

PROPUESTA DE APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS GEOTÉRMICOS DE ALHAMA DE MURCIA, PARA QUE ÉSTOS SEAN RENOVABLES

Tomás Rodríguez Estrella
*Universidad Politécnica de Cartagena**

RESUMEN

En la población de Alhama de Murcia existía históricamente una fuente termal que daba origen a los Baños del mismo nombre. A partir del año 1930 dicho manantial se secó, debido a bombeos en el acuífero. Desde el año 2003 el Ayuntamiento de Alhama desea retomar el aprovechamiento termal y para ello ha realizado un sondeo en el este de la población, el del “Cerro del Castillo” (sondeo 1), con 26 l/s y 41,5 °C de temperatura; y ha adquirido un sondeo también termal de propiedad particular, el de “Baños de Alhama Agua de Dios” (sondeo 2), ubicado frente a la casa consistorial y perteneciente al mismo acuífero, con el fin de poder llevar a cabo una buena gestión sin daños a terceros. En el estudio que la Universidad Politécnica de Cartagena realizó al Ayuntamiento se aconsejaba extraer agua del sondeo 2, aprovechar su termalismo e inyectar el agua fría al sondeo 1, distanciado 1 km; con ello se minimizaría la sobreexplotación. El carácter termal está relacionado con la Falla de Alhama de Murcia (FAM), la más activa de España.

Palabras clave: balneario, Ayuntamiento de Alhama, sondeo de inyección

Proposal for utilization of geothermal resources in Alhama de Murcia (Spain), so that these resources are renewable

ABSTRACT

In the village of Alhama de Murcia there was historically a thermal fountain that gave rise to the Baths of the same name. From 1930 this above-mentioned spring dried, due to pumpings in the aquifer. Since 2003 Alhama's town council wishes to take up again the thermal exploitation and for this purpose has done a borehole in the East of the town, the one of “Cerro del Castillo” (borehole 1), with 26 l/s and 41'5 °C of temperature; and it has been acquired an also thermal borehole of private property, the one of “Baños de Alhama Agua de Dios” (borehole 2), located in front of the town council that belongs to the same aquifer, for the purpose of carrying out a good management without damages to thirds. In the study that the Politechnic University of Cartagena did to the Council the former adviced the latter to extract water from the borehole 2, seize its thermal condition and inject the cold water to the borehole 1, separated 1 km.; with this operation the overexploitation would be minimized. Thermal condition is related to the Alhama de Murcia's Fault, the most active in Spain.

Keywords: health resort, Alhama town council, injection borehole.

Fecha de recepción: 21 de febrero de 2012.

Fecha de aceptación: 9 de julio de 2012.

Área de Geodinámica Externa. Universidad Politécnica de Cartagena. Paseo Alfonso XIII, 52. 30203 Cartagena. Murcia (España). E-mail: tomas.rodriguez@upct.es

INTRODUCCIÓN

Al menos desde el siglo XIII, se tiene conocimiento de la existencia de las fuentes de Alhama ($Z=220$ m s.n.m.) y de su aprovechamiento minero-medicinal y termal, como balneario (fig. 1); pero a partir del año 1930 dicho manantial se secó definitivamente (fig. 2), debido a bombeos en el acuífero. A primeros del siglo XXI el antiguo balneario ha sido restaurado y acondicionado para su visita turística (figs. 3 a 5).

Desde el año 2003 el Ayuntamiento de Alhama desea retomar el aprovechamiento termal y para ello ha realizado un sondeo en el este de la población, el del “Cerro del Castillo” y ha adquirido un sondeo también termal de propiedad particular, el de “Baños de Alhama Agua de Dios”, ubicado frente a la casa consistorial y perteneciente al mismo acuífero, con el fin de poder llevar a cabo una buena gestión sin daños a terceros (figura 6).

