

Determinación del basamento por medio del método magnético en la zona geotérmica de Ixtlán de los Hervores, Mich.

Itzel Joanna Barragán González y Juan Diego Martínez Márquez

Licenciatura en Ingeniería Geofísica, IPN, ESIA Ticomán Ciencias de la Tierra, México, DF. Correo: itzel_joanna@hotmail.com

RESUMEN

Debido a su ubicación, Ixtlán de los Hervores es una zona de gran interés geotérmico, entre otras cosas porque está dentro del Eje Volcánico Transmexicano y cerca de la zona geotérmica de Los Negritos. La creación de un modelo geológico-estructural, enfatizando la profundidad y forma del basamento, es de gran ayuda para futuros trabajos exploratorios y de desarrollo en esa zona. Es importante definir con la mayor precisión posible la profundidad y características del basamento, toda vez que el probable recurso geotérmico se encontrará en los paquetes litológicos que lo sobreyacen. El método magnético, método geofísico de prospección pasivo, es uno de los más utilizados para definir el basamento litológico. Así, mediante la carta magnética de la zona se obtuvieron anomalías del campo magnético generadas por contrastes de susceptibilidad magnética del material de la zona de estudio, las cuales pueden indicar la presencia de un yacimiento geotérmico. Estas anomalías se correlacionaron con datos para inferir profundidades y espesores de las capas, comparando la información con modelos geológicos-estructurales propuestos por métodos gravimétricos.

Palabras clave: Geofísica, métodos pasivos, método magnético, susceptibilidad magnética, basamento.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo tiene como objetivo delimitar el basamento litológico de la zona geotérmica de Ixtlán de los Hervores, Mich., utilizando el método magnético y proponiendo algunos modelos basados en las líneas isógonas (curvas de igual declinación magnética) de la carta magnética reducida al polo Guadalajara F13-12, y de los valores promedio de la susceptibilidad magnética de las rocas aflorantes en la zona.

En realidad, para definir la profundidad probable y características generales del basamento, se pueden utilizar varios métodos geofísicos, como el eléctrico, el sísmico y el electromagnéticos. Sin embargo, uno de los más limpios y sencillos es el método magnético porque es un método pasivo, es decir, que no perturba ni altera el medio.

Así, con base en la carta magnética reducida al polo se determinaron los datos de las declinaciones magnéticas en dos perfiles que atraviesan la zona geotérmica. Posteriormente se relacionó con la geología superficial y con ello se elaboraron dos modelos. Con ellos, a través de un software basado en el algoritmo de Talwani, se definió el basamento de la zona geotérmica. Ambos modelos se correlacionan bien con las señales magnéticas y evidencian fallas de probable interés geotérmico. Además, se generó una base de datos que permite identificar las características litológicas de la zona.

LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La zona geotérmica de Ixtlán de los Hervores se localiza al noroeste del estado de Michoacán de Ocampo, al norte de Zamora y al este del lago de Chapala, muy cerca de los límites con Jalisco. Fisiográficamente es parte de la provincia del Eje Volcánico Transmexicano (Fig. 1).

