

ISBN: 978-84-938046-4-0

HIDROGEOLOGÍA DE LOS NACIENTES DE ABINQUE (ADEJE, SUR DE TENERIFE). PRIMEROS RESULTADOS

Juan Jesús COELLO BRAVO¹, Ricardo BALCELLS HERRERA¹, Isabel FARRUJIA DE LA ROSA¹, Cecilia GARCÍA REINO¹, José FERNÁNDEZ BETHENCOURT¹

¹ Consejo Insular de Aguas de Tenerife. C/Leoncio Rodríguez, 3, 1ª planta, 38003 Santa Cruz de Tenerife, España. juanjc.cia@cabtfe.es; rbalcells.cia@cabtfe.es; ifarrujia.cia@cabtfe.es; cgarcia.cia@cabtfe.es; jfernandez@aguastenerife.org

RESUMEN

Los nacientes de Abinque son surgencias de aguas subterráneas de gran importancia ecológica localizadas entre las cotas 680 y 720 m snm, al pie de las profundas paredes, de alturas superiores a 400 m, que constituyen los márgenes del Barranco del Infierno (Adeje, Tenerife) en su tramo medio. Los nacientes drenan un acuífero multicapa formado por materiales volcánicos de edad 1,9-1,3 Ma, pertenecientes al Edificio Cañadas II, que se disponen subhorizontalmente rellenando una paleo-depresión excavada en las lavas y piroclastos de permeabilidad reducida del Edificio Roque del Conde, un escudo basáltico muy erosionado de edad 12-9 Ma. Dicho acuífero multicapa puede considerarse el acuífero general o profundo de este sector del sur de Tenerife. Los aforos disponibles se remontan hasta 1912 y aunque son de difícil interpretación, muestran una clara tendencia de descenso del caudal de los nacientes desde 35-50 L/s hasta los 1,0-4,5 L/s que producen en la actualidad. La disminución de caudal en este periodo debe haberse producido tanto por un posible descenso de pluviosidad en la zona de recarga de los nacientes como por la explotación del acuífero multicapa por algunas captaciones de aguas subterráneas próximas.

Palabras clave: *Hidrogeología, Nacientes de Abinque, Barranco del Infierno, Tenerife.*

ABSTRACT

The Nacientes de Abinque are a group of springs of great ecological importance located between 680 and 720 m asl at the foot of the deep walls, exceeding 400 m in height, which confine the Barranco del Infierno canyon (Adeje, Tenerife) in its medium course. These springs drain a multilayer aquifer composed of volcanic materials 1.9 to 1.3 Myr old, belonging to the Cañadas II volcanic edifice, which fill a paleo-depression excavated into the low permeability lavas and pyroclastic deposits of Roque del Conde edifice, an eroded basaltic shield 12-9 Myr old. That aquifer can be considered the general or deep one in this area of southern Tenerife. Historical flow measurements are available since 1912, and although difficult to interpret, they show a clear downward trend in the flow from 35 to 50 L/s to the 1.0 to 4.5 L/s gauged today. The decrease in flow during this period must have been caused by the potential decline in rainfall in the recharge area of the springs and the exploitation of the multilayer aquifer by some nearby water galleries and deep wells.

Keywords: *Hydrogeology, Nacientes de Abinque, Barranco del Infierno, Tenerife.*

INTRODUCCIÓN

En el año 2009, la Comunidad de Regantes “Herencia de Aguas de Adeje” comunicó al Consejo Insular de Aguas de Tenerife que a su juicio, el caudal de las fuentes del Barranco del Infierno o Nacientes de Abinque, aprovechado por dicha comunidad desde 1932, había sufrido una importante merma, y solicitó que se adoptaran medidas de protección. Por ello, en el marco de los trabajos previos a la revisión del Plan Hidrológico de la isla, se realizó un estudio hidrogeológico de los nacientes, a los efectos de su adecuada protección hidrológica.

Los Nacientes de Abinque son un recurso hídrico de especial importancia ecológica, ya que sustentan un curso de agua permanente al que se asocia un ecosistema ripario e hidrófilo de fondo de barranco; tales ecosistemas se hallan en franca regresión en el sur de la isla de Tenerife y en general en todo el Archipiélago Canario (Gobierno de Canarias, 2004). Por ese motivo los nacientes están protegidos ambientalmente mediante su inclusión en la Reserva Natural Especial del Barranco del Infierno (T-8).

