

Contribución de la geofísica al desarrollo del campo geotérmico de Ahuachapán, El Salvador.

Pedro Santos*

Departamento de Estudios, LAGEO, El Salvador
(psantos@lageo.com.sv)

Keywords: Magnetotelurico, Mise a la Masse, conductivo profundo.

Resumen

A lo largo de la historia del campo geotérmico de Ahuachapán la geofísica ha contribuido significativamente al desarrollo y la comprensión de este sistema geotérmico.

En la década de los 90's, un estudio magnetotelúrico (MT) identificó una anomalía conductiva profunda de entre 2 y 5 ohmios-m de 500 m de espesor asociada con un potencial yacimiento productor. La mayoría de los pozos productores existentes en ese momento, se ubicaban dentro de esta anomalía.

Un estudio de 84 sondeos MT/TDEM realizado en 2004 y 2005 sugirió que el potencial reservorio MT se caracterizó por una capa conductora de 7 y 20 ohm-m, donde se propusieron nuevos objetivos de perforación, con resultados favorables.

La aplicación de métodos geofísicos estructurales, incluyendo gravimetría, sísmica pasiva, y Mise a la Masse han contribuido significativamente a la identificación de lineamientos estructurales que concuerdan con los sistemas de fallas locales, los cuales han sido importantes para proponer un patrón de circulación, así como de los posibles límites del sistema geotérmico.

1.Introducción

El campo geotérmico de Ahuachapán se ubica a 100 km al oeste de la ciudad de San Salvador. Tras las primeras exploraciones geotérmicas a mediados de la década de 1960, se perforó el primer pozo en Ahuachapán en 1968, lo que confirmó un yacimiento líquido dominante con una profundidad de entre 600 y 1500 m, viable para su explotación comercial (Rodríguez-Herrera, 2003). Entre 1968 y 1975 se perforaron varios pozos y entraron en operación dos unidades condensadoras de 30 MW (Geothermics, 1997).

De la década de los 80's hasta el 2010 se realizaron múltiples estudios geofísicos como: Sondeos Schlumberger, Dipolo-Dipolo, Magnetotelúrico (MT), Gravimétrico y Sísmica Pasiva, sobre un área de 50 km², comprendiendo la zona del campo geotérmico de Ahuachapán, Chipilapa y Cuyanausul, cuyos resultados brindaron un aporte importante en el desarrollo de este sistema.

Metodología

En este trabajo se utilizó la información de los estudios geofísicos del Campo Geotérmico Ahuachapán realizados entre la década de los 80's hasta el 2010. La información de las campañas Magnetotelúricas (MT), Gravimetría y Mise a la Masse fue analizada por medio de la correlación cruzada. Los resultados obtenidos han contribuido a la comprensión y desarrollo de este sistema geotérmico.

2. Resultados

Como parte de los estudios de factibilidad llevados a cabo por el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), el Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE) de México, llevo a cabo un estudio Magnetotelúrico en verano de 1990 consistente en 126 sondeos MT (Romo, 1990).

El reservorio productor de líquido dominante del campo geotérmico de Ahuachapán fue caracterizado por una anomalía conductiva (menor a 5 ohm-m) profunda, de 500 m de espesor (entre 500 y 1000 m de profundidad), al cual le sobre yace un estrato resistivo superficial asociada con un potencial yacimiento productor.

El 86% de los pozos productores exitosos de este campo (en ese momento) interceptaron esta anomalía conductiva profunda, lo que implica la existencia de permeabilidades mejoradas, posiblemente como resultado de fallas y fracturaciones (Romo, et al 1997), como se muestra en la figura 1.