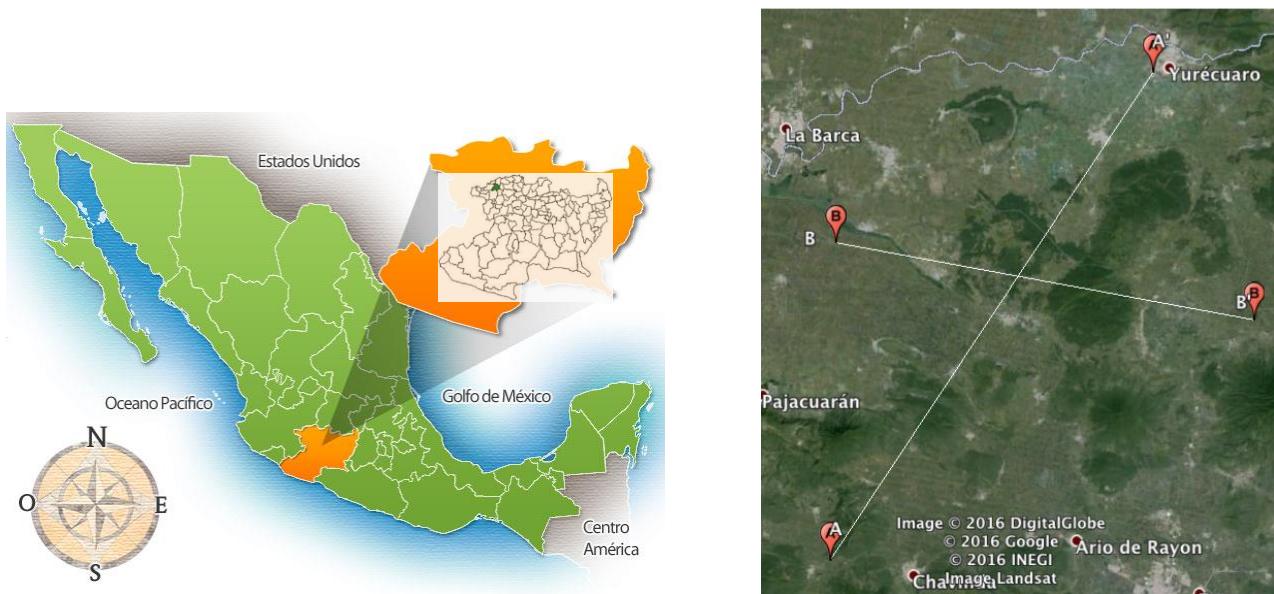
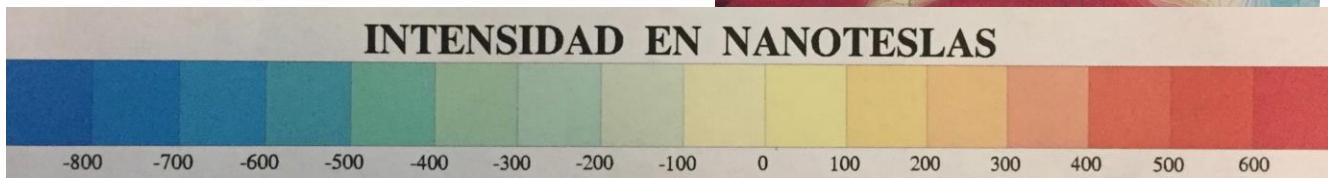
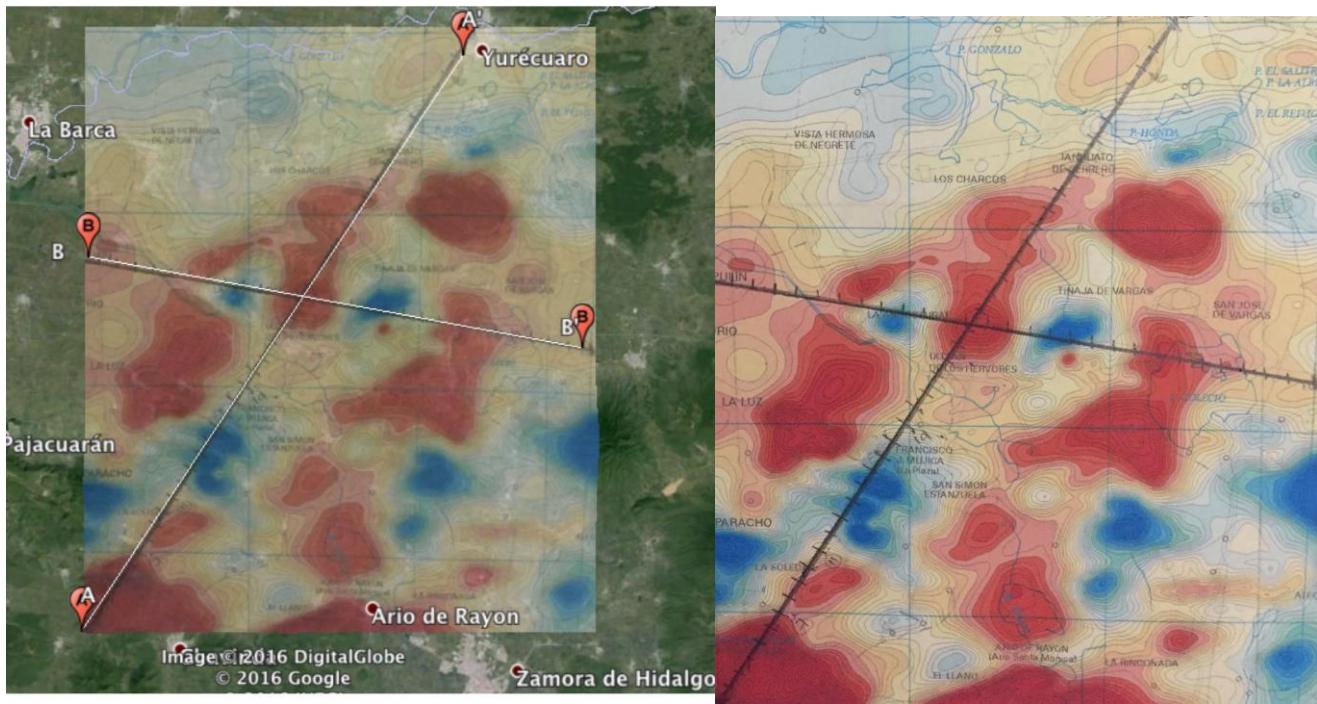


