

# **BOLETIN**

de la

**Asociación Mexicana de Geofísicos de Exploración**

---

## **INTERPRETACION GEOFISICA DE LA CUENCA DE COLIMA - JALISCO**

Por:

**ing. alberto rocha legorreta**

## **INTERPRETACION DE FRACTURAS DEL AREA EBANO - PANUCO**

Por:

**ing. jorge stanford bessi**

**ing. tomás rodríguez c.**



**EMPRESA 100% MEXICANA**  
**AL SERVICIO DE LA INDUSTRIA**  
**PETROLERA**



**BRUSELAS 10-3<sup>er</sup> PISO**  
**COL JUAREZ**  
**MEXICO 6, D.F.**

**566 41 44**  
**TELS 566 43 90**  
**566 42 37**

# Síntesis de Información inegi Geográfica por Estados negi

A través de la Síntesis de Información Geográfica por Estados, se pretende ofrecer una visión integrada de la geografía física de cada entidad, señalando, además, en función del análisis de ella, cuáles son las posibilidades para el aprovechamiento de los recursos en las actividades agrícolas, ganaderas y forestales.

	Costo de envío	
	Nacional	Internacional
• Aguascalientes	\$ 1 600.00	\$100.00 USCY 7.00
• Coahuila	\$ 2 800.00	\$100.00 USCY 9.00
• Guanajuato	\$ 1 200.00	\$100.00 USCY 9.00
• Jalisco	\$ 2 200.00	\$175.00 USCY 12.00
• México	\$ 1 900.00	\$100.00 USCY 9.00
• Morelos	\$ 1 700.00	\$100.00 USCY 7.00
• Nayarit	\$ 1 800.00	\$100.00 USCY 9.00
• Nuevo León	\$ 2 800.00	\$100.00 USCY 9.00
• Tlaxcala	\$ 2 000.00	\$100.00 USCY 7.00
• Zacatecas	\$ 2 000.00	\$100.00 USCY 10.00

Informes, Consulta y Ventas en Balderras No. 71-P.B.  
y en Insurgentes Sur No. 795-P.B.

Tels.: 521-42-51, 687-46-91 y 510-47-75

Para el interior de la República anexas cheques certificado a favor de INEGI-SPP, Dirección General de Integración y Análisis de la Información, Cerrito No. 870, 3er. piso, Col. Guadalupe México. Delegación Iztacalco, 08400 México, D. F. Tel. 657-89-44, Ext. 214



**SPP**

programación y presupuesto  
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA  
GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA

La información estadística y geográfica es un servicio público y su difusión es comunicación social

**GEOFISICOS CONSULTORES PARA  
PETROLEOS MEXICANOS**



## **Seiscor Corporation of Mexico**

**RIO TIBER 50-101 MEXICO 5, D.F.  
TELEFONOS : 514-47-94 514-47-96**

**SUBSIDIARIA DE  
SEISMOGRAPH SERVICE CORPORATION  
6200 East 41st. St. • Box 1590 • Tulsa, Oklahoma, U.S.A.**

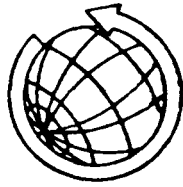
**ESPECIALIZADOS EN :**

### **SERVICIO DE GEOFISICA**

- Levantamientos :**
- Sismológicos
  - Gravimétricos
  - Magnetométricos
  - Procesado de Datos Magnéticos
  - LORAC-Levantamiento Electrónico

### **SERVICIO DE REGISTRO DE POZOS**

- Registros para Evaluación de Formaciones
- Registros de Pozos de Producción
- Servicio de Terminación Permanente
- Registro Continuo de Velocidad



# **GEOEVALUACIONES, S.A.**

AV. AMACUZAC 615

Méx. 13, D.F.

Tels 5-32-30-19 5-72-08-92

- Servicios de Gravimetría Terrestre
- Geología Superficial
- Métodos Eléctricos para Geohidrología y Geotecnia
- Métodos Sísmicos para Geohidrología y Geotecnia
- Servicios de Registros Geofísicos para pozos de agua
- Servicios de Interpretación
- Análisis Químicos de agua para fines Geohidrológicos e Industriales.

MESA DIRECTIVA DE LA ASOCIACION MEXICANA  
DE GEOFISICOS DE EXPLORACION

BIENIO 1985 - 1986

PRESIDENTE	ING. ANTONIO CAMARGO ZANOQUERA
VICEPRESIDENTE	ING. HECTOR PALAFOX RAYON
SECRETARIO	ING. SALVADOR HERNANDEZ GONZALEZ
TESORERO	ING. CALOS LOPEZ RAMIREZ
PRO-TESORERO	ING. JORGE USCANGA USCANGA
EDITOR	ING. GUILLERMO A. PEREZ CRUZ
COORDINADOR DE EVENTOS TECNICOS	ING. FRANCISCO J. SANCHEZ DE TAGLE
COORDINADOR DE EVENTOS SOCIALES	ING. PATRICIA OCEGUERA DE ROMERO

PRESIDENTES DE DELEGACIONES

REYNOSA	ING. MIGUEL A. MARTINEZ DOMINGO
TAMPICO	ING. JORGE STANFORD BESST
POZA RICA	ING. SALVADOR MALDONADO CERVANTES
COTZACOALCOS	ING. JUAN B. RIVERA JACOME
VILLAHERMOSA	ING. QUINTIN CARDENAS JAMMET
CD. DEL CARMEN	ING. CARLOS PUERTO ZAPATA
SAN LUIS POTOSI	ING. JUAN LOPEZ MARTINEZ
COPDOBA	ING. SERGIO FIGUEROA ARIAS
GUAYMAS	ING. RAMON GARCIA GOMEZ
CHIHUAHUA	ING. JUSTO MEZA DIAZ
MORELIA	ING. JESUS ARREDONDO FRAGOSO

VOCALES

I.M.P.	ING. JOSE SALINAS ALTES
I.P.N.	ING. RAUL SANTIAGO VALENCIA
U.N.A.M.	ING. EDUARDO MURILLO OLAYO
MEXICO	ING. ANDRES RAMIREZ BARRERA

ESTE BOLETIN NO SE HACE RESPONSABLE DE LAS IDEAS EMITIDAS EN LOS ARTICULOS QUE SE PUBLIQUEN, SINO SUS RESPECTIVOS AUTORES.

ESTE BOLETIN SE PUBLICA CADA TRES MESES Y SE DISTRIBUYE GRATUITAMENTE A LOS SOCIOS.

	MEXICO	OTROS PAISES
CUOTA ANUAL PARA SOCIOS	\$ 1,200.00	\$ 20.00 U.S. DOLLARS
SUSCRIPCION ANUAL (NO SOCIOS)	2,500.00	25.00 U.S. DOLLARS
EJEMPLARES SUELTOS	600.00	5.00 U.S. DOLLARS

PARA TODO ASUNTO RELACIONADO CON EL BOLETIN COMO SON ENVIOS DE MANUSCRITOS, SUSCRIPCIONES, DESCUENTOS A BIBLIOTECAS, PUBLICACIONES, ANUNCIOS, ETC. DIRIGIRSE A :

GUILLERMO A. PEREZ CRUZ,  
APARTADO POSTAL 57-275  
MEXICO, D.F. C.P. 06501  
MEXICO

**INTERPRETACION GEOFISICA DE LA  
CUENCA DE COLIMA - JALISCO**

**Por:**

**ing. alberto rocha legorreta**

**INTERPRETACION DE FRACTURAS DEL  
AREA EBANO - PANUCO**

**Por:**

**ing. jorge stanford bessi**

**ing. tomás rodríguez c.**

**Ing. César Navarro Tafolla.**

**Ing. Tomás Lemarroy Alarcón.**

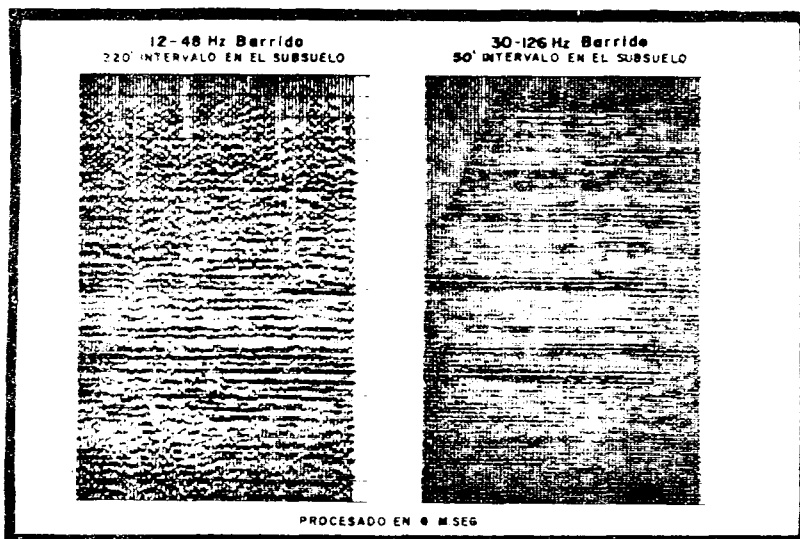
**Sup'tcia. de Exploración,**

**Zona Sur,**

**Petróleos Mexicanos.**

# Mayor energía para usted!

**MAYOR ENERGIA  
MEJOR PENETRACION Y RESOLUCION  
DEL VIBRADOR DE ESPECTRO AMPLIO  
MAS POTENTE EN LA PRODUCCION  
DE HOY**



El vibrador estandar de GSI, de alto poder no tan solo desarrolla la más alta energía sino que además es el más flexible el de mayor precisión y el mas digno de confianza.

**POTENCIA:** De 30,240 libras de fuerza pico permite el uso de menos máquinas en el campo.

**FLEXIBILIDAD:** El vibrador de GSI puede barrer hacia abajo o hacia arriba con la misma potencia entre 5 y 200 Hz con acoplamiento excelente a la baja frecuencia.

**PRECISION:** Los circuitos electrónicos potenciados permiten un control de acoplamiento de fase que reduce enormemente la distorsión armónica y permite barridos hacia arriba o hacia abajo a plena fuerza sobre el rango completo de frecuencias.

Los inicios están sincronizados con precisión mediante señales de radio codificados para mayor eficiencia en el campo.

**CONFIANZA:** El diseño mecánico con mayor resistencia minimiza descomposturas y mantenimiento, reduciendo de esta manera el equipo extra que se tiene para repuesto.

A disposición inmediata.

