

# La energía geotérmica en Venezuela

Ing. Noel Mariño Pardo

Consultor independiente en Geología y Minería

Publicado en *Commodities Venezolanas*, Año 6, 18º Edición, sept 2016: 57-59.

## Antecedentes:

Desde la época de la colonia, ya se usaban algunas aguas termales para fines medicinales, especialmente para las afecciones de la piel y es Alejandro de Humboldt quien publica los estudios pioneros sobre las aguas termales en los actuales estados Carabobo y Sucre, sobre las manifestaciones que allí observó. Posteriormente, otros exploradores del siglo XIX siguieron con las descripciones, entre ellos: Agustín Codazzi, Manuel Vicente Díaz, Adolfo Ernst, Herman Karsten, Vicente Marcano, W. Sievers, Arístides Rojas y Francisco de Paula Álamo. Por supuesto, otros continuaron en la primera etapa del siglo pasado, entre los que se destacan: Alfredo Jahn, G. Febres Cordero, O. Ostos, G. Delgado Palacios, V. M. López, A. Otero, L. Prado y T. Briceño Maas. (Urbani, 1991). Todos ellos son considerados los pioneros de los estudios geotérmicos en el país.

## ¿Qué es la geotermia?

Geotermia es una palabra de origen griego, que deriva de "geos" que quiere decir tierra, y de "thermos" que significa calor, el calor de la tierra. Se emplea indistintamente para designar tanto a la ciencia que estudia los fenómenos térmicos internos del planeta como al conjunto de procesos industriales que intentan explotar ese calor para producir energía eléctrica o calor útil para el ser humano. (Llopis y Rodrigo, 2008).

## Estudios geotérmicos en Venezuela

Venezuela se ha visto favorecida por la presencia de gran cantidad de localidades, donde brotan manifestaciones geotérmicas. Las mismas se presentan bajo formas muy diversas, tales como: aguas termales (Figura 1), aguas minerales, aguas termominerales y aguas sulfurosas de variadas temperaturas. (Zannin y Mariño, 1983).

La gran mayoría de estas manifestaciones termales han sido usadas en Venezuela, hasta ahora, para fines turístico-terapéutico (Figura 2), pero teniendo en cuenta la gran experiencia mundial en la utilización de ellas como fuentes de energía alterna, se llevó a cabo en 1981, a través del convenio Conicit – Escuela de Geología, Minas y Geofísica de la Universidad Central de Venezuela (UCV), el **Inventario Geotérmico** detallado de las regiones Oriental y Central (Figura 3), con varias tesis de pregrado, soporte básico y fundamental para cualquier estudio futuro serio, que evalúe el potencial geotérmico de esta parte de Venezuela (Urbani, 1991) y confirme que la obtención de energía por medio de las fuentes termales en nuestro país es una palpable realidad (Figura 4).

Para los estudios del Occidente de Venezuela, Urbani (1991) se basó principalmente en las publicaciones e informes existentes.



**Figura 1:** Como parte de los diversos estudios que hay que practicar a las manifestaciones geotérmicas, la medición de la temperatura de surgencia es fundamental, así como la medición del tipo de gas expelido. En este caso, se practican los estudios en la fuente geotermal de Chichiriviche de la Costa, estado Vargas. Foto: Urbani, 1991.

Para difundir los hallazgos en esta materia y mantener una labor divulgativa, se funda en el Departamento de Geología de la UCV, hacia el año 1981, el *Centro de Documentación e Información Geotérmico Nacional*, que publica el boletín informativo trimestral *Geotermia*, hasta el año 1985.



**Figura 2:** Facilidades para el disfrute del público, en el centro termal Las Trincheras, estado Carabobo. Foto tomada de internet.



**Figura 3:** Levantamiento de una manifestación termal del estado Anzoátegui, como parte del *Inventario Geotérmico* de la región Oriental. Foto: Rodríguez, 1983.



**Figura 4:** Fuente termal Los Chirriaderos, ubicada en la quebrada La Chorrera, al oeste del caserío Aguas Calientes, al suroeste de El Pilar, estado Sucre. Las temperaturas medidas en el lugar del brote de la fuente alcanzan los 100°C. Foto: Hevia y Di Gianni, 1983.



### **Geotermómetros:**

Los geotermómetros químicos son ecuaciones analíticas usados extensamente en la evaluación del potencial de áreas geotérmicas, a través del análisis de las fuentes de aguas calientes y fumarolas (Truesdell, 1975), donde se toman los indicadores de la temperatura superficial y la composición química de los fluidos, como elementos básicos para el cálculo de las temperaturas subterráneas y composición de la fuente originaria. Estos métodos son eficientes y menos costosos que otras formas de investigación como la geofísica o perforación de sondeos exploratorios. Instituto Geológico y Minero de España (1985).