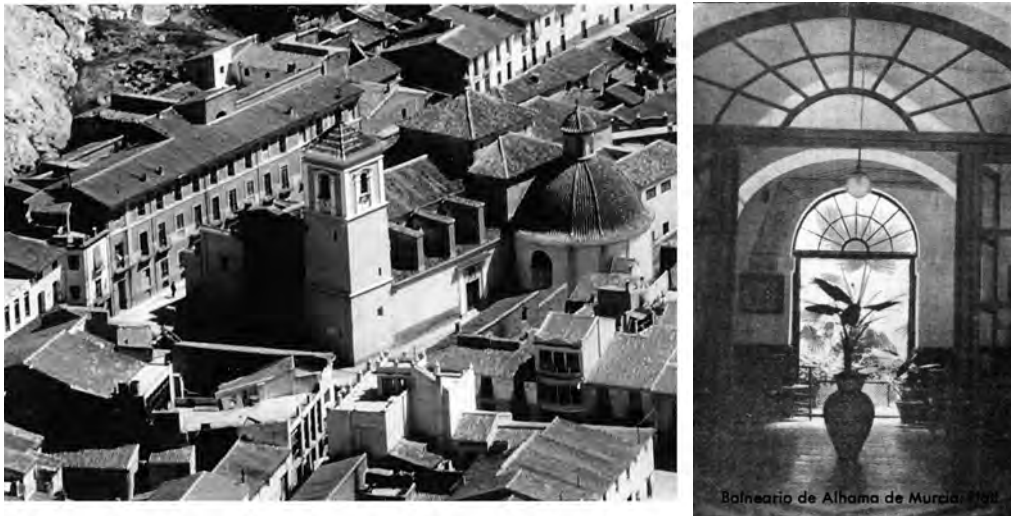


Figura 1. Balneario de Alhama de Murcia (edificio con muchas ventanas, delante de la iglesia de S. Lázaro), en 1915 (Cortesía de J. Baños).

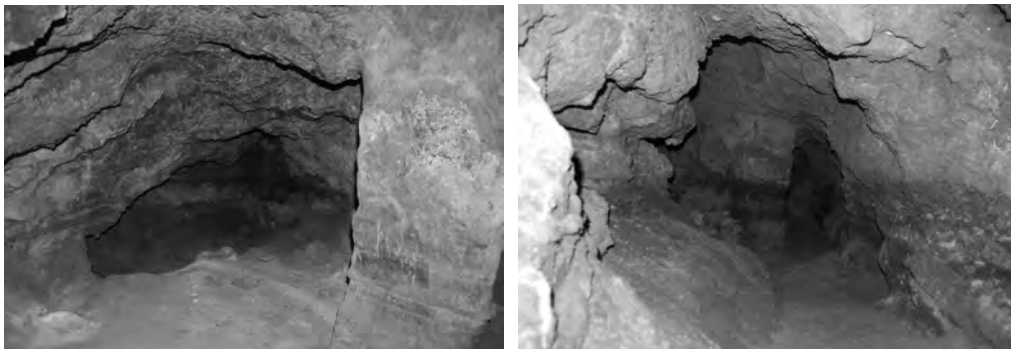


Figura 2. Antiguas “bocas” del manantial termal de Alhama, en conglomerados del Tortoniense hoy secas.



Figura 3. Fachada del museo. A la derecha la Iglesia de S. Lázaro (Siglo XVIII). Detrás el castillo.
Figura 4. Caldarium. (Siglo I d. de C.).



Figura 5. Salas abovedadas del siglo I d. de C.

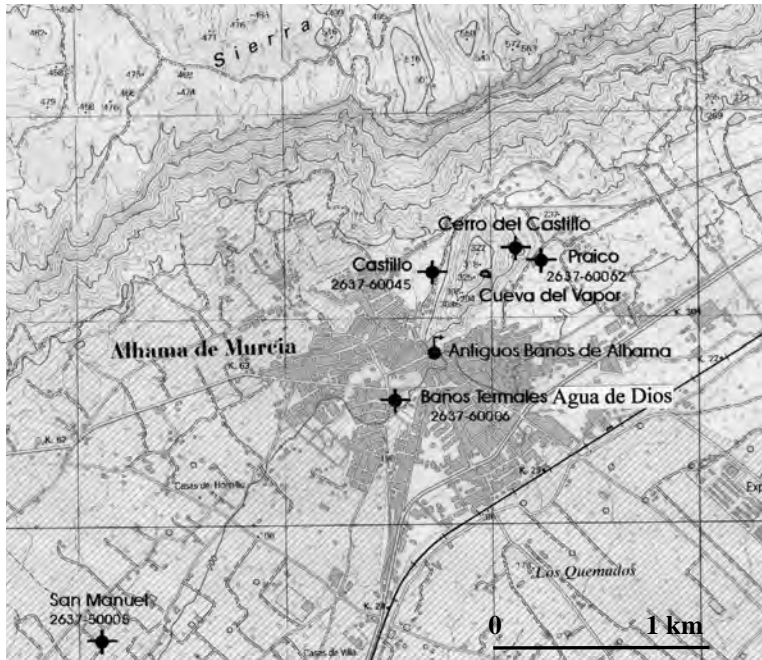


Figura. 6. Situación de los puntos termales en el casco urbano de Alhama y proximidades.

Este artículo está basado en el informe: “*Estudio de los recursos geotérmicos de la unidad hidrogeológica de Santa Yéchar- Alhama (Murcia). Propuesta de un perímetro de protección, con miras a su aprovechamiento minero-medicinal y termal, del sondeo Cerro del Castillo*”, que la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT) realizó, en el 2004, al Ayuntamiento de Alhama. En el referido proyecto, se llevó a cabo una revisión hidrogeológica de los acuíferos pertenecientes a la Sierra de Santa Yéchar y al Cerro del Castillo (límites, piezometría, recursos, hidráulica subterránea, hidroquímica, funcionamiento hidrogeotérmico, etc.) y como consecuencia de los trabajos que se realizaron, se introdujeron modificaciones hidrogeológicas sustanciales, tales como que el Cerro del Castillo no está relacionado hidrogeológicamente con el Acuífero del Valle del Guadalentín (como se admite hasta ahora por los organismos oficiales competentes en aguas) y que sierra y cerro referidos pertenecen a una misma unidad hidrogeológica, que se le ha denominado de Santa Yéchar-Alhama.

CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS Y GEOTÉRMICAS DE LA UNIDAD DE SANTA YÉCHAR-ALHAMA

Características hidrogeológicas generales (fig. 7)

Presenta las siguientes características:

a) La roca permeable principal está formada por las dolomías triásicas negras del Complejo Alpujárride, con un espesor máximo de 150 m; solidarios con ellas están los conglomerados poligénicos del Tortoniense, que descansan discordantemente, con más de 100 m de potencia.

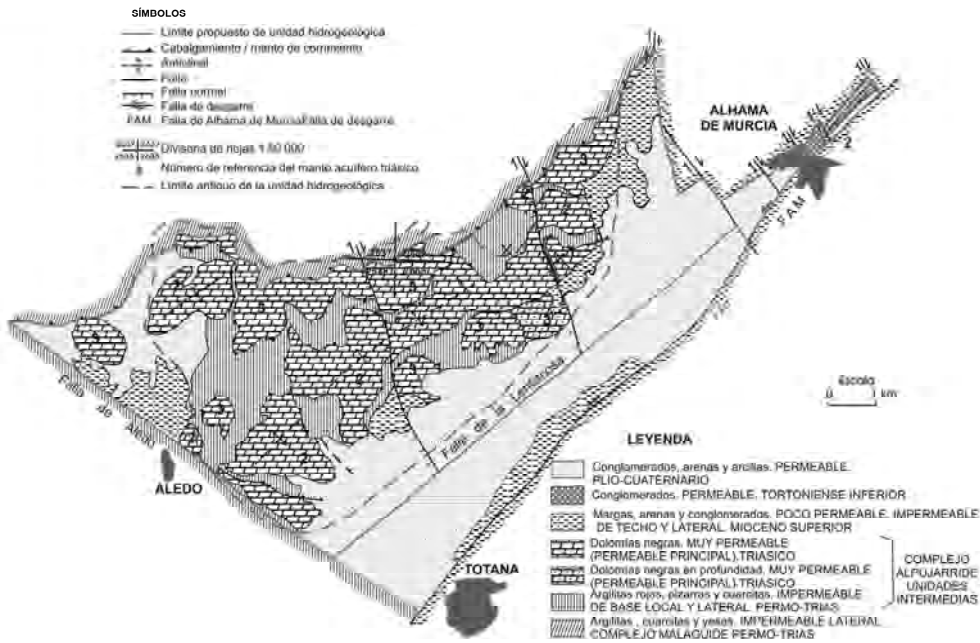


Figura 7. Definición de la unidad hidrogeológica de Santa Yéchar- Alhama.

b) El impermeable de base local lo constituyen las filitas permo-triásicas de las Unidades Intermedias y Complejo Alpujárride; sin embargo, a escala más regional, deben ser los micaesquistos del Nevado-Filábride.

c) Hacen de impermeables laterales, por un lado las margas del Mioceno, que presentan grandes espesores, y por otro las filitas permo-triásicas de las Unidades Intermedias, Complejo Alpujárride y Complejo Maláguide.

d) La característica tectónica fundamental de la unidad hidrogeológica es la de mantos de corrimiento alpujárrides, con vergencia sur (estructura en escamas). Se han distinguido fundamentalmente dos cabalgamientos, que separan tres mantos y que se han denominado 1, 2 y 3, respectivamente, siendo el 1 el de posición más inferior. Los sondeos termales próximos a Alhama captan el 2.

Existen fracturas importantes, como la Falla de Aledo, de dirección NO-SE, la Falla de la Lentiscosa y la Falla de Alhama de Murcia (FAM), estas dos últimas de dirección NE-SO.

Se ha detectado un “pinzamiento extrusivo” de Bético en el Cerro del Castillo y su continuación hacia el Noreste, ocasionado a grandes rasgos por fallas inversas de vergencias contrapuestas, Norte y Sur; dicho pinzamiento ha sido comprobado en el sondeo “Cerro del Castillo”, pues a los 300 m se ha pasado de cortar dolomías del Trias a areniscas del Tortoniense (figs. 8 y 9).

