

## Aspectos a tener en cuenta en la gestión del termalismo en la ciudad de Termas de Río Hondo

Marcela E Terribile<sup>1</sup>, Carlos M Falcon<sup>2</sup>, Angel del R Storniolo<sup>1</sup>, Raúl A. Martín<sup>1</sup>,  
Walter M. Trejo<sup>1</sup>, Teofilo A Neme<sup>1</sup>, Andrea V Chamut<sup>2</sup>, Juan M. Thir<sup>1</sup>

(1) *Departamento de Geología y Geotecnia, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Santiago del Estero.*

*marceterr@gmail.com-arstorniolo@yahoo.com.ar, ramartin@yahoo.com.ar,*

*waltermariotrejo@yahoo.com, teoalberto@yahoo.com.ar, jumartint@yahoo.com.ar*

(2) *Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán.*

*camafa377@yahoo.com.ar*

*achamut@unt.edu.ar*

**RESUMEN:** Las Termas de Río Hondo, ubicada en la provincia de Santiago del Estero, pertenece al ambiente geológico denominado Llanura Chaco-Pampeana. En ella se manifiesta un importante recurso Geotermal cuya cuenca hidrogeológica junto a la de Burreyacu, integran la Provincia Hidrogeológica Tucumano-Santiagueña. Sus características físico químicas y la infraestructura que la sostiene, permiten el aprovechamiento de aguas termo-minero-medicinales que son el motor que ha impulsado el desarrollo económico y social de la región. La ciudad fue creciendo por el incremento de la demanda del turismo salud contando en la actualidad con más de 200 establecimientos hoteleros. El uso intensivo del recurso debido a la presión antrópica ejercida por el turismo en temporada, la falta de políticas de control por la ausencia de una normativa que sostenga la gestión del termalismo, son factores a considerar cuando se analizan las causas de la rápida expansión, la escala y las características de los impactos sobre el sistema biofísico. El cambio en la percepción de los problemas ambientales y su abordaje implicarían la necesidad de conocer las características del sistema y su funcionamiento, evaluar las reservas con la cuantificación del volumen y el conocimiento de su calidad, con el objeto de proponer una explotación racional a partir de la planificación sustentable y resguardarlas con una legislación adecuada, desde una visión de estos reservorios como bienes y servicios que forman parte del capital natural de la región.

### 1 EL AREA DE ESTUDIO

La Ciudad de Las Termas de Río Hondo se ubica en Región Noroeste de la República Argentina, en la provincia de Santiago del Estero, distante a 69 Km. de la ciudad Capital de Santiago del Estero, (27° 28'60" S y 64° 52' W, con una altitud de 265 msnm), sobre la Ruta Nacional N° 9, en la margen izquierda del Río Dulce y próxima al Dique Frontal de Río Hondo que cuenta con un espejo de agua de 33.000 has.

Cuenta con 27.838 habitantes (según censo Nacional 2001) y constituye el tercer aglomerado urbano de la provincia, después de las ciudades de Santiago del Estero y La Banda.

Es considerado el centro termal más importante del país y uno de los más reconocidos en el mundo por las características de sus aguas que constituye una importante manifestación del Geotermalismo Subterráneo de la Región.

La Ciudad de Termas de Río Hondo, se ubica sobre un sistema multiacuífero de agua termo-minero-medicinal y posee una infraestructura diseñada para la aplicación de baños termales individuales y grupales, con una capacidad hotelera de más de 200 establecimientos de variada categoría y un total de 14.500 plazas, a los que se suman numerosos camping.

Sus aguas, generadas en el cordón del Aconquija (Tucumán), se acumulan en capas subterráneas en las cuales elevan su temperatura, se nutren de sales y minerales y al emerger por fallas o perforaciones, lo hacen como aguas de alto valor terapéutico.

Desde el punto de vista ecológico y de la economía hídrica, esta hidrogeología conforma la cara oculta del "ciclo del agua" en desarrollo del paisaje, como uno de los numerosos actores responsables de su existencia y mantenimiento.

En la región confluyen tres ambientes morfoestructurales con características distintas y que son: las Sierras Pampeanas, las Sierras Subandinas y la Cuenca Chacoparanaense.

Es posible que las flexiones de estas placas tectónicas, junto con la intensa reactivación de las megas fracturas, hayan sido la causa de intensos movimientos sísmicos en el pasado (Corti 1918) y responsable de que las aguas subterráneas habrían comenzado a surgir (Martín et al 1999).

