

TECTÓNICA Y GRAVIMETRÍA PARA BARITA EN NOXTEPEC, GRO.

LUIS DEL CASTILLO G.**
JACINTO MERITANO A.*
HÉCTOR LÓPEZ L.*
CARLOS FLORES L.*
GILBERTO HERNÁNDEZ M.***
RAFAEL ARANDA L.***

RESUMEN

Los estudios de tectónica y gravimetría que realizó el Departamento de Exploración del Instituto de Geofísica de la UNAM, en el área de Taxco-Noxtepec, estado de Guerrero, han puesto de manifiesto una zona metalogénica caracterizada por la presencia de masas de barita en niveles metavolcánicos y metasedimentarios de las formaciones englobadas en las conocidas como Acahuizotla y Riolita Tilzapotla.

Las minas de barita se localizan a 15 km al NE de Taxco, en un distrito minero alojado en un graben regional. El mineral se presenta como vetas y masas en secuencias muy tectonizadas de filitas y esquistos sericítico-clorítico-feldespáticos y metasedimentos de la Formación Acahuizotla. Morfológicamente las masas minerales representan tipos de veta de Ag-Zn-Pb localizados en unidades metamórficas, afectadas por procesos estructurales tardíos. Es muy probable que el depósito de Noxtepec esté asociado con las numerosas manifestaciones de metales base ubicadas a lo largo del complejo metamórfico-volcánico. La presencia de alteración hidrotermal del tipo clorita-cuarzo-filita asociada con valores de plata, hace pensar en procesos mesotermales relacionados con vulcanismo. Los depósitos y vetas han perdido parte de sus características originales, como consecuencia de los numerosos corrimientos y plegamientos que han afectado al geotectógeno del Balsas. En general, la zona es muy atractiva y merece estudios de detalle y regionales por su evidente interés económico, los cuales podrían iniciarse con la corroboración a base de perforación de las anomalías gravimétricas sobre las vetas localizadas hasta ahora.

* Instituto de Geofísica, UNAM.

** Coordinador del grupo de investigadores de Exploración Geofísica, Instituto de Geofísica, UNAM.

*** Becario del Instituto de Geofísica, UNAM.

INTRODUCCIÓN

Trabajos de exploración (geomorfológico-tectónico-geológico y gravimétrico) que fueron desarrollados por el Departamento de Exploración del Instituto de Geofísica de la UNAM, en la porción geográfica de Noxtepec, Gro. y zonas aledañas, teniendo como objetivo la localización de vetas de barita.

A lo largo de la región Taxco-Noxtepec, Gro. (figura 1), se encuentran evidencias de mineralización Plumbocíncifera y Plumboargentífera asociados con los depósitos de barita. Esta es una área metalogénica tipo Pb-Zn-Ag en secuencias metavolcánicas y metasedimentarias, afectadas por una tectónica de grabén característica de los grandes centros mineros del país, enclavados en la periferia de la Cuenca de México y en conexión con el Eje Volcánico Mexicano.

Los estudios geofísicos se ejecutaron a lo largo de las zonas que presentan evidencias de mineralización de barita (1×2 km) y hacen pensar que esos depósitos representan la secuencia Pb-Zn-Ag asociados con eventos volcánico-hidrotermales y donde la alteración se caracteriza por menas de pirita-sericita-cuarzo con pocos óxidos de hierro magnéticos, clorita y otros minerales arcillosos.

La tectónica compleja, que caracteriza a este distrito minero representa un obstáculo para clarificar una serie de puntos importantes sobre la génesis de estas secuencias, tales como zoneamiento de alteraciones, zonas supergénicas, presencia de sulfuros, estructuras contemporáneas con la mineralización, microtectonismo y correlación de áreas metalogénicas con otros distritos vecinos.

GEOLOGÍA DE NOXTEPEC

I. 1 *Geología Local*

Las rocas aflorantes en el área Noxtepec, nos evidencia un singular desarrollo geológico de esta porción geográfica. Por un lado se presenta, predominantemente, un importante paquete de rocas metamórficas, asociadas espacialmente con rocas sedimentarias, los contactos entre ambas son claramente discordantes y, separadas entre sí por fallas geológicas. Al mismo tiempo estas rocas están cubiertas por rocas volcánicas, en un contacto

de los tres complejos naturales antes mencionados, nos habla de un desarrollo también claramente discordante. La presencia de representantes litológicos geológico bastante conspicuo, el cual al mismo tiempo nos evidencia A) un tectonismo de ambientes profundos, el cual nos provocó la formación de todo el conjunto metamórfico (dentro de la Epizona); B) un tectonismo de plegamiento y el cual se encuentra representado en el paquete sedimentario y, C) un tectonismo de fallas y fracturas el cual nos rompió, desplazó y por consiguiente nos dejó un paisaje formado por los bloques fallados y fracturados, que en la actualidad conocemos. Como corolario de este último proceso se desarrollaron importantes fenómenos volcánicos, de los cuales sus productos se encuentran cubriendo a las rocas metamórficas y sedimentarias, y localmente las intrusieron con pequeños diques.

En el plano geológico, a su vez se designan con números (del 1 al 4) a cada tipo de rocas presentes y éstas son:

1) **ROCAS METAMÓRFICAS:** éstas son las más difundidas dentro del área investigada y, están representadas por a) esquistos cloríticos; b) esquistos albiticos (?) y c) filitas. Estas últimas intercaladas con rocas calizas.

2) **CALIZAS MASIVAS Y/O MATERIAL CONGLOMERÁTICO CALCÁREO:** estas calizas masivas no presentan metamorfismo, localmente, y constituyen un potente paquete sedimentario que en ocasiones alcanza más de 200 metros de espesor.

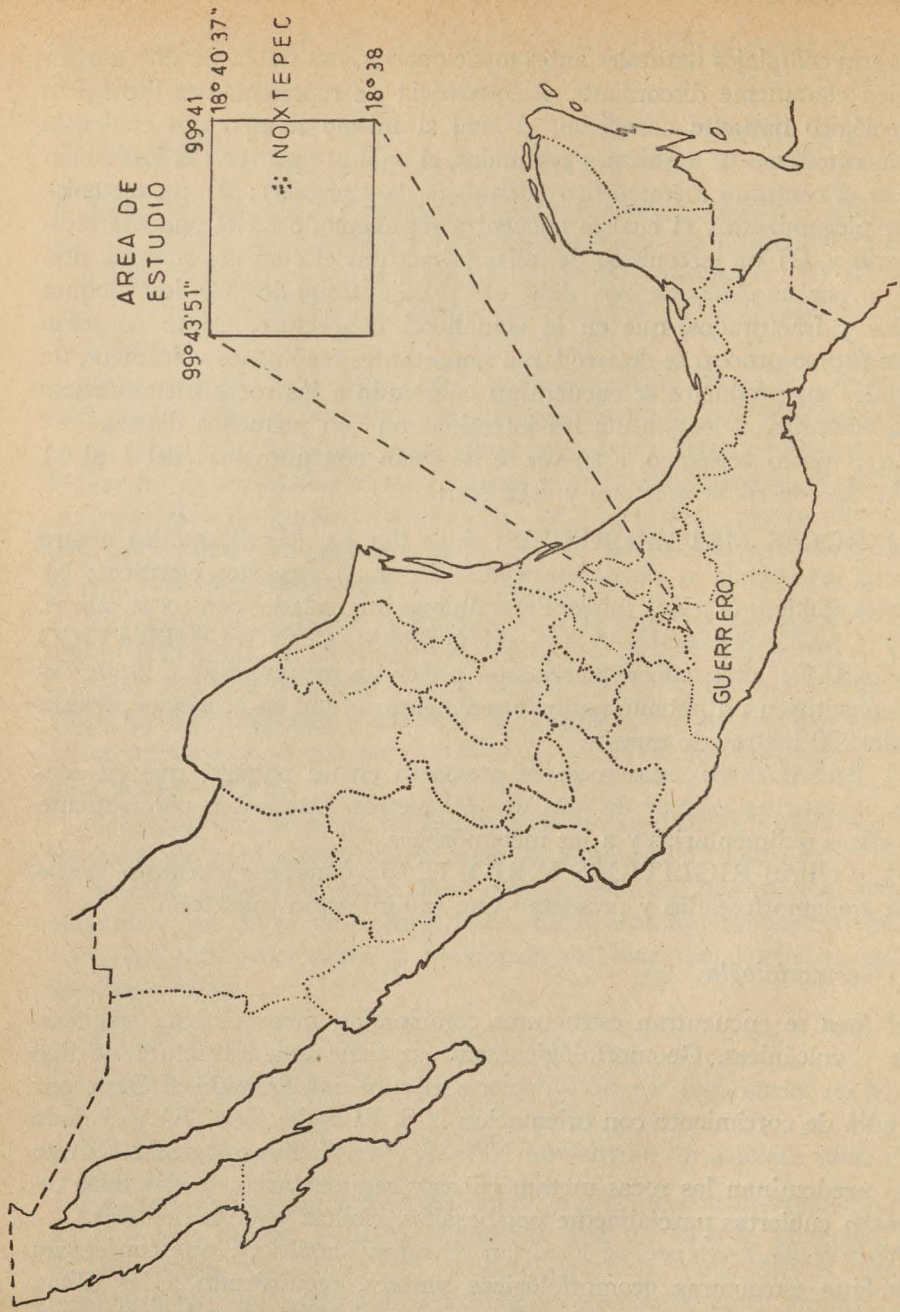
3) **BASALTOS:** estas rocas se presentan en un paquete que en ocasiones alcanza un espesor de más de 100 metros. Éste cubre parcialmente a las rocas sedimentarias y a las metamórficas.

4) **TOBAS RIOLÍTICAS Y RIOLITAS:** éstas se encuentran ligeramente metamorfosadas y presentan una caolinización moderada.

I. 2 *Geomorfología*

En el área se encuentran estructuras combinadas, metamórficas, sedimentarias y volcánicas. Geomorfológicamente se tiene una estructura de tipo dómico en forma oval. Domo Noxtepec, el cual está limitado al Oeste por una falla de corrimiento con orientación N-S. El límite Este (E) está dado por la falla Tlalalca de orientación NW-SE (ver plano geológico). En este domo predominan las rocas metamórficas y sedimentarias. Todas estas rocas están cubiertas parcialmente por basaltos, riolitas y tobas riolíticas.

Al NW de Noxtepec, se localizan derrames basálticos, que conforman localmente estructuras geomorfológicas simples, recubriendo a las filitas. Al SW de Noxtepec, se localizan afloramientos de filitas y en la parte supe-



Plano de Localización

FIG. 1

rior de ellas un paquete calizo. Todas estas rocas juntas conforman una estructura geomorfológica combinada.

I. 3 *Geología Estructural*

Las estructuras son bastante ilustrativas de un cuerpo en forma de cúpula o domo, las fallas geológicas más sobresalientes presentan una apariencia ligeramente circular, dentro de éstas las más importantes son: a) la Falla Tentación de aproximadamente 4.8 kilómetros de longitud y con una orientación media de $N45^{\circ}W$ y b) la Falla Tlalmolonga, con una orientación media de $N25^{\circ}W$ y, con una longitud de 7.2 kilómetros. Esta última falla constituye el límite Sur del Domo Noxtepec.

Las fallas geológicas y fracturas secundarias tienen una orientación media de $N30^{\circ}E$ y, se encuentran cortando en su mayoría casi perpendicularmente a las fallas regionales (ver plano geológico).