Los resultados más relevantes del estudio realizado, que debe completarse con trabajos posteriores, se resumen a continuación.

SITUACIÓN. MARCO GEOLÓGICO Y CLIMÁTICO

Los Nacientes de Abinque se hallan en el municipio de Adeje, al sur de la isla de Tenerife (Figura 1), en el límite nororiental de afloramiento del denominado Macizo de Adeje o Edificio Roque del Conde, un edificio volcánico en escudo de composición basáltica y edad miocena. Este edificio, cuya área actual de afloramiento es de unos 25 km², se eleva hasta una cota máxima de 1109 m (Roque de los Brezos). Se halla en un estadio erosivo intermedio, incidido por profundos barrancos que discurren de NE a SO y generan una abrupta orografía, caracterizada por fuertes pendientes que superan el 60% en la mayor parte del macizo.

Al NE del Edificio Roque del Conde y en discordancia erosiva sobre él, se dispone el flanco sur de un edificio volcánico más moderno, el Edificio Cañadas, de geometría cupuliforme y carácter poligénico. El relieve en rampa de dicho flanco asciende progresivamente hasta el borde de la Caldera de las Cañadas, situado a unos 8 km al NNE, a una cota aproximada de 2500 m.

Al estar situada al sur de la isla, la zona en la que se emplazan los nacientes no está bajo la influencia directa de los vientos alisios, por lo que el clima se caracteriza por la escasez de precipitaciones (~290 mm de precipitación anual media en el periodo 2000-2009) y una alta insolación. Sin embargo, el desnivel del Edificio de Roque del Conde y su abrupta orografía provocan variaciones notables en esos parámetros, así como en las condiciones de humedad y temperatura. El régimen pluviométrico es estacional y muestra una acusada variabilidad interanual. Las lluvias suelen producirse en el periodo comprendido entre octubre y marzo (ambos inclusive), mientras que de mayo a agosto las condiciones son de casi total sequía. Las precipitaciones más significativas se registran durante las grandes borrascas del SO.

