

MEXICO Y SU RIQUEZA GEOTERMICA

Rosa Ma. Prol Ledesma

La mayor parte del territorio mexicano se caracteriza por una gran actividad tectónica y volcánica que ha tenido lugar desde hace varias decenas de millones de años, hasta el presente. Esta actividad, invariablemente, ha dejado su huella a lo largo de todo el país en forma de sistemas volcánicos y sistemas hidrotermales, tanto fósiles como activos.

La actividad tectono-volcánica, además de tener resultados catastróficos en muchos de los fenómenos que genera como sismos y erupciones volcánicas, también ha sido la fuente de una gran riqueza como son los recursos minerales y geotérmicos.

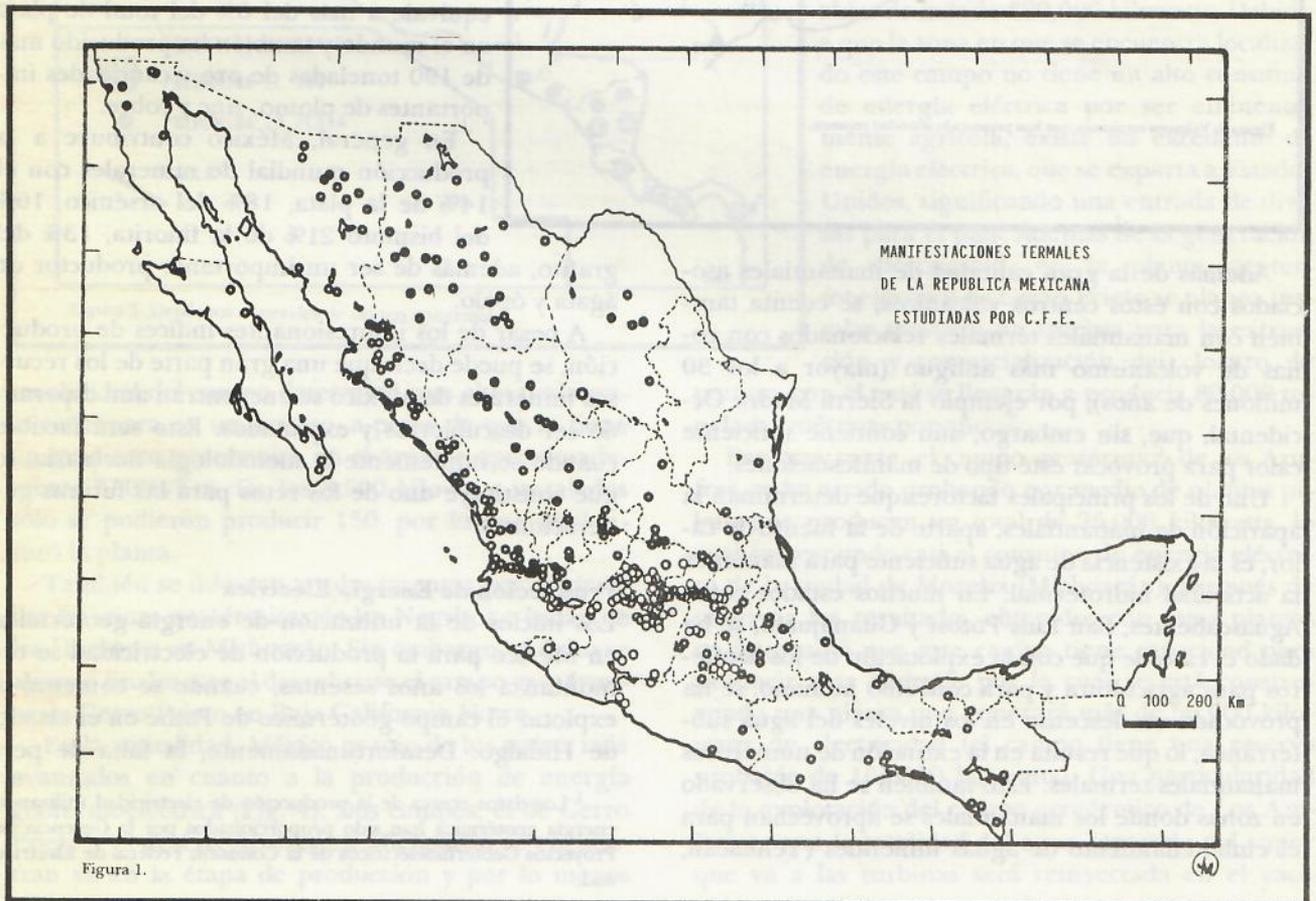
La presencia de estos recursos se extiende por todo el país, siendo especialmente abundante en su parte central. A continuación detallamos algunos de

los principales usos de las manifestaciones superficiales del calor terrestre.

