

ESTUDIO PARA CARACTERIZAR, EVALUAR Y PROTEGER LAS AGUAS MINERALES Y TERMALES DE UNA COMUNIDAD: ARAGÓN

Juana BAEZA RODRÍGUEZ-CARO*, Rosa TORREANO ARMENGOL**

M^a Dolores CEREZUELA GUTIERREZ*

(*) Instituto Tecnológico Geominero de España.

(**) Servicio Provincial de Economía,

Hacienda y Fomento de la Comunidad de Aragón.

RESUMEN

Considerando la importancia del sector de la balneoterapia y de las aguas de bebida envasadas y el crecimiento general experimentado en el mismo y conociendo la existencia de un presumible potencial en recursos hídricos, la Diputación General de Aragón concertó con el Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE) el “Estudio de las Aguas Minerales de Aragón” con dos objetivos principales:

- * Evaluar el potencial hidrotermal e hidromineral del territorio aragonés.
- * Valorar la situación actual y analizar las posibilidades de expansión del sector del agua mineral y termal en Aragón.

Para ello fue necesario reconocer, identificar, caracterizar y evaluar desde el punto de vista hidrogeológico, hidrogeoquímico e isotópico las surgencias o captaciones de aguas subterráneas de la Comunidad Autónoma de Aragón (CAA), con reconocimiento oficial o las susceptibles de serlo, así como analizar sus posibles afecciones y establecer medidas para su preservación en cantidad y calidad.

OBJETIVOS

El Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE) y la Diputación General de Aragón (DGA) ante la importancia que tiene la utilización de las aguas minerales desde el punto de vista de la salud pública y al potencial económico y social, tanto a nivel nacional como europeo, que está teniendo en los últimos años, así como el ritmo de crecimiento experimentado, tanto en el sector de las aguas envasadas como en el de la balneoterapia, se plantearon la conveniencia de efectuar un estudio sobre este tipo de aguas, ya que los informes hidrogeológicos realizados hasta la fecha hacían prever que Aragón podía ser una de las Comunidades Autónomas con mayor volumen de

recursos hídricos subterráneos disponibles, de alta calidad, tanto de aguas que ya están clasificadas oficialmente como “minerales”, como aquellas otras que por sus características físico-químicas y microbiológicas pudieran ser susceptibles de serlo. El estudio que se llevo a cabo tenía como objetivos principales:

1. Evaluar el potencial hidrotermal e hidromineral del territorio aragonés.
2. Valorar la situación actual y analizar las posibilidades de expansión del sector mineral y termal en Aragón.

Para conseguir estos habría también que cumplir otros, como:

- Reconocer, caracterizar y evaluar desde los puntos de vista hidrogeológicos, hidrogeoquímico e isotópico las surgencias o captaciones de agua subterránea de la Comunidad Autónoma de Aragón (CAA) con reconocimiento oficial como aguas minerales.
- Identificar, reconocer, caracterizar y evaluar, desde los puntos de vista hidrogeológico, hidrogeoquímico e isotópico, las surgencias o captaciones de agua subterránea de la CAA susceptibles de ser reconocidas oficialmente en alguno de los grupos de clasificación de las aguas minerales.
- Analizar y valorar los riesgos de afección a los recursos en aguas minerales, y establecer las medidas necesarias para su preservación en cantidad y calidad.

RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICOS

Se centró por una parte en la cartografía geológica e hidrogeológica realizada por el ITGE y por otra en las publicaciones, estudios e informes de carácter técnico o divulgativo que tuvieran relación con las aguas minerales de la zona objeto del estudio. Para ello se utilizaron, analizaron y recopilaron la siguiente documentación: hojas geológicas, estudios hidrogeológicos e hidrogeotérmicos, controles hidrodinámicos, hidrométricos, publicaciones antiguas o recientes de carácter divulgativo o técnico, expedientes y documentación técnico administrativa existentes en los servicios de minas provinciales, entre otros. Todo ello ha dado lugar a la creación de un importante fondo documental, relativo a 315 publicaciones, de las que 55 se refieren específicamente a alguno de los aprovechamientos históricos y actuales aragoneses.

ACTUALIZACIÓN DEL INVENTARIO

Esta actividad se inicia con el diseño de una ficha de inventario específica para este tipo de aguas en la que se pretendía reflejar todas las características de la captación,

del agua y del contexto geológico e hidrogeológico en que se encuentra ubicada. Estas finalmente recogían los parámetros geográfico-administrativos del punto a inventariar (coordenadas, cota, provincia, término municipal, cuenca hidrográfica, croquis de situación, entre otros datos), hidrodinámicos (medidas de caudal y niveles con especificación de fechas en que se tomaron), fisico-químicos, isotópicos de los análisis que se efectuaron dentro del marco del convenio y aquellos otros que se pudieron recabar en el proceso de recopilación bibliográfica. Por otro lado, la ficha incluye un esquema y descripción de la captación y se efectúa una síntesis de las características geológicas e hidrogeológicas con un esquema a escala 1:50 000 y un corte hidrogeológico. Además, se realiza una síntesis de todas las publicaciones en que se hace referencia a la captación o se efectúa un estudio sobre la misma, finalmente se describe la situación administrativa del punto acuífero (clasificación del agua, fecha de declaración, aprobaciones del perímetro de protección, coordenadas del mismo con croquis de situación, entre otras características). Lo anteriormente mencionado ha dado lugar a que estas fichas tengan un mínimo de 6 páginas, para las surgencias que carecen de historial previo, hasta un máximo de 36 para las surgencias representativas del aprovechamiento con mayor historia documental.

El fondo documental obtenido en la primera parte del estudio puso de manifiesto el elevado número de captaciones que poseían declaración como cualquiera de los tipos de agua mineral así como aquellos otros que por los datos de los análisis recopilados y las medidas de caudal podrían, quizá, ser reconocidos también de forma oficial en el futuro. Ante la gran extensión del ámbito geográfico a cubrir la realización del inventario se efectuó en dos fases:

- Preselección de los puntos a inventariar.
- Inventario propiamente dicho.