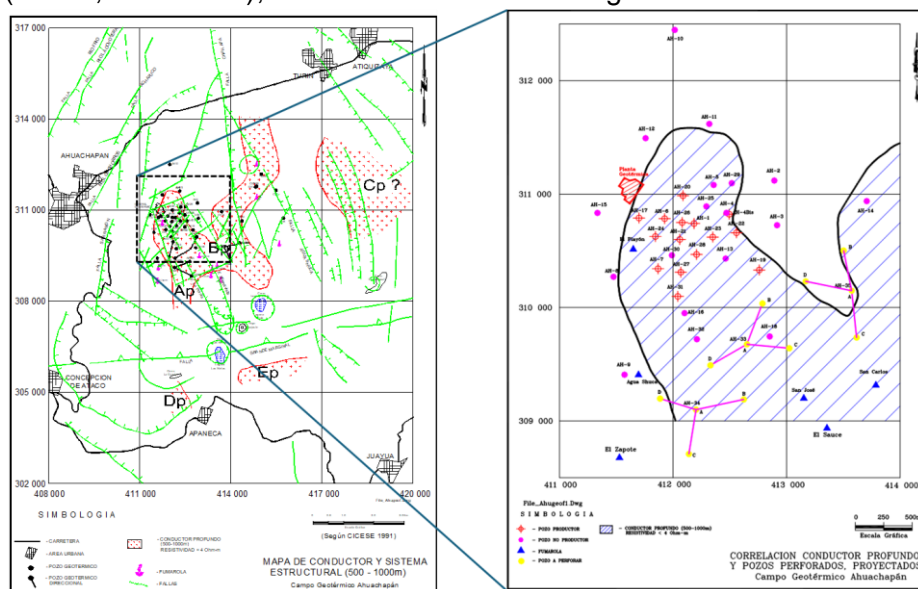


Figura 1: Distribución anomalía conductiva profunda y su correlación con pozos geotérmicos.

El modelo resistivo obtenido a partir de la inversión 3D realizado a partir de 84 nuevos sondeos MT realizados en el 2004 (64) y cuya distribución en el área de concesión del

campo geotérmico de Ahuachapán, identifiqué el posible reservorio productor, como una anomalía conductiva entre 7 y 20 ohm-m, cuya distribución en planta y correlación con pozos existentes, derivó en una propuesta de zonas de probabilidad, a partir de la cual se elaboraron 4 propuestas de perforación con fines de producción (Enel, 2004), como se muestra en la figura 2.