### **Resultados del Inventario Geotérmico Nacional.**

De acuerdo a Urbani (1991), la información disponible fue analizada por el método de los geotermómetros geoquímicos, a fin de estimar las temperaturas máximas de los posibles reservorios que alimentan las fuentes termales y fue agrupada en los diversos *sistemas geotérmicos*, que junto a la geología, permitió formular los modelos esquemáticos geohidráulicos.

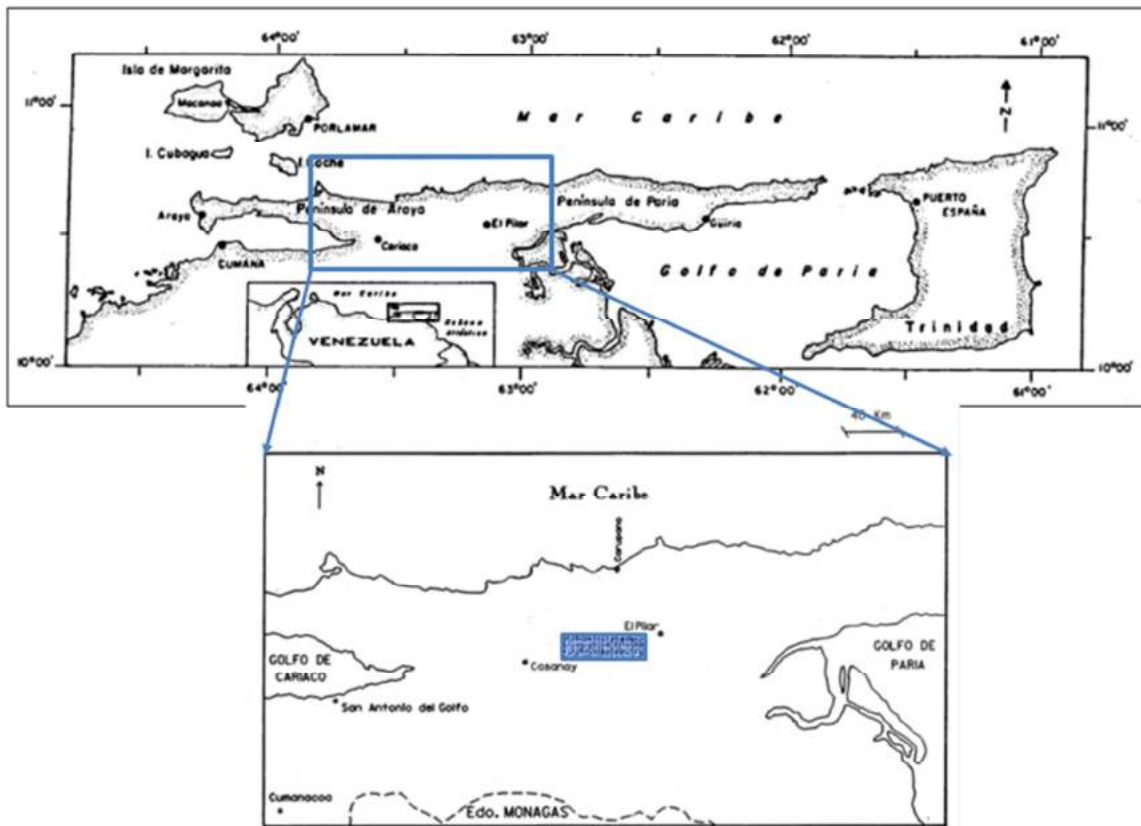
De esta modo, Urbani (*op. cit.*) determina que *“las fuentes termales del país se distribuyen formando franjas, paralelas a las principales zonas de fallas que limitan o cortan las cordilleras”*. Además, sobre la base de los estudios en la zona de Oriente, *“se puede indicar que en el estado Sucre, las fuentes termales denotaban alta presencia de CO<sub>2</sub> asociado posiblemente al fallamiento activo. Por otra parte, se advirtió alta ocurrencia de CH<sub>4</sub> presuntamente asociado a la presencia de petróleo en el estado Monagas y en el estado Anzoátegui, se detectó N<sub>2</sub> que sugiere descomposición de materia orgánica”* (Rodríguez, *com. per.*, 2016).