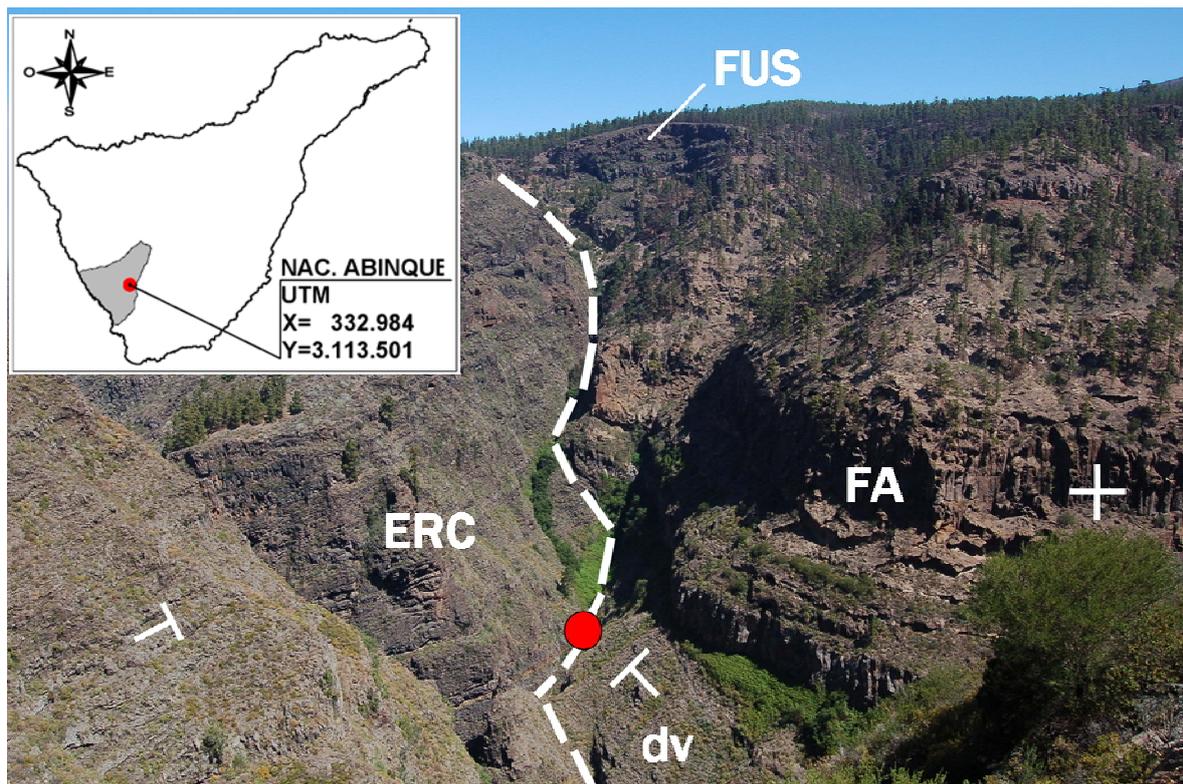


Figura 1. Trazo del paleo-escarpe (línea discontinua) excavado en los materiales del Edificio Roque del Conde (ERC), en la zona del Roque de Abinque –cuya cima se sitúa a la izquierda de la fotografía– vista desde el margen izquierdo del Barranco del Infierno. Los materiales del Edificio Cañadas II se apoyan horizontalmente contra el paleo-escarpe: FA-Formación Abinque; FUS-Formación Ucanca Superior; dv-depósitos de vertiente con elevados ángulos de reposo hacia el N. El punto rojo señala la posición aproximada de los Nacientes de los Chorros en el Barranco de Calderón. Los nacientes principales o Nacientes del Agua no son visibles en esta fotografía.

GEOLOGÍA

Edificio Roque del Conde

Constituye los terrenos situados al SO de los nacientes. Es un escudo basáltico cuya edad, según Guillou et al. (2004), está comprendida entre 12 y 9 Ma (millones de años). Está formado por un apilamiento, de potencia emergida total superior a los 1000 m, de coladas de lavas basálticas de morfología "pahoe-hoe" y "aa" y piroclastos basálticos subordinados que forman conos enterrados de dimensiones variables. El buzamiento general de estos materiales, en el área de los nacientes, es pequeño a moderado (10-15°) hacia el sur o suroeste. Las lavas y piroclastos están atravesados por diques, que en la zona de los nacientes muestran una dirección N20°E-N40°E.

Algunos autores (Barrera y García, 2011) han postulado la posible ocurrencia de grandes deslizamientos gravitacionales que afectaron al edificio, pero sin concretar su número, geometría o edad. En el presente estudio se ha reconocido una estructura, que Fúster et al. (1994) interpretaron como una falla normal, cuyo origen podría ser un colapso gravitacional de flanco (Figuras 1 y 2). Se trata de un paleo-relieve en forma de antigua pared acantilada, que limita el edificio por el NE y cuya cresta alcanza la máxima cota en el Roque de los Ratiños y en el Roque de Abinque (~1030 m snm). La estructura aflora a lo largo de más de 3 km en dirección N30°O entre los sectores de Roque de Imoque (SE) y Roque de los

Ratiños (NO). Más al oeste de ese último sector ya no es posible seguirla en superficie, pues está cubierta por completo por materiales del Edificio Cañadas. Tampoco es atravesada en el subsuelo por las galerías de esa zona, que discurren más altas, con la posible excepción de la galería “Aguas de Taucho” (Figura 2). Sin embargo, la disposición horizontal de los materiales del Edificio Cañadas en los subsuelos sugiere que podría hallarse inmediatamente al norte del frente de la traza de la galería “Vera de la Lajita” (Figura 2).