Para mayor información, llame o escriba a  
**GSI DE MEXICO, S.A. DE C.V. RIO RHIN No. 22  
7º PISO MEXICO S.D.F. TEL. 566-92-44**



**GSI DE MEXICO, S.A. DE C.V.**  
SUBSIDIARIA DE

**TEXAS INSTRUMENTS**  
INCORPORATED





**perforadata, s. a.**

**SERVICIOS DE EXPLORACION**

- **GRAUMETRIA**
- **SISMOLOGIA**
- **PERFORACION**
- **GASOMETRIA**
- **DELTA CARBONATOS**
- **POZOS DE AGUA**

**CON LA EXPERIENCIA DE 32 AÑOS AL SERVICIO DE LA INDUS  
TRIA PETROLERA MEXICANA.**

**AV. JUAREZ 117 6o. PISO  
MEXICO 1, D.F.**

**TEL. 566-44-11**

## INTERPRETACION GEOFISICA DE LA CUENCA COLIMA-JALISCO\*

Por: Ing. Alberto Rocha Legorreta  
Subdirección de Tecnología de Exploración  
Instituto Mexicano del Petróleo

### INTRODUCCION

Uno de los objetivos de mayor importancia fijados por la política petrolera nacional en los últimos años, ha sido el de incrementar sus reservas de hidrocarburos, para lo cual se han estado explorando áreas fuera de las tradicionalmente productoras partiendo de un número relativamente reducido de evidencias.

Una de estas áreas que ha venido adquiriendo bastante interés es la que corresponde a la Fosa de Colima y la Cuenca de Jalisco, interés que está respaldado por estudios geológicos y geofísicos que avalan su posible potencialidad petrolera. La extensión de estos estudios a un probable modelo físico a través de técnicas de modelado bidimensional resulta entonces más confiable cuando se hace intervenir el mayor número de datos disponibles, reduciendo así la

---

\* Trabajo presentado en el Ier. Simposium de Geofísica de la Asociación Mexicana de Geofísicos de Exploración (24 y 25 de noviembre de 1983).

ambigüedad inherente a los métodos de interpretación empleados.

Por tal motivo, cada día se hace más necesaria la participación con junta de las diversas disciplinas con que cuenta la exploración petrolera, cuyo objetivo final es en todos los casos localizar zonas favorables para el entrapamiento de los hidrocarburos.

Siguiendo estos lineamientos, se hizo la interpretación del área mencionada integrando todos los datos existentes, esto es, geología superficial, geología de subsuelo, gravimetría y magnetometría, lográndose al final la elaboración de varios modelos geológicos representativos y una configuración tentativa del basamento magnético.

### GENERALIDADES

El área en estudio se localiza entre los meridianos  $102^{\circ} 35'$  y  $104^{\circ} 20'$  de longitud oeste y los paralelos  $18^{\circ} 10'$  y  $19^{\circ} 50'$  de latitud norte. Cubre una extensión de aproximadamente  $23,000 \text{ Km}^2$ , abarcando todo el Estado de Colima, la porción Sur-Centro de Jalisco y la parte Occidental de Michoacán (Figura No. 1).

El objetivo que se fijó al inicio del trabajo fue el de "integrar y analizar la información geológica y geofísica existente para evaluar las posibilidades petrolíferas de una porción de las provincias geológicas de la Sierra Madre del Sur y de Michoacán". Cabe mencionar

que este escrito es únicamente el resultado del análisis geofísico que se hizo de la información, habiéndose realizado paralelamente un estudio geológico que condujo a una mejor comprensión de la evolución tectónica-sedimentaria del área.

## ANTECEDENTES

### 1. GEOFISICOS

Para el modelado magnético, se utilizó el plano del levantamiento aeromagnético de alta sensibilidad correspondiente a los Estados de Colima y Michoacán. La cuadrícula básica con que realizó fue de 8 x 18 Kms y la altura de vuelo de 3,500 m.s.n.m. (Figura No. 2).

Los valores de susceptibilidad magnética para rocas del basamento que se utilizaron en los cálculos de los modelos propuestos, fueron tomados de diversas fuentes, ya que no se contó con los valores directamente medidos sobre las rocas ígneas expuestas en el área. (Tabla No. 1).

Respecto a los datos gravimétricos, fue posible hacer una integración de los valores de anomalía de Bouguer tomados de varios prospectos, lográndose cubrir casi la totalidad del área en estudio. (Figura No. 3).

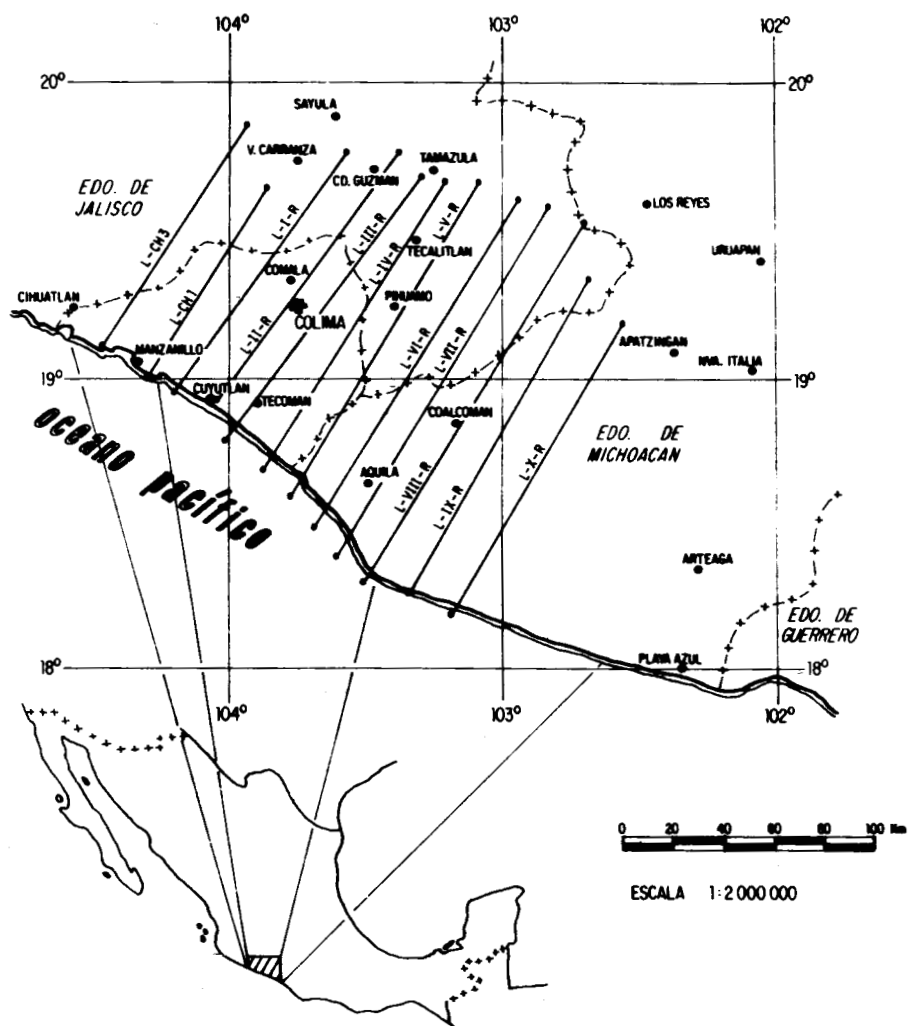


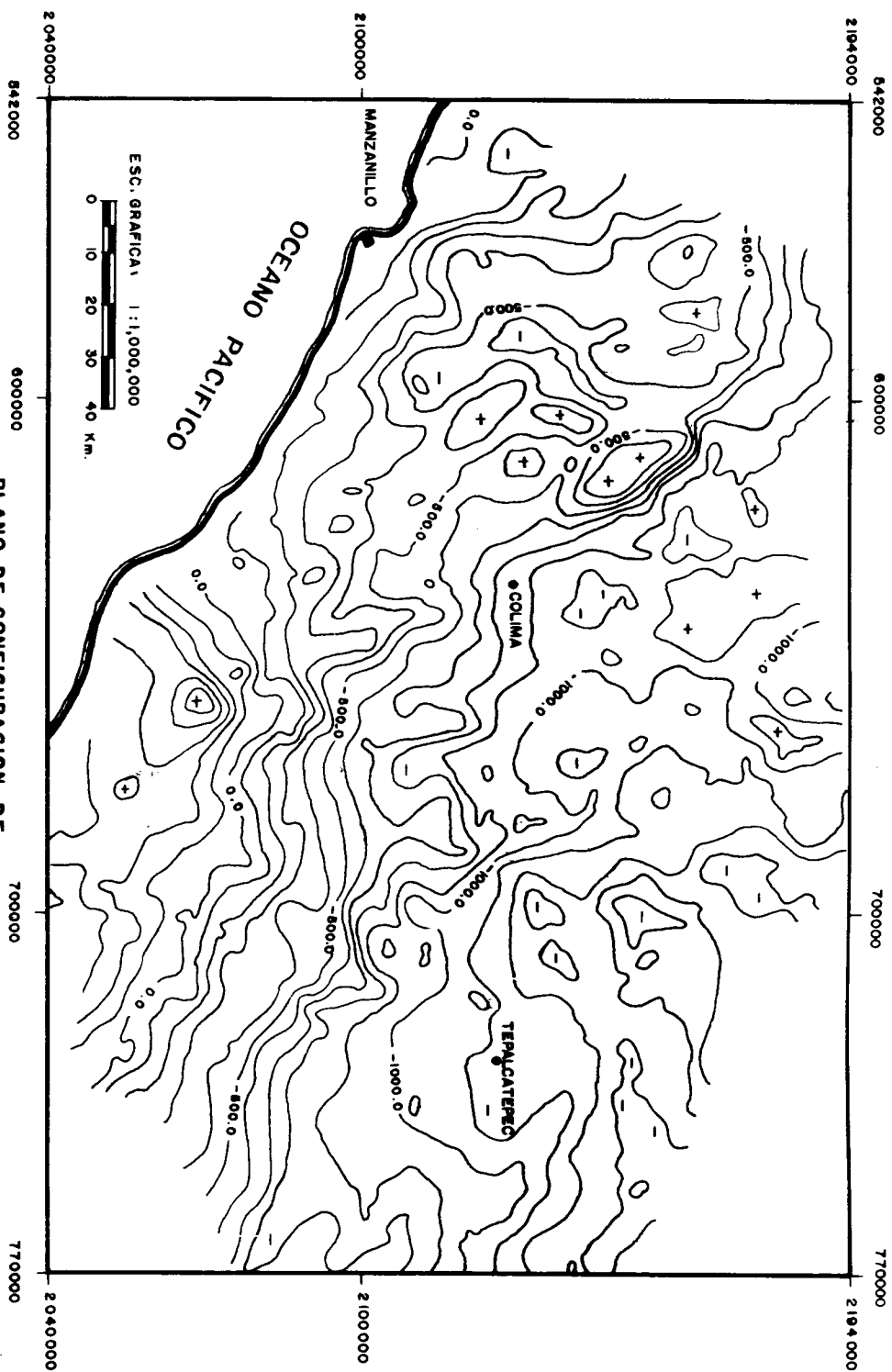
FIG. No. 1. PLANO DE LOCALIZACION.