La preselección de los puntos se efectuó con los siguientes criterios: puntos incluidos en los archivos y base de datos del ITGE, los que tuvieran declaración, así como aquellos manantiales que tuvieran un caudal > de 10 L/s. Todo ello representa algo más de 1000 puntos.

Ante el elevado número de puntos de agua se realizó una selección a fin de eliminar aquellos cuya importancia cualitativa o cuantitativa o ambas fuera insuficiente.

El laborioso proceso del inventario de puntos de agua ha dado como resultado final el reconocimiento, registro, caracterización y valoración de un total de 114 surgencias y captaciones de agua cuya distribución provincial fue la siguiente:

Huesca	37
Zaragoza	55

La finalización de esta actividad puso de manifiesto el potencial realmente excepcional que Aragón posee en surgencias naturales o captaciones de agua subterráneas de excelente calidad química, procedentes de acuíferos con condiciones sumamente favorables para su protección cualitativa y cuantitativa, que permita aumentar la explotación, comercialización y consumo de aguas minerales.

RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO REGIONAL DE ZONAS DE INTERÉS

Por razones de homogeneidad geológica, hidrogeológica y de funcionamiento hidrodinámico de los acuíferos estudiados, el trabajo de síntesis hidrogeológica regional de zonas de interés, desde el punto de vista de las aguas minerales, se agrupó en 4 zonas:

- Sinclinal de Jaca y Tresp
- Pirineo Axial
- Depresión del Ebro
- Cordillera Ibérica

Aunque esta última tiene características litoestratigráficas y estructurales similares, su funcionamiento hidrodinámico es independiente; por esta causa se estimó conveniente subdividirla en 7 subzonas, agrupadas por sistemas acuíferos:

- “Queiles-Jalón”, “Jalón-Aguas Vivas” y “Cubeta de Oliete”.
- “Zona de cabalgamiento” y “Puerto de Beceite”.
- “Depresión de Calatayud-Montalbán”
- “Sierra de Solorio” y “Piedra-Gallocanta”
- “Cella-Molina de Aragón”, “Valle de Jiloca” y “Lindón-Palomerías-Celadas”
- “Montes Universales” y “Arquillo-Tramascatel”.
- “Javalambre” y “Maestrazgo”.

En cada una de estas 10 zonas se efectuó:

Introducción general: se describe y justifica los criterios aplicados en la identificación de las zonas.

Encuadre y descripción de la zona: se efectúa desde el punto de vista: geográfico, geológico e hidrogeológico.

Marco geológico: Se comienza identificando y describiendo con criterios de geología

regional las zonas o subzonas desde el punto de vista litoestratigráfico y estructural.

Hidrogeología: Para cada una de las subzona se realiza una descripción de:

- Características hidrogeológicas generales
- Sistemas acuíferos
- Funcionamiento hidrogeológico
- Características físico-químicas
- Potencial en aguas subterráneas

Los trabajos anteriormente relacionados pone de manifiesto las siguientes características en las zonas:

Zona I: Sinclinales de Jaca y Tremp, agrupa las estructuras mesozoicas y terciarias que constituyen el Prepirineo aragonés. En ellas predominan los acuíferos carbonatados, que poseen considerables recursos de agua fría de excelente calidad, cifrados en más de 50 hm³/año, y unos recursos hidrotermales estimados en más de 7 hm³/año. Esta zona forma parte de la provincia de Huesca y, en un pequeño sector, del norte de la de Zaragoza, en él está situada la importante descarga hidrotermal del desaparecido balneario de Tiermas; además están localizados el balneario de Vilas del Turbón y las plantas envasadoras de Agua de Veri, Agua de Ribagorza y Vilas del Turbón.

Zona II o Pirineo Axial, es la situada más al norte y comprende el sector aragonés de dicha cadena montañosa. Esta asociada a flujos subterráneos profundos en materiales graníticos, pero cuenta con apreciables recursos de agua fría de excelente calidad, correspondientes a acuíferos constituidos por las formaciones carbonatadas del Devónico, que se estiman en un mínimo de 3 hm³/año. En esta zona, que corresponde en su totalidad a la provincia de Huesca, están situados los balnearios de Benasque y Panticosa y la planta envasadora de Agua de Panticosa.

Zona III: Depresión del Ebro, cuyo principal recurso en aguas minerales corresponden a las surgencias de agua salada, que son descargas de circulaciones subterráneas en los materiales salinos y yesíferos del Terciario y del Triásico, de escasa entidad y nula importancia hidrogeológica. Los manantiales salinos mencionados han tenido, y aún tienen, un uso popular muy extendido en todo el territorio aragonés, seguramente por sus efectos laxantes o dermatológicos. Este tipo de surgencias, de agua muy mineralizada y facies sulfatadas a cloruradas cálcico-sódicas, han dado lugar a varios aprovechamientos, algunos vigentes, como el conocido balneario de Paracuellos de Jiloca, y las instalaciones de envasado de Agua Fita Santa Fe y de Aguas y Sales de Medina de Aragón, todos ellos situados en la provincia de Zaragoza.

Zona IV: Cordillera Ibérica, abarca parte de la provincia de Zaragoza y la práctica totalidad

de la de Teruel. Es una zona de gran complejidad geológica, en la que predominan los acuíferos constituidos por formaciones carbonatadas mesozoicas (Jurásico inferior y Cretácico superior), que en función de las dimensiones y profundidad de las estructuras hidrogeológicas, albergan circulaciones subterráneas muy variadas, desde someras y frías, con agua poco mineralizada (potencialmente envasable), hasta profundas y de elevado tiempo de permanencia en el subsuelo, que dan lugar a la descarga de agua termal y mineralización fuerte. Esta zona es, sin duda, la de mayores recursos hidrotermales de Aragón (y probablemente de España) -más de 65 hm³/año- dentro de ella debe destacarse el sistema acuífero de la Sierra de Solorio, cuyas descargas subterráneas de agua con temperaturas de hasta 35°C son superiores a 1m³/s, es decir, más de 30 hm³/año, y dan lugar a los aprovechamientos balnearios de Alhama de Aragón, y a los balnearios y plantas de envasado de Jaraba, todos ellos en la provincia de Zaragoza. Los recursos de agua subterránea de excelente calidad y susceptibles de clasificación en alguno de los tipos de aguas de bebidas envasadas se han estimado en más de 100 hm³/año. En esta zona existen también abundantes surgencias de agua salada, dos de las cuales dan lugar a los aprovechamientos balnearios de Camarena de la Sierra y Manzanera (El Paraíso), en la provincia de Teruel.