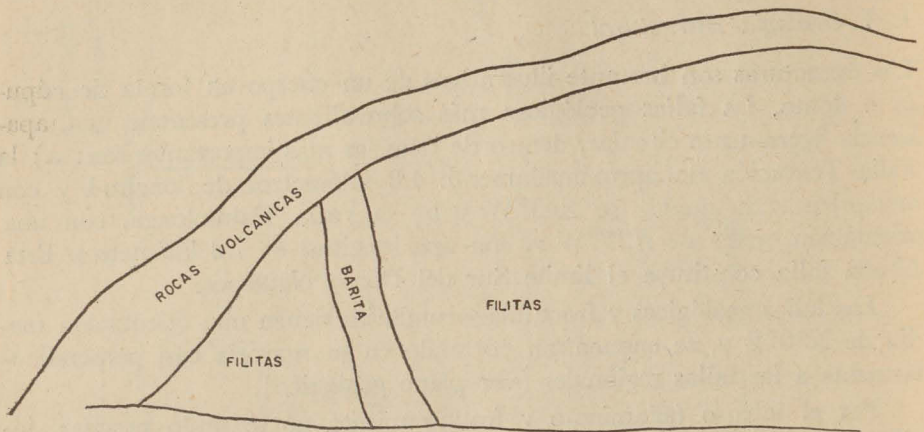
Por el intenso fallamiento y fracturamiento no se pudo precisar, localmente, alguna estructura secundaria en el conjunto sedimentario; pero fuera de la zona hacia Cacahuamilpa los anticlinales y sinclinales se hacen evidentes.

La barita en el área de reconocimiento geofísico se presenta en vetas o filones de 10 a 15 m de alto y de 1 a 4 m de espesor (figura 2), densa, compacta, muy uniforme y variando en colores de blanco hasta gris medio y oscuro. No presenta ningún tipo de intercalación, salvo pequeñas vetillas de cuarzo en las áreas de contacto de las zonas de alteración hidrotermal. Los espesores visibles varían de 0.5 a 3 m dependiendo de los plegamientos y fallamientos intraformacionales.

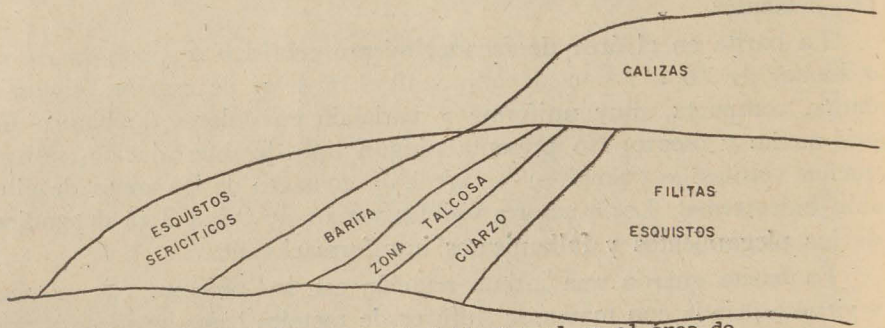
La barita guarda una íntima relación con los procesos vulcanogénicos y viene asociada con masas de sulfuros de metales base, justificados por la combinación de procesos singenéticos y epigenéticos como serían los caracteres hidrotermales de silicificación, sericitización, cloritización y la propia baritización, todos ellos ligados con un epigenetismo muy activo.

GEOFÍSICA

En base a la localización de las estructuras geológicas, de las obras mineras y de los vértices de los lotes El Capitán y La Punzada, se proyectaron 10 líneas de levantamiento gravimétrico, orientadas magnéticamente E-W con una longitud de 2 km y separadas 100 m. El patrón de estaciones de lec-



(A) Relación litológica de las vetas de barita.



(B) Probable secuencia de alteración hidrotermal en el área de La Punzada.

TIPOS DE VETAS

FIG 2

tura para el gravímetro fue de 50 m (figura 3) y con tolerancia de ± 3 m a uno y otro lados de la línea topográfica, cuidando de que quedarán ubicadas en lugares adecuados para evitar errores de efecto topográfico, es decir, en puntos cuyo radio de 0.2 y 16 m fuera lo más sensiblemente plano. El punto de apoyo fue la mojonera de El Capitán (plano geológico). En total se levantaron 415 estaciones gravimétricas, de las cuales 11 no tuvieron la altimetría, razón por la cual únicamente se redujeron 404 estaciones.

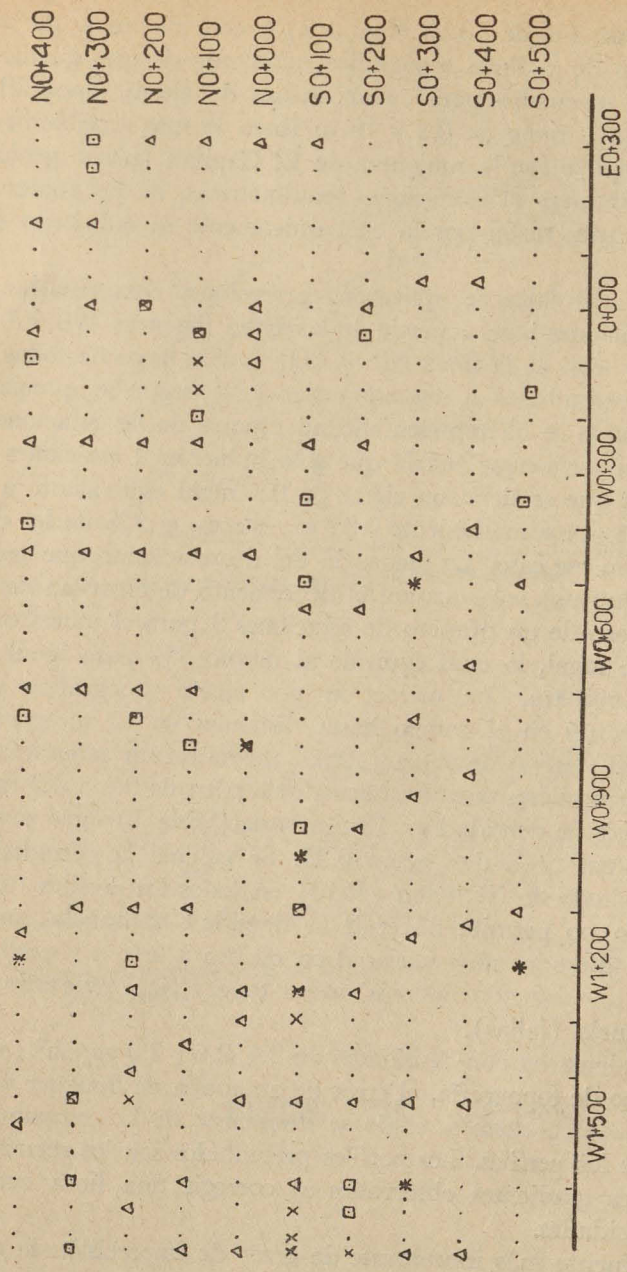
En la reducción de datos se aplicaron correcciones compensadas en los cierres de las estaciones base a partir de las bases maestras W0 + 000, W0 + 050 y W0 + 100 de la línea N0 + 000 y, a lo largo de todas las estaciones utilizadas como bases de segundo orden (Δ), según se aprecia en las figuras 3 y 4, donde se ha representado un croquis de las estaciones y cuyo análisis de frecuencia-error señala que sólo hubieron 2 estaciones del levantamiento en las que se tiene un cierre de 0.1 mgal equivalente a un error en elevación de aproximadamente 0.35 m, esto es, el 3% de las estaciones podrán estar en ese caso. La secuencia del decrecimiento que indica la figura 4 sugiere que una sola ocasión el decremento de error no corresponde, como es el caso de un número de estaciones 3 para el muestreo de (-4) centésimos de mgal, lo cual equivale al mismo 3% para igual número de estaciones-muestra. La corrección por efecto topográfico para cada estación se efectuó en el campo hasta distancia de 15 m y posteriormente, en base al criterio de Bible (1962) mediante un programa de computación, las correcciones mayores fueron del orden de 0.1 a 0.2 mgal.

Se hizo un análisis de densidad en 13 muestras (tabla 1) cuyo promedio fue de 2.75 gr/cm³ y la desviación 0.35. Se calculó la densidad de corrección con el método de Nettleton (1940) en todos los perfiles (apéndice A). El método no permite discernir la densidad apropiada, puesto que se tienen rocas alteradas muy variadas en cuanto a origen y grado de alteración (tabla 1), existiendo además rasgos topográficos asociados con estructuras del subsuelo (fallas).

Los perfiles se calcularon con densidades de 2.4, 2.6 y 2.8 gr/cm³ (apéndice A). **En este tipo de topografía**, el error de anomalía de Bouguer versus topografía, minimiza el gradiente, como se desprende de la comparación establecida **en todos los perfiles**. Los perfiles presentados son los reconstruidos con los menores gradientes observados al corregir una línea con las mencionadas 3 densidades.

Parece que la fuente más importante de error de imprecisión la constituye el 3% de las estaciones en cuanto a elevación, pues sería necesario

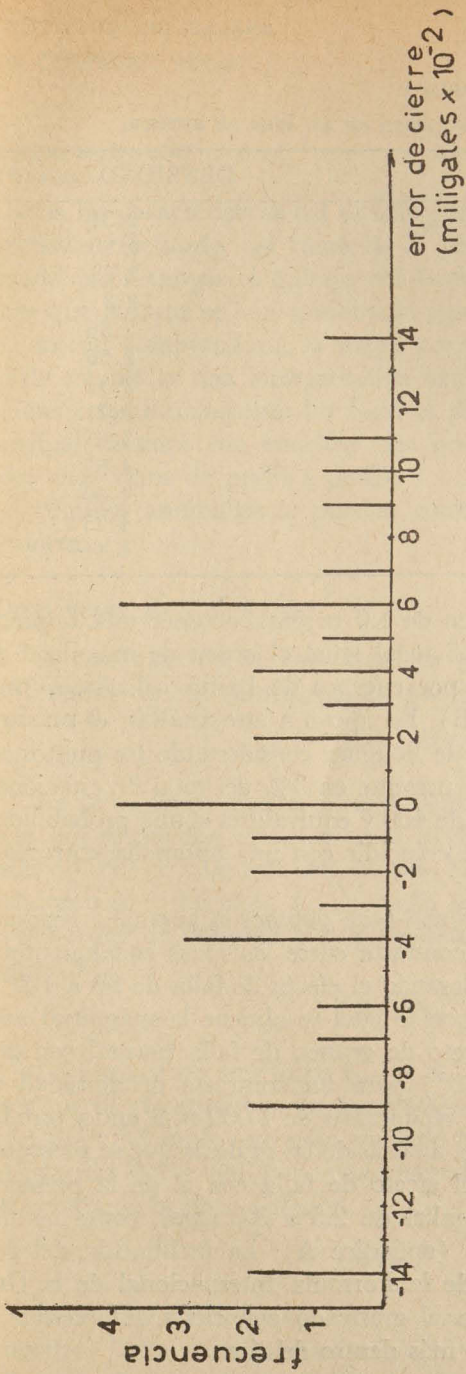
CONTROL DE ESTACIONES GRAVIMETRICAS



ESTACIONES

- △ SIMPLE
- BASE
- × DESPLAZADA
- * NO LEVANTADA CON ALTIMETRIA
- ✱ NO LEIDA POR PELIGROSA

FIG. 3



Análisis de frecuencia-error

FIG. 4

TABLA 1
DENSIDADES DE MUESTRAS OBTENIDAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

TIPO DE ROCA	DENSIDAD (gr/cm ³)
Esquisto	2.51
Esquisto caolinizado	1.98
Esquisto	2.33
Esquisto	2.3
Cuarzo	2.56
Caliza	2.56
Pedernal	2.52
Magnetita	3.71
Sulfuros	3.65
Galena	4.57
Pirita	4.60
Barita verdosa	4.13
Barita negra	4.44

tener errores en topografía del orden de 1.0 m para obtener una imprecisión de anomalía de Bouguer de 0.3 mgal igual al orden de magnitud de anomalías de Bouguer producidas por cuerpos de barita calculados para varios grosores de vetas (apéndice B). En apoyo a este análisis, el máximo error en el cálculo de la anomalía de Bouguer considerando los puntos señalados podría ser de ± 0.35 mgal presente en 3% del total de estaciones, o sea que 12 estaciones de un total de 400 y equivaldría a una probabilidad de suceder muy baja en el caso de coincidir con una anomalía correspondiente a una veta de barita.