Fig. 1. Localización de la zona de Ixtlán de los Hervores

Para el estudio se trazaron dos perfiles cruzados que tienen las siguientes coordenadas UTM:

Perfil A-A'	Perfil B-B'
A	B
X: 760000 Y: 2215500	X: 760000 Y: 2237500
A'	B'
X: 790000 Y: 2250000	X: 790000 Y: 2232500
Zona UTM:13	



DATOS OBTENIDOS

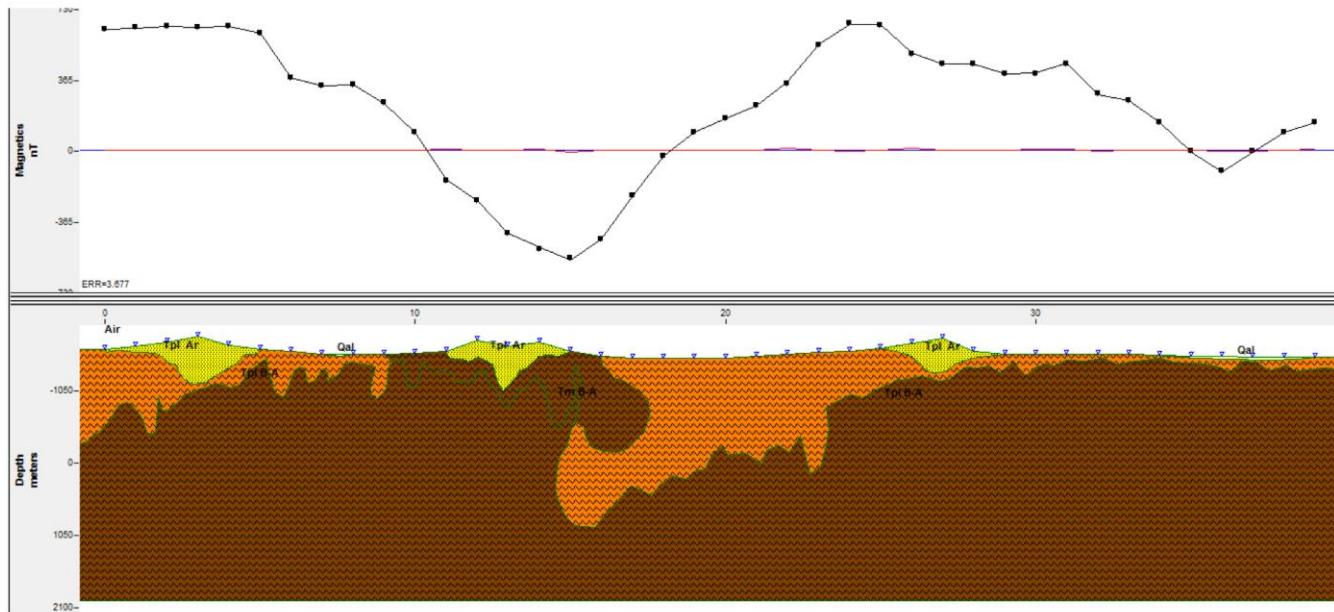
Datos de reducción al polo			
Magnitud			42,499 nT
Inclinación			47
Declinación			8
Perfil A-A'			
x(km)	z(m)	H(nT)	Geología Superficial
0	1657	630	Arenisca
1	1700	640	Arenisca
2	1760	660	Arenisca
3	1840	670	Arenisca
4	1710	670	Arenisca
5	1650	620	Arenisca
6	1630	400	Aluvión
7	1580	350	Aluvión
8	1580	350	Aluvión
9	1580	250	Aluvión
10	1600	100	Tm-Basalto-Andesita
11	1630	-150	Tm-Basalto-Andesita
12	1780	-450	Arenisca
13	1700	-500	Arenisca
14	1760	-660	Arenisca
15	1620	-600	Arenisca
16	1560	-500	Tm-Basalto-Andesita
17	1530	-300	Tpl-Basalto andesítico
18	1530	80	Tpl-Basalto andesítico
19	1530	150	Tpl-Basalto andesítico
20	1530	150	Tpl-Basalto andesítico
21	1550	150	Tpl-Basalto andesítico
22	1590	350	Tpl-Basalto andesítico
23	1618	550	Tpl-Basalto andesítico
24	1625	660	Tpl-Basalto andesítico
25	1670	650	Tpl-Basalto andesítico
26	1740	500	Arenisca
27	1820	450	Arenisca
28	1630	450	Arenisca
29	1580	400	Arenisca
30	1580	400	Tpl-Basalto andesítico
31	1587	450	Tpl-Basalto andesítico
32	1590	300	Tpl-Basalto andesítico