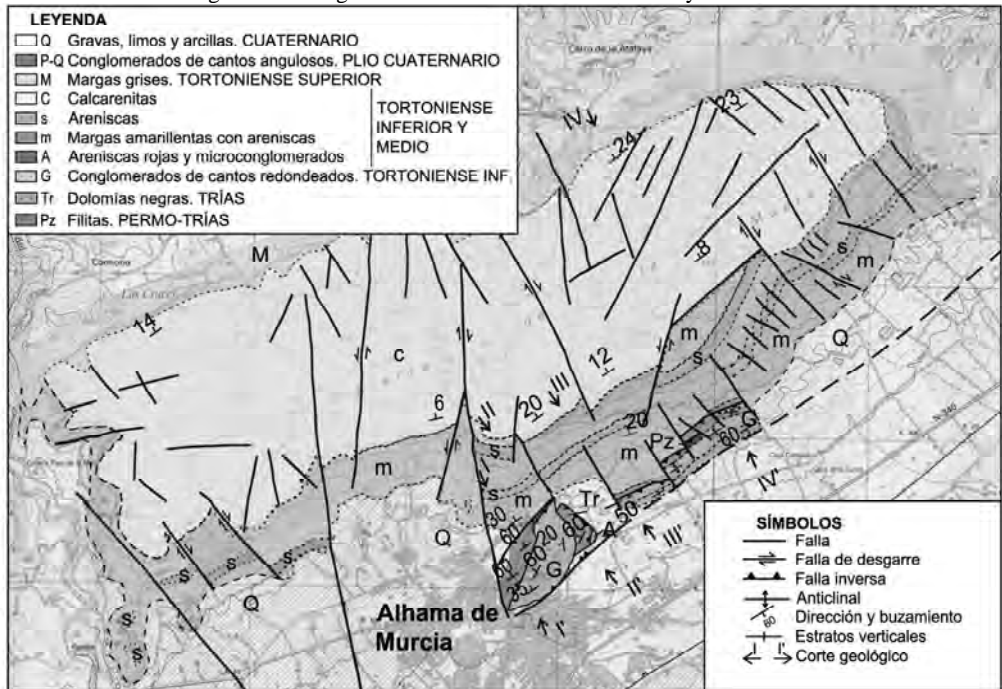


Figura 8. Geología del Cerro del Castillo de Alhama y Sierra de la Muela.

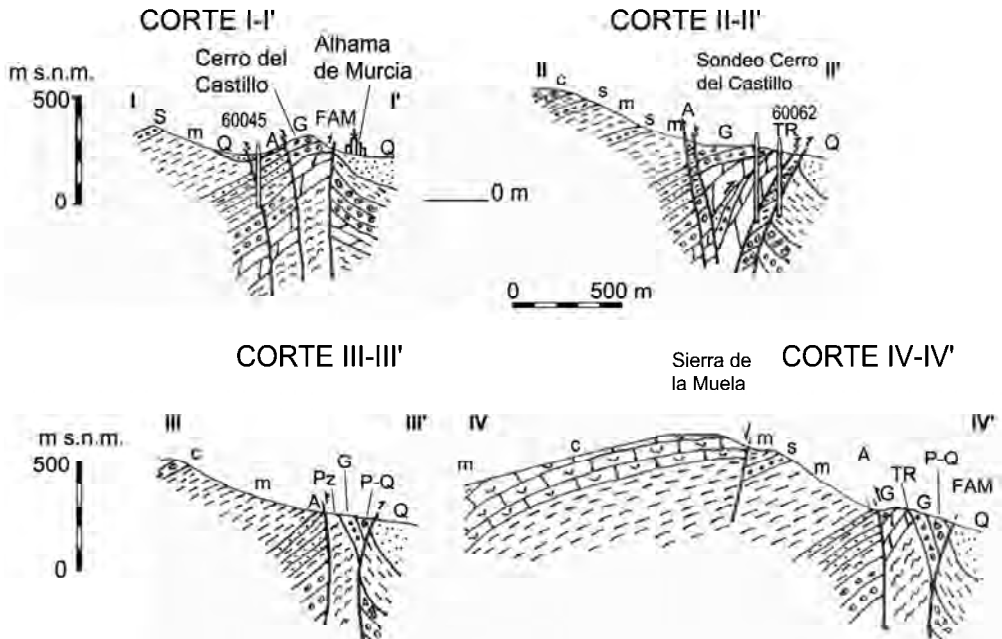


Figura 9. Cortes geológicos en el Cerro del Castillo.

e) Los límites hidrogeológicos de la unidad vienen definidos por filitas de los complejos Alpujárride y Maláguide y por margas del Mioceno superior.

f) La extensión de la unidad hidrogeológica es de 58 km².

g) Solo unos pocos sondeos captan el Manto 1. Son perforaciones que presentan profundidades superiores a los 500 m con caudales de hasta 50 l/s. Los niveles piezométricos son negativos y el agua se encuentra a profundidades de 350 a 400 m. Algunos son termales, ligados solo a la profundidad.

- Existe una sobreexplotación acelerada que origina descensos de niveles de 15 m/a (fig.10).