TABLA No. 1. RANGOS DE SUSCEPTIBILIDAD MAGNETICA (\*)

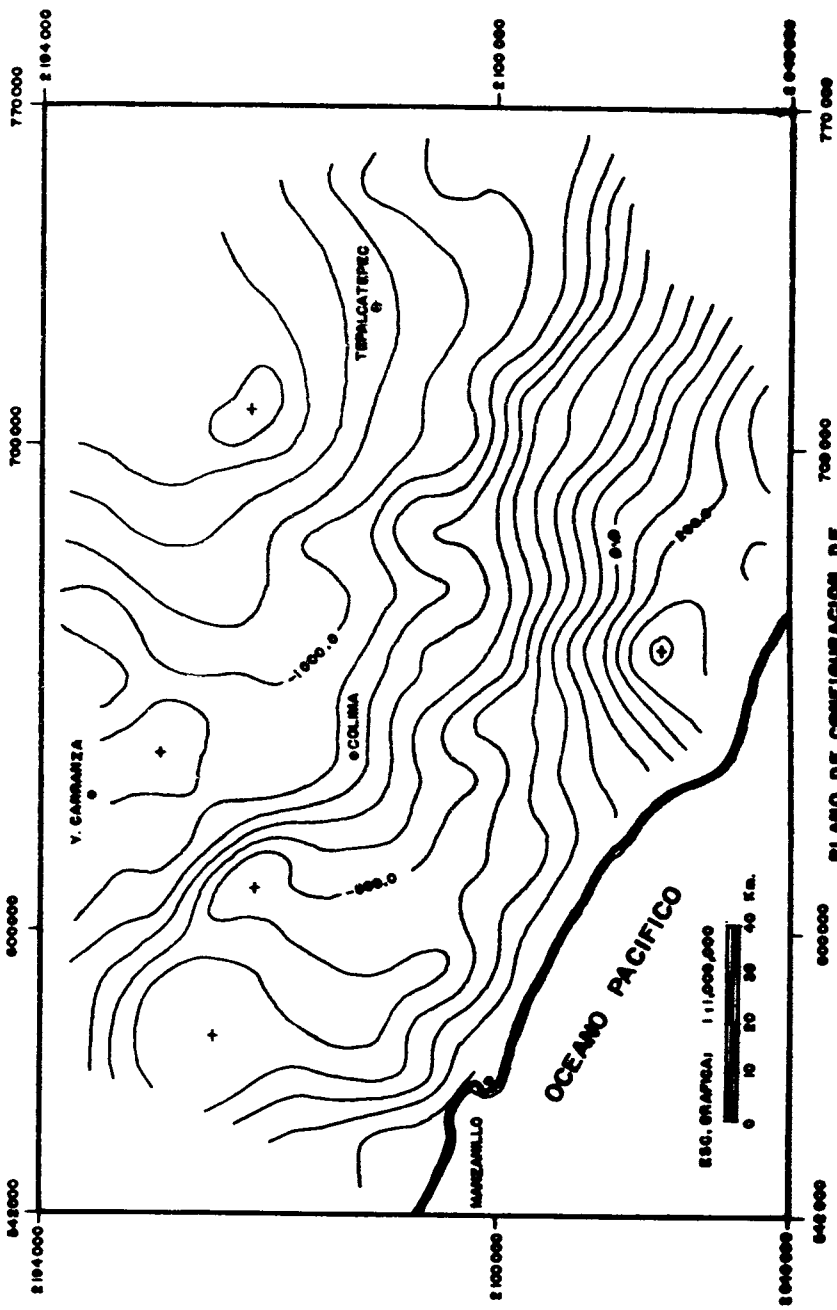
TIPO DE ROCA	NUMERO DE MUESTRAS	PORCENTAJE DE MUESTRAS CON SUSCEPTIBILIDAD $K \times 10^{-6}$			
		< 100	100-1000	1000-4000	> 4000
ROCAS MAFICAS EFUSIVAS	97	5%	29%	47%	19%
ROCAS MAFICAS PLUTONICAS	53	24%	27%	28%	21%
GRANITOS Y ROCAS ASOCIADAS	74	60%	23%	16%	1%
GNEISS, ESQUISTOS PIZARRAS	45	71%	22%	7%	0%
ROCAS SEDIMENTARIAS	48	73%	19%	4%	4%

(\*) LINDSEY. "HANDBOOK OF PHYSICAL CONSTANTS"  
GEOL. SOC. AM., MEM. 97, 1966.



PLANO DE CONFIGURACION DE  
LA ANOMALIA DE BOUGUER





PLANO DE CONFIGURACION DE  
ANOMALIA REGIONAL

FIG. Nº 3A

## 2. GEOLOGICOS

Fisiográficamente el área queda contenida en las provincias de la Sierra Madre del Sur y la del Eje Neovolcánico, cuya característica es la constante actividad ígnea que se manifiesta por la presencia de varios cuerpos de tipo batolítico y de un gran número de volcanes resultado del efecto distensivo a que ha estado sujeta.

Existen trabajos de radiometría (I.M.P.) de varias muestras recolectadas sobre los intrusivos de Tomatlán y Jilotlán, cuya conclusión es de que éstos han estado activos muy posiblemente desde el Paleozoico hasta el Terciario Medio (Oligoceno), lo que les da una apariencia bastante heterogénea en cuanto a composición y respuesta de sus características físicas. La columna sedimentaria reconocida se resume en la Tabla No. 2, y su distribución se muestra en la Figura No. 4.

CUATERNARIO		Aluvión
C R E T A  C I C O	TERCIARIO	<p>Form. Colima (Tcc)</p> <p>Tobas y Piroclastos (Ttp)</p> <p>Conjunto de derrames andesíticos y basálticos, conglomerados, lutitas, areniscas, tobas arenosas y otros cuerpos piroclásticos.</p>
	MEDIO	<p>Form. Madrid (Kmd)</p> <p>Form. Tepalcatepec (Ktp)</p> <p>Caliza tipo mudstone parcialmente arcillosa, margas, caliza wackstone alternando con yeso y delgados cuerpos de conglomerados calcáreos en matriz calcáreo-arcillosa.</p> <p>Unidad vulcano-sedimentaria compuesta por bancos calcáreos, calizas arcillosas y areniscas ligeramente calcáreas alternando con limolitas, tobas y derrames andesíticos.</p>
C I C O	INFERIOR	<p>F. Tecalitlán (Kite)</p> <p>Form. Alberca (Kial)</p> <p>Secuencia de piroclásticos constituidos por tobas arenosas, areniscas y limolitas con intercalaciones de conglomerados ígneos en matriz arenosa y escasos derrames andesíticos.</p> <p>Lutitas, calizas arcillosas, tobas y areniscas ligeramente calcáreas con abundante macrofauna. Escasos derrames andesíticos.</p>
JURASICO		<p>F. Cerro Prieto (Jcp)</p> <p>Lutitas y areniscas ligeramente metamorfizadas.</p>

TABLA No. 2. COLUMNA ESTRATIGRAFICA

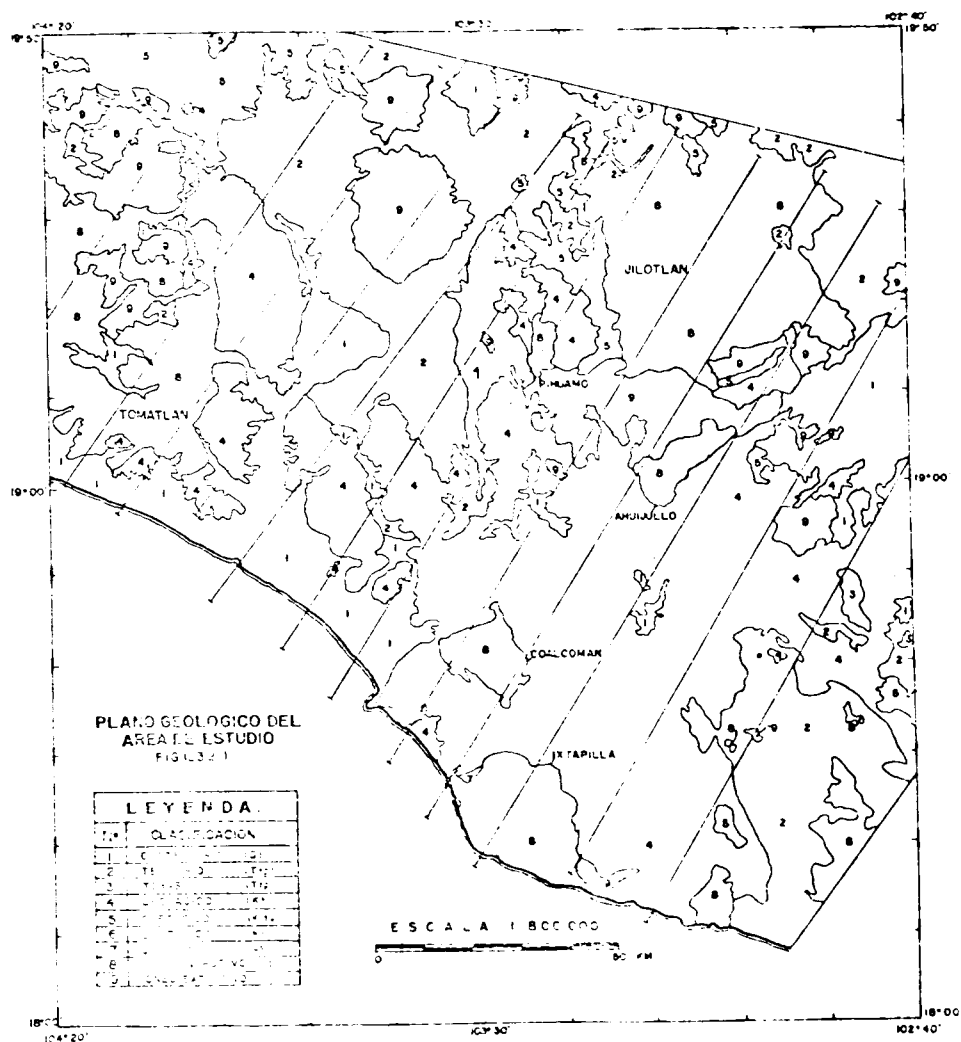


FIG. Nº 4

## METODOLOGIA

Un primer análisis cualitativo del plano de intensidad magnética total ayuda a identificar las anomalías correspondientes a elementos tectónicos reconocidos por Geología superficial, de tal manera que se puede formar un criterio para clasificar las anomalías en anomalías producidas por fuentes someras o anomalías producidas por fuentes profundas.

Dentro de las primeras tenemos las asociadas a los llamados batolitos de Tomatlán y Jilotlán, las cuales sirven como base para la proposición del basamento a profundidad a través del proceso de modelado. Las segundas se caracterizan por su menor amplitud y por ser de frecuencia más alta, asociándose a cuerpos que han intrusionado a un basamento pre-existente.