RECONOCIMIENTOS HIDROGEOLÓGICOS DE DETALLE

Realizados los trabajos de reconocimiento en campo, inventario, muestreo de agua para la caracterización hidrogeoquímica e isotópica, se identificaron los puntos o agrupaciones de puntos que posteriormente fueron objeto de los estudios de detalle, estos fueron descritos en el informe desde el punto de vista hidrogeológico e interpretado su funcionamiento hidrodinámico.

Se definieron 51 reconocimientos hidrogeológicos (20 en Huesca, 15 en Zaragoza y 16 en Teruel), en cada uno de ellos fue objeto, la realización de las siguientes actividades:

- Cartografía del entorno.
- Reconocimiento y valoración de las captaciones.
- Identificación de la estructura hidrogeológica.
- Interpretación de su funcionamiento hidrodinámico.
- Evolución de los recursos.

Esta parte del estudio es de las que más aplicación práctica e inmediata puede tener en el ámbito de las aguas minerales, dado que la Reglamentación Técnico Sanitaria para la elaboración, comercialización y consumo de las aguas de bebida envasadas exige que a la hora del reconocimiento de un agua mineral natural y de manantial se ha de aportar, entre otros, un informe sobre el origen y naturaleza del terreno. Además dado que en este apartado se efectúa una evaluación de los recursos disponibles, la autoridad minera competente de la DGA podrá con esta información autorizar o no,

reprofundizaciones de las captaciones de aguas minerales existentes, o la realización de otras con el fin de aplicar los caudales concedidos.

TOMA DE MUESTRAS Y DETERMINACIONES FÍSICO-QUÍMICAS

Para la completa caracterización de los puntos de agua inventariados se realizaron las siguientes determinaciones:

- Físico-químicos “in situ” en el que se efectuaron las determinaciones siguientes: Temperatura del agua, Temperatura del aire, Conductividad, pH, Eh, Oxígeno disuelto, Alcalinidad, Hierro total, Sílice, Amonio y Nitratos.
- Determinación de la composición físico-química mediante análisis en laboratorio en el que se hicieron las siguientes determinaciones analíticas:
Aniones: CO_3^- , CO_3H , SO_4^- , Cl^- , S^- , F^- , CN^- , NO_2^- , $\text{P}_2\text{O}_4^{-3}$, NO_3^- .
Cationes: Ca^{++} , Mg^+ , Na^+ , K^+ , Li , NH_4^+ , Al , As , B , Hg , Cr , Cd , Se , Fe , Mn , Cu , Pb , Zn .
Otros parámetros y componentes: pH, Eh, Conductividad eléctrica, D Q O, Residuo Seco a 110°C, SiO_2 , Radiactividad total α y β .

Se seleccionaron 50 puntos del total de puntos inventariados para realizar los análisis isotópicos, determinándose en laboratorio: tritio, oxígeno 18 y deuterio.

Para el muestreo de gases libres o disueltos se escogieron aquellos puntos que cumplían las condiciones óptimas para poder efectuar este, localizándose en: Jaraba (Fontecabras), Paracuellos de Jiloca, Benasque, Tiermas, Panticosa, Ariño, Segura de Baños, Camarena, Alhama (Guajardo), Mediana de Aragón.

Las determinaciones efectuadas en laboratorio fueron: los contenidos en oxígeno, nitrógeno, metano, sulfhídrico y dióxido de carbono.

CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA E ISOTÓPICA

HIDROGEOQUÍMICA

Con los resultados de los análisis físico-químicos, isotópicos y de gases se procedió a representar los valores obtenidos en diferentes diagramas (Stiff, Piper) de la observación de la documentación gráfica indicada se desprende una gran dispersión de las facies químicas de las aguas inventariadas, como no podía ser de otra manera dadas la heterogeneidad de las formaciones acuíferas involucradas y la extensión territorial del estudio, que impide una interpretación medianamente coherente del conjunto. Por ello, la interpretación hidrogeoquímica, por métodos gráficos y analíticos clásicos,

y el estudio del quimismo de las aguas, por aplicación de modelos de especiación-solubilidad (WATEQF), se han realizado a escala particular para cada uno de los puntos o grupos homogéneos de puntos caracterizados.

En líneas generales, cabe señalar el predominio de las facies bicarbonatadas cálcicas o cálcico-magnésicas, con mineralizaciones bajas (caso del sector NE de Huesca) a medias (representadas por las surgencias de Alhama de Aragón y Jaraba), como corresponde al predominio de acuíferos en formaciones carbonatadas, especialmente mesozoicas. Secundariamente aparecen facies sulfatadas (cálcicas o cálcico-magnésicas) como consecuencia de la evolución que experimentan las aguas que circulan en acuíferos carbonatados en contacto con los materiales evaporíticos del Trías. Por último, existen agrupaciones minoritarias de aguas correspondientes a flujos desarrollados en materiales salinos del Trías y del Terciario (facies sulfatadas a cloruradas y mineralizaciones medias a fuertes), y en materiales graníticos (facies bicarbonatadas sódicas y mineralizaciones débiles).

Como síntesis y reflejo gráfico de la distribución espacial de las distintas facies hidroquímicas y de la calidad de las aguas minerales de Aragón se incluyen el mapa hidroquímico figura 1, en la que se han representado los diagramas de Stiff de todos los puntos caracterizados hidroquímicamente en el Estudio de Aguas Minerales de Aragón (EAME), y el diagrama de Piper de la figura 2, en el que se indican los puntos de cada provincia mediante distintos colores y se han diferenciado las aguas que cuentan con clasificación oficial y las agrupaciones más características de puntos: Panticosa y Benasque (acuíferos graníticos) y Alhama de Aragón y Jaraba (acuíferos carbonatados mesozoicos, conjunto de Lías y Cretácico superior).

