Plan Hidrológico de Gran Canaria (1990 para los barrancos adyacentes, 1992 para el Valle de La Aldea) y en el inventario de 1999, llevado a cabo por el presente trabajo.

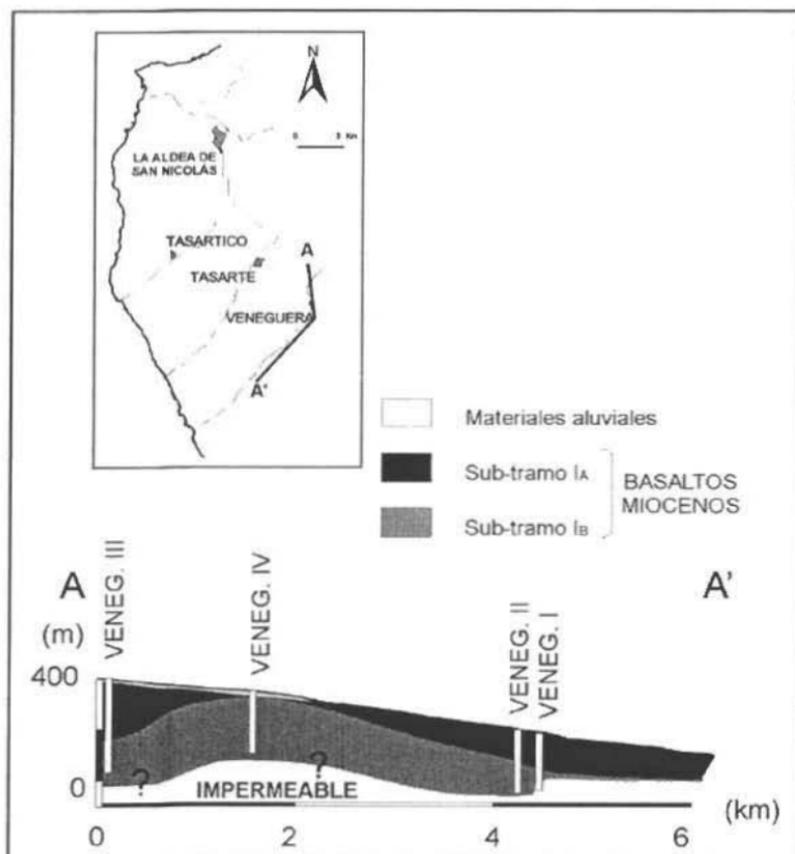


Figura 2. Corte geológico de los Basaltos Miocenos del barranco de Veneguera.

En los inventarios del PHGC (1990, 1992) el número de datos es menor, reflejando una menor explotación de las aguas subterráneas en años con mayor pluviometría con respecto a 1999. En La Aldea este parámetro es de  $0.33 \text{ L s}^{-1}$ , pero si se calcula el Q.M.C.E. para los pozos que extraen agua exclusivamente de los Basaltos Miocenos, la media obtenida es de  $0.15 \text{ L s}^{-1}$ , es decir menos de la décima parte de los  $2.19 \text{ L s}^{-1}$  extraídos en los barrancos adyacentes.

	Nº datos		Q.M.C.E. ( $\text{L s}^{-1}$ )	
	1990-92	1999	1990-92	1999
Bco. La Aldea	62	152	0.21	0.33
Barrancos adyacentes	29	32	1.83	2.19

Tabla 1. Caudal Medio Continuo Equivalente en los Barrancos de La Aldea y adyacentes.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las características geológicas de ambas zonas han permitido diferenciar dos sectores diferentes desde el punto de vista volcánico. Por un lado, el barranco de La Aldea, refleja los rasgos geológicos de una zona de rift de dirección N95°E con una intensa inyección de diques y conos piroclásticos enterrados (prueba de ello es la excavación de los agentes erosivos para conformar el actual barranco en la dirección que presenta mayor debilidad). Sin embargo, en los barrancos vecinos la inclinación de las coladas y la ausencia de conos piroclásticos indican la procedencia de focos de emisión situados en el centro de la isla.

Este hecho explica las diferencias en los parámetros hidráulicos que existen entre Basaltos de la misma edad y estratigráficamente equivalentes en ambos dominios. Así, se constata cómo la porosidad primaria está conservada en los barrancos de Tasartico, Tasarte y Veneguera, mientras que en el barranco de La Aldea se encuentra ocluida por mineralizaciones secundarias. Asimismo, la presencia de piroclastos, que son fácilmente alterables dando lugar a arcillas secundarias, hace que el valle de la Aldea haya sufrido una disminución notable de su porosidad original.

Todo ello explica que la transmisividad sea hasta dos órdenes de magnitud mayor en los mismos Basaltos Miocenos situados en los Barrancos adyacentes que en el Valle de La Aldea ( $500 \text{ m}^2 \text{ d}^{-1}$  frente a  $5 \text{ m}^2 \text{ d}^{-1}$  respectivamente) siendo la productividad de estos materiales mucho menor en éste último.

## AGRADECIMIENTOS

El presente estudio ha sido financiado por el Proyecto CICYT con fondos FEDER 1FD97-0525. Dentro de este proyecto, ha recibido financiación de la Dirección General de Aguas del Gobierno de Canarias, el Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria, el Excmo. Ayuntamiento de San Nicolás de Tolentino, COPAISAN, COAGRISAN y ROMERTOR. Asimismo, Josefa Muñoz Sanz ha disfrutado de una beca de investigación de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria durante el desarrollo de su tesis doctoral. Agradecemos a Albert Antón su dedicación durante los trabajos de campo y a los Dr. Francisco José Pérez Torrado y Juan Carlos Carracedo por su orientación, ideas y discusiones durante todo el trabajo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CUSTODIO, E. (1978). *Geohidrología de terrenos e islas volcánicas*. Ed. Instituto de Hidrología. Centro de Estudios Hidrográficos, Madrid, 303 pp.
- CUSTODIO, E. (2004). *Hydrogeology of volcanic rocks*. En V.S. Kovalevsky, G.P. Kruseman y K.R. Rushton (ed.): *Groundwater studies*. 395-430.
- ITGE (INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA) (1992). *Proyecto MAGNA. Memoria y mapa geológico de España. E: 1:100.000*. Gran Canaria: hoja nº 21-21/21-22.
- IRYDA (INSTITUTO NACIONAL DE REFORMA Y DESARROLLO AGRARIO) (1981). *Estudio para utilización de los recursos hidráulicos subterráneos del barranco de Tasarte, Gran Canaria*. Informe interno, 3 Vol. Sin publicar.
- MUÑOZ, J. (2005). *Funcionamiento hidrogeológico del acuífero de La Aldea (Gran Canaria)*. Tesis Doctoral. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. 310 pp + anejos.
- SPA-15. (1975). *Estudio científico de los recursos de agua en las Islas Canarias (SPA/69/515)*. Minist. Obras Públ, Dir. Gral. Obr. Hidr. UNESCO. Las Palmas de Gran Canaria, Madrid. 3 vol.+ mapas.