Balnearios

Hasta la fecha, la Comisión Federal de Electricidad ha establecido la existencia de más de mil manifestaciones termales en la República Mexicana (Fig. 1), de las cuales sólo una minoría corresponden a sistemas capaces de generar energía eléctrica comercializable. Sin embargo, la mayoría han sido utilizados como balnearios desde la etapa precolombina.

La mayor parte de dichos balnearios se localiza en la parte central del país, coincidiendo con la Faja Volcánica Transmexicana, la cual contiene la mayoría de los volcanes mexicanos que han presentado



actividad reciente: Ceboruco, Popocatepetl, Volcán de Colima, Pico de Orizaba, Parícutín, Jorullo, Xitle, etc.; además de otros volcanes que quedan fuera de esta zona, como son: Bárcenas, Tres Vírgenes, El Chichón y el Tacaná. (Fig. 2).

Puebla y La Soledad, S. L. P.). Sin embargo, la abundancia de manantiales permite que aún existan bastantes funcionando como balnearios, teniendo varios de ellos gran renombre a nivel internacional, por ejemplo: Ixtapan de la Sal y San José Purúa.

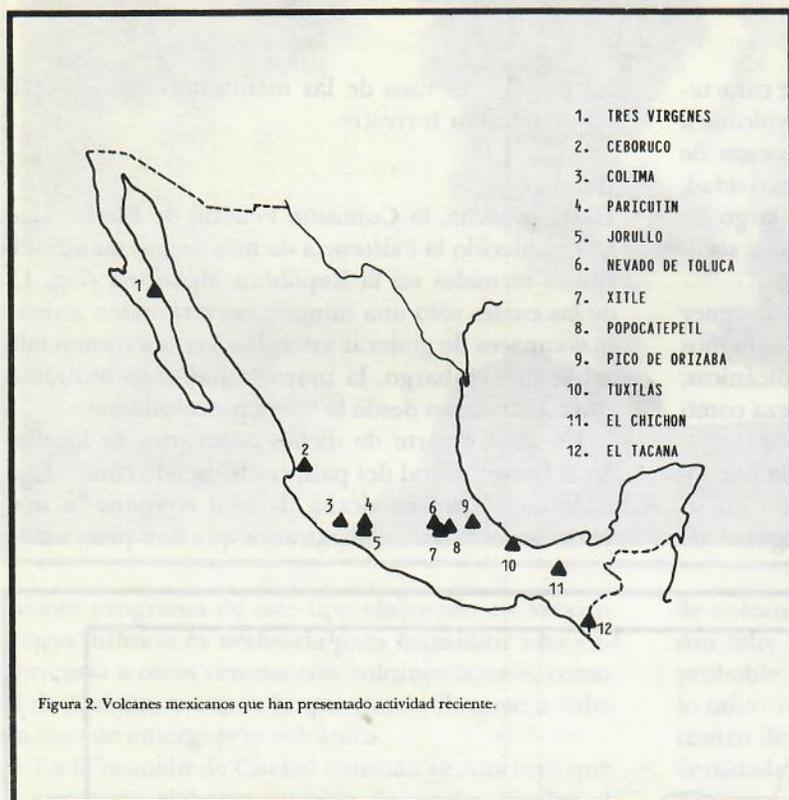


Figura 2. Volcanes mexicanos que han presentado actividad reciente.

Además de la gran cantidad de manantiales asociados con estos centros volcánicos, se cuenta también con manantiales termales relacionados con zonas de volcanismo más antiguo (mayor a los 30 millones de años), por ejemplo la Sierra Madre Occidental, que, sin embargo, aún contiene suficiente calor para provocar este tipo de manifestaciones.