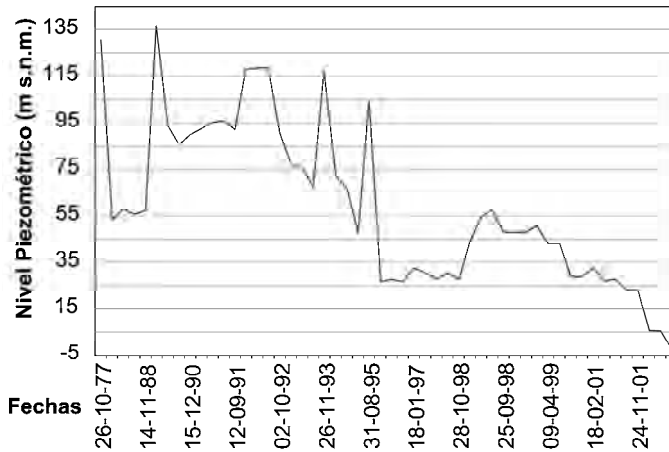


Figura 10. Evolución piezométrica en el Manto 1.

- Presentan una facies química sulfatada cálcica, igual que en el Manto 2.

h) La mayoría de los sondeos captan el Manto 2. Poseen profundidades de 200 a 250 m de media y sus niveles piezométricos están comprendidos entre 96 y 188 m s.n.m.

- Según las curvas isopiezas (fig.11), resulta evidente que *existe una conexión hidrogeológica entre las dolomías de la Sierra de Santa Yéchar y las del Cerro del Castillo de Alhama*, a juzgar por la similitud piezométrica; si bien existe un umbral.

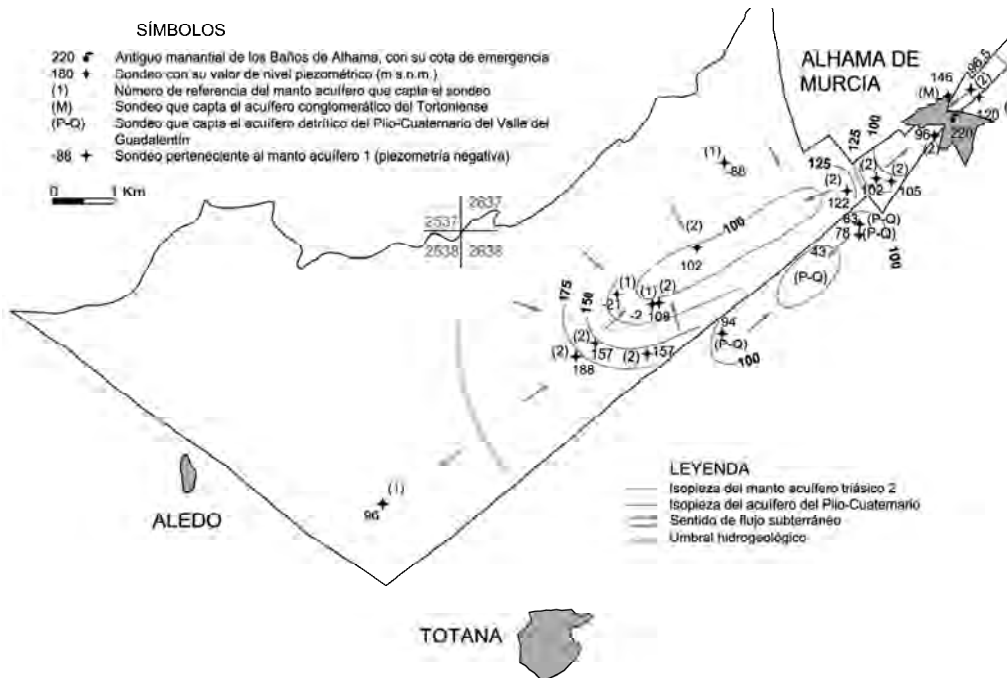


Figura 11. Mapa de isopiezas en el Manto 2 y en el Plio-Cuaternario meridional (5-9-2003).

- En el Manto 2 se está produciendo también una sobreexplotación, pero no tan acusada como en el Manto 1. Se observa que, mientras que en plena Sierra de Santa Yéchar, en donde se está realizando una gran explotación, se aprecian bajadas de 3 m/a (fig. 12), en el Cerro del Castillo (sondeo de los “Baños”) solo se detecta un descenso de 1,03 m/a, ya que aquí la explotación era mínima hasta el 2004 y ahora nula; parece ser que estos descensos se han pronunciado en los últimos siete años.

- No existe relación hídrica entre el sondeo del “Cerro del Castillo” y sus adyacentes “Castillo” y “Praico”, pues sus aguas poseen distintas piezometías y calidades químicas (aunque sean termales).

- Tanto el sondeo del “Cerro del Castillo”, como el de los “Baños de Alhama Agua de Dios” presentan unas características hidroquímicas casi idénticas: tienen un pH neutro (7), pertenecen a la facies sulfatada cálcica y sus residuos secos son de 3.522 y 3.430 mg/l, respectivamente.