Se propusieron un total de 12 perfiles magnéticos, de los cuales se presentan únicamente seis que son los más representativos y de los cuales se elaboraron también sus correspondientes modelos geológicos utilizando los perfiles de anomalías de Bouguer.

Una primera cuantificación de la profundidad del basamento se hace utilizando los métodos empíricos de Peters y Sokolov sobre las anomalías más representativas, lo cual nos deja en condiciones

de elaborar un modelo a través de todo el perfil y ajustar la anomalía calculada -mediante el método analítico de Talwani- con la anomalía observada. Inmediatamente antes de aplicar el proceso de modelado, se aplicó el de reducción al polo, lo que permite asociar directamente el emplazamiento de los cuerpos fuente con la parte positiva de las anomalías. Los parámetros del campo magnético total utilizados en estos procesos fueron los correspondientes a la Cd. de Manzanillo, Colima.

Una vez que se ajustaron todos los perfiles magnéticos, se procedió a la configuración automática del basamento para, posteriormente y sobre éste, proponer los modelos geológicos que se presentan.

#### DESCRIPCION DE LOS MODELOS MAGNETICOS Y GRAVIMETRICOS

Sección L-CH-3. Inicia en el límite entre los Estados de Jalisco y Colima, a 7 Km al Oeste del poblado de Huizcolote. Tiene una longitud total de 80 Km, pasando por el pozo Tonaya-1 que alcanzó una profundidad de 2,300 m.b.m.r.

El modelo de basamento finalmente ajustado con los datos aeromagnéticos, supone la existencia de un cuerpo intrabasamental de alta susceptibilidad ( $7,500 \times 10^{-6}$  u.c.g.s.) incluido dentro del complejo ígneo de Tomatlán. Hacia la parte NE del perfil se propone

# SECCION L-CH-3

PERFIL MAGNETICO CALCULADO

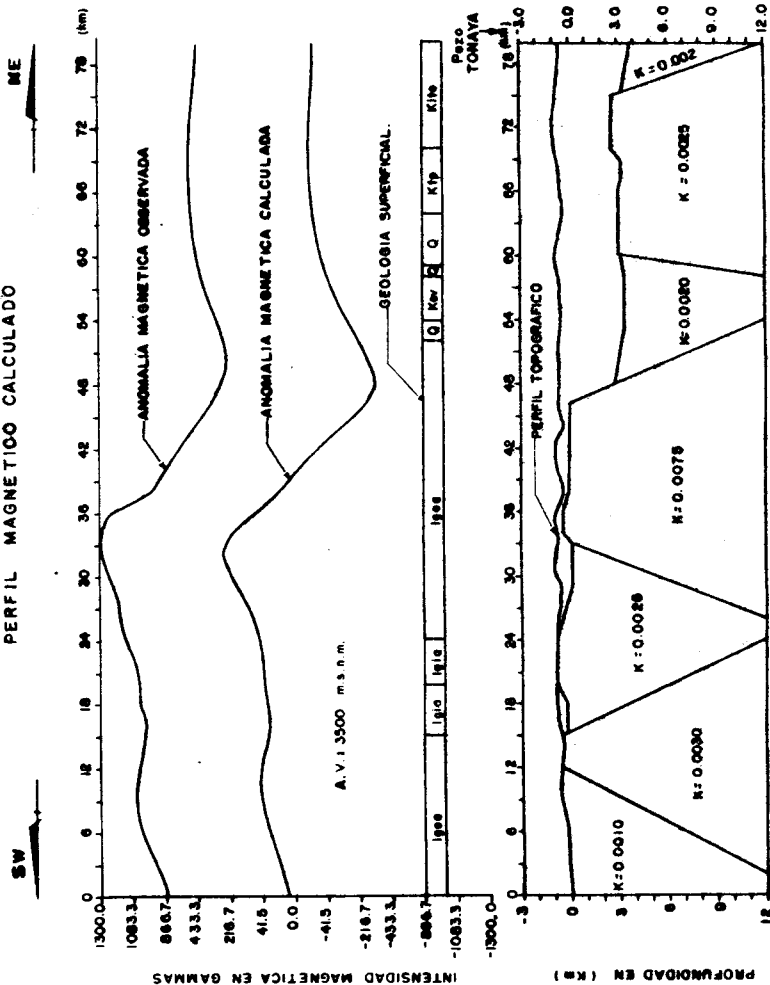


FIG. N°5

un basamento a 3.8 Km b.n.t. con susceptibilidades que varían de  $2,000 \times 10^{-6}$  a  $2,500 \times 10^{-6}$  unidades c.g.s., lo que permitió ajustar el fuerte gradiente negativo observado. (Figura No. 5).

Posteriormente se elaboró un modelo geológico partiendo del perfil de basamento ya calculado y se simuló el perfil de anomalías de Bouguer correspondiente, para lo cual se consideró la columna atravesada por el pozo Tonaya-1. Las estructuras que se supusieron son del tipo Horsts y Grabens con saltos no muy pronunciados y ligeramente plegadas, de tal forma que su respuesta gravimétrica no fue suficiente para lograr el ajuste del perfil calculado con el observado. Por tal razón, se vio la necesidad de proponer cambios laterales en densidad dentro del cuerpo basamental a modo de que su efecto contribuyera en más del 50% al ajuste. El contraste en densidad entre el basamento y la cubierta sedimentaria es de 0.1 gr/cm<sup>3</sup> en promedio; para el Jurásico-Cretácico de 0.03 gr/cm<sup>3</sup> y para el Cretácico-Terciario de 0.16 gr/cm<sup>3</sup>. (Figura No. 6).

Sección L-CH-1. Esta línea parte también del afloramiento correspondiente al Batolito de Tomatlán, a 5 Km al Sureste de Manzanillo, extendiéndose a través de 108 Km en dirección SW-NE.

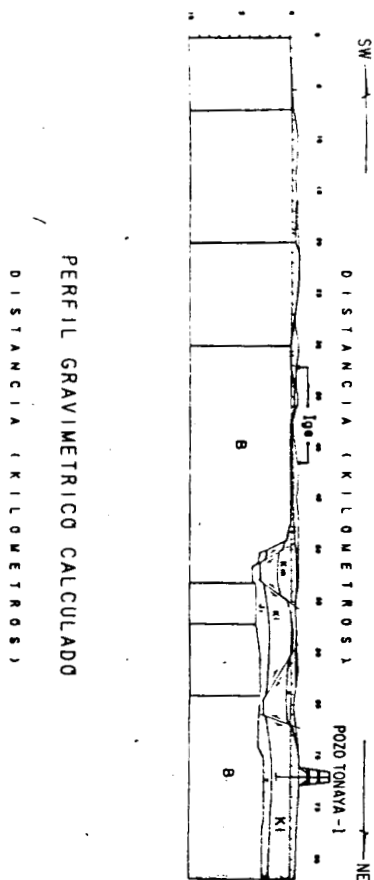
Una característica que presenta el perfil aeromagnético correspondiente, es la alternancia de varios máximos y mínimos por





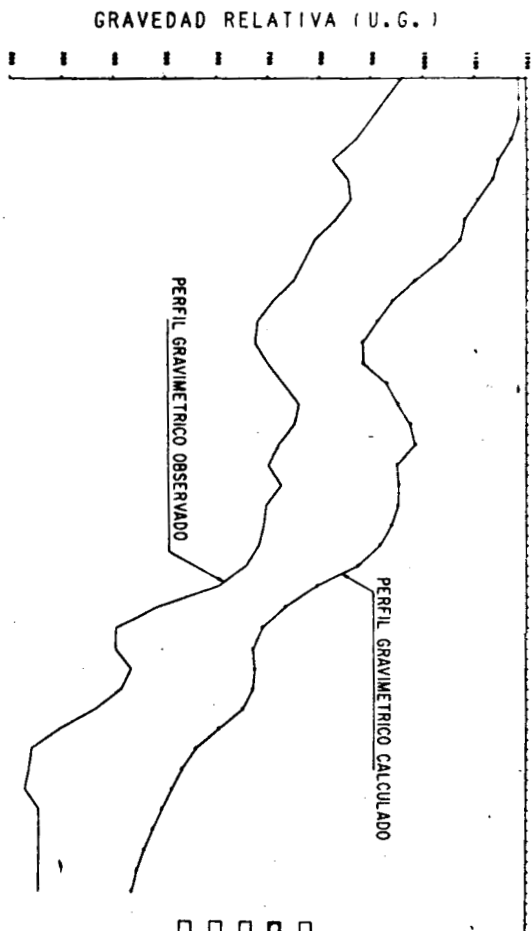
PERFIL GEOLOGICO PROPUESTO  
AREA COLIMA - JALISCO  
SECCION - GRAVIMETRICA CH-3

PROFUNDIDAD (KILOMETROS)

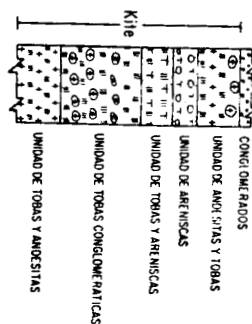


PERFIL GRAVIMETRICO CALCULADO

DISTANCIA (KILOMETROS)



P.L. = 2300.75 m b.m.r.



COLUMNA GEOLOGICA  
POZO TONAYA-1

DATOS	
CUERPO	DENSIDAD (GRS./CM <sup>3</sup> )
BASE	
<input type="checkbox"/> BASAMENTO (B)	2.50
<input type="checkbox"/> POSIBLE JURASICO (Jh)	2.60
<input type="checkbox"/> CRETACICO INFERIOR (Ki)	2.75
<input type="checkbox"/> CRETACICO MEDIO (Km)	2.65
<input type="checkbox"/> IGNEOS EXTRUSIVOS (Ige)	2.60

FIG. N° 6.

encima del Batolito de Tomatlán, lo que parece corroborar la idea de que en realidad se trate de un gran complejo ígneo como lo demuestran algunos estudios de radiometría (I.M.P.).

El ajuste de esta parte del perfil se logró considerando cambios laterales de la susceptibilidad, la cual varió desde  $1,000 \times 10^{-6}$  hasta  $5,000 \times 10^{-6}$  unidades c.g.s. El resto del perfil se muestra más o menos uniforme, observándose una anomalía de poca amplitud atribuida a una irregularidad del basamento, el cual alcanza una profundidad máxima de 3.2 Km b.n.t. (Figura No. 7).

Se presenta también el correspondiente modelo geológico ajustado con el perfil de anomalías de Bouguer. Los datos que se manejaron en cuanto a los espesores de las diferentes formaciones, fueron los medidos en el área de Venustiano Carranza (Rodríguez, 1982), incluyéndose además la existencia de un posible Jurásico de espesor variable. El estilo estructural y los contrastes en densidad utilizados fueron los mismos que en el modelo anterior. (Figura No. 8).