Uno de los principales factores que determinan la aparición de manantiales, aparte de la fuente de calor, es la existencia de agua suficiente para mantener la actividad hidrotermal. En muchos estados como Aguascalientes, San Luis Potosí y Guanajuato, se ha dado el caso de que con la explotación de los acuíferos para agricultura y para consumo humano, se ha provocado un descenso en los niveles del agua subterránea, lo que resulta en la extinción de numerosos manantiales termales. Esto también se ha observado en zonas donde los manantiales se aprovechan para el embotellamiento de aguas minerales (Tehuacán,

Recursos Minerales

Poco podría añadirse a lo que ya se ha escrito acerca de las riquezas minerales de nuestro país generadas por la actividad volcánica e hidrotermal, las cuales han sido explotadas durante siglos. Baste decir que la región volcánica de rocas del Cenozoico (con una edad menor a 65 millones de años) la cual se extiende, por 2400 Km, desde la frontera con Estados Unidos hasta la Ciudad de México (Fig. 3), contiene la concentración más grande de plata en el mundo, conocida hasta la fecha. Las minas de Pachuca y Guanajuato han producido más de 50,000 toneladas de plata; en particular Pachuca ha producido 37,324 toneladas de plata, lo cual equivale a más del 6% del total de plata en el mundo y también ha producido más de 190 toneladas de oro y cantidades importantes de plomo, zinc y cobre.

En general, México contribuye a la producción mundial de minerales con el 14% de la plata, 18% del arsénico, 16% del bismuto 21% de la fluorita, 13% del

grafito, además de ser un importante productor de ágata y ópalo.

A pesar de los impresionantes índices de producción, se puede decir que una gran parte de los recursos minerales de México se encuentran aún esperando ser descubiertos y explotados. Esto será factible cuando se implemente la metodología necesaria, lo que constituye uno de los retos para las futuras generaciones.

Producción de Energía Eléctrica¹

Los inicios de la utilización de energía geotérmica en México para la producción de electricidad se remontan a los años sesentas, cuando se comenzó a explotar el campo geotérmico de Pathé en el estado de Hidalgo. Desafortunadamente, la falta de per-

¹ Los datos acerca de la producción de electricidad utilizando energía geotérmica han sido proporcionados por la Gerencia de Proyectos Geotermoelectrónicos de la Comisión Federal de Electricidad.