La determinación del efecto regional para obtener la anomalía residual, o sea la que es producida por el contraste entre las rocas encajonantes y las vetas de barita, se evaluó considerando el efecto de falla de 30 a 100 m y, el ancho de vetas de 1 a 5 m, con lo cual se obtiene la magnitud adecuada (apéndice C). Aquí un efecto de graben de falla normal con desplazamiento casi vertical (60 a 90°) para un contraste de densidad de 2.5 gr/cm³ produciría 2.5 mgal y se recuperaría en 1 000 m a uno y otro lados del perfil, como se desprende del análisis de las gráficas que se presentan en el citadoapéndice. Al sumar el efecto de falla con el de la presencia de vetas de barita, se tienen anomalías de 2.5 a 3.0 mgal, como las que aparecen en los perfiles calculados (apéndice A). La inclinación del gradiente de 0.6 mgal/km obtenida de la Fórmula Internacional de la Gravedad, permitió establecer el regional graficado con cierta imprecisión al no efectuar una línea de 25 km o más dentro del área.

INTERPRETACIÓN

Dadas las características del estudio geológico realizado, del reconocimiento geofísico efectuado, así como de la precisión del trabajo topográfico realizado para apoyar el trabajo del Instituto de Geofísica de la UNAM, se cree que aunque se han combinado aspectos cuantitativos muy precisos evaluados en computadora, la mejor correlación de los datos obtenidos sería la de establecer una interpretación semicuantitativa o cualitativa. Al determinar cuantitativamente los factores de control en la anomalía regional y residual, bastará con entablar una correlación cualitativa para tener una idea más clara de perfil a perfil.

Algunas anomalías se pueden correlacionar de perfil a perfil y de sur a norte.

Descripción de los perfiles

A continuación se describen los perfiles gravimétricos, presentándose un cuadro de sus características más importantes:

Línea S0 + 500.

La línea cruza cuatro fallas f_1 , f_2 , f_3 y f_4 (plano núm. 1) de las cuales sólo dos se pueden observar en el perfil gravimétrico. La f_2 que cruza la estación W0 + 500 está desplazada 100 m hacia el E siendo la anomalía del orden de -0.6 mgls. La anomalía debida a f_4 de la estación W0 + 840 es del orden de 0.9 mgls y está desplazada hacia el E 40 m. (Apéndice A, figura 5).

Línea S0 + 400.

La línea cruza tres fallas f_1 , f_2 y f_3 , dos de las cuales se pueden observar en el perfil gravimétrico. En la estación W0 + 050 existe un salto de falla (f_1) de -2.3 mgls, este salto coincide muy bien con la topografía. La f_3 en la estación W0 + 880 tiene una anomalía de -1.0 mgls que coincide con la detectada en la línea anterior.

Línea S0 + 300.

Esta línea cruza las fallas f_1 , f_2 y f_3 , siendo observables en el perfil gravimétrico las f_1 y f_3 . En la estación W0 + 100 se detectó la f_1 , con desplazamiento de 30 m hacia el E y es difícil medir con precisión la magnitud

de -0.4 mgl. La f_3 detectada en la estación $W0 + 900$ tiene una anomalía del orden de -2.0 mgl que se detecta en las líneas localizadas hacia el norte. En esta línea existen tres altos gravimétricos ($W0 - 150$, $W0 + 650$ y $W0 + 750$) en los que se han atribuido a efecto topográfico. Asimismo, existe un bajo en la estación $W0 + 700$, quizá debido a la existencia de una falla que se puede observar en el perfil topográfico.

Línea $S0 + 200$.

Al igual que las anteriores esta línea cruza las fallas f_1 , f_2 y f_3 . La f_1 se detecta en la estación $W0 + 060$ siendo la anomalía de -1.0 mgl. La f_2 se observa en la estación $W0 + 380$, con un desplazamiento hacia el E de 30 m, y tiene una anomalía del orden de -1.5 mgl. La f_3 detectada en la estación $W0 + 925$ está desplazada 100 m al W y su anomalía es del orden de 1.2 mgl.

Línea $S0 + 100$.

Esta línea cruza las fallas f_1 y f_2 y el cruce de f_3 y f_5 , siendo identificables en el perfil gravimétrico la f_1 , f_2 y el cruce de f_3 y f_5 . La f_1 se detecta en la estación $W0 + 000$ con un desplazamiento de 10 m hacia el E y su anomalía es del orden de -0.5 mgl. La f_2 se observa en la estación $W0 + 310$ estando desplazada 60 m al E, con una anomalía de -0.6 mgl. El cruce de f_3 y f_5 se detecta en la $W0 + 900$, siendo difícil medir con precisión la magnitud de la anomalía debido a que en esta estación se interpoló por falta de datos de altitud.

Línea $N0 + 000$.

La línea cruza las fallas f_1 , f_2 y f_5 y el cruce de f_3 y f_6 , siendo observables en el perfil gravimétrico la f_1 y la f_2 . La f_1 se detecta en la estación $E0 + 050$ con una anomalía positiva y de una magnitud de 0.4 mgl. La f_2 se identifica en la estación $W0 + 225$ y su anomalía es de -0.8 mgl.

Línea $N0 + 100$.

Las fallas f_1 , f_2 , f_5 , f_6 y f_3 cruzan la línea, siendo detectadas en el perfil gravimétrico la f_5 , f_6 y f_3 . La f_5 se observa en la estación $W0 + 690$ estando desplazada 10 m al W y tiene una anomalía del orden de -1.2 mgl. La f_6 se identifica en la estación $W0 + 950$ con una anomalía de -0.2 mgl. La f_3 se detecta en la estación $W1 + 200$ dificultándose medir con precisión su anomalía, la cual es del orden de -1.6 mgl.

Existe un bajo gravimétrico con una anomalía de -2.0 mgal en la estación W1 + 350, que tiene correlación topográfica con posible falla, pero que no está cartografiada morfológicamente.

Línea N0 + 200.

En esta línea se cruzan las fallas f_1 , f_2 , f_5 , f_6 y f_3 , siendo identificables en el perfil gravimétrico la f_2 , f_5 y f_3 . La f_2 se detecta en la estación W0 + 040 con un desplazamiento hacia el E de 40 m y su anomalía es de -0.4 mgal f_5 se observa en la estación W0 + 575, estando desplazada al W 20 m con una anomalía de -0.2 mgal. La f_3 se detecta en la estación W1 + 300, con desplazamiento hacia el W de 120 m, siendo su anomalía de -0.8 mgal.

Línea N0 + 300.

Al igual que las dos anteriores cruza las fallas f_1 , f_2 , f_5 , f_6 y f_3 , detectándose en el perfil gravimétrico la f_1 , f_2 y f_3 . La f_1 se identificó en la estación E0 + 240, estando desplazada 40 m al W y teniendo una anomalía de -1.0 mgal. La f_2 se detecta en la estación E0 + 050, siendo su anomalía de 0.1 mgal. La f_3 se observa en la estación W1 + 400 con una anomalía de -0.2 mgal.

Existe un bajo gravimétrico con una magnitud de -1.3 mgal en la estación W1 + 600, que se correlacionó con el cauce del arroyo de La Tentación.

Línea N0 + 400.

Aunque los cruces de las trazas de las f_2 , f_3 , f_5 y f_6 no son tan claras como en las líneas localizadas hacia el sur, parece que el gradiente decreciente de la línea no se acentúa en esta línea. La magnitud de los saltos de falla versus anomalía, no son del mismo orden 0.8 a 1.5 mgal, aunque los desplazamientos de las trazas sean menores.

CONCLUSIONES

Como resultado de la correlación de la información geológica y de los datos gravimétricos obtenidos se llega a las siguientes conclusiones:

a) La presencia de barita se podría presentar en las fallas orientadas NE 50° , pues se presentan con alteración hidrotermal (cuarzo), encajonada en rocas metamórficas del tipo de esquistos cloritizados de color verdoso.

b) Si la traza de la falla coincide con una anomalía gravimétrica de 0.5 ± 0.2 mgal, la probabilidad de la presencia de barita a lo largo de la falla aumenta.

c) Las anomalías o cruces de los perfiles geofísicos que contengan una de las posibilidades señaladas, serían lugares considerados como prioridad B para efectuar mayor trabajo a detalle (topográfico y geofísico) para corroborar con obras mineras o perforación, posteriormente.

d) La posibilidad de pasar desapercibida la presencia de mineral, en base al análisis cualitativo sobre las líneas de levantamiento geofísico, es de 20% en base al número de cruces de falla en (*1, 2) en los perfiles (apéndice A).

e) Las fallas que no llegan a detectarse con geofísica o se encuentran enmascaradas en base al cuadro 1, se debe a que las líneas de levantamiento no son perpendiculares a las fallas. Si se hubiera podido efectuar la configuración gravimétrica confiable apoyada en la topografía, se podría haber seleccionado uno o varios perfiles para visualizarlas y/o evaluar el salto de falla en esos lugares oscurecidos.

f) Las anomalías gravimétricas debidas a la presencia de barita o vetas mineralizadas son muy pequeñas de 0.3 a 0.7 mgal, y pueden ser menores si han sido oscurecidas por efecto topográfico (apéndice B) o, porque se concentra la barita de mayor peso específico hacia la porción inferior de la veta. Este último efecto ocasiona que la anomalía quede desplazada de la traza de falla y/o veta.

Al considerar los perfiles localizados en el Plano 1 (anexo) se intuye que los cruces con prioridad A y de interés económico quedan marcados con el símbolo (\bullet), y que los de prioridad B con el símbolo (\square). Una corroboración de este criterio geológico-geofísico queda perfectamente delineado por la presencia de mineral en los puntos localizados en la Punzada, Veta Grande y El Capitán.

AGRADECIMIENTOS

Los autores dan su voto de gratitud al señor Daniel Moreno del Razo, Director Técnico de Minerales Industriales del Centro, S. A. de C. V. por todas las muestras de atención y facilidades brindadas. Asimismo, se agradece al Ing. Rafael Cabrero N. y a los señores Miguel Barajas, Luis Saucedo y Hans Petter Rubke por su magnífica cooperación. El presente trabajo fue mecanografiado por la señora Ana María Monges, a quien *In Memoriam* se le agradece.