Como complemento de la interpretación hidrogeoquímica se ha realizado una caracterización geotérmica elemental con objeto de estimar las temperaturas de equilibrio en profundidad de las surgencias termales o “quasi “ termales¹ que han sido objeto de inventario y análisis fisicoquímico. Los cálculos de temperaturas de equilibrio se han realizado exclusivamente mediante geotermómetros químicos cuantitativos, ya que, por un lado, la composición de los gases disueltos muestreados en 10 manifestaciones termales, que indican una escasa o nula componente endógena, impide la utilización de las geotermometrías gaseosas.

Para las descargas hidrotermales en granitos (Benasque y Panticosa) se ha utilizado exclusivamente el geotermómetro basado en el equilibrio albita-anortita, cuya aplicación

¹ Algunos de los puntos inventariados presentan temperaturas de surgencia que superan en más de 4°C la media termométrica de su respectivo entorno, aunque por no superar los 20°C no han sido consideradas como termales. Es el caso de las descargas de Alcaine, cuya agua surge a 17,7°C (temperatura media de la zona 12 y 14°C), y del Balneario de Camarena de la Sierra, donde el agua emerge a 18,3°C (temperatura media ambiental entre 8 y 10°C).



Figura 1. Caracterización hidrogeológica

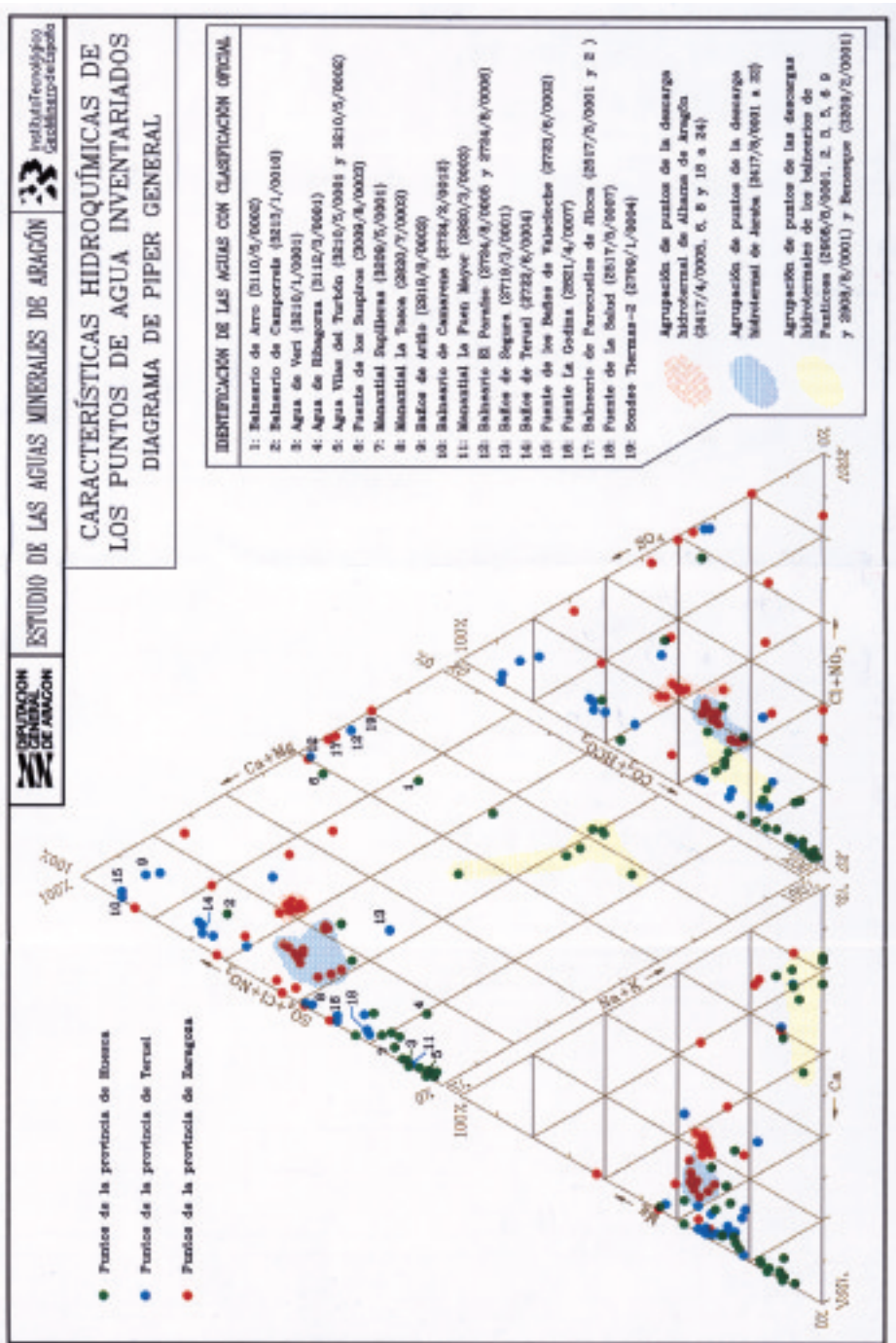


Figura 2

de puntos objeto de análisis, cuyos resultados se refieren en los estudios de detalle correspondientes.

Por lo que se refiere a los isótopos estables del agua (oxígeno-18 y deuterio), sí se puede tener una visión de conjunto del total de puntos caracterizados bajo este aspecto. Para ello, se han representado los pares de valores ($\delta^{18}\text{O}$ y δD expresados en $^0/_{00}$ SMOW), junto con la recta meteórica mundial de Craig ($\delta\text{D}=8\delta^{18}\text{O}+10$) y una recta meteórica local para el sector depresión del Ebro-Cordillera Ibérica ($\delta\text{D}=5,6*\delta^{18}\text{O}-7,6$), obtenida por el ITGE en el estudio "Ampliación de las técnicas isotópicas al estudio de los problemas hidrogeológicos (2ª Fase: 1990/92)". En los tres gráficos, figs.3, 4 y 5, se pueden observar que todos los puntos quedan situados entorno a las dos rectas, es decir, se trata de aguas meteóricas infiltradas en diferentes sectores de Aragón o zonas limítrofes (en las que tienen continuidad algunos de los acuíferos que se descargan, totalmente o en parte, dentro del territorio aragonés). Las únicas diferencias se aprecian en la distinta posición de los puntos a lo largo de las rectas; así se observa la separación de los puntos representativos de las aguas de Panticosa y Benasque, desplazadas del resto hacia una zona de aguas más ligeras, como corresponde a aguas infiltradas a mayor altitud topográfica (seguramente por encima de 2000 m s.n.m.).

ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO

El estudio técnico-económico de las actividades industriales relacionadas con las aguas minerales se ha realizado a partir de la información suministrada por los resultados de una campaña de encuestas efectuadas individualmente sobre cada uno de los aprovechamientos hidrotermales o hidrominerales de Aragón. Para ello, se elaboraron dos modelos de cuestionario de encuesta técnico-económica: uno para establecimientos balnearios, compuesto por 175 preguntas, y otro para instalaciones de embotellado, con un total de 162 cuestiones con los que se realizaron todas las entrevistas con los responsables de balnearios y plantas envasadoras, que fueron las correspondientes a los aprovechamientos que se encontraban oficialmente en actividad durante la temporada de 1992 (13 balnearios y 7 plantas de embotellado de agua mineral natural).

Las encuestas realizadas fueron efectuadas en los siguientes aprovechamientos hidrominerales:

BALNEARIOS:

- Balneario de Benasque (Benasque, Huesca)
- Balneario de Panticosa (Panticosa, Huesca)

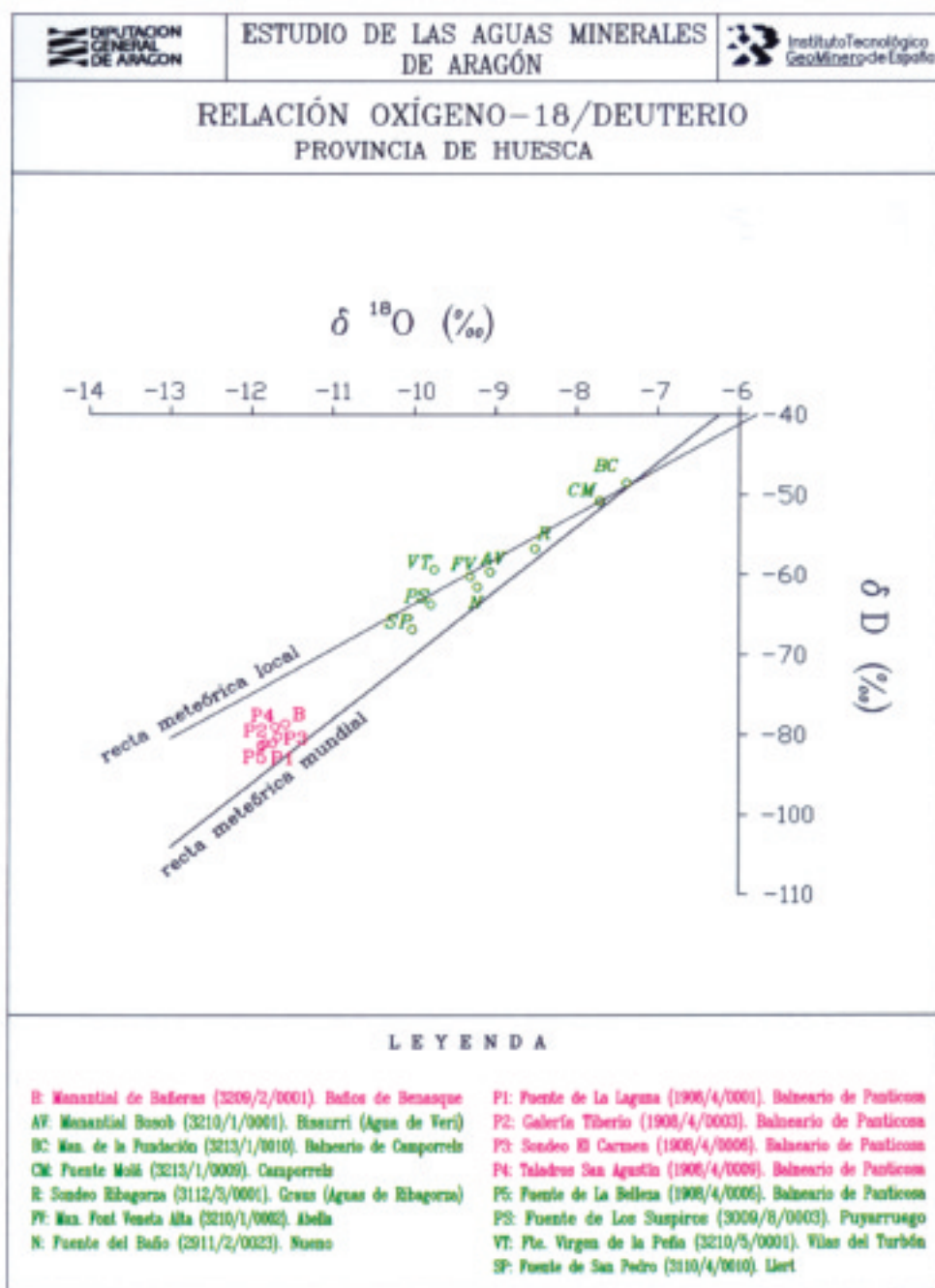


Figura 3. Relación oxígeno 18-Deuterio

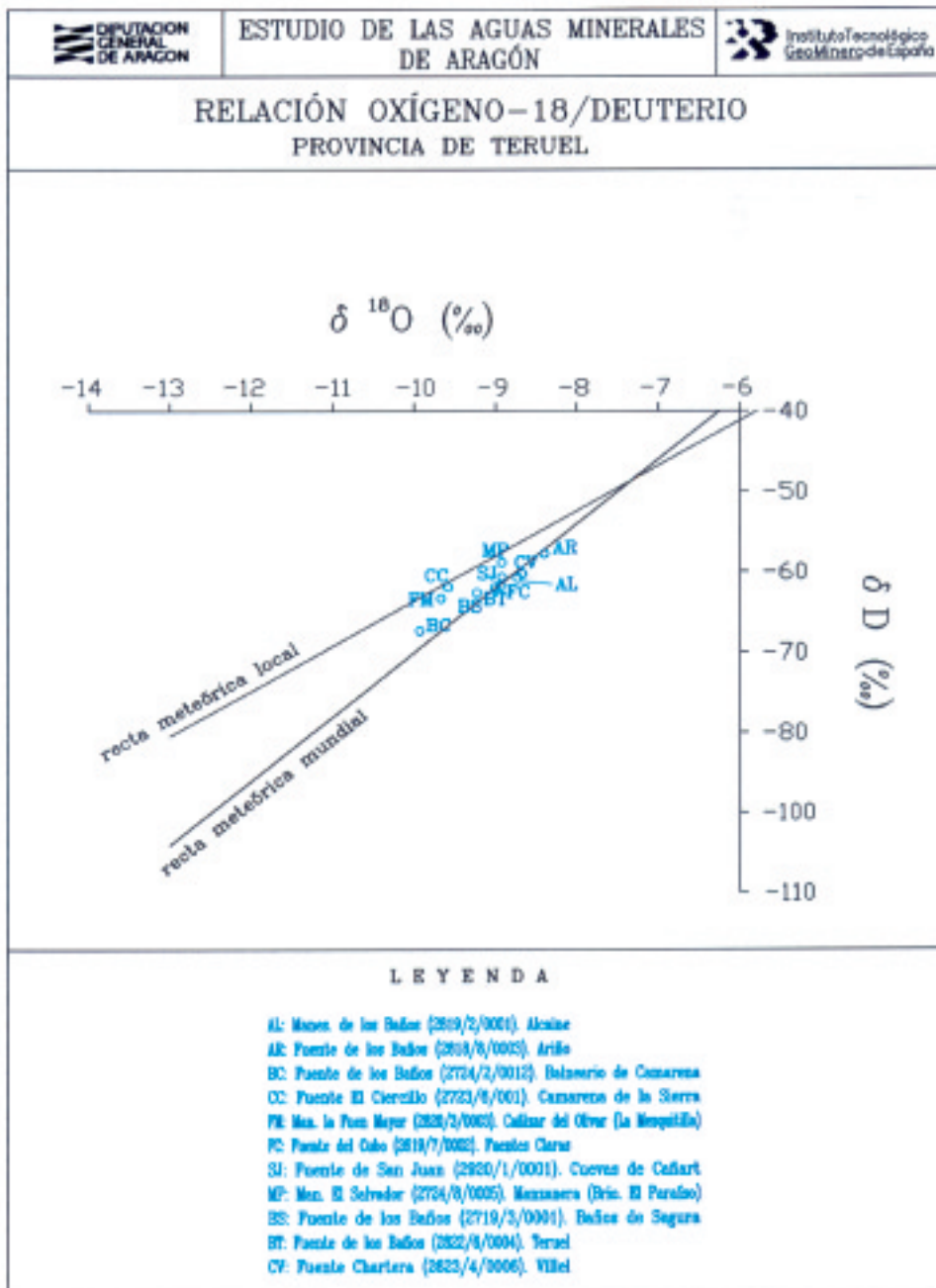


Figura 4. Relación oxígeno 18-Deuterio

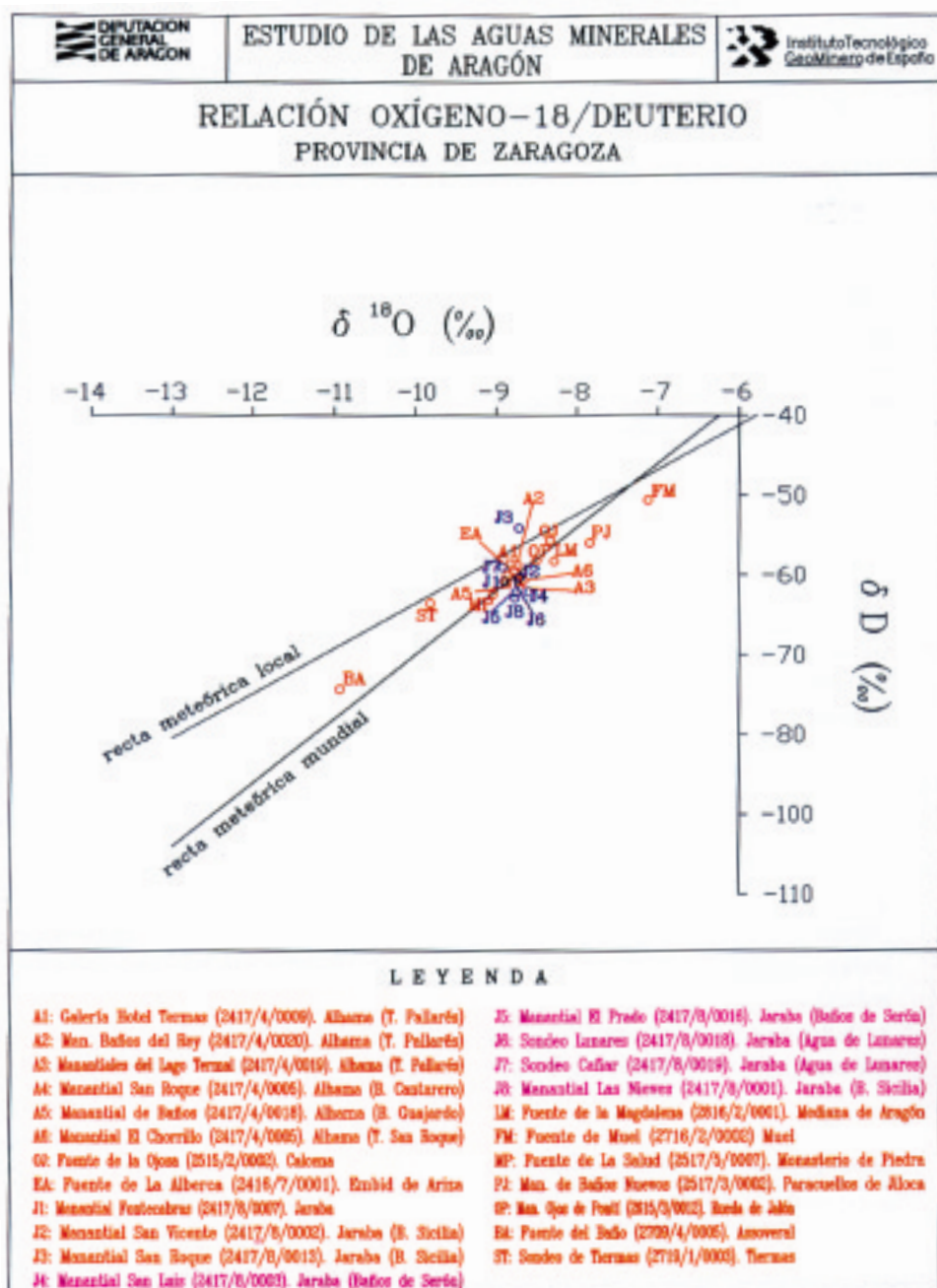


Figura 5. Relación oxígeno 18-Deuterio

en periodo de renovación. En algunos establecimientos ya han sido completamente renovadas y modernizadas.

- El cliente tipo es una persona de más de 55 años, preferentemente mujer y, en la mayoría de los casos, jubilada. Los clientes particulares, no acogidos a subvenciones oficiales, son de nivel adquisitivo medio alto. Con frecuencia se trata de clientes jubilados subvencionados por IMSERSO, DGA u otro tipo de organismo.
- La estacionalidad de la demanda es acusada: todos los balnearios cierran una temporada en otoño-invierno. La duración media de la estancia es de 10 a 15 días y existe gran fidelidad al establecimiento por parte de la clientela.
- La principal debilidad en la oferta de los balnearios aragoneses es la obsolescencia general de las instalaciones y la falta de variedad, sobre todo para realizar actividades deportivas, de ocio y tiempo libre, así como de servicios complementarios (peluquerías, etc.). El nivel de precios es similar en todos los establecimientos y está en línea con los aplicados en el País.