La geología del área esta integrada por sedimentos Pliocenos y Miocenos, donde se han reconocido mas de 10 acuíferos mesotermales, que corresponden a facies cloruradas-sulfatadas-sódicas.

La explotación de las aguas subterráneas termales ha sido exclusivamente aplicada a la balneoterapia, mediante captaciones con profundidades entre los 50 a 500 m. Por general las temperaturas se ubican entre los 35° C a 55° C. El mayor registro térmico que se conoce corresponde al Pozo denominado: DNGyM LT N° 12, realizado en el año 1918 por la entonces Dirección Nacional de Geología y Minería, de 804 m.b.b.p. que puso al descubierto un acuífero hidrotermal con agua surgente a 78°C de temperatura, (DNGyM, 1970).

En el análisis de los antecedentes existentes, tales como los estudios geológicos, hidrogeológicos e hidrotermales de fines del siglo XIX y principios del siglo XX, realizados en la zona, muestran una serie de datos interesantes sobre las características de las aguas termominerales.

Jurio R, Méndez I & Miró R. (1975), realizaron unas de las primeras investigaciones termométricas y geoquímicas de esta cuenca hidrogeológica.

En el año 1983, Baldis y otros, mediante la técnica de investigación indirecta como las magnetos telúricas, ubicaron una capa conductiva, presumiblemente formada por basalto fundido, que podría ser la fuente principal de este complejo termal.

Mon y Vergara (1987) realizan su aporte a la geotermometría por métodos catiónicos (Na/K, Na.K.Ca y Mg), infiriendo temperaturas de 150°C a 200°C.

Lell & Thir (1988), Martín, Fernández & Storniolo (1998), mediante la aplicación de métodos y técnicas hidrogeológicas, geológicas e hidroquímicas, aportaron al conocimiento de las características estratigráficas del subsuelo diferenciando los acuíferos existentes en formaciones del Terciario, de las ubicadas en el Cuaternario. Esta diferenciación está asociada a variaciones en la concentración de sales y la temperatura de las aguas que por ellos circulan, (Martín et al 2006).

Por su parte Sholler (1962) realizo un aporte importante con la clasificación las aguas existentes en la cuenca según el gradiente térmico.

Mediante un convenio con JIKA (Japón) en el año 1984, el Dr. Tseshi Inove, realizó una evaluación del recurso, avanzando sobre el conocimiento del geotermalismo dándole una mayor relevancia científica a los indicadores geoquímicos de temperatura mediante la relación de equilibrio alcanzado por el agua del Na-K-Ca, la cual supone en profundidad una temperatura de 158° C para la región. Además se pudo establecer la energía calórica para el equilibrio alcanzado por el agua subterránea el cual sería de 3,9 x 1015 Kcal.

Sin embargo, se puede observar que los vacíos científicos actuales pasan por una evaluación del potencial y el desarrollo futuro del reservorio geotermal, sin generar o producir anomalías geoquímicas y de temperatura por dilución y enfriamiento, causados por una falta de control en la calidad de las obras de explotación, la misma explotación del recurso.

## 2 PROBLEMÁTICA ACTUAL

Históricamente la explotación hidrotermal ha producido alteraciones potenciométricas, en el gradiente térmico y en las propiedades geoquímicas del agua, sobre todo durante la época invernal, asociada a la máxima explotación del sistema hidrotermal debido a la gran afluencia turística, (Martín et al 2006).

La distribución territorial de los alojamientos en la ciudad, están localizados en una reducida área de la traza urbana, que abarca unos 12 km<sup>2</sup>, con una densidad de 2,6 hoteles/ha. Si los pozos de esos hoteles explotan el mismo nivel acuífero, situación bastante frecuente, es inevitable que se produzca, entre otras cuestiones, la interferencia de los mismos, Figura 1.

La explotación del recurso realizada sin planificación ni conocimiento de las características del mismo y con acciones antrópicas, seguramente modificaron el sistema acuífero en cantidad y calidad.

Esta situación puede atribuirse a la alta densidad de pozos (más de 7000 perforaciones), la cercanía entre ellos y generalmente a la inexistencia de acciones técnicas que aseguren el adecuado aislamiento de los distintos niveles acuíferos atravesados por las captaciones.