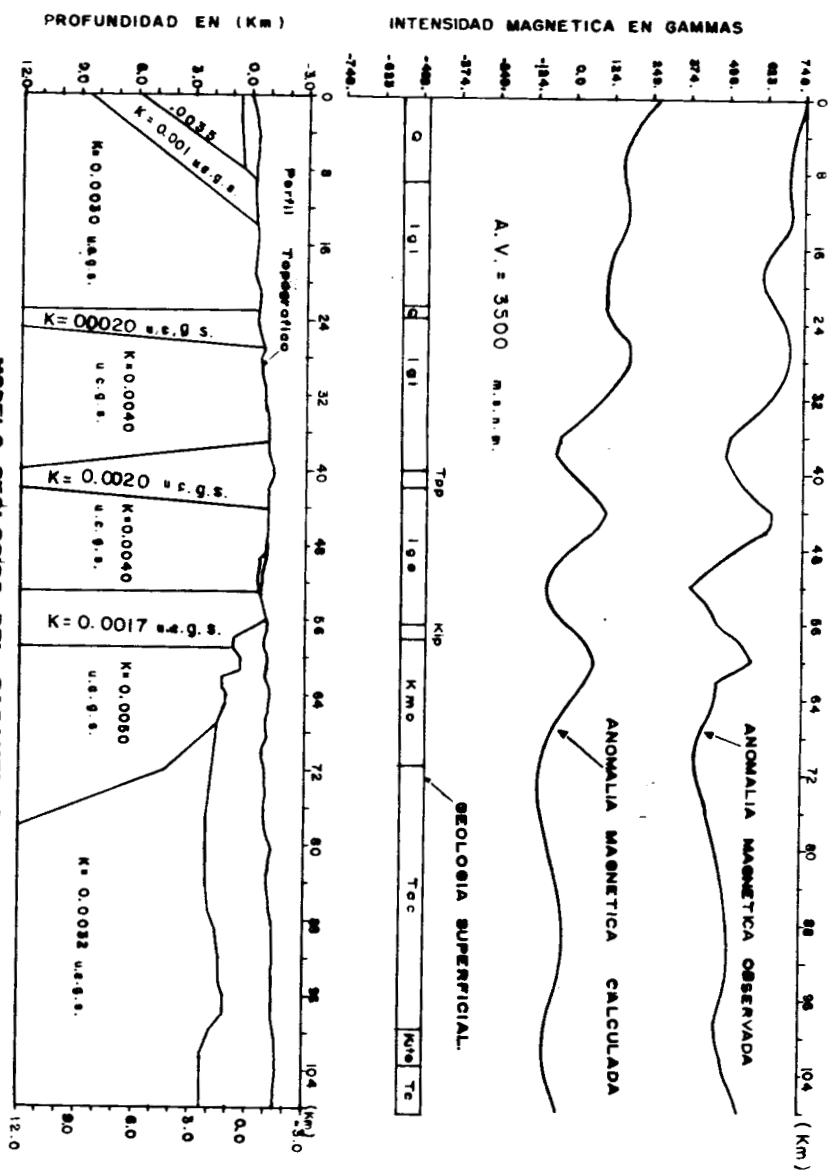
Sección L-II-R. Se sitúa a 30 Km al Oriente paralelamente a la sección CH-1. Muestra como principal característica magnética una gran anomalía de aproximadamente 550 gammas de amplitud y

SW

# SECCION L-CH-1

PERFIL MAGNETICO CALCULADO

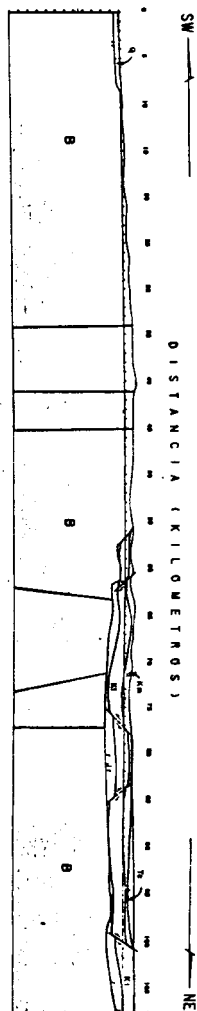
NE



MODELO GEOLOGICO DEL BASAMENTO

FIG. N° 7

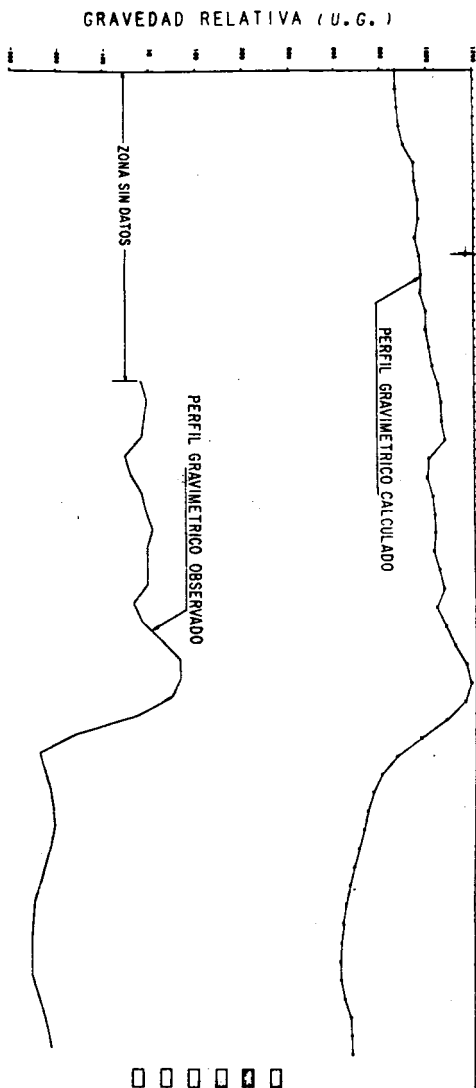
PROFUNDIDAD (KILOMETROS)



IMD

PERFIL GRAVIMETRICO CALCULADO

DISTANCIA (KILOMETROS)



DATOS	
CUERPO	DENSIDAD (GRS/CM <sup>3</sup> )
BASE	2.50
<input type="checkbox"/> BASAMENTO (B)	2.55-2.90
<input checked="" type="checkbox"/> POSIBLE JURASICO (Jr)	2.60
<input type="checkbox"/> CRETACICO INFERIOR (Ki)	2.75
<input type="checkbox"/> CRETACICO MEDIO (Km)	2.65
<input type="checkbox"/> TERCARIO (Tc)	2.40
<input type="checkbox"/> CUATERNARIO (Q)	2.50

FIG. N° 8

tan solo 12 Km de ancho, la cual se hizo corresponder con un intrusivo de susceptibilidad  $K = 6,500 \times 10^{-6}$  u.c.g.s. asociado al Volcán de Colima. La máxima profundidad calculada fue de 6,600 m por debajo de la localidad del Volcán. El resto del modelo presenta, hacia su extremo SW, un gran bloque intrabasamental de susceptibilidad  $K = 3,000 \times 10^{-6}$  u.c.g.s., que se supone es el mismo que aflora a unos 10 Km al Occidente de la línea, mientras que hacia el extremo NE se observa una anomalía de mediana amplitud y frecuencia, la cual se correspondió con un cuerpo intrabasamental con su cima a 3,000 m.b.n.t. (Figura No. 9).

El modelo geológico que se elaboró (Figura No. 10) está basado en la columna estratigráfica medida en la localidad de Ciudad Guzmán y la atravesada por el pozo Colima-1, lo que dio por resultado un sistema de Horsts y Grabens de pequeño salto. Se supone un plegamiento suave producido por esfuerzos compresionales de escurrimiento hacia las partes más profundas, que son a su vez el producto de la constante distensión a que está sujeta el área.

En general, el modelo fue ajustado al perfil gravimétrico suponiendo contrastes laterales de densidad dentro del basamento, diferenciándose así cuerpos de baja densidad que se piensa podrían corresponder a un basamento Paleozoico, y cuerpos de alta densidad

AS

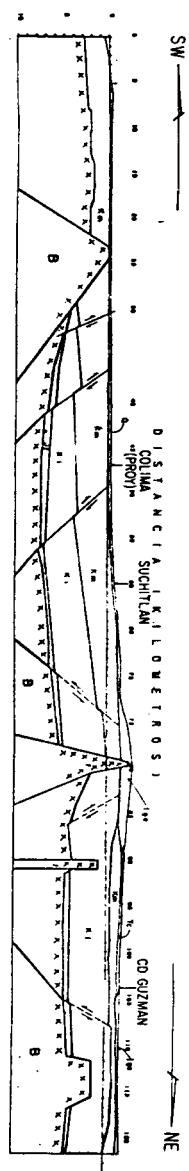


FIG. N° 9



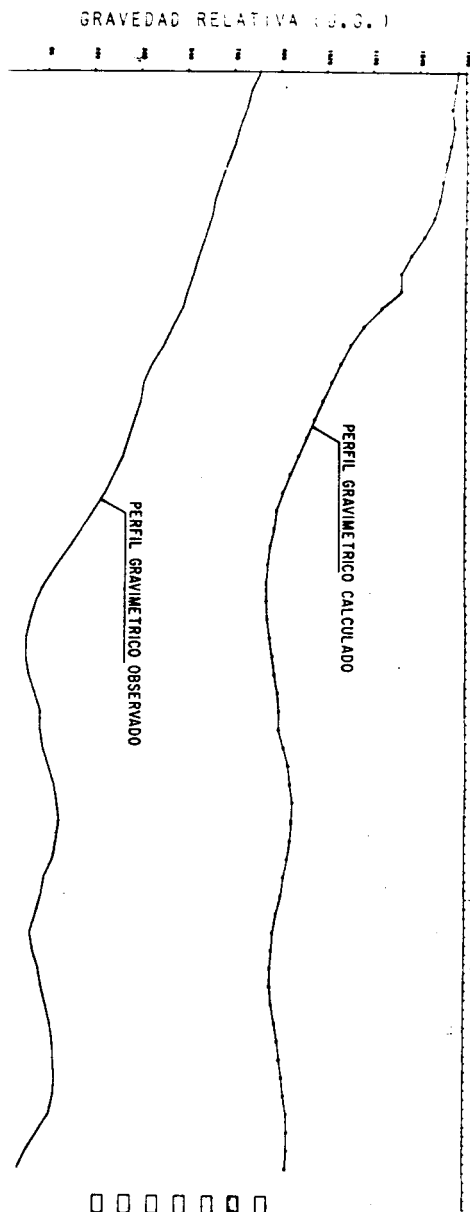
PERFIL GEOLOGICO PROPUESTO  
AREA CUENCA DE JALISCO  
SECCION GRAVIMETRICA 11-R

PROFUNDIDAD (KILOMETROS)



PERFIL GRAVIMETRICO CALCULADO

DISTANCIA (KILOMETROS)



LEYENDA		
CUATERNARIO	Avion	0
TERCIARIO	Wakono - Chetico	Tec/Tip
SUPERIOR	Cerro de la Vajra	Kcu
MEDIO	Monte Morel	RMT
INFERIOR	Tecolilla	Kmt/Kte
JALISCO	Cerro Prieto (?)	Ktl
TRIASICO	Esquistos	Jap
PALEOZOICO	Airepo	Pmt

DATOS

CUERPO	DENSIDAD (GRS/CM <sup>3</sup> )
BASE	2.50
<input type="checkbox"/> BASAMENTO (B)	2.60-2.90
<input checked="" type="checkbox"/> POSIBLE JURASICO (Jh)	2.60
<input type="checkbox"/> CRETACICO INFERIOR (K)	2.70
<input type="checkbox"/> CRETACICO MEDIO (Km)	2.67
<input type="checkbox"/> TERCARIO (Tc)	2.60
<input type="checkbox"/> CUATERNARIO (Q)	2.50
<input type="checkbox"/> IGNEOS EXTRUSIVOS (Ige)	2.60

FIG. N° 10

que han venido intrusionando a este último.

