

MODELO GEOTERMICO Y EVALUACION DEL RECURSO EN LA LLANURA TUCUMANA-SANTIAGEÑA

*María C. Pomposiello**, *Griselda Galindo*** y *Claudia M. Sainato****

*Centro de Investigaciones en Recursos Geológicos - CONICET.

**Universidad de Buenos Aires - CONICET.

***Universidad de Buenos Aires, Fac. de Agronomía.

RESUMEN

La zona de estudio se ubica entre la Sierra de Aconquija al oeste y la Sierra de Guasayán al este, donde existen un gran número de pozos surgentes con temperaturas $< 55^{\circ}\text{C}$, en un área de alrededor de 3200 Km^2 (Figura 1).

La Sierra de Aconquija alcanza más de 5500 m y constituye una barrera climática para los vientos húmedos provenientes del este, causando lluvias intensas en la ladera oriental de orden de los 2000 mm/año. En el pedemonte este valor se reduce a 800 mm/año hasta alcanzar 500 mm/año en la llanura tucumana. El clima en la llanura es templado, moderado lluvioso, con inviernos secos y veranos cálidos. Siendo la temperatura promedio anual alrededor de 19°C .

En este trabajo se presentan resultados geológicos, hidrogeológicos, geofísicos, geoquímicos, y geotermométricos obtenidos en esta región para establecer un modelo geotérmico y la evaluación del recurso, para la aplicación directa de la energía. Por otro lado, se determinará la aptitud del agua para consumo humano y agropecuario.

ESTUDIOS PREVIOS REALIZADOS

Los primeros estudios hidrológicos realizados en distrito termal fueron realizados por Stappenbeck (1921) quien determinó las características de los principales acuíferos y estableció los límites del área de surgencia. Estos estudios mostraron que los pozos surgentes se localizan en la parte sudeste de la llanura tucumana y en la Provincia de Santiago del Estero al oeste de la Sierra de Guasayán.

En 1948 la Dirección Nacional de minas efectuó un pozo, el primero de exploración hidrotermal realizado en el país, en el centro de la ciudad de Río Hondo. La perforación alcanzó la profundidad de 804 m, habiendo localizado la capa acuifera más profunda a los 795 m con agua surgente a 78°C .

Jurio et al. (1975) y Miró y Mendez, (1977) fueron los que iniciaron las investigaciones geotérmicas en la zona de Las Termas de Río Hondo. A partir de datos geotermométricos e hidroquímicos ellos encontraron que las altas temperaturas ocurren cerca del Embalse de Río Hondo y que las temperaturas geoquímicas determinadas son mayores que las temperaturas de descarga medidas en boca de pozo. Además, ellos establecieron que la temperatura y la química del agua subterránea se hallan subordinadas, al menos hasta una profundidad de 800 m, a la disposición hidrogeológica regional, con intervención de permeabilidad secundaria originada en la fracturación local del subsuelo.

Tineo (1987) aporta nuevos datos sobre la hidrogeología del área. Él pone de manifiesta la existencia de un gran número de perforaciones para explotación de agua subterránea realizadas en la cuenca, que indican la presencia de acuíferos profundos, de buena producción, con niveles positivos y de calidad apta para el consumo humano. A estas características debe sumar el hecho que se han determinado anomalías térmicas en perforaciones de 400 a 450 m de profundidad con temperaturas que varían de 40 a 50°C .

El gradiente térmico determinado en pozos indicó valores alrededor del doble de lo esperado ($> 30^{\circ}\text{C}/\text{km}$) según Mon y Vergara (1987). Estos autores analizaron aguas provenientes de más de 350 perforaciones. Las temperaturas de equilibrio de alrededor de 150°C fueron determinadas con geotermómetros de Na-Ca-K y rMg.

Iglesias et al. (1990) estudio la distribución de temperatura en 40 pozos geotermales de la parte central de la cuenca tucumana, usando la composición de isótopos estables ellos identificaron el origen geotermal de las muestras de agua obtenidas en pozos surgentes.

MARCO GEOLÓGICO E HIDROLOGÍA

El conocimiento de la estratigrafía de la cuenca sedimentaria está limitado a las unidades aflorantes en los bordes de cuenca debido a que las perforaciones realizadas alcanzan secuencias Pliocenas. En los bordes de cuenca afloran esquistos y granitos del basamento cristalino Precámbricos-Paleozoica inferior cubiertos discordantemente por secuencias Miocenas (Figura 1).

En el Cuadro 1 se presenta el esquema estratigráfico, los espesores y las características de los acuíferos. De este cuadro se observa que los acuíferos del Mioceno se encuentran entre los 700 m a 2500 m de profundidad, esto último definido mediante un estudio magnetotélúrico realizado por Pomposiello et al., 2000. Se encontró una capa muy conductora indicando la presencia de agua salada. El Plioceno, alcanzado por perforaciones aloja el Complejo Acuífero Termal Surgente con temperaturas entre 30 a 50°C y con un espesor variable entre 350 a 700 m. El

Pleistoceno y el Holoceno contiene acuíferos de buena calidad que son los económicamente explotables. La recarga se produce en el flanco oriental de la Sierra de Aconquija, formando acuíferos confinados importantes y en la zona próxima a la Sierra de Guasayán se encuentran pozos surgentes (Plioceno).