APÉNDICE A
PERFILES GRAVIMÉTRICOS

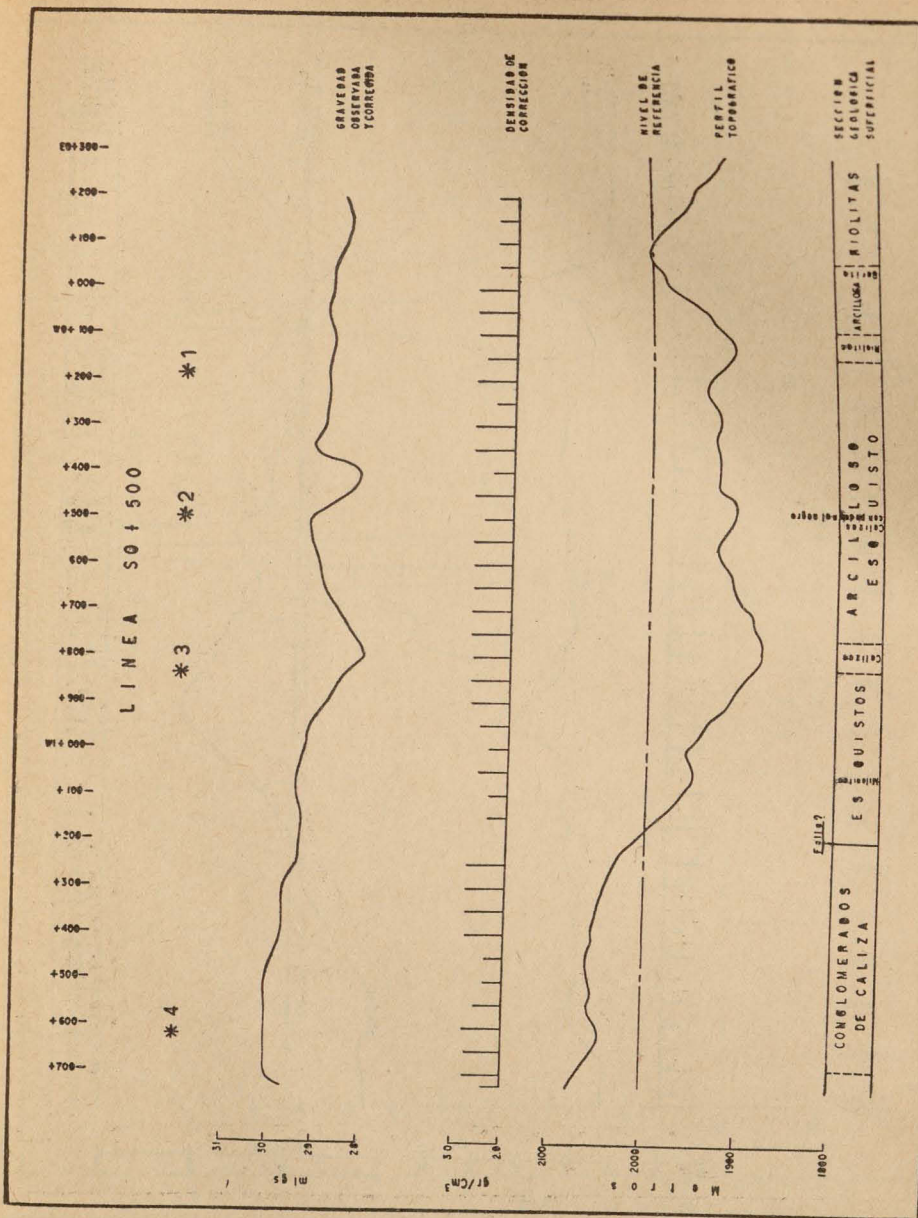


Fig. 5

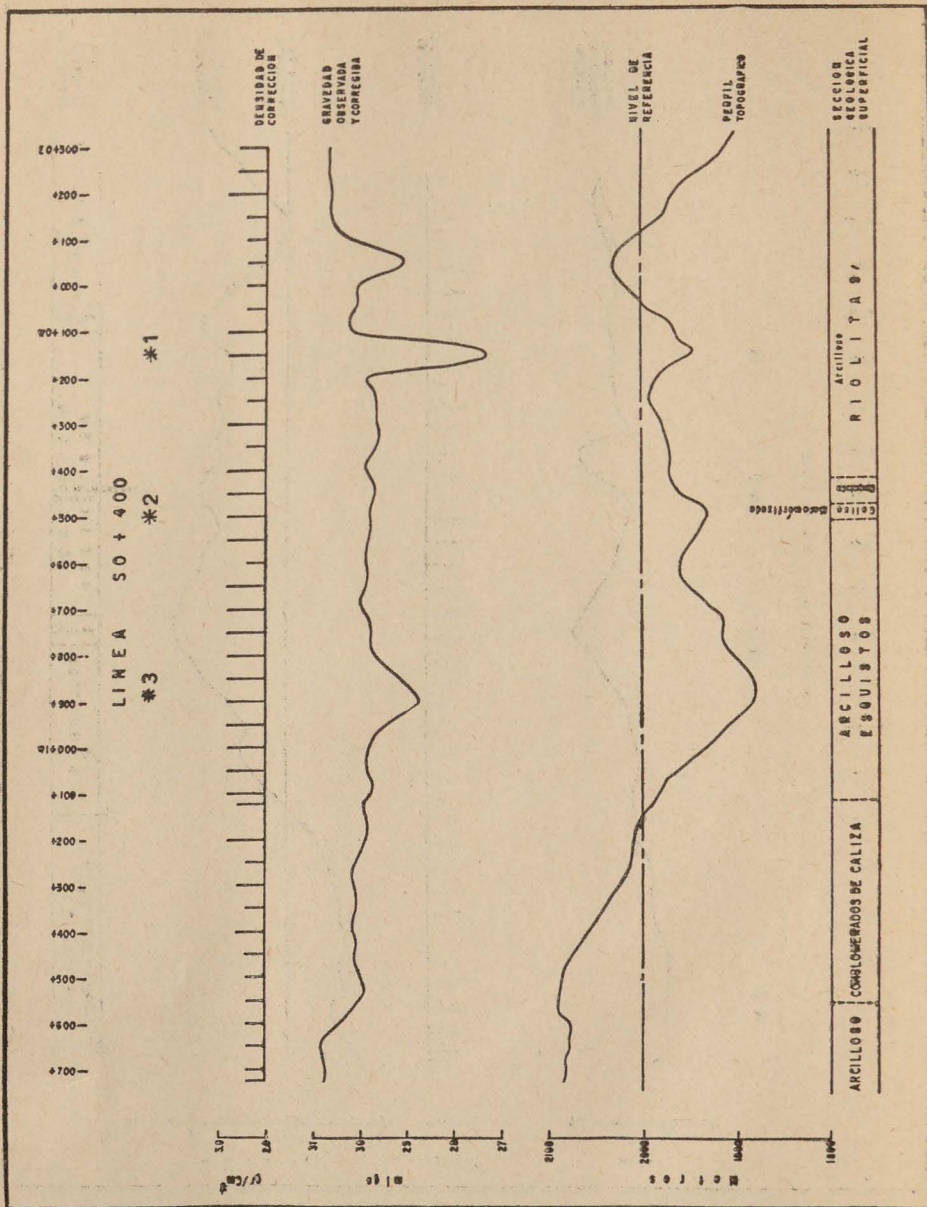


Fig. 6

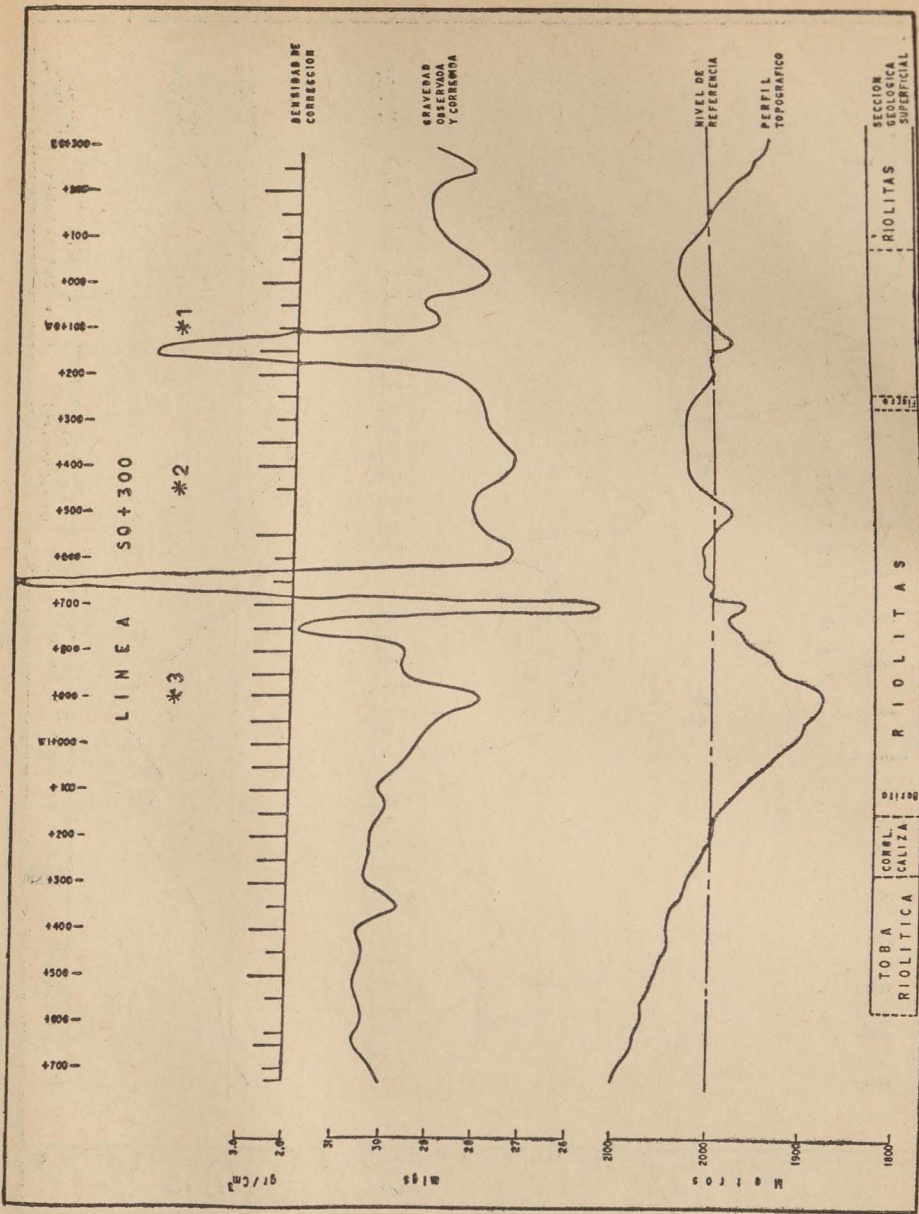


Fig. 7