Sección L-IV-R. Esta línea atraviesa una serie de estructuras cuyo rumbo es predominantemente NNW-SSE, observándose hacia la parte final de la sección algunos afloramientos de Cretácico Inferior (Kite) asociados muy probablemente con plegamientos del paquete sedimentario y no con un levantamiento del basamento, como parece indicar la anomalía magnética.

Se proponen en este modelo tres cuerpos intrabasamentales de relativa alta susceptibilidad, intrusionando a un basamento probablemente Paleozoico y cuya susceptibilidad es en promedio de  $2,000 \times 10^{-6}$  u.c.g.s. El primero de los cuerpos tiene su cima a 0.7 Km b.n.m., mientras que los otros dos, por debajo de las localidades de Tecalitlán y Tamazula, se localizan a 4.5 y 6.0 Km b.n.m., respectivamente. (Figura No. 11).

El modelo geológico correspondiente a este perfil de basamento es, a grandes rasgos, muy similar al anterior, ya que se propone un sistema de bloques afallados normalmente dentro de una secuencia sedimentaria que va desde un posible Jurásico hasta el Terciario. La inclusión de los dos cuerpos ígneos con forma cómica se hizo necesaria por la presencia de dos intrusivos mapeados por geología superficial, correspondiendo el primero de ellos a un ligero incremento en

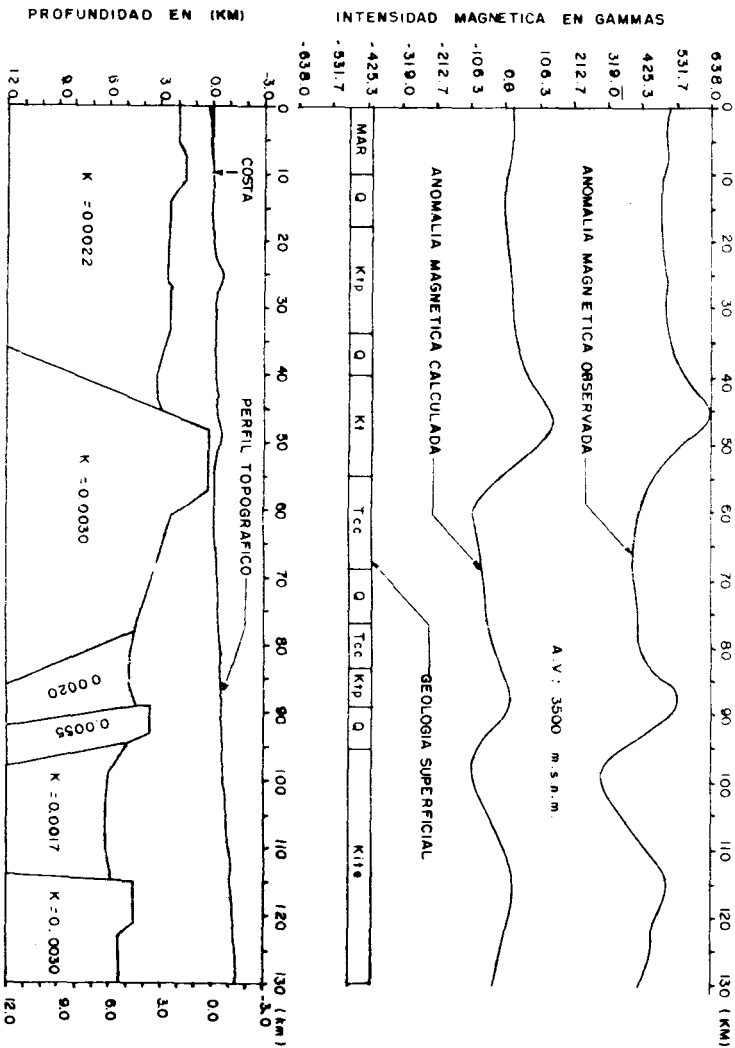


# SECCION L-IV-R

PERFIL MAGNETICO CALCULADO

SW

NE



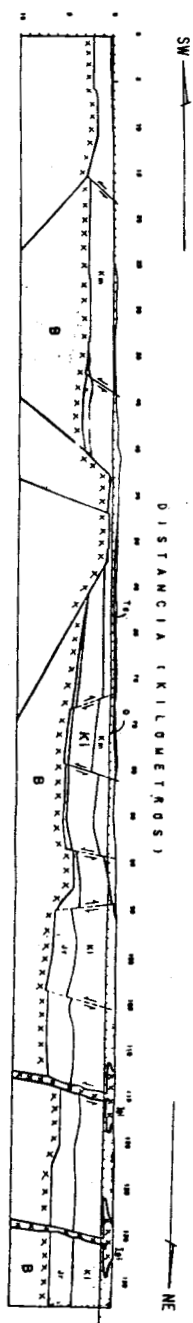
el valor de la anomalía de Bouguer y el segundo a un bajo gravimétrico, de ahí su diferenciación en cuanto al valor de densidad asignado (2.75 y 2.60 gr/cm<sup>3</sup>, respectivamente). Los contrastes de densidad en el proceso de modelación fueron los mismos que se manejaron en los modelos anteriores. (Figura No. 12).

Sección L-V-R. Se observa en este perfil un sensible levantamiento del basamento, el cual aflora en la localidad de Pihuamo, facilitándose así su extrapolación hacia el resto del modelo. La máxima profundidad calculada es de 5.5 Km b.n.t. (hacia su extremo NE), que podría corresponder, dada la cercanía del Batolito de Jilotlán, al borde oriental de la Fosa de Colima. El rango de susceptibilidad fue reducido, variando de  $2,000 \times 10^{-6}$  a  $3,600 \times 10^{-6}$  u.c.g.s. (Figura No. 13).

En lo que respecta al modelo geológico correspondiente a este perfil de basamento, se tiene, como en las anteriores, un sistema de fallamiento normal con plegamientos muy suaves asociados a estructuras medidas en la superficie del terreno. El afloramiento del cuerpo intrusivo que aparece al final del perfil, fue tratado como una delgada capa que pudo haber sido el resultado de la erosión de un dique estrato descubierto. La razón de esta suposición está basada en la baja respuesta magnética que se tuvo por encima de este

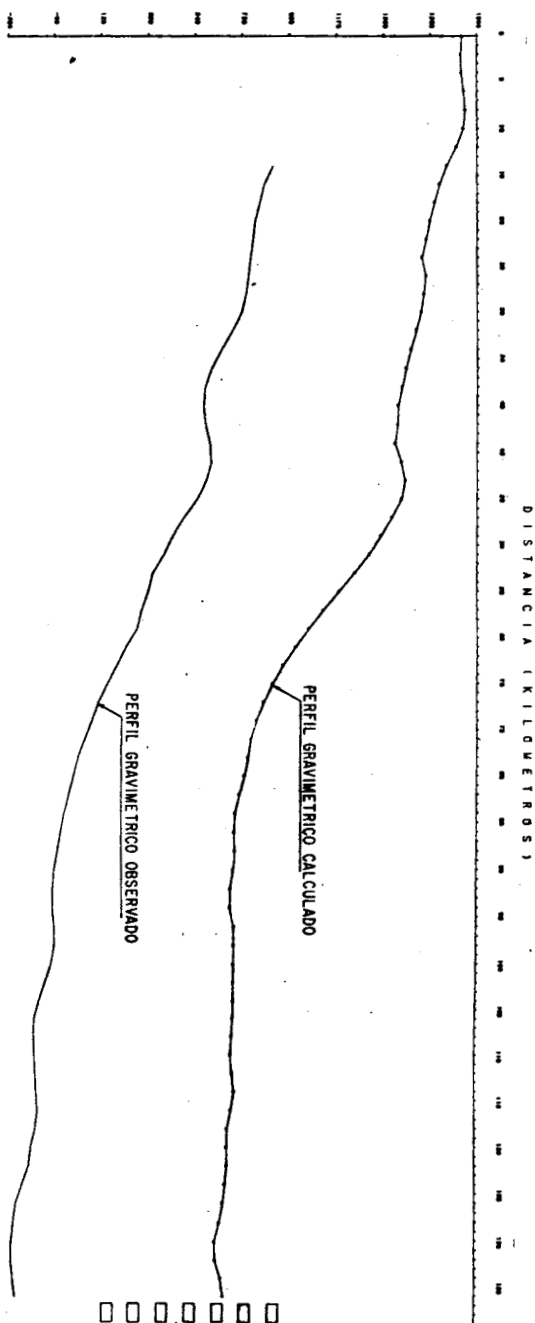
PROFUNDIDAD (KILOMETROS)

PERFIL GEOLOGICO PROPUESTO  
AREA CUENCA DE JALISCO  
SECCION GRAVIMETRICA IV-R.



IMP

GRAVEDAD RELATIVA (U.G.)