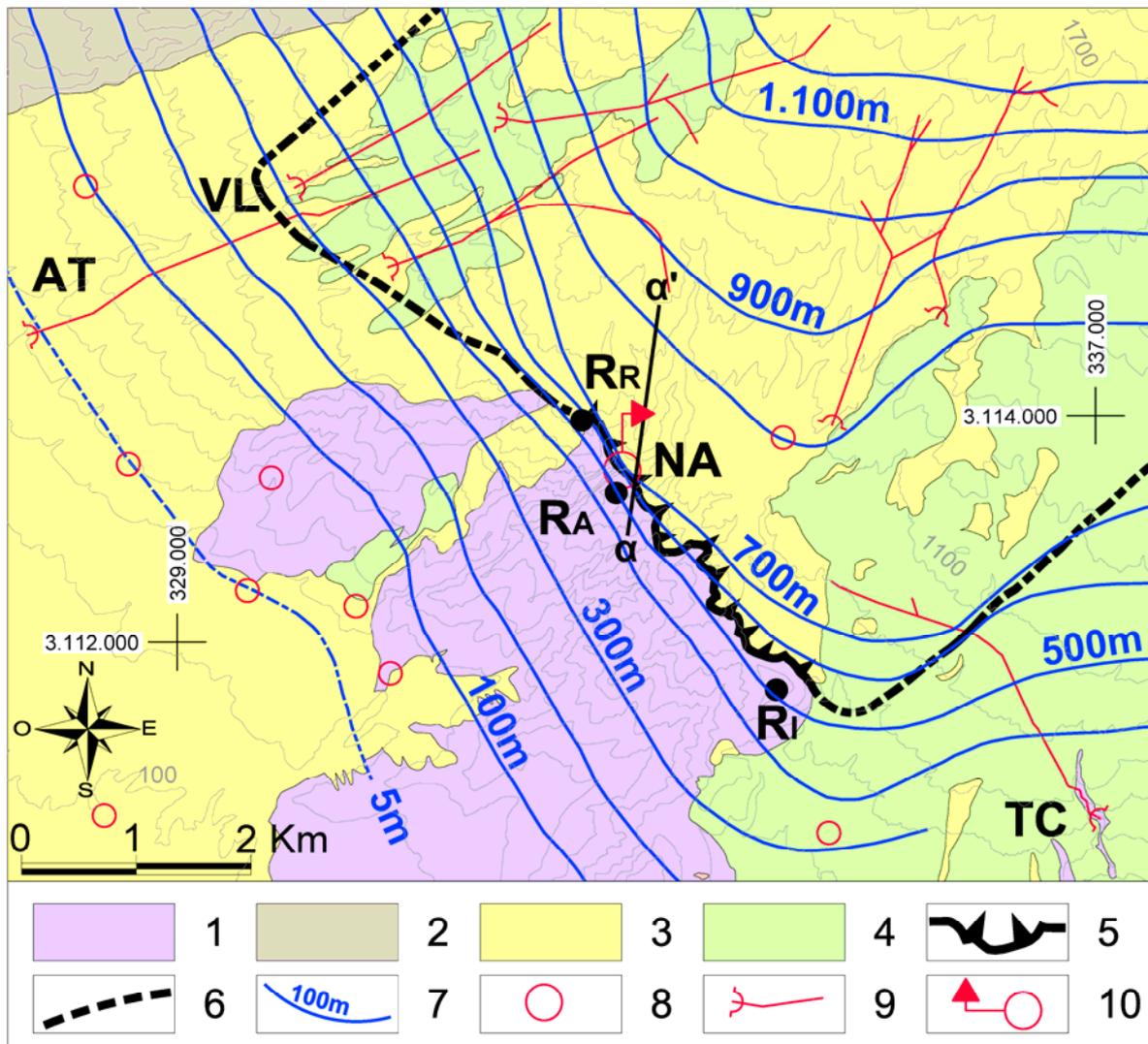


Figura 2. Mapa hidrogeológico general del área de los Nacientes de Abinque. Equidistancia de las curvas de nivel: 100 m. 1-Edificio Roque del Conde; 2-Formación El Cedro (Edificio Cañadas I); 3-Formación Abinque y Formación Ucanca Superior (Edificio Cañadas II); 4-Lavas y piroclastos subrecientes y recientes de la Dorsal Sur; 5-Traza del paleo-escarpe excavado en el Edificio Roque del Conde aflorante en superficie; 6-Traza del paleo-escarpe en el subsuelo (supuesta excepto en su intersección con la traza de la galería Topo y Chija); 7-Isopiezas (cota en m snm); 8-Pozos/ pozos-sondeo; 9-Galerías; 10-Nacientes. AT-Galería Aguas de Taucho; NA-Nacientes de Abinque; RA-Roque de Abinque; Ri-Roque de Imoque; RR-Roque de los Ratiños; TC-Galería Topo y Chija; VL-Galería Vera de la Lajita.