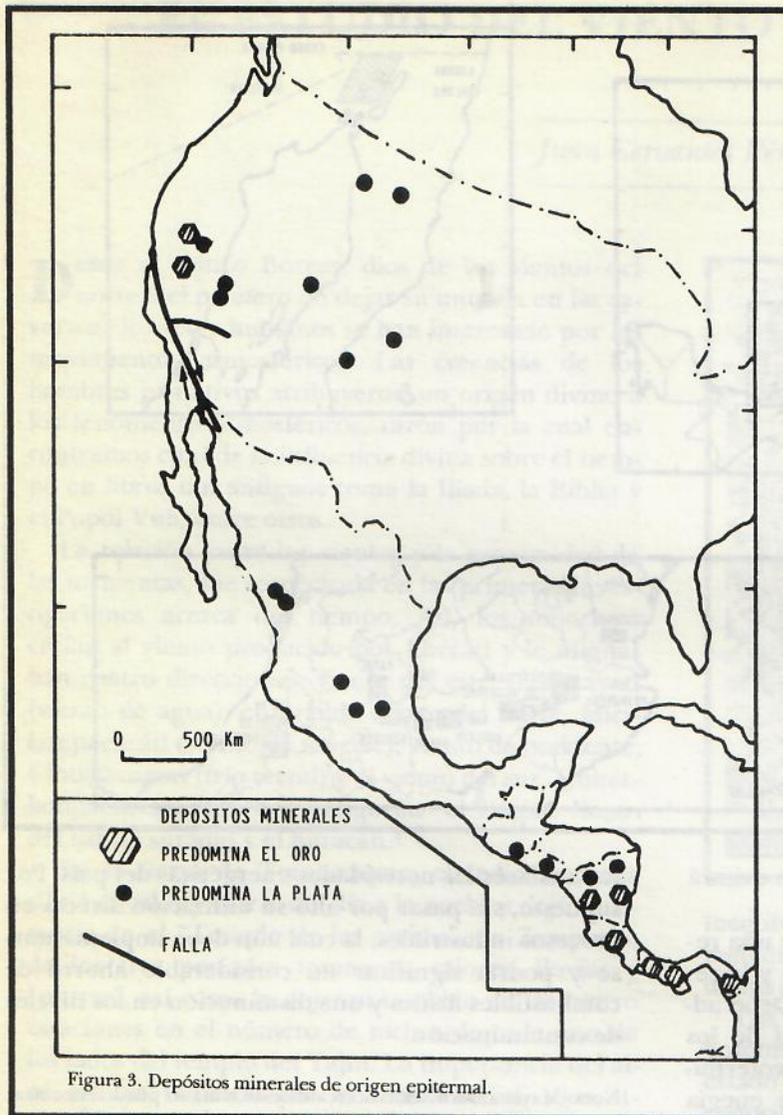


Figura 3. Depósitos minerales de origen epitermal.

meabilidad del campo determinó que el experimento terminara en un fracaso, a pesar de que se tiene un gradiente geotérmico en el área de aproximadamente $550^{\circ}\text{C}/\text{Km}$. De los 3,500 kilowatts instalados sólo se pudieron producir 150, por lo que se clausuró la planta.

También se llevaron a cabo intentos por desarrollar las zonas geotérmicas de los Negritos e Ixtlán de los Hervores en Michoacán. Sin embargo, el éxito se alcanzó finalmente al descubrirse el campo geotérmico de Cerro Prieto en Baja California Norte.

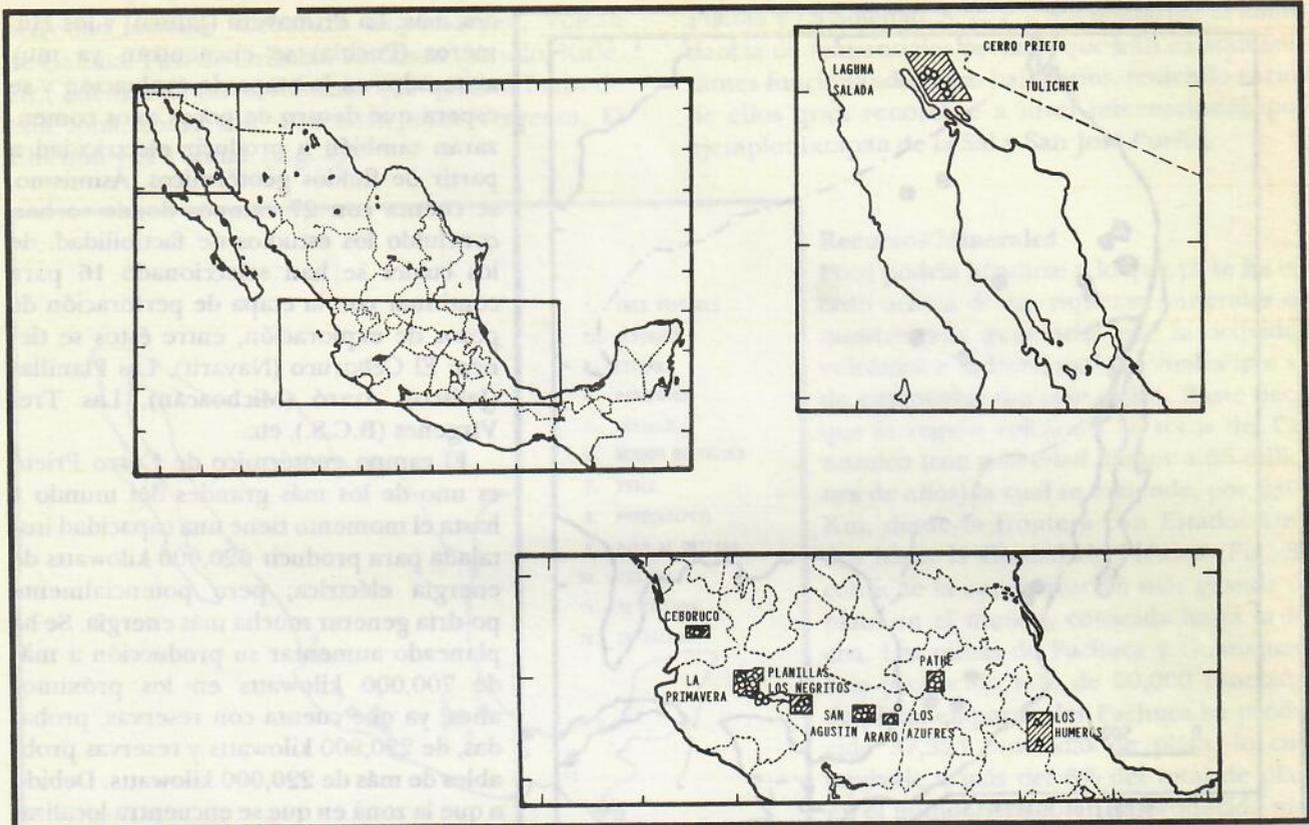
En la actualidad, México es uno de los países más avanzados en cuanto a la producción de energía geotermoeléctrica (Fig. 4). Dos campos, el de Cerro Prieto y el de Los Azufres en Michoacán se encuentran ya en la etapa de producción y por lo menos