33	1580	260	Tpl-Basalto andesítico
34	1570	150	Tpl-Basalto andesítico
35	1560	0	Tpl-Basalto andesítico
36	1550	-100	Aluvión
37	1540	0	Aluvión
38	1540	100	Aluvión
39	1540	150	Aluvión

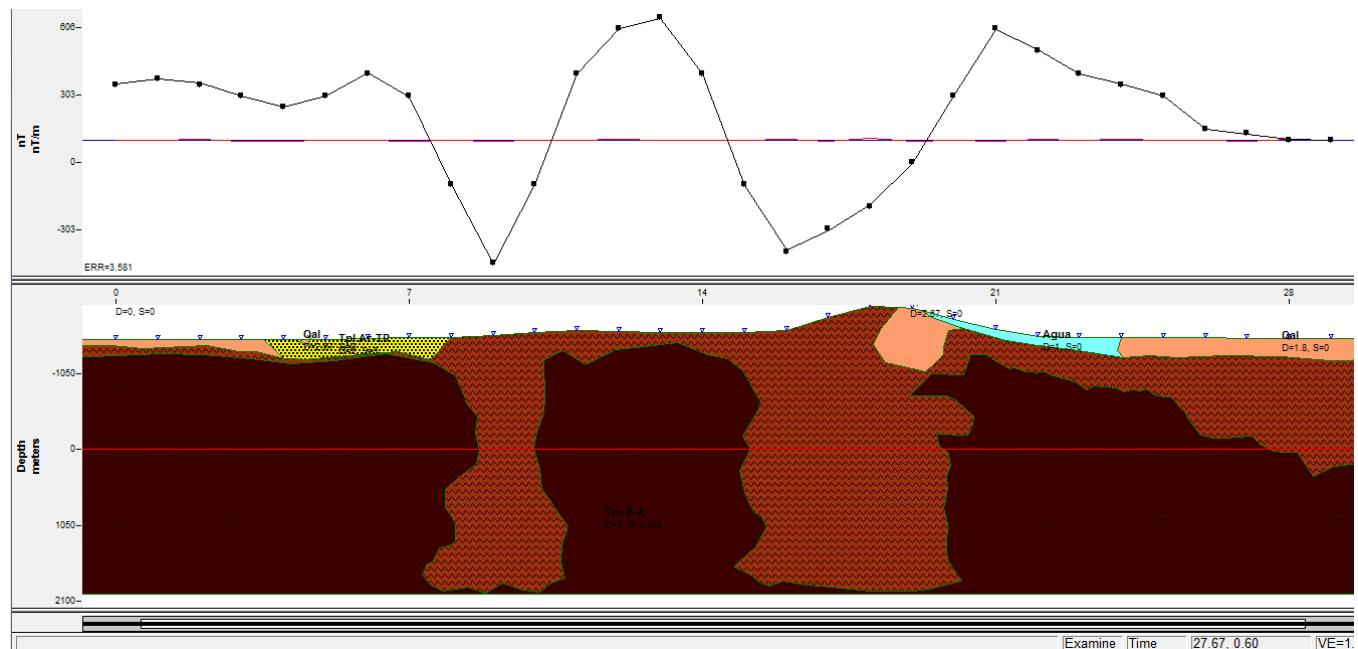
Perfil B-B'			
x(km)	z(m)	H(nT)	Geología Superficial
0	1530	350	Aluvión
1	1520	375	Aluvión
2	1530	350	Aluvión
3	1530	300	Aluvión
4	1530	250	Arenisca-Toba Riolítica
5	1530	300	Arenisca-Toba Riolítica
6	1540	400	Arenisca-Toba Riolítica
7	1560	300	Arenisca-Toba Riolítica
8	1560	-100	Arenisca-Toba Riolítica
9	1580	-450	Tm-Basalto-Andesita
10	1630	-100	Tm-Basalto-Andesita
11	1650	400	Tm-Basalto-Andesita
12	1640	600	Tm-Basalto-Andesita
13	1630	650	Tm-Basalto-Andesita
14	1630	400	Tm-Basalto-Andesita
15	1620	-100	Tm-Basalto-Andesita
16	1650	-400	Tm-Basalto-Andesita
17	1830	-300	Tm-Basalto-Andesita
18	1990	-200	Tm-Basalto-Andesita
19	1960	0	Aluvión
20	1800	300	Agua
21	1670	600	Agua
22	1570	500	Agua
23	1560	400	Agua
24	1550	350	Aluvión
25	1550	300	Aluvión
26	1550	150	Aluvión
27	1540	130	Aluvión
28	1540	100	Aluvión
29	1540	100	Aluvión