Por el E, esta antigua pared está también cubierta por materiales del Edificio Cañadas, pero es atravesada en el subsuelo por la traza principal de la galería “Topo y Chija”, emboquillada a cota 681 m snm, a los 2100 m de la entrada o bocamina; su dirección en la

galería es NE-SO, aproximadamente perpendicular a la dirección del tramo aflorante en Abinque (Figura 2). La coronación o cresta de la paleo-pared debe hallarse en esta misma zona por debajo de la cota 750 m, ya que las galerías situadas por encima de esa cota no la intersectan.

Edificio Cañadas

La antigua depresión delimitada por el paleo-escarpe excavado en el flanco oriental del Edificio Roque del Conde fue completamente rellenada por productos volcánicos del Edificio Cañadas, una gran estructura volcánica cupuliforme originada en múltiples erupciones centrales y de flanco, que constituye la porción central, la de mayor relieve, de la isla de Tenerife. Siguiendo a Fúster et al. (1994) y Huertas et al. (2002), la mayor parte de los materiales de relleno pueden incluirse en dos formaciones pertenecientes al Edificio Cañadas II (~2,3-1,3 Ma): la Formación Abinque, de nueva definición y aproximadamente equivalente a la Formación Adeje de Ancochea et al. (1999), y la Formación Ucanca Superior de esos mismos autores (Figura 1).

Los materiales de relleno más antiguos aflorantes son depósitos de vertiente: coluviones, piedemontes, avalanchas rocosas y flujos de escombros que se apoyan sobre la paleo-pared con ángulos de reposo de ~45°N (Figura 1). Su espesor real visible es de unos 80 m, y alcanzan una cota máxima de 850 m snm en el margen izquierdo del Barranco de Infierno, bajo el Roque de Abinque. Depósitos de vertiente análogos se atraviesan en el subsuelo en la galería "Topo y Chija", también discordantes sobre el antiguo escarpe vertical intersectado por la galería y con ángulos de reposo similares.

Sobre ellos se dispone una secuencia de espesor visible superior a los 400 m, constituida por aluviones, lavas basálticas y fonolíticas y depósitos piroclásticos sálicos: pómez y cineritas de caída y potentes ignimbritas, muchas de las cuales aparecen litificadas por procesos de alteración de la matriz vítrea y los fragmentos juveniles. Algunas de ellas pueden correlacionarse tentativamente con las ignimbritas descritas por Huertas et al. (2002) y Dávila-Harris (2009) en zonas próximas del Edificio Cañadas. Todos estos materiales se disponen horizontalmente, apoyados contra la antigua pared del Edificio Roque del Conde. No se han observado diques en ellos.

HIDROGEOLOGÍA

Los nacientes constituyen un numeroso grupo de surgencias de las que solo se inventariaron las de mayor caudal. Las principales, denominadas Nacientes del Agua, se localizan en el tramo del cauce del Barranco del Infierno comprendido entre dos grandes saltos verticales, entre las cotas 680 m y 715 m, aproximadamente. Estos nacientes, junto con otros denominados Nacientes de los Chorros (Figura 1), situados a la misma cota en el cauce del Barranco de Calderón, afluente occidental del Barranco del Infierno, se hallan en el contacto entre los materiales del Edificio Roque del Conde y los materiales del Edificio Cañadas II que rellenan la paleo-depresión antes comentada. En concreto se sitúan en el punto en que dicho contacto, que se corresponde con el antiguo escarpe excavado en el Edificio Roque del Conde, aflora en superficie a menor cota debido a la incisión causada por el Barranco del Infierno (Figura 3).