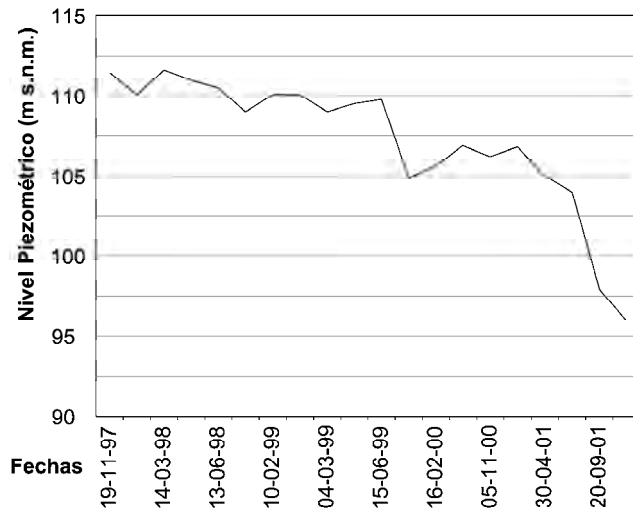


Figura 12. Evolución piezométrica en el Manto 2.

- Según los análisis de isótopos O^{18} y H^2 , realizados por el IGME (2003) en el agua del sondeo de los “Baños de Alhama Agua de Dios”, el área de recarga tiene una altitud mínima de 1.000 m (En la Sierra de Santa Yéchar se dan estas cotas; en el “Cerro” solo de 325 m s.n.m.)

- De acuerdo con el análisis de tritio (H^3) realizado por el IGME (2003) a una muestra del mismo sondeo, parte del agua aquí captada tiene como mínimo una edad de 50 años.

i) El Manto 3, que aflora fundamentalmente en el sur de la unidad hidrogeológica, ya no tiene agua, debido a la fuerte sobreexplotación que padece la misma, desde hace tiempo.

j) La alimentación, para toda la unidad hidrogeológica, se ha estimado en $4,3 \text{ hm}^3/\text{a}$, de los cuales solo $0,057 \text{ hm}^3/\text{a}$ ($1,8 \text{ l/s}$) corresponden al bloque del Cerro del Castillo. Este último caudal es cinco veces inferior al que salía en las fuentes de Alhama en $1.927 (9,8 \text{ l/s ó } 0,31 \text{ hm}^3/\text{a})$, por lo que resulta necesario que exista una alimentación subterránea lateral al Cerro, procedente del sur de Sierra Espuña, concretamente de la Sierra de Santa Yéchar.

k) En el año 2003 la UPCT calculó la explotación en $7,3 \text{ hm}^3/\text{a}$.

l) El balance, por tanto, es negativo, concretamente de $3 \text{ hm}^3/\text{a}$.

ll) Según el bombeo de ensayo efectuado en el sondeo “Cerro del Castillo”, el valor medio de transmisividad obtenido fue de $3.719 \text{ m}^2/\text{d}$ que, como vemos, es muy elevado.

Características geotérmicas generales

La misma unidad hidrogeológica constituye también una unidad geotérmica. Las manifestaciones termales en Alhama y proximidades son:

- “Antigua Fuente de los Baños de Alhama”, con 45° C , según los legajos históricos.
- “Sima del Vapor”, con 43° C , a los 80 m de profundidad. Humedad del 100% (figs.13 y 14).

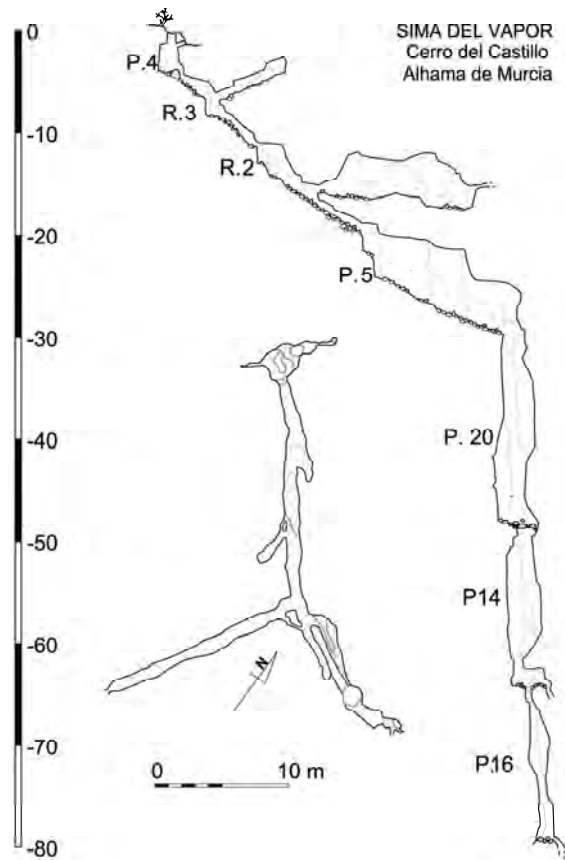


Figura 13. Plano de la Sima del Vapor.



Figura 14. “Bocas” de entrada de la Sima del Vapor, en conglomerados del Tortoniano.