DAITOS

CUERPO	DENSID (GRS/CI)
BASE	2.5
BASAMENTO (B)	2.60-2
POSSIBLE JURASICO (J)	2.6
CRETACICO INFERIOR(K1)	2.7
CRETACICO MEDIO (K2)	2.6
TERCIARIO (Tc)	2.6
CUATERNARIO (Q)	2.5
IGNEOS INTRUSIVOS (I)	2.6

FIG. N°12

SW

# SECCION L-V-R

## PERFIL MAGNETICO CALCULADO

NE

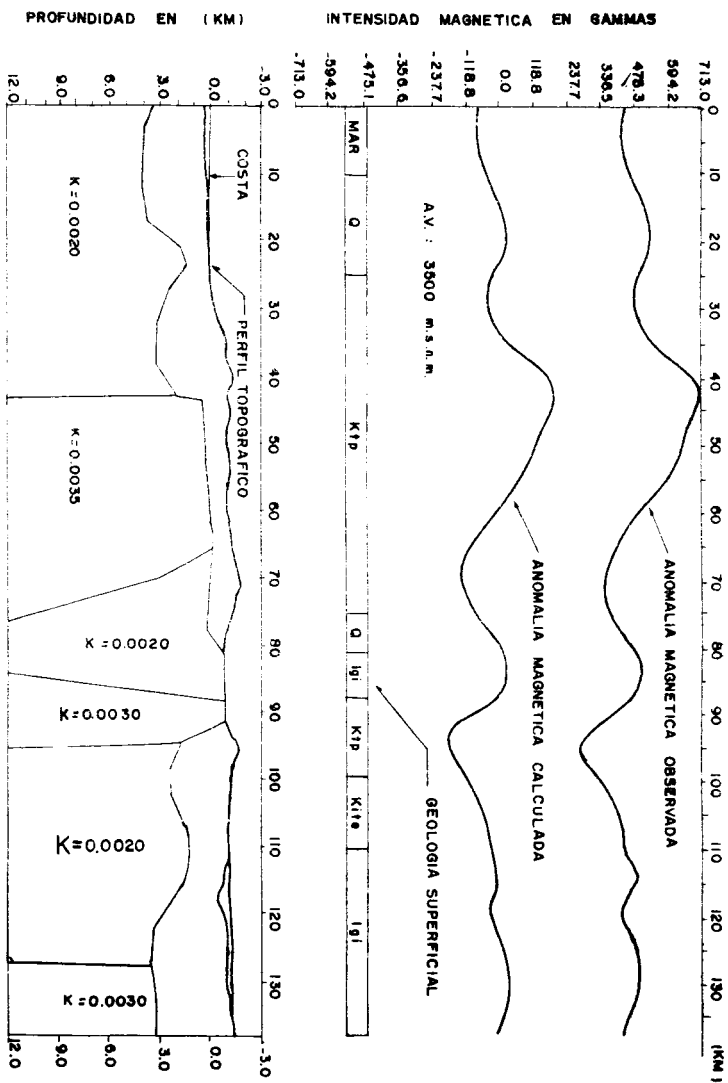


FIG. Nº 13

cuerpo, lo que dificultó la proposición de un cuerpo intrusivo aflorado. (Figura No. 14).

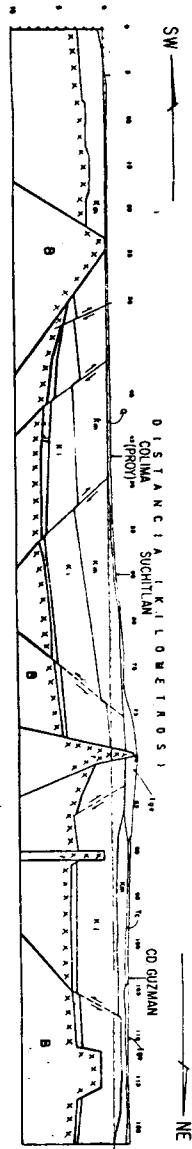
Sección L-VIII-R. El principal rasgo geológico que atraviesa este perfil lo constituye el intrusivo de Ixtapilla en sus primeros 27 Km, el cual fue tomado como base para la proposición del modelo de basamento que se presenta. A dicho intrusivo le corresponde una anomalía magnética más bien plana y de poca amplitud, lo que obligó a suponer un valor muy bajo de susceptibilidad ( $K = 1200 \times 10^{-6}$  u.c.g.s.).

El resto del modelo fue ajustado proponiendo una serie de bloques con diferente magnetización, de tal forma que, por debajo de la localidad de Tepalcatepec y dentro de lo que se conoce como Cuenca de Jalisco, se calcularon casi 6000 m.b.n.t., lo que nos habla ya de la magnitud de la Cuenca que es comparable con la de Colima. (Figura No. 15).

Gravimétricamente se presenta una cubierta sedimentaria compuesta por las mismas unidades litológicas usadas en los modelos anteriores, cuyas características físicas (densidad) y de emplazamiento resultan insuficientes para lograr el ajuste del efecto gravimétrico calculado con el observado. Por tal razón se recurrió nuevamente a suponer que la mayor participación en el efecto total del modelo

PROFUNDIDAD (KILOMETROS)

PERFIL GEOLOGICO PROPUESTO  
AREA CUENCA DE JALISCO  
SECCION GRAVIMETRICA 11-R



PERFIL GRAVIMETRICO CALCULADO

DISTANCIA (KILOMETROS)

PERFIL GRAVIMETRICO CALCULADO

PERFIL GRAVIMETRICO OBSERVADO

LEYENDA	
CUATERNARIO	Aluvion
TERCIARIO	Wacano - Cofre
SUPERIOR	Cerro de la Vieja
MEDIO	Monte Madrid
INFERIOR	Tecoliltlan
JALISCO	Cerro Prieto (?)
TRIASICO	Esquistos
PALEOZOICO	Arteaga
	Panel

DATOS

CUERPO	DENSIDAD (GRMS/CM <sup>3</sup> )
BASE	2.50
<input type="checkbox"/> BASAMENTO (B)	2.60-2.90
<input checked="" type="checkbox"/> POSIBLE JURASICO (J)	2.60
<input type="checkbox"/> CRETACICO INFERIOR (K)	2.70
<input type="checkbox"/> CRETACICO MEDIO (Km)	2.67
<input type="checkbox"/> TERCARIO (Tc)	2.60
<input type="checkbox"/> CUATERNARIO (Q)	2.50
<input type="checkbox"/> IGNEOS EXTRUSIVOS (Ige)	2.60

# SECCION L-II-R PERFIL MAGNETICO CALCULADO

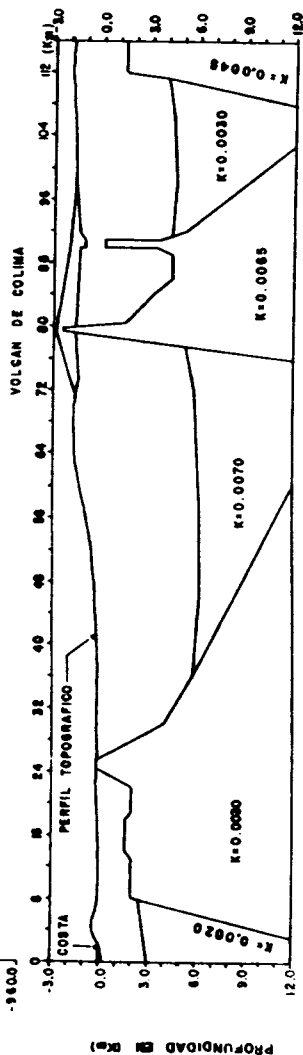
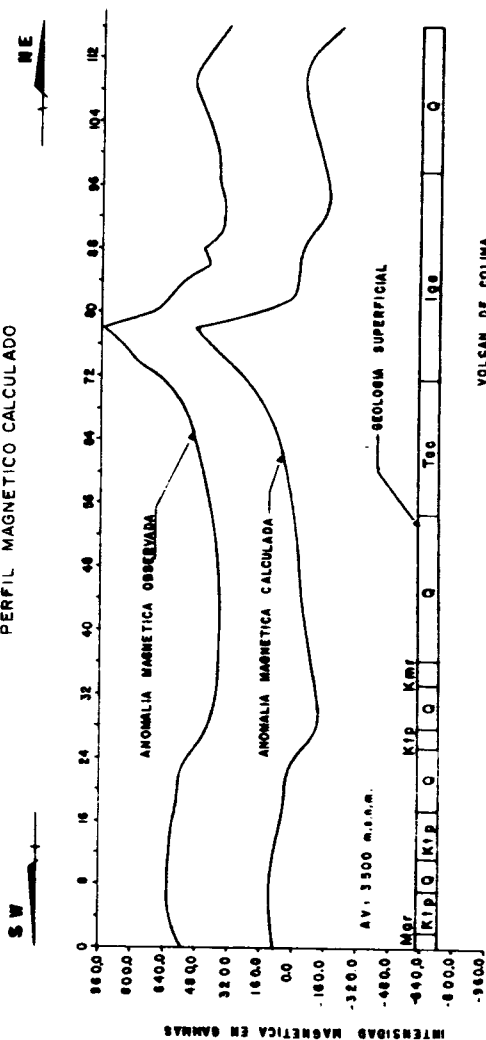


FIG. Nº 9

debería estar dentro del basamento, llegándose así a proponer un cuerpo bastante heterogéneo cuyos contrastes en densidad pueden estar indicando la gran actividad a que ha estado sujeto. (Figura No. 16).

### INTEGRACION E INTERPRETACION

Una vez que se calcularon los perfiles de basamento sobre todas y cada una de las secciones programadas, se procedió a su interpolación sobre una malla de 2 x 2 Km con el objeto de obtener su configuración automatizada. Un análisis rápido a dicha configuración nos ayuda a situar sobre la superficie los límites aproximados de los principales elementos tectónicos encontrados como son la Fosa de Colima, Macizo de Jilotlán, Cuenca de Jalisco, Batolito de Tomatlán y el Intrusivo de Ixtapilla.