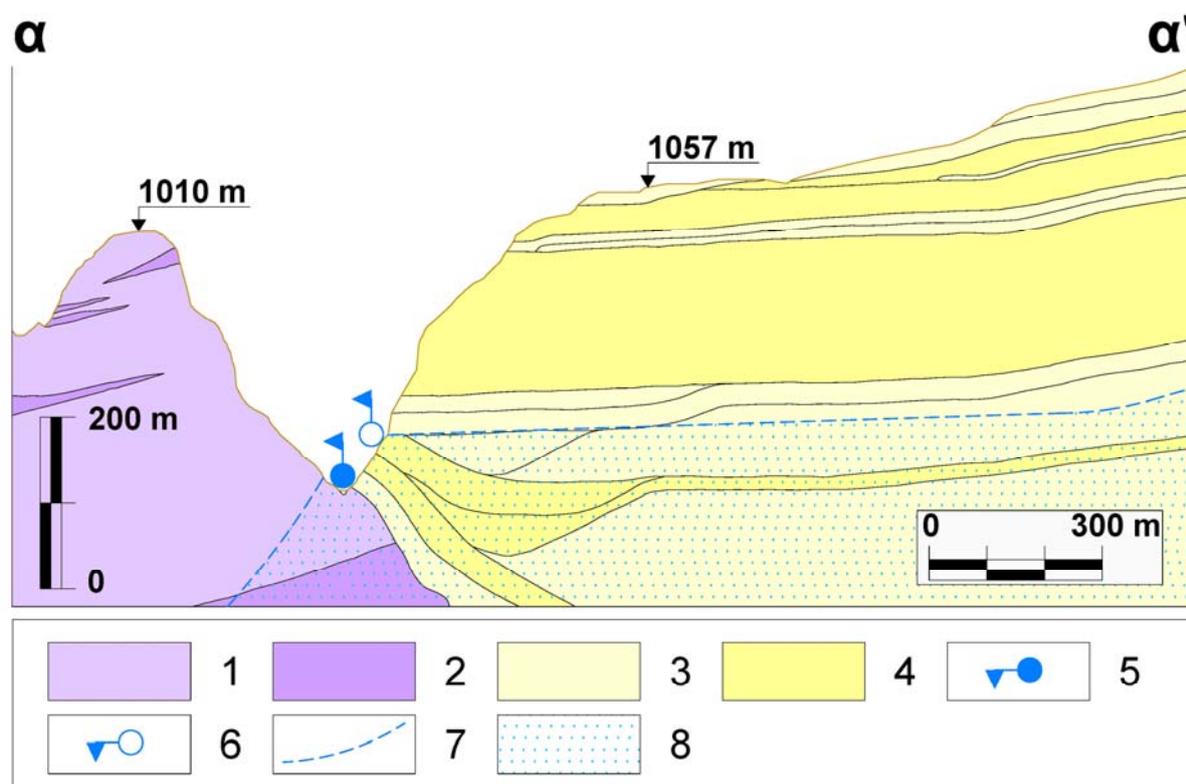


Figura 3. Corte hidrogeológico esquemático de los Nacientes de Abinque (véase la Figura 2 para la localización del corte). 1-Materiales de baja permeabilidad del Edificio Roque del Conde; 2-Materiales de muy baja permeabilidad del Edificio Roque del Conde; 3-Materiales permeables del Edificio Cañadas; 4-Materiales de baja permeabilidad del Edificio Cañadas; 5-Nacientes principales; 6-Nacientes secundarios situados a mayor cota; 7-Superficie freática; 8-Zona saturada del acuífero multicapa que alimenta a los nacientes.

No se dispone de datos cuantitativos directos sobre las características hidrogeológicas de los materiales presentes en la zona de las surgencias, pero a partir del examen cualitativo de sus características litológicas y texturales, de la hidráulica de algunas captaciones que alumbran agua en ellos, y por lo publicado respecto a materiales análogos en Canarias y otros territorios volcánicos (p.ej. Smyth and Sharp, 2006; Custodio, 2007), se deduce que debe existir una diferencia o contraste general de permeabilidad entre los materiales volcánicos constituyentes del Edificio Roque del Conde y los del Edificio Cañadas.

Debido a tal contraste, el paleo-escarpe excavado en los materiales menos permeables del Edificio Roque del Conde actúa en el subsuelo como barrera al flujo de aguas subterráneas, que se verifica de cumbre a mar en dirección S-SO en esta zona de la isla, a través de las capas horizontales permeables del Edificio Cañadas II (lavas, depósitos de lluvias de pómez, etc.), intercaladas entre las capas de tobas sálicas (ignimbritas), de permeabilidad más reducida; esas capas permeables constituyen el acuífero principal que alimenta a los nacientes, un acuífero por tanto estratificado o multicapa. El efecto de esta barrera parece ser el de represar el agua circulante por dichos niveles, lo que produce una sobre-elevación local de la superficie freática y una desviación del flujo hacia el SE. Los nacientes de Abinque surgen donde la intersección entre esta barrera hidráulica y la superficie del terreno se halla a menor cota. (Figura 3).