Desde la perspectiva de este trabajo, estimamos imprescindible el conocimiento de las características del sistema y su funcionamiento, la cuantificación del volumen y la calidad de estos reservorios subterráneos, que permitirían evaluar



Figura 1. Trazado urbano de la ciudad de Termas de Río Hondo.

las reservas, con el fin de explotarlas racionalmente.

Para ello se está trabajando en la creación de una base de datos, con todos los trabajos existentes sobre la temática, que permitan el ordenamiento y sistematización de la información con que actualmente se cuenta como punto de partida al conocimiento del recurso termal en la ciudad de Termas de Río Hondo.

La segunda, pero no menos importante a considerar, para lograr la sustentabilidad de la explotación, esta relacionada con el aspecto normativo.

### 3 NORMATIVA Y GESTIÓN JURÍDICA

En efecto, la gestión de las aguas subterráneas en general y del geotermalismo en particular, debe estar apoyada sobre una base jurídica, sólida que permita un marco a las acciones para la definición de una política de aguas, un plan director, y un gerenciamiento de las mismas.

El sistema organizativo Federal asegura la independencia económica de cada Provincia y su autonomía para conservar el dominio originario de los recursos naturales.

Es por eso que actualmente encontramos en el Derecho positivo tantos regímenes legales como provincias existen, además de la legislación de carácter nacional.

Sin embargo esta atomización normativa y la superposición de organismos de aplicación, entre otras cuestiones, dejan grandes vacíos a la gestión, obstaculizando el cumplimiento del

objetivo de procurar el uso de las aguas del subsuelo de tal manera que se mantenga la calidad y cantidad de las mismas.

El mantener esta calidad depende de la interacción de factores tales como: la tasa de renovación de las aguas subterránea, la tasa de extracción, la dinámica del acuífero o los impactos potenciales de contaminantes tanto antrópicos como naturales y por supuesto la legislación necesaria que asegure una explotación sustentable del mismo.

El objetivo debe ser la preservación de este recurso para las demandas actuales y para las potenciales, teniendo en cuenta el aumento exponencial de las mismas.

El Código Aguas de Santiago del Estero (Ley N° 4869) contempla, en general, importantes aspectos concernientes al marco regulatorio para el aprovechamiento racional del recurso y provee de algunos principios hídricos generales.

Actualmente su ineficiencia está relacionada con la falta de una reglamentación que provea los elementos que permitan fiscalizar y ejercer el poder de policía, propia de la potestad administrativa para el uso y aprovechamiento, así como el establecimiento de mecanismos de control en cuanto a calidad, atendiendo a los principios de precaución y cuidado para la preservación de la biodiversidad y protección de los ecosistemas, el ambiente y del propio recurso.

El análisis de dicha normativa, nos hace pensar en la necesidad de proponer la promulgación de dos leyes específicas que ayudarían para lograr el objetivo que se persigue, a saber:

a) Ley de declaración de interés provincial del geotermalismo y sus fuentes, como patrimonio esencial que forma parte del dominio público del estado provincial, lo cual permitiría preservar cuantitativa y cualitativa de geotermalismo con vistas a la satisfacción de usos de interés general, ya que lo consideramos generador de bienes y servicios que promueven el desarrollo socioeconómico provincial en general y de la región en particular, que asegura beneficios para la salud y el bienestar de la población.

b) Ley (que resulte de la revisión, complementación y reglamentación de nuestro Código de Aguas de la Provincia de Santiago del Estero) para la ordenación, regulación, control, promoción y protección del recurso, con fines terapéuticos, medicinales, recreativos y turísticos. Esta debe incluir algunos procedimientos que consideramos necesarios para lograr la satisfacción de las demandas actuales y futuras tales como: la elaboración de un catastro de aguas, la cuantificación del recurso, la asignación y registro de los derechos de uso del agua y el control de los vertidos.

Además es necesario, implementar acciones que permitan instaurar un efectivo poder de policía que permita el seguimiento sistemático de parámetros físico químico, microbiológico, etc. con el fin de establecer posibles alteraciones para la ejecución de medidas adecuadas tendientes a remediar y restaurar el sistema geotermal.

El poder de policía también debe efectuarse sobre la calidad del tipo de obra a ejecutarse para la extracción del recurso. Es imprescindible un registro y la correspondiente habilitación de las empresas constructoras de las obras de captación de aguas subterráneas.

Estas y otras medidas que se tomen deben estar destinada a la preservación en calidad y cantidad del recurso hídrico subterráneo, mas allá de los intereses económicos de grupos de poder que a veces, hacen caso omiso a las inversiones y acciones necesarias para garantizar un marco de sustentabilidad en el sistema.