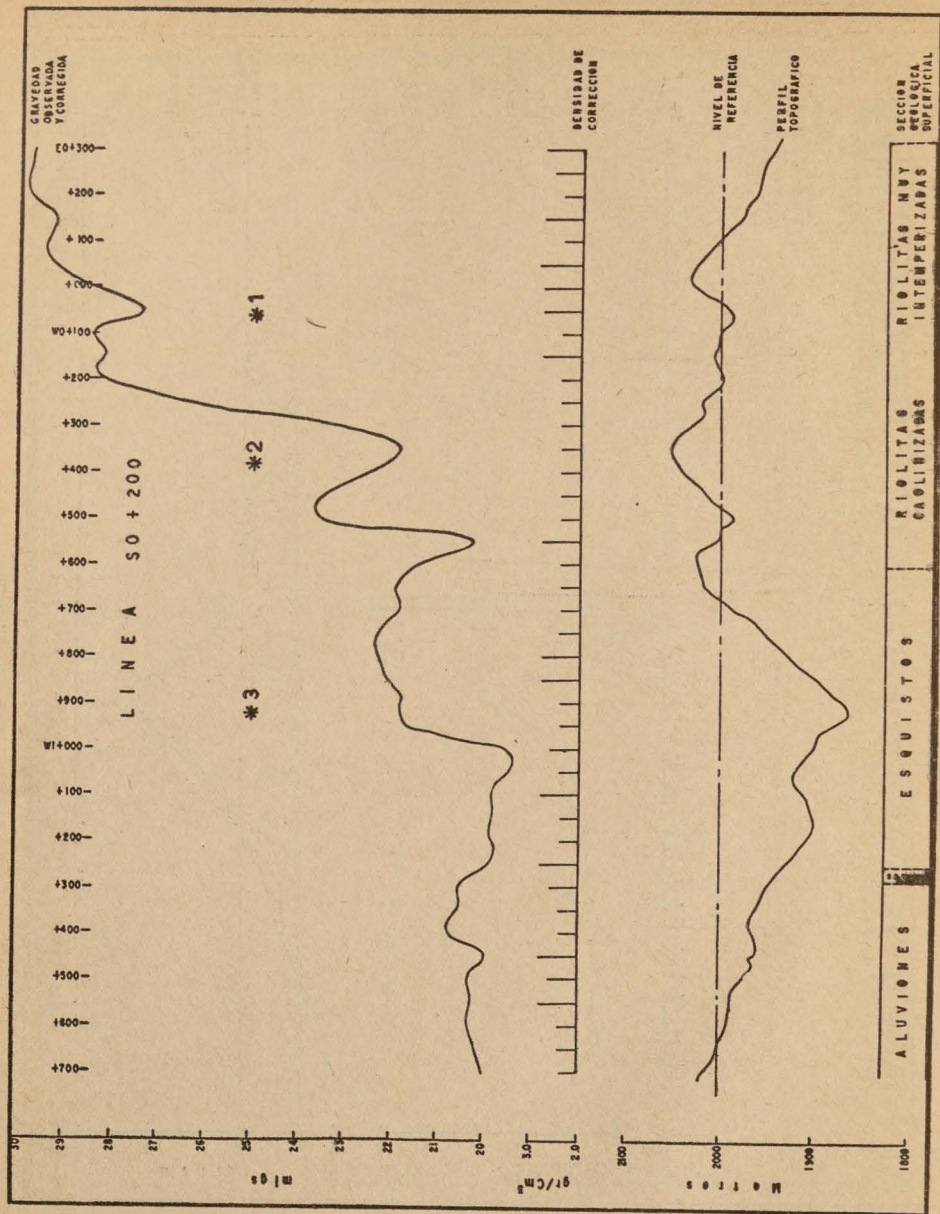


Fig. 8

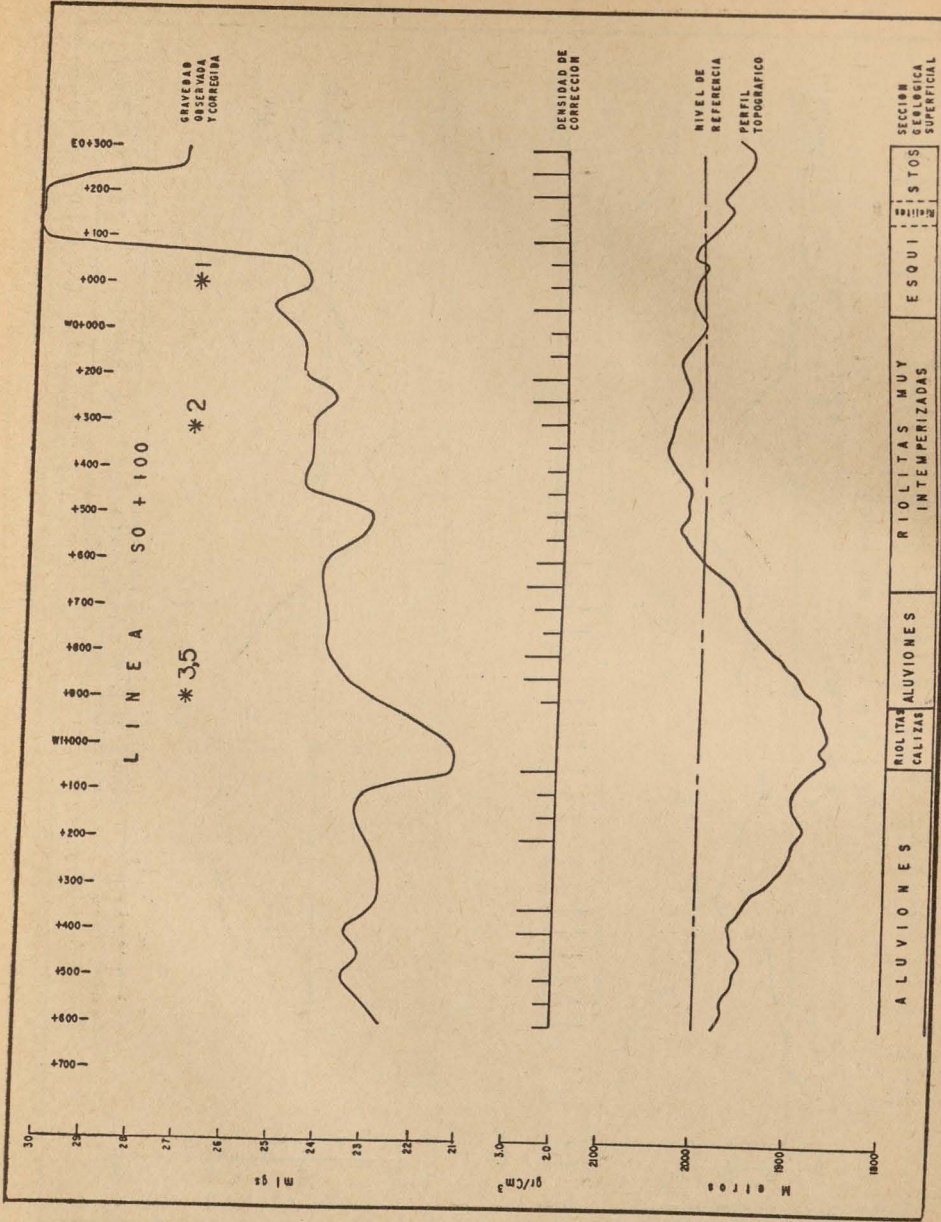


Fig. 9

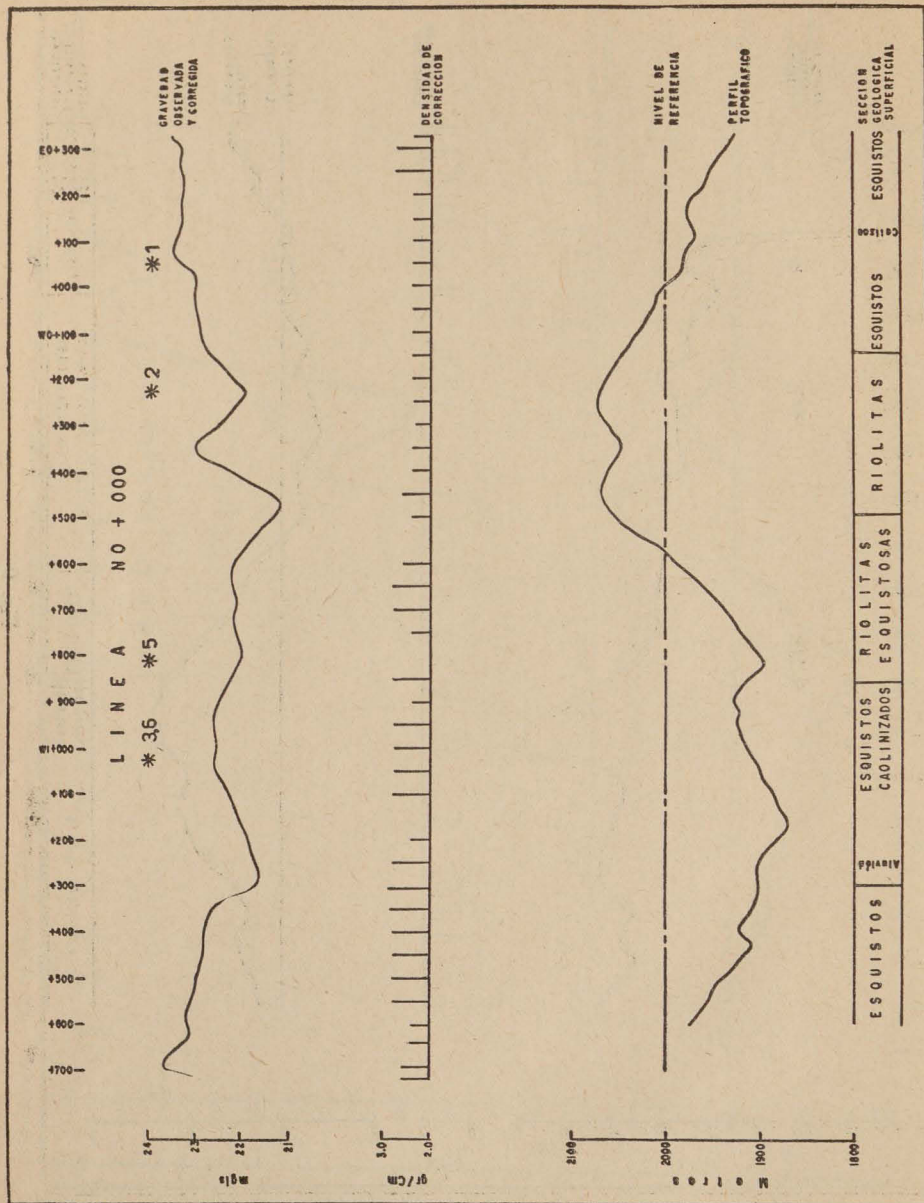


Fig. 10

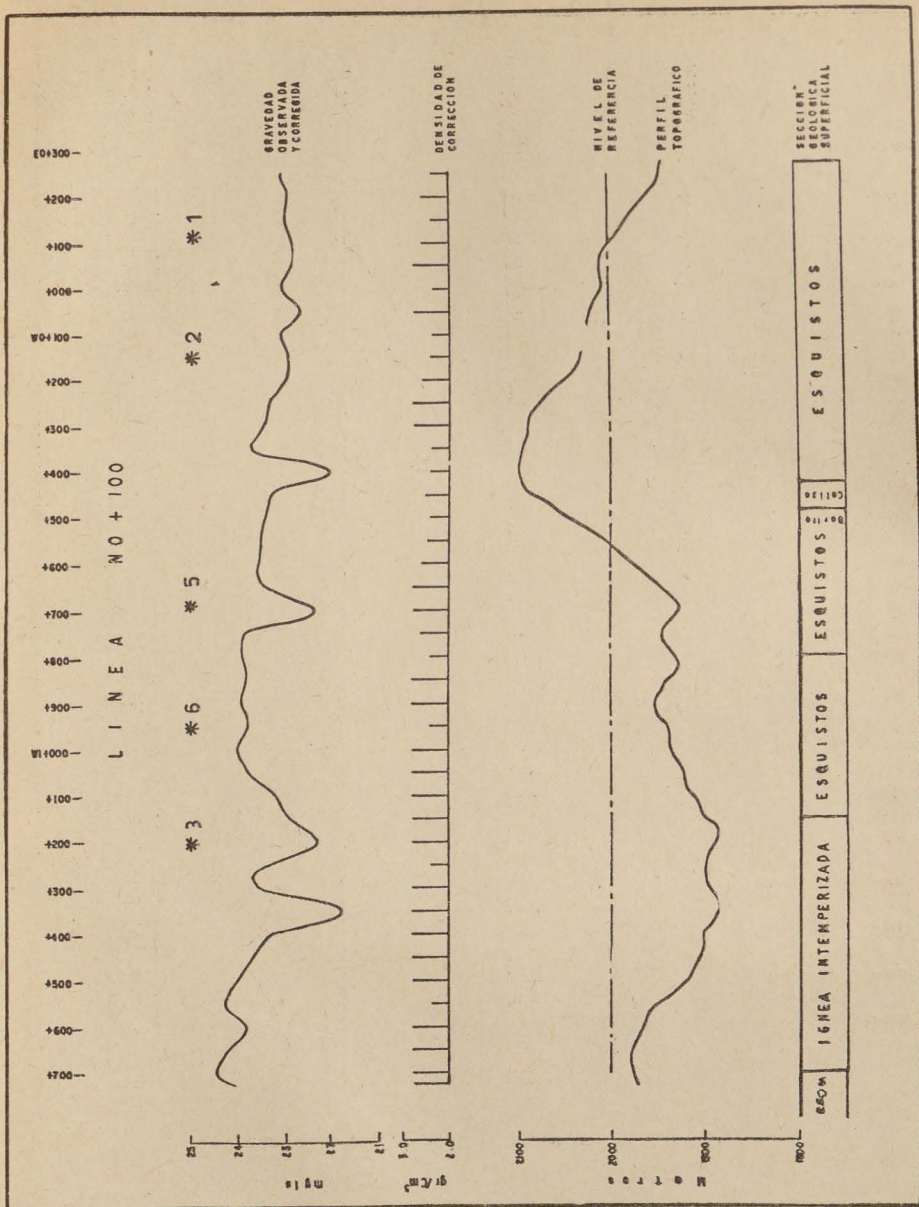