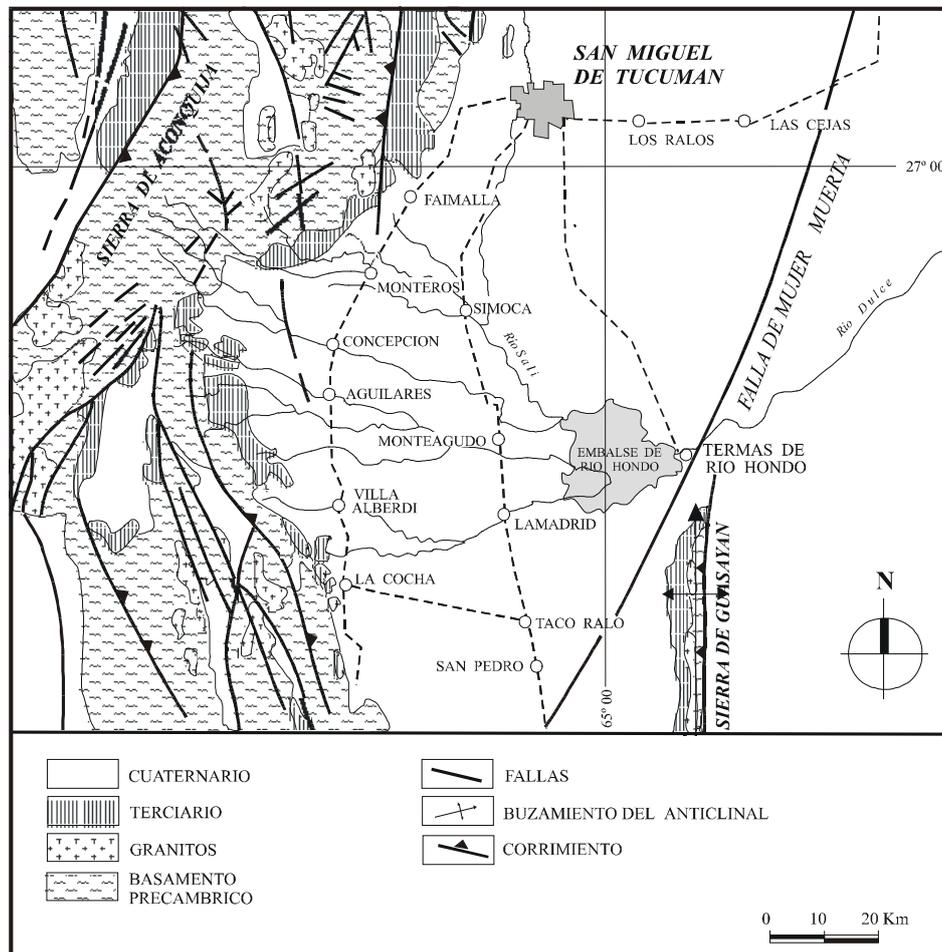


Figura 1. Mapa de ubicación y geológico, mostrando las principales unidades estratigráficas

CUADRO 1.

EDAD	LITOLOGIA	ESPESOR	AQUIFEROS
CUATERNARIO	HOLOCENO: Arcillas parduzcas con arenas, gravas cuarzo – líticas.	150 m	Elevado caudal y exelente aptitudes químicas.
	PLEISTOCENO: Limoarcilloso, loessoide, rojizo a pardo rojizo.	200 – 400 m	Acuíferos de buena calidad
TERCIARIO	PLIOCENO: Arenas cuarzosas con arcillas pardo rojizas a pardo amarillentas.	350 – 700 m	Complejo Acuífero Termal Surgente.
	MIOCENO: Limo-arcillosos de color rojizo, con banco de yesos, limolitas verdes y margas gris verdosa.	2500 m	Acuíferos salados.

APLICACIONES Y VENTAJAS

Las aguas termales de esta región son aptas para el consumo humano por su buena calidad y caudales.

Se recomienda la utilización de la energía de las aguas termales en aplicaciones directas: en usos domésticos y agricultura tales como: cultivo de hongos, calentamiento de suelos, invernaderos, secado de tabaco, fermentación y biodegradación, piscinas, entre otros.

Esta región presenta muchas ventajas para la utilización de la energía geotérmica debido a que la superficie es prácticamente llana y de fácil acceso, existen caminos y huellas vecinales disponibles. Por otro lado, hay infraestructura disponible, tales como luz, teléfono y centros cívicos.

CONCLUSIONES

La circulación y calentamiento del agua subterránea se explica mediante el modelo geotérmico. El agua meteórica infiltrada alimenta la cuenca alcanzando niveles profundos, que se mezclan con fluidos calientes por encima de la fuente de calor, logrando alta presión y temperatura que reaccionan con la roca almacén, logrando altos valores geotermométricos de 135⁰C. Este complejo hidrotermal surgente es del Plioceno con temperaturas entre 30 y 50⁰C en boca de pozo y con un espesor variable entre 350 y 700 m. Los acuíferos económicamente explotables se ubican en el Pleistoceno con 200 - 400 m de profundidad y el Holoceno a 150 m de profundidad con elevado caudal y buena calidad. Esto queda evidenciado por los estudios geofísicos de AMT realizados en la región.

Las aguas son de tipo bicarbonatadas sulfatadas sódicas en Tucumán y en Santiago del Estero son de tipo cloruradas sódicas.

La evaluación del recurso geotérmico se determinó mediante el recurso base accesible, a partir del calor disponible de las capas permeables del Terciario, obteniéndose un valor de 3.9×10^{15} kcal.