Así las cosas, se pudo concluir que en Venezuela el mayor potencial geotérmico está al oriente del país, precisamente en el estado Sucre, en las fuentes termales del sistema geotérmico **Mundo Nuevo – Las Minas – Aguas Calientes** (Figura 5), donde se han interpretado temperaturas del subsuelo entre 250 a 350°C, a través de los geotermómetros, probablemente originadas por el efecto combinado de la intersección de tres grandes lineamientos regionales y la posible cercanía de un cuerpo plutónico en proceso de enfriamiento, que produce un gradiente geotérmico anormalmente alto en la región (Hevia y Di Gianni, 1983). Es aquí, según el modelo de Urbani (1991), donde se pueden continuar los estudios para la generación de energía eléctrica, por ser la zona más prometedora, para lo cual se propuso en la década de los 90, el diseño de un pozo exploratorio para la evaluación geotérmica, que contribuiría a enfrentar futuras crisis eléctricas, como la vivida en el país durante el 2016 y apalancaría al estado Sucre con una fuente energética casi inagotable y de alto impacto, por ser esta, una energía limpia ante la ausencia de consumo de combustibles fósiles.

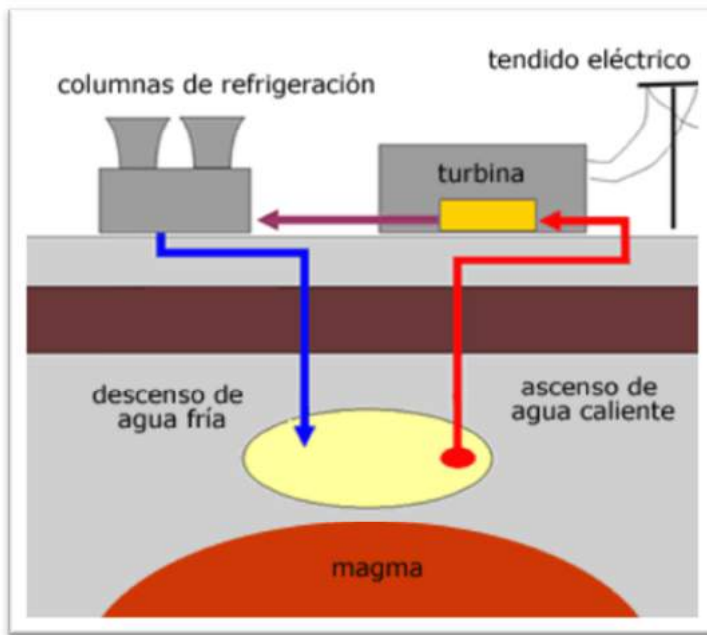
### **Proyectos de generación de energía geotérmica:**

Las centrales geotérmicas (Figura 6) son similares a otras centrales termoeléctricas de turbina: el calor de la fuente de energía geotérmica, en forma de vapor de agua a gran presión, se utiliza para alimentar y hacer girar una turbina de un generador, a gran velocidad, produciendo electricidad. Posteriormente, el





↑ **Figura 5:** Ubicación relativa del sistema geotérmico Mundo Nuevo – Las Minas – Aguas Calientes, área del mayor potencial geotérmico está al oriente del país. Adaptado de Urbani, 1991.



← **Figura 6:** Esquema simplificado de una planta geotermal para producir energía eléctrica. Tomado de internet, sin fecha.

fluido se enfría por medio de torres de refrigeración y es devuelto a la fuente de calor. (Llopis y Rodrigo, 2008).

Los recursos geotérmicos de alta temperatura (superiores a los 100-150°C) se aprovechan principalmente para la producción de electricidad, requisito que cumplen las fuentes termales del sistema geotérmico Mundo Nuevo – Las Minas – Aguas Calientes del estado Sucre.

Investigando la información nacional sobre el tema, se observó que en el año 2009, el entonces Ministerio de Energía y Petróleo, estaba evaluando construir la primera planta geotérmica del país en el estado de Sucre, donde se estimaba una generación de energía eléctrica entre 134 y 163 MWe. (Bona y Coviello, 2016), es decir un 12,4 a 15% de la demanda eléctrica insatisfecha de Venezuela para el 2015. (Lara, 2015).

Sin embargo, el sector geotérmico en Venezuela ha estado completamente inactivo durante los últimos veinte años, y no cuenta con una política, regulación y planificación para el desarrollo de proyectos de generación geotermo-eléctrica. No se conoce de iniciativas concretas o planes para su reactivación en el corto plazo. La planificación del sistema eléctrico nacional, si bien prevé impulsar un cambio en la matriz de fuentes de generación de electricidad, favoreciendo el uso de energías limpias, no considera ninguna acción para el desarrollo de la energía geotérmica. (Bona y Coviello, *op. cit.*).