PROPUESTAS DEL MODELO

Perfil A-A'



Perfil B-B'



JUSTIFICACIÓN

El modelo A-A' consta de 40 estaciones espaciadas 1 km de distancia. En este modelo se propusieron cuatro unidades litológicas: Basamento-Andesita del Mioceno, Basalto-Andesita del Plioceno, Arenisca del Plioceno y Aluvión.

El modelo geológico-estructural propuesto refleja adecuadamente el ambiente geológico de la zona. Sin embargo, como carecemos de muestras de campo se asignaron valores de susceptibilidad magnética de la siguiente tabla:

Unidad litológica	Susceptibilidad magnética (cgs)
Q-al	-0.000001
Tpl Ar	0.000032
Tpl B-A	0.000147
Tm B-A	0.008596

Estos valores son números preestablecidos, es decir, valores que se encuentran en tablas de susceptibilidad magnética pero con un rango mínimo-máximo que se deberá tomar en cuenta dependiendo de las condiciones de la zona a estudiar.

El modelo del perfil A-A' presenta un bajo magnético en la estación 14 y un alto magnético en la estación 24. Es importante mencionar que cerca de este perfil se encuentran algunas fallas importantes, entre ellas la Falla Pajacuarán y la Falla Nogales, pero solo la Falla Ixtlán-Encinal afecta a este perfil.

El modelo geológico propuesto presenta un buen ajuste entre los datos magnéticos observados y los datos magnéticos calculados, con un error de 3.67.

El modelo del perfil B-B' se compone de 30 estaciones espaciadas 1 km de distancia. A diferencia del primer perfil, este modelo cuenta con la presencia de un cuerpo de agua del kilómetro 20 al 23 y de las cuatro unidades ya mencionadas: Basamento-Andesita del Mioceno, Basalto andesítico del Plioceno, Arenisca del Plioceno y Aluvión. Este perfil presenta dos bajos magnéticos a los 9 y 16 kilómetros, y un alto magnético en el kilómetro 13. Al igual que en el perfil, anterior se encuentra una falla importante, la falla Ixtlán-Encinal, y probablemente alguna otra falla que no ha sido identificada.

El ajuste entre anomalías del modelo del perfil B-B' tuvo un error de 3.58.

CONCLUSIONES

El algoritmo de Talwani (1959) y de Won and Bevis (1987), que fundamentan el software utilizado, fue de gran ayuda para el modelado de la zona geotérmica de Ixtlán de los Hervores, ya que pudimos realizar una interpretación cualitativa con dos modelos geológico-estructurales. Gracias al proceso de reducción al polo efectuado sobre la carta de campo magnético total, se pudieron definir de una forma más exacta los altos y bajos magnetométricos, asociados a las capas litológicas del subsuelo.

Nuestro principal interés fue definir de una forma clara la extensión del basamento. En esta zona, el basamento es la unidad Tm B-A, compuesto por basaltos y andesitas del Mioceno. Las rocas que podrían contener al probable yacimiento geotérmico son las de la unidad Tpl B-A, Basalto andesítico del Plioceno. En la parte media del perfil B-B' hay un alto magnetométrico muy pronunciado que se encuentra entre dos bajos. Esto podría relacionarse con una probable intrusión.

Como recomendación principal se sugiere verificar la profundidad y espesor de esas mismas capas con otros métodos geofísicos, como la gravimetría o eléctricos, para ajustar el modelo, además de corroborar la existencia del probable cuerpo intrusivo que ocasiona la anomalía y de una serie de fallas a profundidad no identificadas con anterioridad.