#### 4 HACIA UNA GESTION SUSTENTABLE

Sobre la base jurídica, se cree que una gestión sustentable del geotermalismo, implica como ya se dijo en primer término el desafío de propender al conocimiento integral de la cuenca y de sus características hidrológicas e hidrogeológicas, así como de las variables geoambientales, considerando las fuentes de agua, desde el punto de vista del recurso, como parte importante del ciclo hidrológico, y desde el punto de vista ambiental, como bienes y servicios con amplia tasa de renovación.

Revertir la situación actual de sobreexplotación, requiere reorientar el sentido de la gestión para evitar la superación del umbral de tolerancia del sistema. Actualmente esto afectaría negativamente la dinámica urbana y podría terminar con los atractivos naturales sobre los que descansa la oferta turística, que constituyen uno de los principales aportes económicos genuinos a la Provincia de Santiago del Estero.

Por esto es necesario realizar una gestión en el largo plazo que sea sostenible en el tiempo, que además requiere de un plan integral de manejo que sea progresivo, adaptable y pragmático.

Este plan integral debe retroalimentarse y constituir un diseño consensuado con todos los actores involucrados en el uso del recurso y reemplazar al actual modelo utilizado hasta ahora, que implica una gestión de la oferta basado solo en la demanda, la cual se incrementa año tras año con el incremento turístico y el aumento de los factores estructurales tales como hoteles, spas, piletas de natación y complejos de recreación. Una política de Estado debe estar basada en medidas que tiendan a la ordenación progresiva según tres ejes importantes, a saber: 1) un diseño consensuado, que debe estar apoyado en 2) un estudio técnico completo y en 3) un efectivo poder de policía.

Sin duda, estos ejes solo podrán abordarse luego de definir prioridades a partir de un Plan Hídrico Provincial, en general y uno sobre el recurso Hidrotermal en particular, surgido del diseño de políticas y estrategias que permitan coordinar acciones, en tiempo (largo plazo) y en espacio (ordenamiento territorial), diseñando líneas de acción acordes a las metas establecidas en el mismo para la satisfacción de las demandas actuales y futuras.

Sobre la premisa de que se gestiona mejor aquello que se conoce, es imprescindible que el estado a través de los actores más competentes proceda a estudiar en profundidad el recurso.

Con costos mínimos, y sobre los antecedentes existentes, se puede empezar por identificar, recopilar, analizar y completar la información relacionada con las características de del sistema geotermal de la región o la zona de interés. Esta información y los resultados obtenidos deben estar sistematizados y disponibles.

A su vez el conocimiento del sistema, sus características y funcionamiento permitirán la cuantificación del volumen y la calidad de estos reservorios subterráneos. Ello conllevará a delinear un modelo de gestión enmarcado en una normativa, que permita una explotación sustentable.

Desde lo técnico-administrativo esto podría plasmarse según el esquema de la Figura 2.

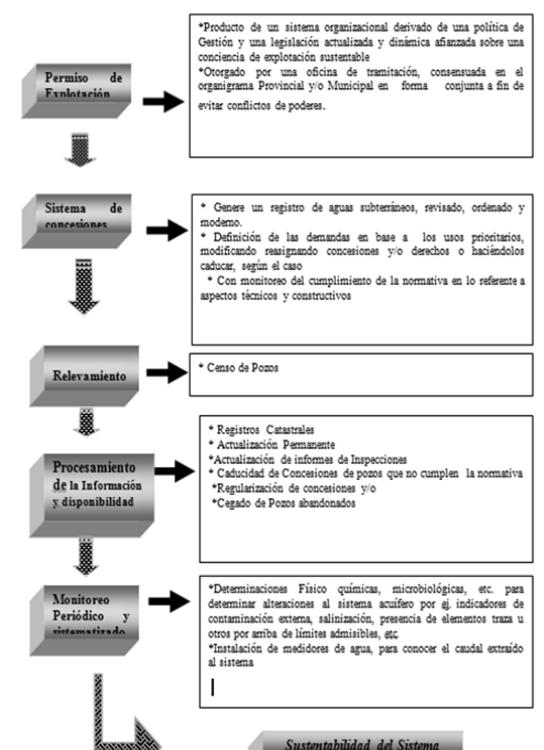


Figura 2. Esquema Técnico Administrativo para la gestión en Termas de Río Hondo.