Fig. 11

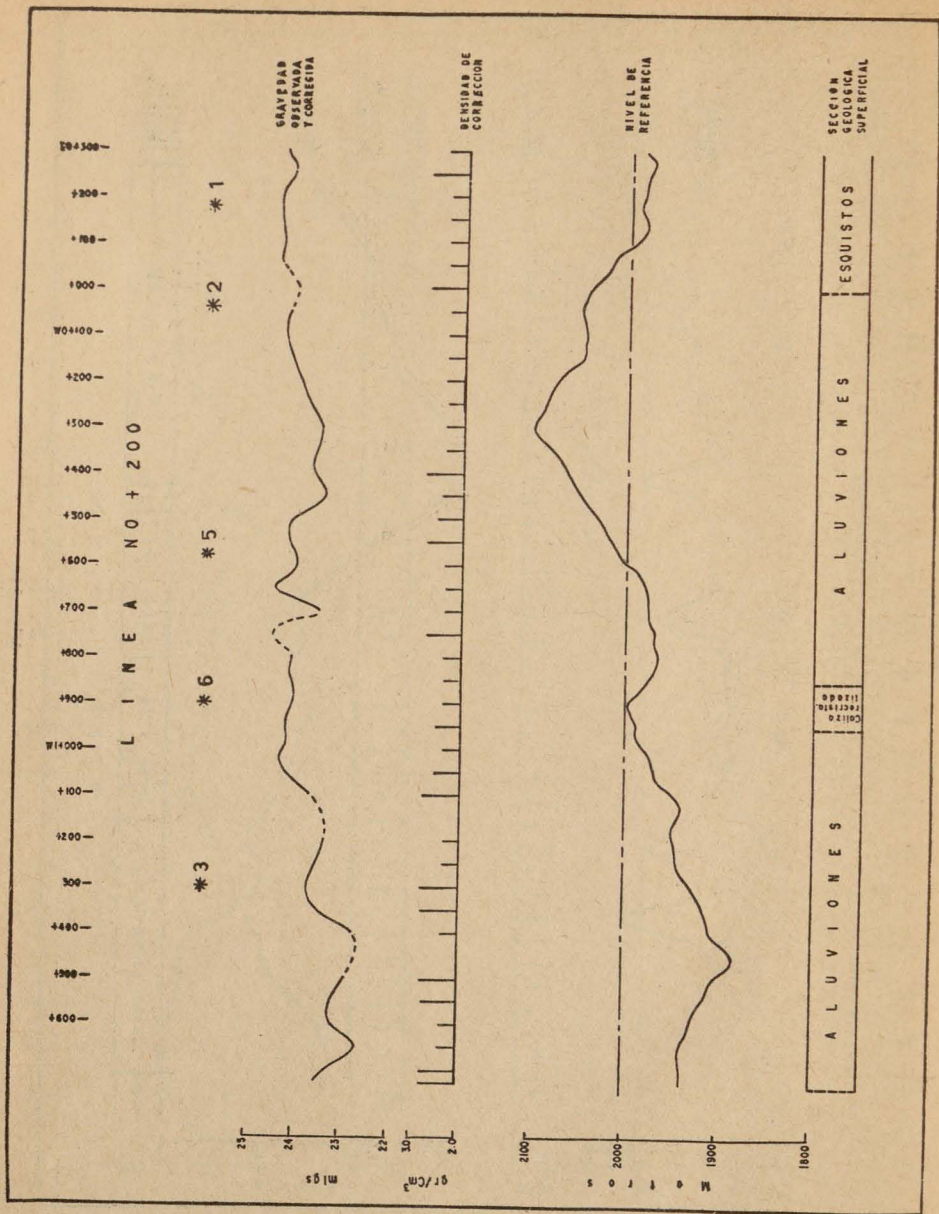


Fig. 12

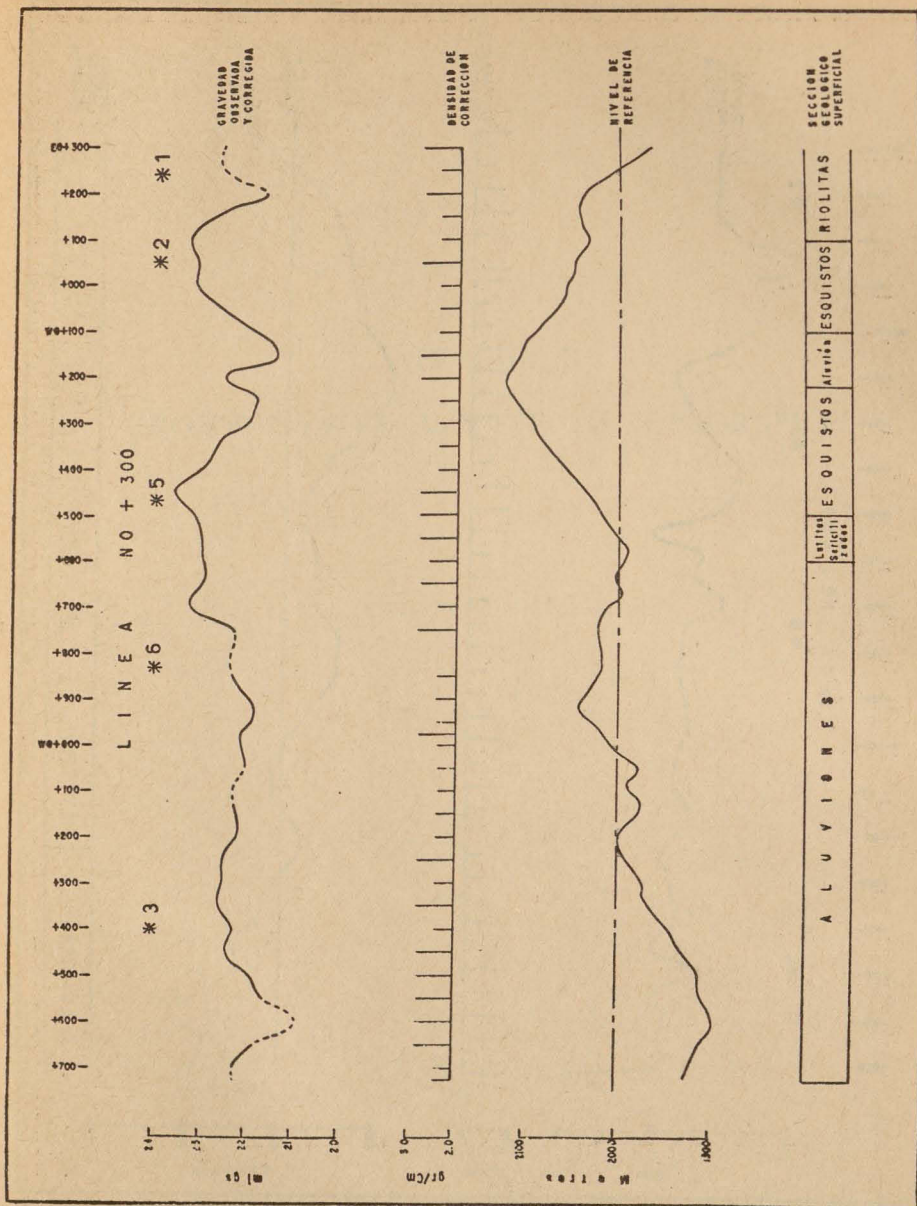


Fig. 13

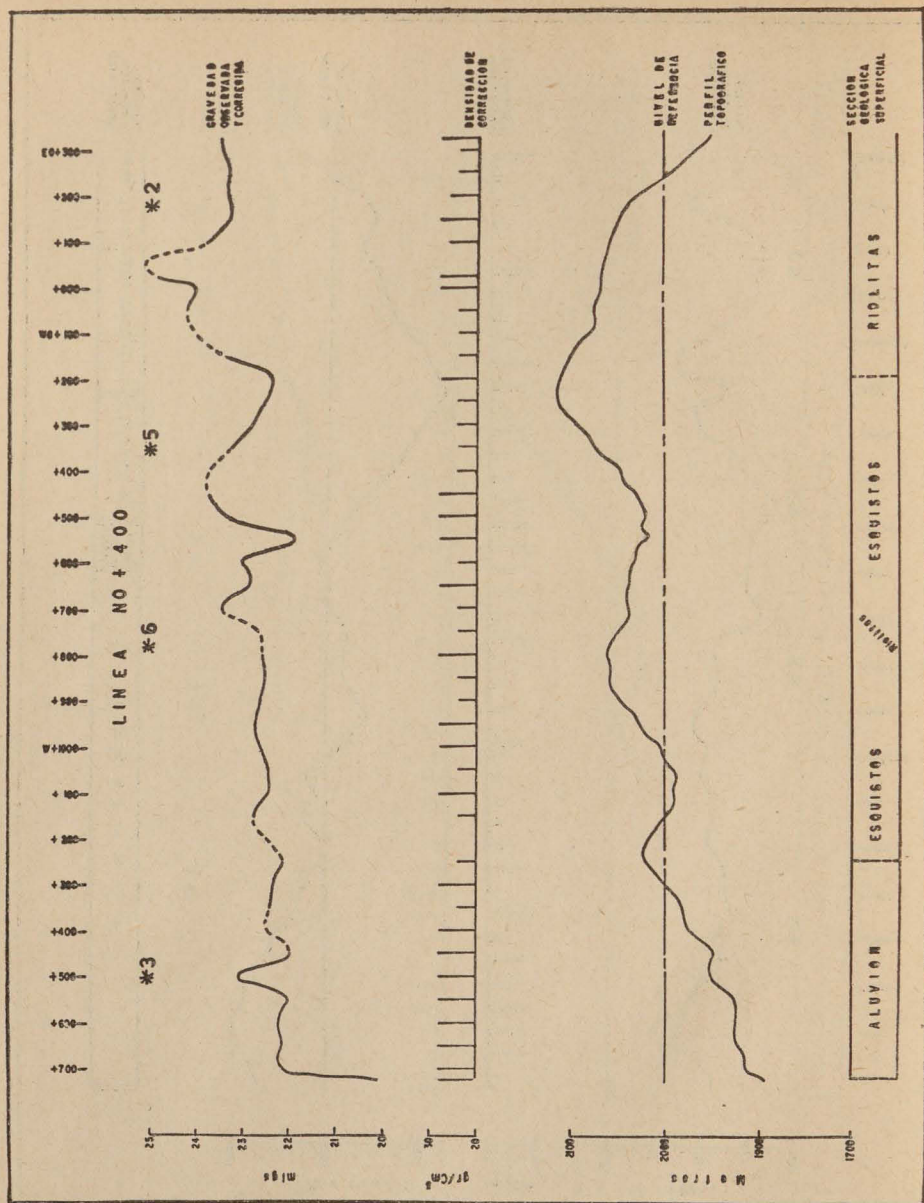
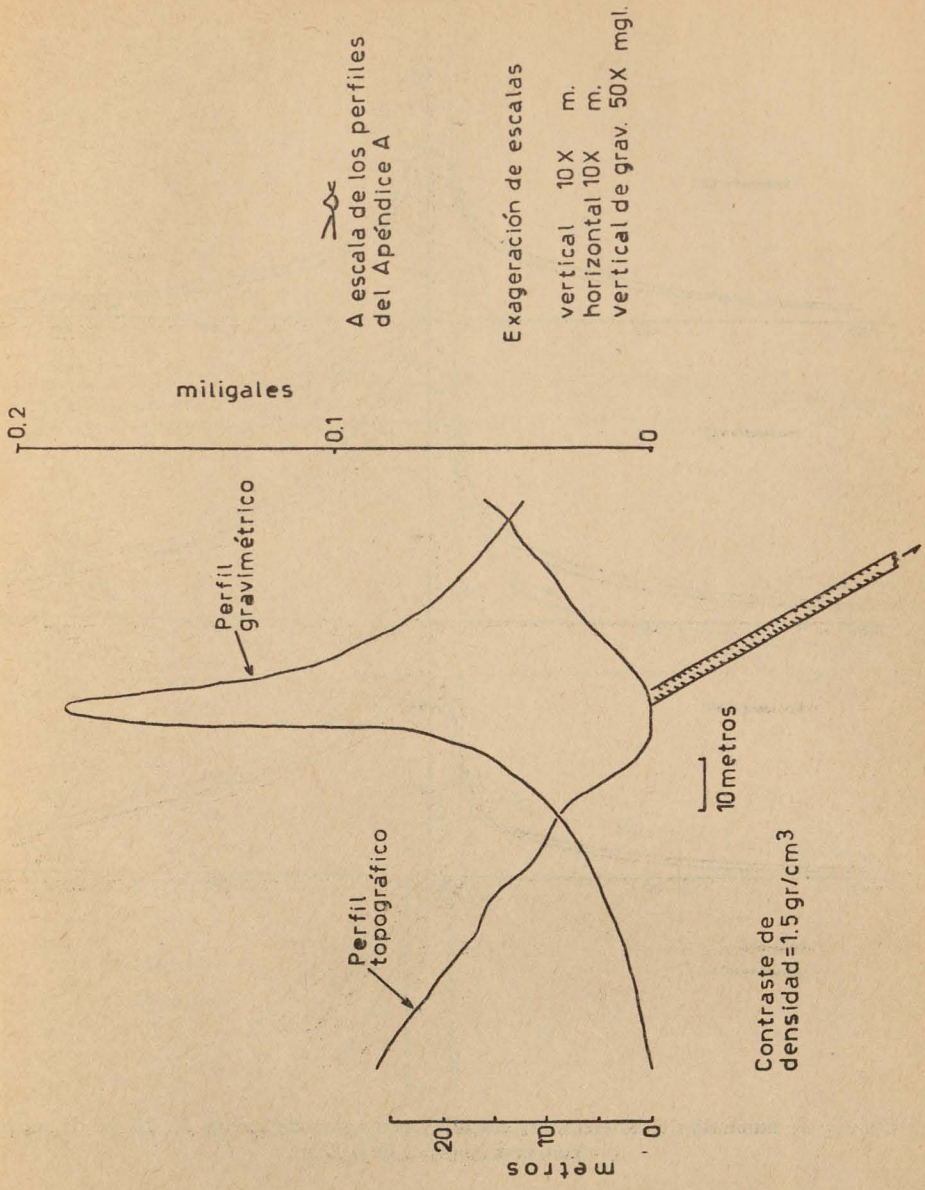