- La opinión de las empresas sobre su evolución futura es optimista. La previsión media de incremento de clientes hasta 1997 es de 10-15%.
- No suele existir personal especialmente dedicado a la comercialización.
- La plantilla media por establecimiento es de 27 personas, con igual número de hombres que de mujeres. En general existe déficit en personal con preparación específica para tratamientos: médicos, ATS, entre otros.

En cifras, los resultados del estudio técnico-económico realizado en el marco del EAMA pueden resumirse del siguiente modo:

- Los agüistas tratados en 1992 en los balnearios de Aragón fueron aproximadamente el 12,7% del mercado nacional del sector hidrotermal.
- El sector experimentó un crecimiento medio del 17% anual en el quinquenio 1988-92, estabilizándose en 1993 (sólo el 1%). Las expectativas son de crecimiento moderado: 5% para 1994-95 y 13% para 1996-97.
- Tiene grandes posibilidades de expansión por cantidad de recursos hidrotermales disponibles, pero limitadas por las fuertes inversiones que requiere la puesta en marcha de instalaciones termales.

Plantas envasadoras:

- Las empresas son de carácter familiar, con poca tendencia a ser transferidas, totalmente o en parte, salvo en el caso de recibir una atractiva oferta económica.
- Todas las empresas envasan agua mineral sin gas.
- El tipo de envase y la capacidad preferida del mismo son: PVC de 1,5 litros, para consumo familiar, y PVC de 0,33 litros, para consumo en hostelería.
- Existe una marcada estacionalidad de la demanda, ya que el 55% de la misma se produce en el periodo de junio a septiembre.
- No existe, en general, una fidelidad a la marca; cualquier variación en el precio tiene una incidencia significativa en el nivel de las ventas, con independencia de la marca y tipo del agua.
- La proximidad geográfica es fundamental en la distribución de venta de la empresa aragonesa.
- En general, las instalaciones productivas son modernas. A pesar de ello, todas las empresas tienen previsto efectuar nuevas inversiones, que se financiarán en un 70% con fondos propios y en un 30% con créditos a largo plazo.