## 5 CONSIDERACIONES FINALES

El modelo de gestión, debe estar orientada hacia una explotación del acuífero considerando tres aspectos a saber:

- El interés individual del propio sistema acuífero.
- El interés social de la comunidad.
- La preocupación ambiental.

Este requiere, remplazar la dinámica de explotación que se realiza en la actualidad y que es el resultado de disparadores económicos y de innovación tecnológica, tales como bombas de pozos profundos cada vez más eficientes para sanear la disminución volumétrica de las explotaciones por sobreexplotación.

Se impone también la necesidad de campañas de educación ambiental, por medio de materiales de divulgación, para la concientización sobre la crisis provocada por la sobreexplotación del hidrosistema.

Estas campañas deben llevar a instaurar una cultura de conservación del geotermalismo para la satisfacción de la demanda actual y futura, así como de actividades científico-técnicas destinadas a los gestores institucionales.

Se deben también realizar mediciones periódicas de parámetros hidrogeológicos e hidroquímicos

que permitan un seguimiento de la evolución temporal del sistema.

Elaborar un registro de usuarios que validen, actualicen o corrijan la base de datos, de modo que ésta resulte una confiable fuente de información, avalada por la certificación de los usuarios, en la que conste que la extracción concesionada coincide con la extracción real.

Todo ello solo será posible con la acción constructiva de la comunidad con la intervención del Estado, según reglas claras y justas llevadas a cabo mediante acciones de facilitación de todos los niveles, el involucramiento de los usuarios o grupos interesados en el gobierno del sistema acuífero.

## 6 REFERENCIAS

- Baldís B, Domicheli J, Febrer J, Fournier H, García H, Gasco E, Mamani M & Pomposiello M. Magnetotelluric results along a 1200 km long deep profile with an important geothermal area in its northwestern end in the provinces of Tucumán and Santiago del Estero in Argentina. *Geophysics and Geodetic Acta, Hungary, 14: 489-499, 1983.*
- Corti H & Camps J. Contribución al estudio de las aguas de la República Argentina. *Dirección General de Minas, Geología e Hidrología. Buenos Aires. Publicación N° 88, 1930.*
- Dirección Nacional de Geología y Minería. Perfiles de perforaciones, periodo 1936/1945. *DNGyM, 1970.*
- Jurio R, Méndez I & Miro R. Zonación hidrotermal de acuíferos del Terciario Superior en las provincias de Santiago del Estero y Tucumán, Argentina. *II Ibero-Congreso Americano de Geología Económica, Buenos Aires, IV: 495-522, 1975.*
- Ley 4869, Código de Aguas de la Provincia de Santiago del Estero, Cámara de Diputado de la Provincia de Santiago del Estero de Accesible en: [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:jnY08oppzngJ:fcf.unse.edu.ar/anterior/pdf/cartillas%2520articulacion/provinciales/Codigo\\_de\\_Aguas\\_de\\_Santiago\\_del\\_Estero.rtf+Santiago+](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:jnY08oppzngJ:fcf.unse.edu.ar/anterior/pdf/cartillas%2520articulacion/provinciales/Codigo_de_Aguas_de_Santiago_del_Estero.rtf+Santiago+)
- Lell R & Thir J. Observaciones hidrogeológicas en la ciudad de Termas de Río Hondo, Dpto. Río Hondo, Santiago del Estero, Argentina. *Revista Tecnología del Agua, Braselona, España. Tomo 44, 1988.*
- Martín A. Hidrogeología de la Provincia de Santiago del Estero. *Ed. Universidad Nacional de Tucumán. Argentina, 267 pp, 1999.*
- Martín A, Fernández R & Storniolo A. Procesos hidrotermales convectivos y conductivos en acuíferos del Terciario Medio y Superior de la

Provincia de Santiago del Estero. *Actas del 17° Congreso Nacional del Agua y 2° Simposio de Recursos Hídricos del Cono Sur, Santa Fe, Argentina. Tomo 3: 25 - 33. 3al 7 de Agosto. 1998.*

Martín R, Storniolo A & Thir J. Estudio sobre el impacto ambiental del recurso hidrotermal, Termas de Río Hondo, Dpto. Río Hondo Santiago del Estero, Argentina. VII Congreso Latinoamericano de Hidrología Subterránea, *Asunción del Paraguay, 2006.*

Scholler H , Les eaux sauterrains (grundwatwer). *Editorial Masson, Paris, 1962.*