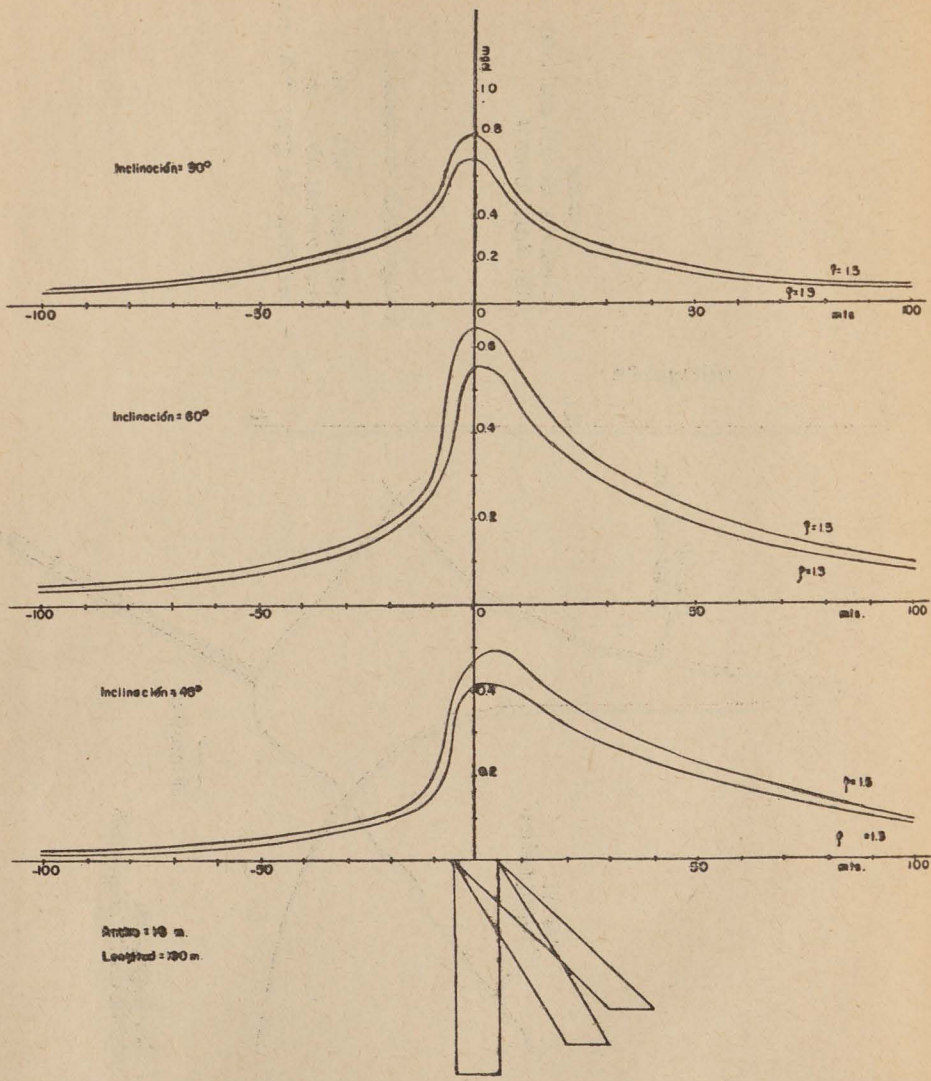
Fig. 14

APENDICE B

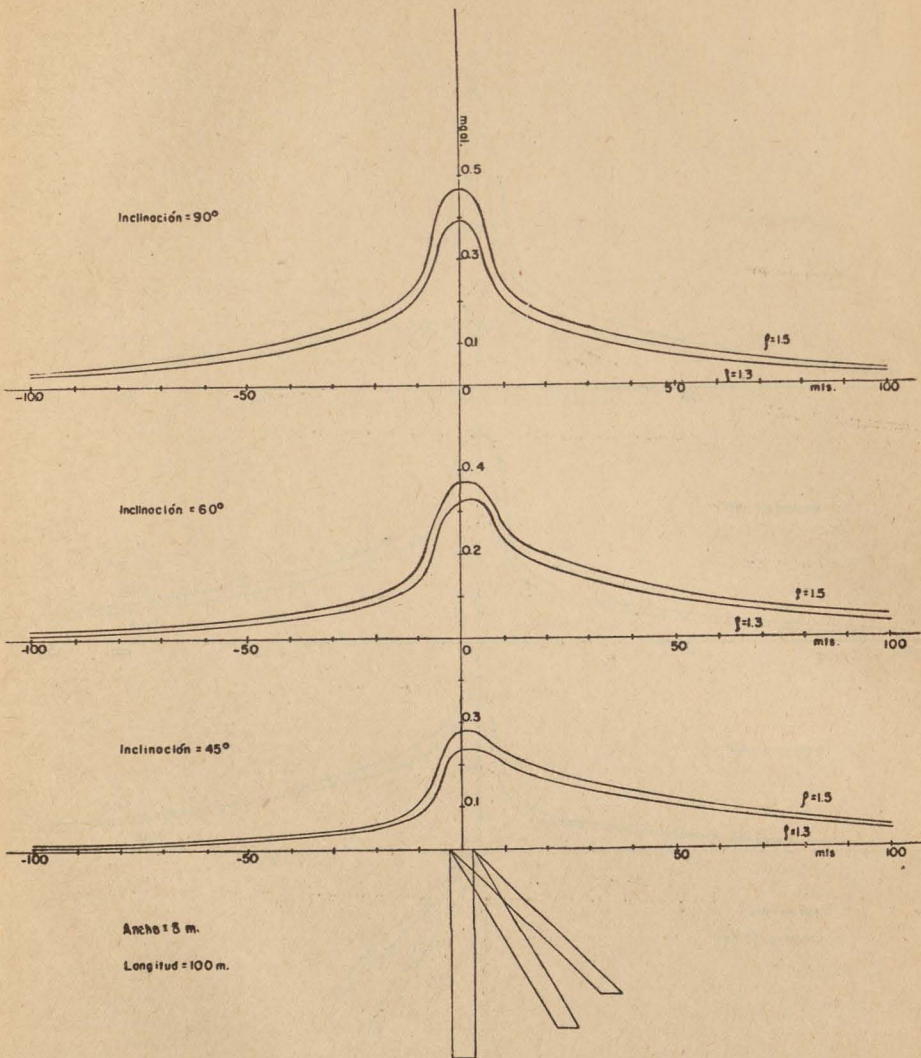
GROSORES DE VETAS Y EFECTO TOPOGRAFICO



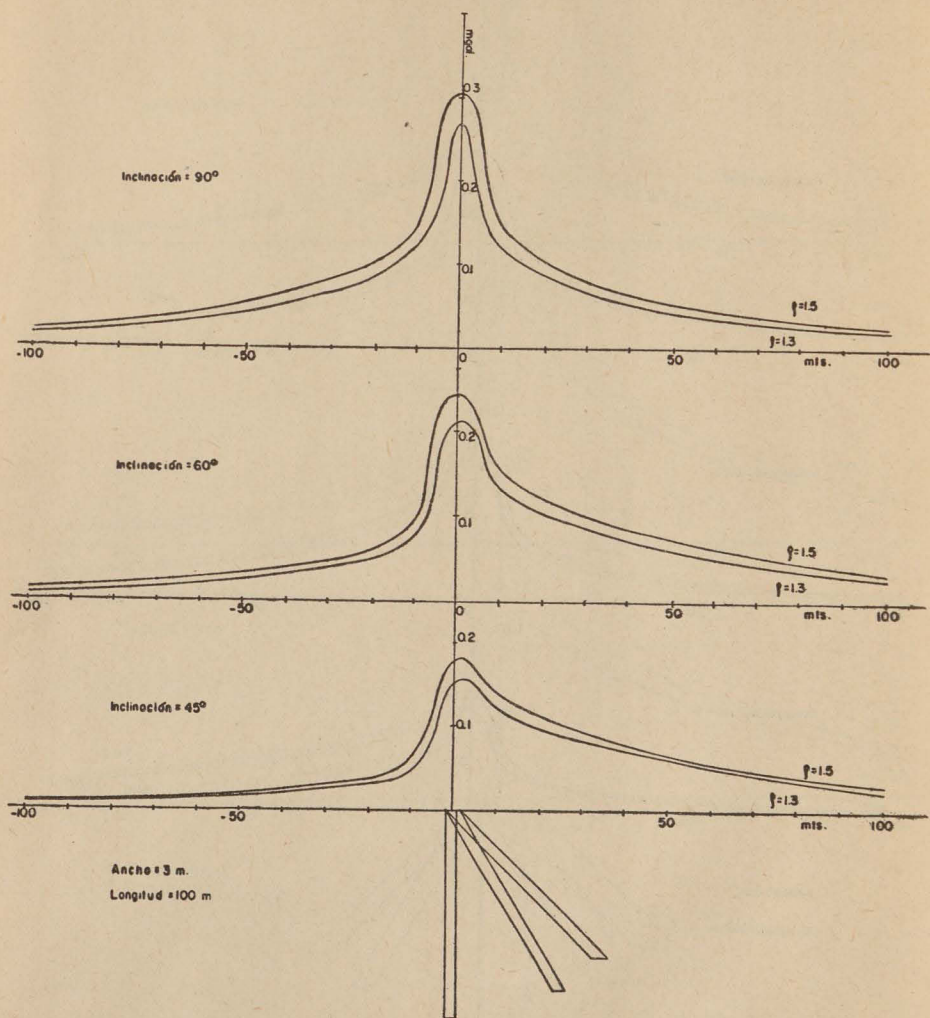
Perfil de la anomalía gravimétrica, debido al efecto conjunto de una veta de barita y al efecto topográfico.