Por ahora, visto la explicación anterior, el uso de la actividad geotérmica en Venezuela se suscribe a “*aplicaciones no energéticas*”, es decir, “*sería preferible y hasta más ecológico usarlo para fines médicos turísticos, tipo Spas, además de las visitas por la belleza escénica*”. (Urbani, *com. per.*, 2016).

**Glosario** (Urbani, 1991):

**Aguas Termales:** Son aguas subterráneas que en su punto de surgencia poseen una temperatura mayor que la temperatura media anual local.

**Agua Mineral:** Es aquella con un residuo seco superior a 1 g/l, o que sin tener gran cantidad de residuo tenga más de 1 mg/l de Fe, 10 mg/l de Sr, 1 mg/l de I, 2 mg/l de F, 1,2 mg/l de Ha304, etc.

**Agua Termominerales:** Es aquella agua subterránea que en la surgencia tiene una temperatura superior a la media anual local y que tenga un *total de sólidos disueltos* superior a un 1 g/l, o con una mineralización fuera de común, principalmente en lo que respecta a gases.

**Aguas Sulfurosas:** Son aguas subterráneas, que independientemente a su temperatura en el punto de surgencia, posean una o más de las siguientes características: olor a azufre, que representan a depósitos de azufre, que en la surgencia se encuentren plantas que viven en un ambiente rico en compuestos de azufre.

**Agradecimientos:**

A los colegas y amigos Franco Urbani y José Antonio Rodríguez, por sus observaciones, comentarios y fotografías.

## Referencias:

- Bona, P. y Coviello, M. (2016). *Valoración y gobernanza de los proyectos geotérmicos en América del Sur. Una propuesta metodológica*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Naciones Unidas, abril de 2016. 178 p. Disponible en: [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40079/S1600390\\_es.pdf?sequence=1](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40079/S1600390_es.pdf?sequence=1)
- Hevia A. y Di Gianni, N. (1983). *Inventario de las manifestaciones geotérmicas del estado Sucre*. Tesis de grado UCV, 957 p. (Publicado en: Geotermia (UCV, Caracas), Colección Libros, Publicación Especial 4, 957 p., 1984).
- Instituto Geológico y Minero de España (1985). *Análisis metodológicos de las técnicas geoquímicas empleadas en prospección geotérmica*. Ministerio de Industrias y Energía, Secretaría de la Energía y Recursos Minerales. Julio 1985. Disponible en: [http://info.igme.es/SidPDF%5C035000%5C001%5CAnálisis%20metodológico%20de%20las%20tecnicas%20geoquimicas%20empleadas%20en%20prospeccion%20geotermica%5C35001\\_0001.pdf](http://info.igme.es/SidPDF%5C035000%5C001%5CAnálisis%20metodológico%20de%20las%20tecnicas%20geoquimicas%20empleadas%20en%20prospeccion%20geotermica%5C35001_0001.pdf)
- Lara, M. (2015). Entrevista al Ing. Miguel Lara por runrunes.es, de fecha 09 de noviembre de 2015. Recuperada el 01 de mayo de 2016. Disponible en: <http://runrun.es/nacional/venezuela-2/230655/no-hay-luz-porque-venezuela-solo-produce-la-mitad-de-la-electricidad-que-necesita.html>
- Llopis, G. y Rodrigo, V. (2008). *Guía de la energía geotérmica*. Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid. 178 pp. [Fecha de consulta: 03 de mayo de 2016]. Disponible en: <http://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/guia-de-la-energia-geotermica.pdf>
- Rodríguez J. A. (1983). *Inventario de las manifestaciones geotérmicas del estado Anzoátegui - Estudio preliminar*. Tesis de grado UCV, 519 p. Publicado en: Geotermia (UCV, Caracas). Colección Libros, Publicación Especial 2, 519 p.
- Truesdell, A. H. (1975). *Geochemical techniques in exploration*. Proceedings of the 2<sup>nd</sup> UN Symposium of the Development and Use of Geothermal Resources, vol. 1, pp. 53–86.
- Urbani, F. (1991). *Geotermia en Venezuela*. Revista Geos, N° 31, Diciembre 1991:1 – 347. [Fecha de consulta: 30 de abril de 2016]. Disponible: <http://www.pdv.com/lexico/menes/aguter.htm>
- Zannín, G. y Mariño, N. (1983). *Estudio geológico y geoquímico de las fuentes termales, aguas sulfurosas y vulcanismo sedimentario del estado Monagas y Territorio Federal Delta Amacuro*. Tesis de grado UCV, 551 p. Publicado en: Geotermia (UCV, Caracas), Colección Libros, Publicación Especial 1, 551 p. 1983.