- Sondeo “Cerro del Castillo”, en cuyo aforo se midió hasta $41,4^{\circ}\text{C}$.

El área geotérmica de Alhama de Murcia hay que clasificarla como semitérmica, o de baja entalpía, ya que su temperatura es inferior a 100°C .

Las anomalías geotérmicas están ligadas a la Falla de Alhama de Murcia (FAM), que constituye una importante fractura de ámbito regional (Rodríguez Estrella, 1993), que pone en

contacto la superficie con zonas profundas calientes de la corteza (hay que tener en cuenta que en el Bético de Murcia esta última es muy delgada). Asociado con esta falla existe un vulcanismo lamproítico (veritas de Barqueros), muy rico en potasio; este elemento ha podido dar lugar a la desintegración del isótopo radiactivo K^{40} y al consiguiente desprendimiento de calor. Pero sobre todo, esta falla es la más activa (bajo un punto de vista neotectónico y sismotectónico) de la península ibérica.

El sondeo “Cerro del Castillo” (fig. 15)

Fue realizado por el Ayuntamiento de Alhama, en el año 2003. Se cortaron estos terrenos:

- De 0 a 50 m. Conglomerados poligénicos rojizos. Tortoniense inferior.
- De 50 a 93 m. Dolomías negras. Triásico. (Manto 2).
- Falla inversa.
- De 93 a 96 m. Areniscas rojas. Mioceno inferior-medio.
- De 96 a 300 m. Dolomías negras. Triásico (Manto 2).
- Falla inversa.
- De 300 a 330 m. Microconglomerados y areniscas rojas. Tortoniense inferior-medio.
- Falla inversa.
- De 330 a 350 m. Margas grises con yeso. Tortoniense inferior-medio.



Figura 15. Sondeo “Cerro del Castillo”.

A pesar de estar emboquillado el sondeo en zona de acuífera libre, el agua no apareció hasta los 204 m (que se tocó una caverna de 4 m de altura), pero subió hasta los 156 m, lo que equivale a un nivel piezométrico de 96,5 m s.n.m.. Otras cavernas aparecieron entre los metros: 20-21, 57-62, 80-81, 152-153, 181-182 (secas), 204-208, 275-276, 283-284 y 297-298 (saturadas). El

19-10-10 el agua estaba a una profundidad de 177,45 (equivalente a 75,05 m s.n.m.); por tanto en siete años ha descendido 21,45 m (3,1 m/a de media).

El primer agua que salió por la boca del sondeo tenía una temperatura de 38 ° C y una conductividad de 4.700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (medida con conductivímetro de campo). En el bombeo, que se aforaron 26 l/s, la temperatura llegó a alcanzar los 41,4 ° C y la conductividad bajó a 4.090 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (medida en el laboratorio).

El sondeo “Baños de Alhama Agua de Dios” (fig. 16)

Hasta principios del año 2005 existía una explotación de agua termal situada frente al Ayuntamiento, a unos 300 m al SO del antiguo Balneario. El agua era captada mediante un sondeo que fue perforado en 1965, cuya profundidad era de 165 m. El sondeo estaba situado al aire libre y funcionaba como casa de baños sin aplicaciones terapéuticas. Era un edificio de una sola planta con 7 cabinas de baño y 9 bañeras. Este sondeo, que ya no se explota, fue adquirido en el 2005 por el Excmo. Ayuntamiento de Alhama de Murcia. La columna de este sondeo se desconoce, pero en el año 2010 el Ayuntamiento hizo otro al lado de 150 m de profundidad (pues el antiguo estaba en mal estado) y cortaron solo conglomerados del Tortoniense; el caudal aforado fue de 15 l/s

La profundidad del agua, el 16-6-73, era de 76,5 m (que equivale a un nivel piezométrico de 127,1 m s.n.m.), mientras que la que midió la UPCT el 3 de Junio del 2003 fue de 107,65, m (equivalentes a 96 m s.n.m.). Por tanto, entre ambas fechas (30 años) se produjo una bajada de niveles de 31 m, lo que equivale a un descenso medio de 1,03 m/a. En el sondeo de sustitución la profundidad del agua era en 2010 de 132 m (equivalente a 71,6 m s.n.m.); por tanto, entre los dos años referidos (2003 y 2010) se ha producido un descenso medio de casi 3,5 m/a, a pesar de que desde el año 2005 ya no se extrae agua en el sondeo; este hecho pone de manifiesto que existe una clara relación hidrogeológica entre el Cerro del Castillo y la Sierra de Santa Yéchar y puesto que en esta última se produce una sobreexplotación intensiva, aunque en el Cerro del Castillo no se extraiga agua, también bajan los niveles piezométricos.

La temperatura tomada, tanto en el 2003 como en el 2010, era de 41 ° C.

El régimen de extracción era, en el 2003, de 5 l/s durante 6 horas (1,25 l/s al día), que equivale a un volumen total de 0,04 hm³/a.