La geometría de la superficie freática que se deduce de la posición de los alumbramientos de todas las captaciones productivas próximas (Figura 2), y los gradientes hidráulicos que de ella se infieren, son coherentes con este modelo y sugieren que la capa

freática que alimenta los nacientes de Abinque no constituye un acuífero colgado, sino que forma parte del acuífero profundo o general del sector.

Evolución del caudal

Las noticias históricas existentes indican que en la época de la conquista de la isla y la inmediatamente posterior (siglos XV-XVI), los nacientes alimentaban un curso de agua permanente, el llamado Río Grande de Adeje, de caudal desconocido pero presumiblemente importante, no solo por su nombre sino porque el agua desembocaba en el mar tras circular unos 8 km por el cauce del Barranco del Infierno; su corriente, además, se consideraba bastante para mover uno o varios ingenios de azúcar (Báez Hernández, 2010). Sin embargo, los aforos disponibles, que se remontan hasta 1912, son relativamente escasos y se distribuyen de manera muy irregular en el tiempo (Figura 4).

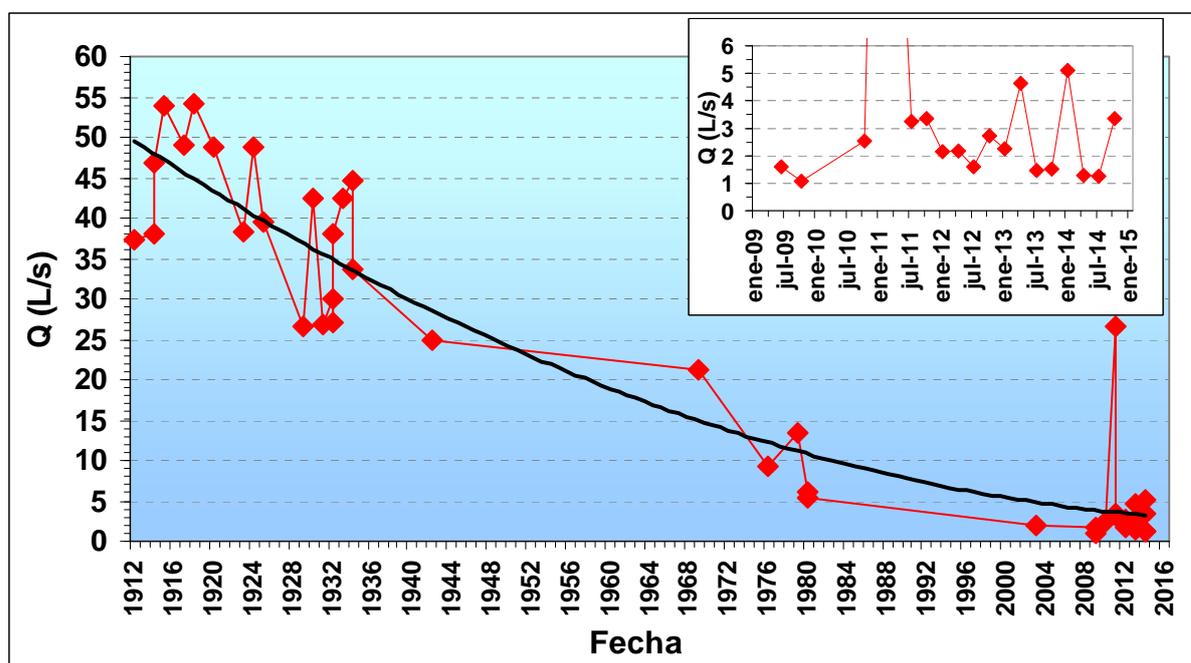


Figura 4. Evolución histórica del caudal de los Nacientes del Barranco del Infierno (1912-2014). La línea negra indica la tendencia de descenso, ajustada a una regresión polinómica de segundo grado ($R^2=0,8898$).