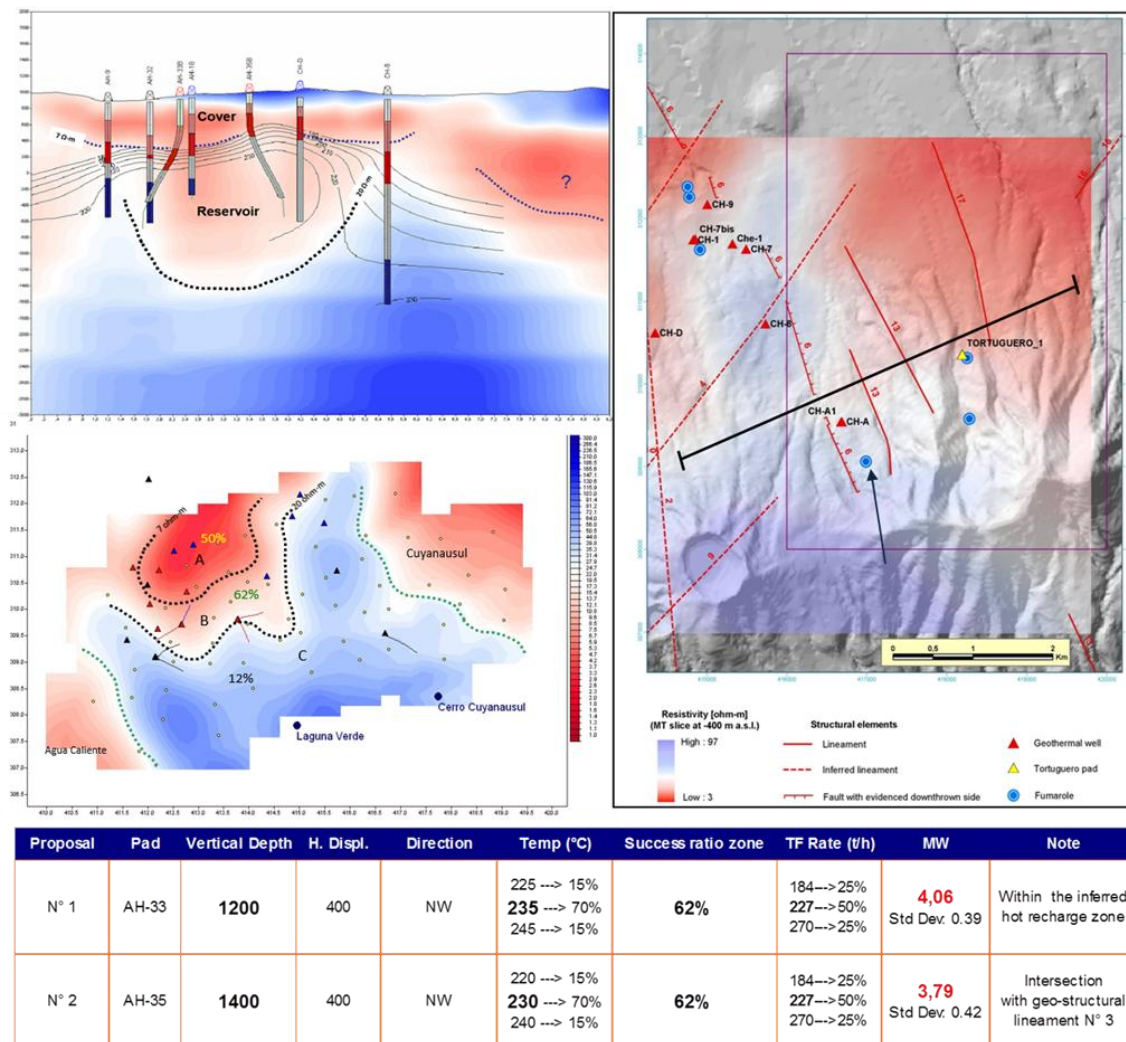


Figura 2: Propuesta de reservorio y zonas de favorabilidad a partir de modelo resistivo MT (entre -200 y -400msnm), y ejemplo de propuestas de perforación (Enel, 2004).

Tres de los cuatro pozos propuestos fueron perforados, todos resultaron ser productores, con una capacidad de producción por pozo en el rango de 3 a 7 Mw.

Estudios de gravimetría sobre un área de 50 km², realizados por LAGEO en 2010, permitieron elaborar mapas de anomalía gravimétrica que contribuyeron a definir los principales sistemas de fallas locales, importantes en el patrón de circulación de los fluidos geotérmicos, el mapa de la Figura 3a.

En los 90's las fallas inferidas por el método Mise a la Masse, resaltadas en amarillo en la Figura 3b, llevada a cabo en los pozos geotérmicos, fueron un muy importantes en la definición de nuevos objetivos de perforación, así como la propuesta de un patrón de circulación (Santos, 2001).