Curvas de anomalías gravimétricas, causadas por vetas de barita de 10 m de ancho y con una longitud de 100 m.

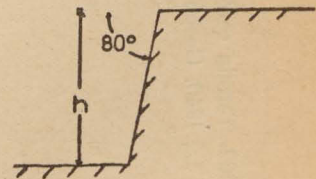
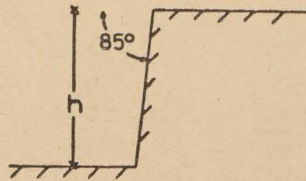
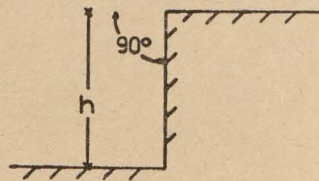
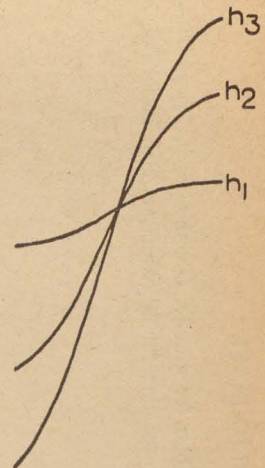
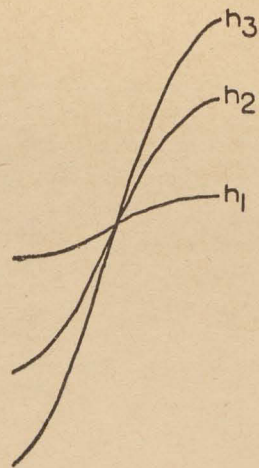
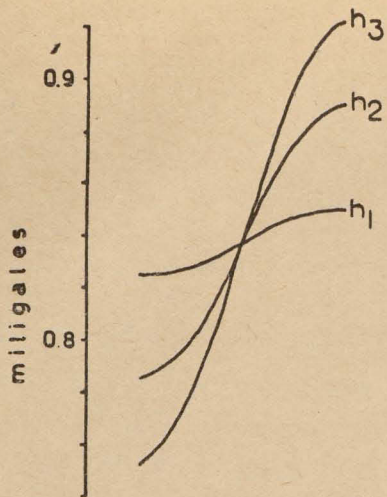


Curvas de anomalías gravimétricas, causadas por vetas de barita de 5 m de ancho y con una longitud de 100 m.



Curvas de anomalías gravimétricas, causadas por vetas de barita de 3 m de ancho y con una longitud de 100 m.

APENDICE C
EFECTOS DE FALLA



$h_1 = 10 \text{ m.}$
 $h_2 = 50 \text{ m.}$
 $h_3 = 100 \text{ m.}$

Contraste de densidad = 0.1 gr/cm^3












BIBLIOGRAFÍA

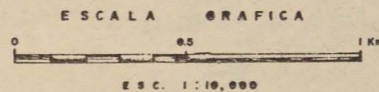
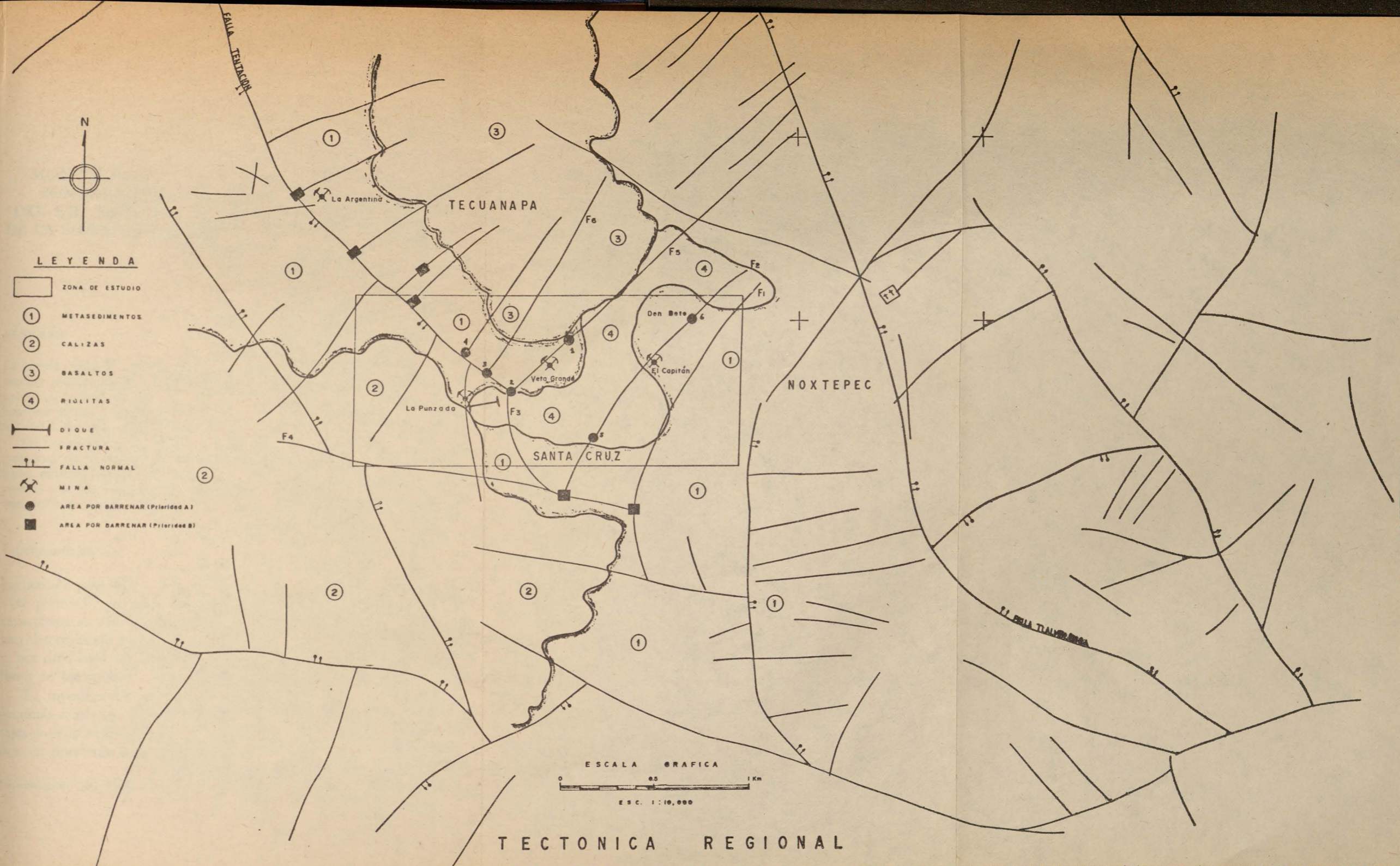
- BIBLE, J., 1962. Terrain correction tables for gravity, *Geophysics*, v. 27; p. 715-718.
- NETTLETON, L., 1940. *Geophysical prospecting for oil*, McGraw Hill Book Co., Nueva York.

LÍNEA	ESTACIÓN	FALLAS DETECTADAS						ANOMALÍAS (mgls)	OBSERVACIONES	
		f ₁	f ₂	f ₃	f ₄	f ₅	f ₆		SOBRE ANOMALÍAS	SOBRE LA LINEA
50 + 500	W0 + 500		X					-0.6	Desplazada \pm 100 m hacia el E.	Cruza cuatro fallas f ₁ , f ₂ , f ₃ , f ₄ .
	W0 + 840			X				-0.9	Desplazada \pm 40 m hacia el E.	
50 + 400	W0 + 050	X						-2.3	Salto de falla coincide bastante bien con la topografía.	Cruza tres fallas f ₁ , f ₂ y f ₃ .
	W0 + 880			X				-1.0		
	W0 + 100	X						-0.4	Desplazada 30 m hacia el E, difícil medir con precisión la magnitud de la anomalía.	Cruza las fallas f ₁ , f ₂ y f ₃ . En esta línea existen tres altos gravimétricos (W0 + 150, W0 + 650, W0 + 750), los que se han atribuido al efecto topográfico. Asimismo, existe un bajo en la estación W0 + 700, quizá debido a la existencia de una falla que se puede observar en el perfil topográfico. La identificación de f ₂ es insegura.
50 + 300	W0 + 900			X				-2.0		
50 + 200	W0 + 060	X						-1.0		Cruza las fallas f ₁ , f ₂ y f ₃ .
	W0 + 380		X					-1.5	Desplazada hacia el E, 30 m.	
	W0 + 925			X				-1.2	Desplazada 100 m hacia el W.	
50 + 100	W0 + 000	X						-0.5	Desplazada 10 m hacia el E.	Cruza las fallas f ₁ , f ₂ y el cruce de f ₃ y f ₅ . La f ₃ y f ₅ se detectan en la estación W0 + 900, siendo difícil cuantificar la anomalía debido a que en esta estación se interpoló por falta de datos de altitud.
	W0 + 310		X					-0.6	Desplazada 60 m al E.	
	W0 + 900			X		X				
50 + 000	E0 + 050	X						+0.4		Cruza las fallas f ₁ , f ₂ , f ₃ y el cruce de f ₃ y f ₆ .
	W0 + 225		X					-0.8		
50 + 100	W0 + 690					X		-1.2	Desplazada 10 m al W.	Cruza las fallas f ₁ , f ₂ , f ₅ , f ₆ y f ₈ . Existe un bajo gravimétrico con una anomalía de -20 mgls, en la estación W1 + 350 que tiene correlación topográficamente con posible falla pero que no está cartografiada morfológicamente.
	W0 + 950						X	-0.2		
	W1 + 200			X				-1.6	La magnitud de la anomalía medida con imprecisión.	
50 + 200	W0 + 040		X					-0.4	Desplazada hacia el E, 40 m.	Cruza las fallas f ₁ , f ₂ , f ₅ , f ₆ y f ₈ .
	W0 + 575					X		-0.2	Desplazada +20 m hacia el W.	
	W1 + 300			X				-0.8	Desplazada hacia el W, 120 m.	
50 + 300	E0 + 240	X						-1.0	Desplazada 40 m al W.	Cruza las fallas f ₁ , f ₂ , f ₅ , f ₆ y f ₈ . Existe un bajo gravimétrico con una anomalía de -1.3 mgls en la estación W1 + 600 que se correlaciona con el cauce del arroyo de La Tentación.
	E0 + 050		X					-0.1		
	W1 + 400					X		-0.2		
50 + 400										Las cruces de las trazas de los f ₂ , f ₃ , f ₅ y f ₆ no son tan claros como en las líneas localizadas al sur, parece que el gradiente decreciente de la línea no se acentúa en esta línea.



LEYENDA

-  ZONA DE ESTUDIO
-  METASEDIMENTOS
-  CALIZAS
-  BASALTOS
-  RIOLITAS
-  DIQUE
-  FRACTURA
-  FALLA NORMAL
-  MINA
-  AREA POR BARRENAR (Prioridad A)
-  AREA POR BARRENAR (Prioridad B)



T E C T O N I C A R E G I O N A L

PLANO GEOLÓGICO