Aunque en conjunto muestran una clara tendencia de descenso de caudal (Figura 4), estos aforos son de difícil interpretación, ya que las mediciones se refieren a la totalidad del agua que discurre por el Barranco del Infierno en un punto denominado La Cogedera y situado unos 1150 m aguas abajo de los Nacientes de Abinque, en donde existe un tomadero con una capacidad de derivación máxima actual de ~200 pp/h (26,67 L/s). Por tanto, en ocasiones el caudal aforado no procede exclusivamente de los Nacientes de Abinque y de otros de menor cuantía situados en tramos más altos del barranco, sino también de aguas de escorrentía circulantes por el cauce tras fuertes lluvias.

En todo caso, la disminución observada debe haberse producido tanto por el posible descenso pluviométrico registrado en la zona de recarga de los nacientes desde los años 40 del siglo pasado en adelante (Braojos et al., 2006), como por el drenaje de los niveles saturados del acuífero multicapa que los alimenta por parte de algunas captaciones de aguas subterráneas (pozos y galerías) situadas en las proximidades. Dichas captaciones suman en la actualidad un caudal conjunto de ~80 L/s (600 pp/h).

REFERENCIAS

- Ancochea, E., Huertas, M.J., Cantagrel, J.M., Coello, J., Fúster, J.M., Arnaud, N. and Ibarrola, E. (1999). *Evolution of the Cañadas edifice and its implications for the origin of the Cañadas Caldera-Tenerife, Canary Islands*. Journal of Volcanology and Geothermal Research 88: 177-199.
- Báez Hernández, F. (2010). *La organización económica de las bandas del sur de Tenerife a comienzos del siglo XVI: Abona y Adeje, unos términos muy lejanos*. En: II Jornadas de Historia del Sur de Tenerife, Arona, julio de 2009. Ayuntamiento de Arona: 69-99.
- Barrera, J.L. y García, R. (2011). *Mapa geológico de Canarias*. GRAFCAN. S/C de Tenerife (memoria general y planos).
- Braojos, J.J., Farrujia, I. y Fernández, J. (2006). *Los recursos hídricos en Tenerife frente al cambio climático*. En: III Congreso de ingeniería civil, territorio y medio ambiente, Zaragoza, 25-27 de octubre de 2006. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- Custodio, E. (2007). *Groundwater in volcanic hard rocks*. In: Krásný, J. and Sharp, J.M. (eds.) Groundwater in fractured rocks. IAH Selected Papers on Hydrogeology 9. Taylor and Francis, London: 95-108.
- Dávila-Harris, P. (2009). *Explosive ocean-island volcanism: the 1.8-0.7 Ma explosive eruption history of Cañadas volcano recorded by the pyroclastic successions around Adeje and Abona, southern Tenerife, Canary Islands*. PhD thesis. University of Leicester. 170 pp.
- Fúster, J.M., Ibarrola, E., Snelling, N.J., Cantagrel, J.M., Huertas, M.J., Coello, J. and Ancochea, E. (1994). *Cronología K-Ar de la Formación Cañadas en el sector suroeste de Tenerife: implicaciones de los episodios piroclásticos en la evolución volcánica*. Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección Geológica) 89: 25-41.
- Guillou, H., Carracedo, J.C., Paris, R. and Pérez Torrado, F.J. (2004). *Implications for the early shield-stage evolution of Tenerife from K/Ar ages and magnetic stratigraphy*. Earth and Planetary Science Letters 222: 599-614.
- Gobierno de Canarias (2004). *Documento de aprobación definitiva del Plan Director de la Reserva Natural Especial del Barranco del Infierno (T-8)*. Documento Informativo. 122 pp.
- Huertas, M.J., Arnaud N.O., Ancochea, E., Cantagrel, J.M. and Fúster, J.M. (2002). *$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ stratigraphy of pyroclastic units from the Cañadas Volcanic Edifice (Tenerife, Canary Islands) and their bearing on the structural evolution*. Journal of Volcanology and Geothermal Research 115: 351-365.
- Smyth, R.C. and Sharp, J.M. Jr. (2006). *The hydrology of tuffs*. In: Heiken, G. (ed.) Tuffs-Their properties, uses, hydrology, and resources. Geological Society of America Special Paper 408: 91-111.