dos más: La Primavera (Jalisco) y los Humeros (Puebla) se encuentran ya muy avanzados en la etapa de evaluación y se espera que dentro de pocos años comenzarán también a producir electricidad a partir de fluidos geotérmicos. Asimismo, se cuenta con 27 campos donde se han concluido los estudios de factibilidad, de los cuales se han seleccionado 16 para continuar con la etapa de perforación de pozos de exploración, entre éstos se tienen: El Ceboruco (Nayarit), Las Planillas (Jalisco), Araró (Michoacán), Las Tres Vírgenes (B.C.S.), etc.

El campo geotérmico de Cerro Prieto es uno de los más grandes del mundo y hasta el momento tiene una capacidad instalada para producir 620,000 kilowatts de energía eléctrica; pero potencialmente podría generar mucha más energía. Se ha planeado aumentar su producción a más de 700,000 kilowatts en los próximos años, ya que cuenta con reservas, probadas, de 220,000 kilowatts y reservas probables de más de 220,000 kilowatts. Debido a que la zona en que se encuentra localizado este campo no tiene un alto consumo de energía eléctrica por ser eminentemente agrícola, existe un excedente de energía eléctrica, que se exporta a Estados Unidos, significando una entrada de divisas para el país. Además de la generación de electricidad, en la planta geotermoeléctrica de Cerro Prieto se planea instalar también un sistema para la extracción y comercialización del cloruro de

potasio, con el cual se llegarán a producir 80,000 toneladas métricas por año.

Por otra parte, el campo geotérmico de los Azufres, se ha estado probando por medio de plantas piloto que producen un total de 25,000 kilowatts, lo cual corresponde casi al consumo de energía eléctrica de la ciudad de Morelia (Michoacán). Después de observar los resultados obtenidos con estas plantas se determinó que este campo tiene capacidad para producir más energía, por lo cual se está construyendo una planta que generará más de 50,000 kilowatts de electricidad (el campo tiene una reserva probable de 165,000 kilowatts). Una particularidad de la explotación del campo geotérmico de Los Azufres es que la totalidad del agua separada del vapor que va a las turbinas será reinyectada en el yaci-



miento a través de once pozos, con lo cual se evitará la contaminación del medio ambiente.

Del total de campos ya evaluados se tiene una reserva probada de más de 100,000 kilowatts y la reserva probable es de 1'400,000 kilowatts. Debe admitirse que aún desarrollando la totalidad de los recursos con que cuenta el país, la energía geotérmica no podría cubrir la demanda total de energía eléctrica. Sin embargo por la abundancia de campos geotérmicos en México, esta fuente de energía sí puede representar una contribución significativa pa-

ra satisfacer las necesidades energéticas del país. Por supuesto, sin pasar por alto su utilización directa en procesos industriales, la cual aún debe implementarse y podría significar un considerable ahorro de combustibles fósiles y una disminución en los niveles de contaminación.

Nota: Mayor información acerca de este tema se puede encontrar en el libro *El calor de la Tierra* que será publicado por el Fondo de Cultura Económica en la serie: *La ciencia en México*.