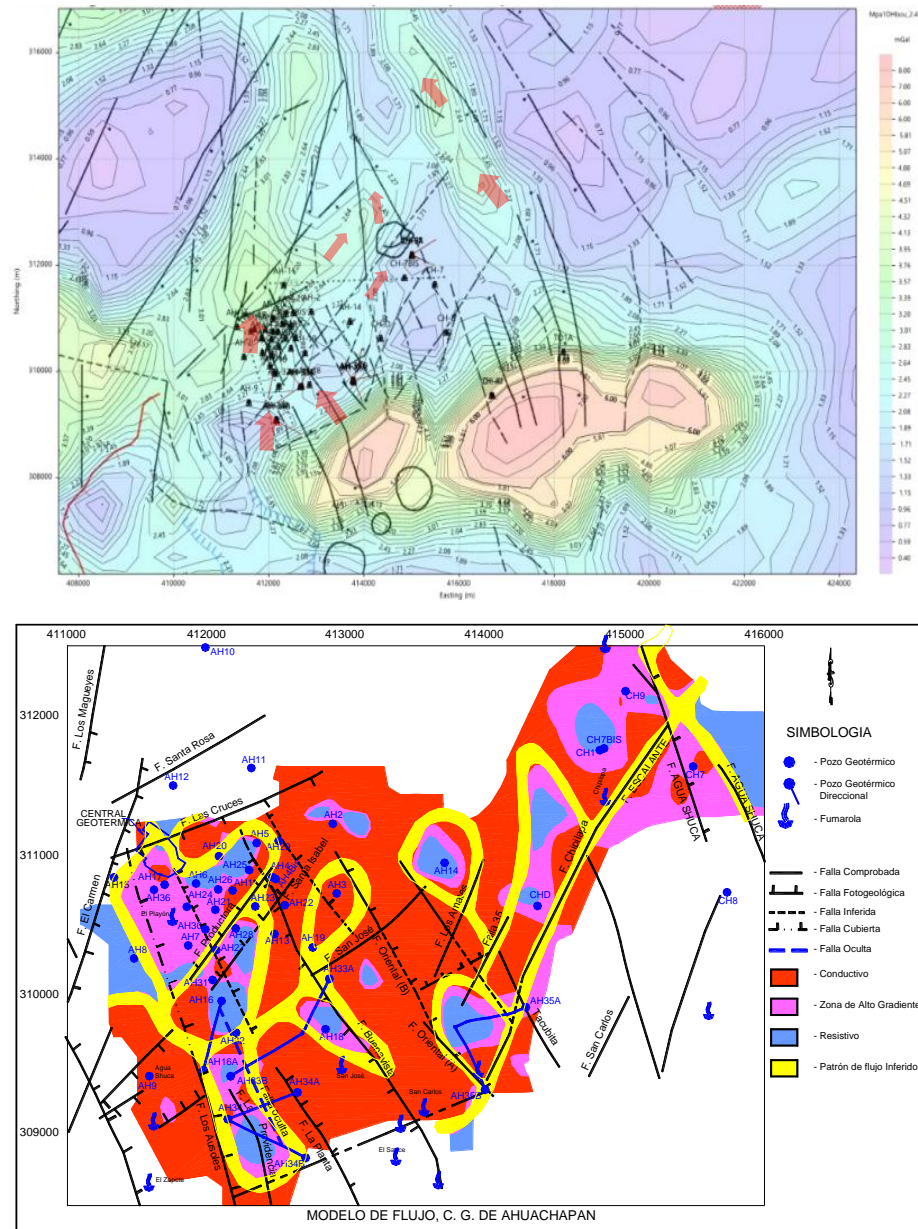


Figura 3: Patrón de circulación y sistemas de fallas inferidos a partir del mapa de anomalía de primera derivada de Bouguer (a) y sondeos Mise a la Masse (b) en el campo geotérmico de Ahuachapán.

3: Conclusiones

Desde la fase de exploración hasta la explotación, los métodos geofísicos han brindado un aporte importante en cuanto a caracterización y conocimiento del sistema geotérmico del Ahuachapán, el cual ha sido un insumo importante para la construcción y actualización del Modelo Conceptual Integrado, propuesta de perforación, y estimación del potencial geotérmico.

4. Agradecimiento

Gracias a LAGEO SA de CV por facilitar acceso a información y autorizar la publicación del presente documento.

5. Referencias

Enel, 2004: Feasibility Study for the Optimization and Developments of Ahuachapán, Chipilapa and Cuyanausul Geothermal systems

P.Santos, 2001: Informe Sondeos Mise a la masse en los pozos Ch-8 y Ch-A, área geotérmica de Chipilapa, proyecto Shell-Gesal.2001, LAGEO, reporte interno.

Romo, J. et al 1997: A closely-spaced magnetotelluric study of Ahuachapán-Chipilapa Geothermal Field, El Salvador, Geothermics, Vol. 25 pp, 627-656

Romo,J.M. 1990: Exploración magnetotelúrica del campo geotérmico de Ahuachapán-Chipilapa, CICESE-CEL, Reporte interno.