PROPUESTAS DE APROVECHAMIENTO

Como se ha dicho, la comunicación hidrogeológica que existe entre la Sierra de Santa Yéchar y el Cerro del Castillo se realiza mediante un pasillo muy estrecho, de unos 500 m; según ésto, se corre el riesgo (como consecuencia de la sobreexplotación de Santa Yéchar) de que dicha conexión se interrumpa a partir de un momento determinado y, en ese caso, solo se dispondrían de los recursos propios del cerro, que se han estimado en 0,057 hm³/a (1,8 l/s).

Con el fin de poder programar una explotación de los recursos geotérmicos con visión de futuro, se propone:

a) Extraer agua del sondeo “Baños de Alhama Agua de Dios”, aprovechar su termalismo e inyectar el agua fría al sondeo “Cerro del Castillo”, distanciado 1 km; ello será posible, ya que este último sondeo presenta una zona desaturada de más de 177 m (sería la parte positiva de estar ante un acuífero sobreexplotado) y además posee un alto grado de karstificación (fig.16).

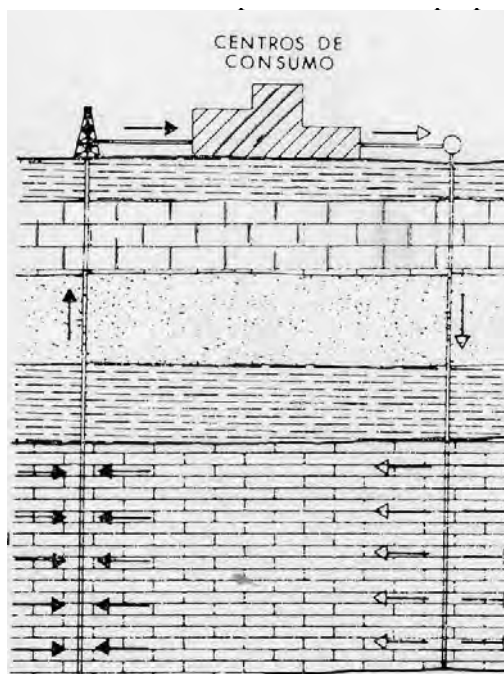


Figura 16. Sistema de aprovechamiento propuesto.

Este método fue recomendado también en el sondeo termal de la urbanización de “Campo Sol” en Mazarrón (Rodríguez Estrella, 2005).

De esta manera, se conseguiría aprovechar una energía prácticamente renovable en su totalidad, como es la geotérmica (siendo muy estrictos no es totalmente renovable, pues cada vez hay menos calor en el interior de la tierra), a través de un recurso parcialmente renovable, como es el agua subterránea de este acuífero.

2ª) Puesto que estamos ante un acuífero sobreexplotado, se recomienda reperforar el nuevo sondeo “Baños de Alhama Agua de Dios” hasta por lo menos 300 m, con lo cual muy probablemente se tocarían las dolomías del Trias, que transmiten el calor mejor que los conglomerados del Tortonense; pero, sobre todo, con ello se garantizaría la explotación hasta que se produjese la escisión en la unidad hidrogeológica y a partir de ese momento el Ayuntamiento solo sería el responsable de su propia gestión.

AGRADECIMIENTOS

El texto de esta ponencia ha sido realizado dentro del Proyecto GTE-513 del Programa Internacional de Geociencias de la UNESCO: “Karstic Aquifers an Hídric Resources”.

REFERENCIAS

- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (IGME) (2003): *Panorama de las Aguas Minerales en la Región de Murcia*. Serie Hidrogeología y Aguas Subterráneas, nº 5. 189 p.
- RODRÍGUEZ ESTRELLA, T. (1993): “Movimiento actual de la Falla de Alhama de Murcia, en el corredor tectónico de Lorca-Totana, y sus consecuencias en urbanizaciones y obras públicas”. *V. Reunión Nacional de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio*, Murcia, pp. 801-810.
- RODRÍGUEZ ESTRELLA, T. (2005): “Consideraciones sobre la explotación de los recursos geotérmicos en las Cuencas Neógenas de la Región de Murcia”. En *Agua, Minería y Medio Ambiente. Libro Homenaje al profesor Rafael Fernández Rubio*. Coordinadores: J.A. López Geta, A. Pulido Bosch y J.C. Baquero Úbeda. Edita IGME. pp. 515-532.
- UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA-AYUNTAMIENTO DE ALHAMA (2004): *Estudio de los recursos geotérmicos de la unidad hidrogeológica de Santa Yéchar- Alhama (Murcia). Propuesta de un perímetro de protección, con miras a su aprovechamiento minero-medicinal y termal, del sondeo “Cerro del Castillo”*. 202 p. (Inédito).

* Este trabajo fue presentado, en el 2008, al II Congreso Internacional sobre Energías Renovables (CIERTA), que se celebró en Roquetas de Mar; pero no llegó a publicarse nunca, por motivos económicos.