- La plantilla media es de 16 trabajadores, casi exclusivamente hombres.
- La situación financiera de la empresa es buena, la impresión es que las empresas del sector están consolidadas.
- Dado que las empresas aragonesas son de pequeño tamaño, la principal amenaza está en las grandes empresas del sector. El gran punto fuerte de todas las envasadoras aragonesas es la calidad del producto ofrecido.

En cifras, los resultados del estudio se resumen del modo siguiente:

- En 1992, y tras dos años de estancamiento en las ventas, el mercado nacional de las aguas envasadas creció un 14,9%.
- La producción aragonesa en el año 1992 supuso una cuota del 5,3% de la producción nacional.
- Es un sector en continuo aumento. El crecimiento anual medio fue superior al 25% en el quinquenio 1988-92.

- Se trata de un sector con grandes posibilidades de expansión por la gran cantidad de recursos de agua de excelente calidad disponibles en Aragón.

CONCLUSIONES

Este estudio ha puesto de manifiesto la clara importancia hidromineral e hidrotermal por el total de recursos hídricos subterráneos de alta calidad existentes, tanto de aguas que están ya clasificadas oficialmente al amparo de la normativa vigente (Ley de Minas y Reglamentación técnico sanitaria para la elaboración, circulación de aguas de bebidas envasadas), como de las que, por su calidad, son susceptibles de estarlo.

- a) Aragón puede ser considerada como la región española con mayor volumen de recursos en el sector de las aguas envasables. Se puede estimar una cifra de recursos total de más de 200 hm³/año, cuyo reparto entre las 3 provincias que componen la comunidad aragonesa es: 39% en Teruel, 33% en Zaragoza y 28% en Huesca.
- b) En conjunto, los recursos hidrotermales de Aragón, considerando como tales las aguas que tienen una temperatura de surgencia igual o superior a 20°C, ascienden a un mínimo de 12 hm³/año, si sólo se tienen en cuenta las aguas clasificadas ya oficialmente, y a un mínimo de 70 hm³/año si se incluyen, además, todas las aguas que con unas obras de captación adecuadas podrían dar lugar a aprovechamientos de características similares a los existentes en la actualidad.

Por provincias, la de mayor abundancia de descargas termales es la de Zaragoza, con unos recursos medios de unos 54 hm³/año, todos ellos correspondientes a descargas de acuíferos carbonatados. Siguen en importancia cuantitativa Teruel, con 18 hm³/año de salidas subterráneas termales de acuíferos carbonatados mesozoicos, y, a mucha distancia, Huesca, con sólo 0,6-0,7 hm³/año de recursos hidrotermales medios, de los cuales el 20% corresponden a granitos de Benasque y Panticosa, y el 80% restante a acuíferos carbonatados mesozoicos.

- c) El total de recursos de aguas subterráneas frías ya clasificadas en alguno de los tipos de aguas envasable – agua mineral natural o agua de manantial- asciende a 1 hm³/año, estén o no explotadas en la actualidad. Tales recursos aumentan hasta 37,2 hm³/año si se tienen en cuenta todos los puntos inventariados en el EAMA, y llegan a un máximo de 150 hm³/año incluyendo todas las aguas susceptibles de clasificación oficial en Aragón. Por provincias es la de Teruel la que dispone de mayores recursos, 80 hm³/año como media interanual, seguida de Huesca, 61 hm³/año, y por Zaragoza, que totaliza unos 20 hm³/año.

- d) En la actualidad existen en activo 19 aprovechamientos de aguas minerales en Aragón: 12 balnearios y 7 plantas envasadoras.
- e) Resulta sorprendente que la abundancia de recursos, tanto de agua de aplicación balnearia como de agua envasable, no tenga su reflejo en una mayor actividad industrial del sector de las aguas minerales dentro del territorio aragonés. En efecto, a pesar de haberse registrado un crecimiento medio espectacular en el último quinquenio (un 25% en el sector de las aguas envasadas y en 17% en la actividad balnearia), en el año 1992 la cuota de los establecimientos aragoneses en el mercado nacional de las aguas minerales fue:
- del 12,7% en el sector balneario (20 375 agüistas tratados frente a un total aproximado de 160 000 en toda España)
 - y del 5,3% en el sector de las aguas envasadas (la producción aragonesa fue de 117 322 m³ frente a un total nacional de 2 204 872 m³).

Es llamativa la baja cuota de mercado en el campo de las aguas envasadas, en el que Aragón se ve ampliamente superada por Cataluña (que con una producción de 938 600 m³ en 1992, domina el mercado nacional) y, en menor medida, por Galicia y Andalucía. Ello es debido fundamentalmente a que las plantas aragonesas son pocas en número y, además, de pequeña dimensión (prácticamente todas son explotadas familiarmente).

De todas formas las posibilidades de expansión son muy altas en los dos sectores por la cantidad de recursos hidrominerales existentes en Aragón. Las expectativas reales de crecimiento son más favorables en el campo de las aguas envasadas, ya que la implantación de nuevos balnearios está limitada por las fuertes inversiones que requiere la puesta en marcha de instalaciones competitivas.

Todo lo expuesto anteriormente viene a ser una síntesis de un trabajo que integra un total de 9 volúmenes, los cuales representan el exhaustivo estudio efectuado en los recursos hidrominerales e hidrotermales de la Comunidad de Aragón.

RESULTADOS

El Estudio realizado ha confirmado el potencial hidrotermal e hidromineral de la Comunidad Autónoma de Aragón y ha puesto a su disposición unos datos actualizados en relación al agua mineral y termal.

El acceso al Estudio de las Aguas de Aragón, especialmente el apartado relativo al "reconocimiento hidrogeológico de detalle" representa una aplicación práctica a

inmediata al ponerlo a disposición de quienes tienen intereses inversores en el sector, dado que la Reglamentación Técnico Sanitaria para la elaboración, comercialización y consumo de aguas de bebida envasada, exige para el reconocimiento la presentación de un informe sobre el origen y naturaleza del terreno.

Asimismo, ha potenciado al Sector mediante el reconocimiento y aprovechamiento para agua mineral natural de los manantiales LA MEZQUITILLA en Teruel, SIETECAÑOS en Huesca y LA MAJUELA en Zaragoza.

Finalmente el Estudio realizado ha impulsado mejoras en las condiciones de los manantiales existentes (entubaciones, aislamientos, etc.) y tramitado Ampliaciones de Perímetros o Perímetros de Protección conjuntos que resulten suficientes para asegurar el agua en cantidad y calidad.

BIBLIOGRAFÍA

- IDRENA 1990. Caracterización hidrogeológica y definición de un perímetro de protección de los manantiales termales del Balneario de Lugo.
- ITGE 1984. Protección de las aguas subterráneas de los abastecimientos urbanos.
- ITGE 1988. Perímetros de protección de sondeos de abastecimiento urbano.
- ITGE 1989. Notas de divulgación relativas a la protección de la calidad de las aguas subterráneas en los abastecimientos urbanos.
- ITGE 1991. Las aguas minerales en España.
- LÓPEZ GETA, J.A., MARTÍNEZ NAVARRETE, C., MORENO MERINO, L. 1991. Protección de la calidad de las aguas subterráneas de abastecimiento mediante perímetros de protección. 9ª Conferencia Internacional sobre hidrología general y aplicada. Zaragoza, pp. 139-145.
- LÓPEZ GETA, J.A., MORENO MERINO, L., MARTÍNEZ NAVARRETE, C. 1991. Captaciones de agua subterránea. Perímetros de protección. Tecnoambiente, 8 pp. 33-39.
- BAEZA RODRÍGUEZ-CARO, J. 1996. Las aguas minerales en España. Revista Tecno ambiente.
- ITGE y DGA 1994. Estudio de las aguas minero-medicinales, minero-industriales, termales y de bebida envasada en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- ITGE 1996. Guía para la elaboración de perímetros de protección de las aguas minerales y termales.