Sobreyaciendo a este basamento, se propusieron una serie de modelos geológicos en aquellas áreas que denotaban mayor interés y que además sirvieran para visualizar el comportamiento regional del paquete sedimentario. De esta forma se hicieron intervenir cuatro cuerpos diferentes identificados en toda el área (con excepción del primero que se menciona). El primero de ellos, con una densidad de  $2.60 \text{ gr cm}^3$ , corresponde a un posible Jurásico-Triásico

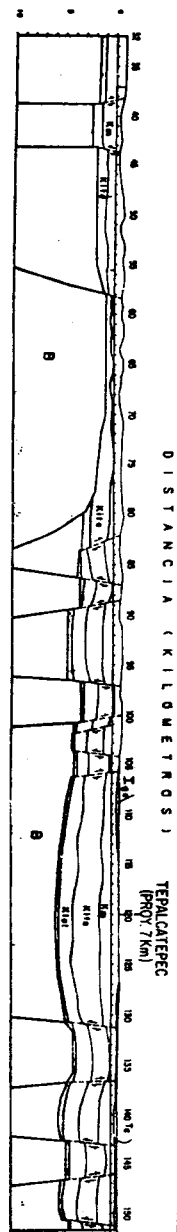




PROFUNDIDAD (KILOMETROS)

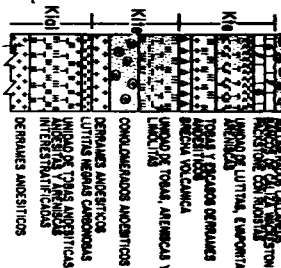
SW NE

PERFIL GEOLOGICO PROPUESTO  
AREA COLIMA Y JALISCO  
SECCION GRAVIMETRICA N.VIII

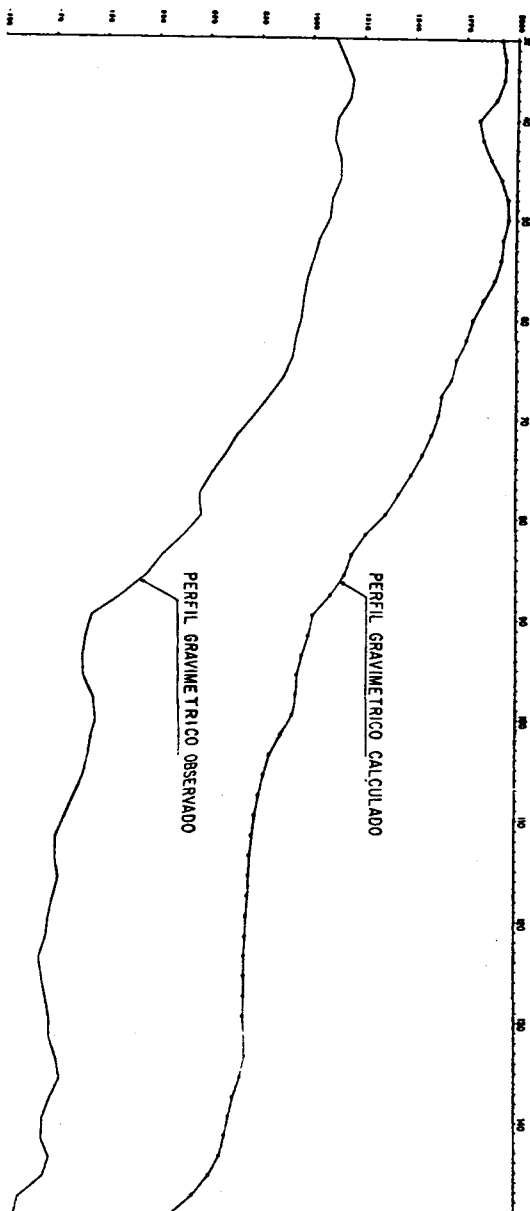


COLIMNA ESTRATIGRAFICA  
PROSP. TEPICALTEPEC (IIGPR-198)

PERFIL GRAVIMETRICO CALCULADO  
DISTANCIA (KILOMETROS)



GRAVEDAD RELATIVA (U.G.)



DATOS

CUERPO	DENSIDAD
BASE	2.50
<input type="checkbox"/> BASAMENTO (B)	2.60-3.10
<input checked="" type="checkbox"/> POSIBLE JURASICO (J <sub>p</sub> )	2.60
<input type="checkbox"/> CRETACICO INFERIOR (KI)	2.75
<input type="checkbox"/> CRETACICO MEDIO (KM)	2.65
<input type="checkbox"/> TERCARIO (Tc)	2.40
<input type="checkbox"/> IGNEOS EXTRUSIVOS (Ige)	2.60

Fig. N° 16

identificado únicamente en el área de Aguililla -al Oriente del prospecto-, reportándose compuesto por lutitas y areniscas negras con ligero metamorfismo. Esta unidad se supone bastante difundida, alcanzando espesores considerables en las partes profundas de las cuencas con acúñamientos en sus bordes. Por encima de ésta, los siguientes dos cuerpos de composición vulcano-sedimentaria corresponden al Cretácico Medio (formaciones Tepacaltepec, Madrid y Morelos) respectivamente, asignándosele al primero una densidad de  $2.70 \text{ gr/cm}^3$  y al segundo de  $2.67 \text{ gr/cm}^3$ . Estas dos unidades plenamente identificadas por geología superficial han sido incluso atravesadas por la barrena, por lo que pueden ser estimados sus espesores. El cuarto cuerpo corresponde a un Terciario Continental constituido también por una secuencia vulcano-sedimentaria, al cual se le asignó una densidad de  $2.50$  a  $2.70 \text{ gr/cm}^3$ . Ocasionalmente se tuvo la necesidad de suponer la existencia de diques fluyendo a través de planos de falla para justificar la presencia de ciertos cuerpos mapeados como intrusivos y a los cuales no se les encontró relación con el basamento.

El análisis cuantitativo de toda esta información integrada, conduce a la visualización del panorama tectónico regional del área, el cual a grandes rasgos es el siguiente:

Batolito de Tomatlán. Se encuentra localizado en el extremo Oeste del área, correspondiendo magnéticamente a una anomalía regional muy amplia con fuertes gradientes en sus extremos Este y Norte. Contenidas en este regional, se observan varias anomalías con sus máximos y mínimos bien definidos que fueron interpretadas como producto de intrusiones secundarias, las cuales hacen del Batolito un elemento bastante heterogéneo en cuanto a sus propiedades magnéticas. Este fenómeno también es observable gravimétricamente, ya que por encima de dicho cuerpo se configuraron algunos pequeños cierres que dan evidencia de cambios laterales de densidad, lo que corrobora la idea de considerar al Batolito de Tomatlán como un gran complejo ígneo que ha venido actuando a lo largo de mucho tiempo. Se encuentra aflorando casi en su totalidad con pequeñas cubiertas de Reciente o Terciario volcánico, sin considerarse la posibilidad de que por debajo de éstas existan sedimentos más antiguos.

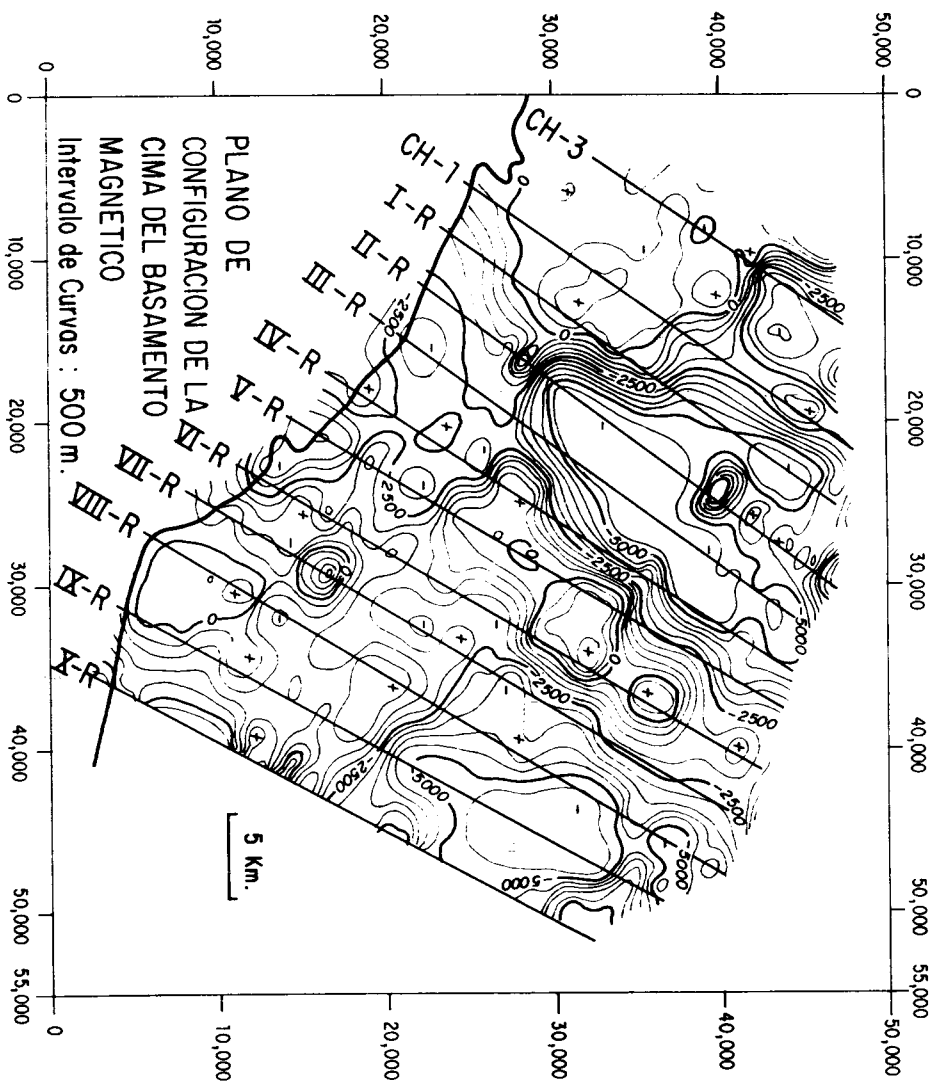
Fosa de Colima. Limita al Occidente con el Batolito de Tomatlán, al Sur con la Sierra Madre del Sur, al Este con la localidad de Pihuamo y el Macizo de Jilotlán, mientras que al Norte puede darse como límite tentativo una línea imaginaria que pasara por las localidades de V. Carranza, Cd. Guzmán y Tamazula. Queda representada sobre el plano aeromagnético por un gran mínimo con rumbo

casi Norte-Sur, dentro del cual puede apreciarse una anomalía positiva muy amplia que corresponde al Volcán de Colima. Acerca de su origen, se dice que es distensivo, sin descartar posibles esfuerzos compresionales debidos a la actividad prolongada del Batolito de Tomatlán y al efecto de subducción de la corteza oceánica, lo que podría estar reflejado en la presencia de fallamientos inversos del paquete sedimentario (tal como reporta la columna del pozo Colima-1). El plano de anomalías de Bouguer muestra un mínimo al Norte de la Ciudad de Colima, con orientación NE-SW, que coincide con la zona más profunda de la Cuenca -cerca de 7000 m de sedimentos-. Los cambios en densidad que fueron propuestos para el basamento en esta parte del área estuvieron sujetos al fuerte gradiente de la anomalía de Bouguer, suponiéndose valores muy altos ( $3.0 \text{ gr/cm}^3$ ) para la zona mayormente afectada por la subducción y disminuyendo a medida que se internan al Continente, en donde se llegan a proponer valores de  $2.60 \text{ gr/cm}^3$ .

Macizo de Jilotlán. Consiste en un gran afloramiento granodiorítico cuyas dimensiones no están bien definidas superficialmente. Por sus características geológicas (aparentemente similares al Batolito de Tomatlán, pero denota menos actividad reciente) da la impresión de haber servido como retén de los esfuerzos compresionales presentes en la Fosa de Colima, ya que al encontrarse alineado con

los intrusivos de Ahuijullo e Ixtapilla, conforman una frontera entre las provincias de Colima y Jalisco. Queda bordeado por las localidades de Tamazula, Tecalitlán, Los Ocotes y El Capulín, siendo sus límites imprecisos hacia el Noreste.

Cuenca de Jalisco. Limita al Oeste con la región de Jilotlán y de Ahuijullo, al Sur con las localidades de Jerusalén y Coalcoman, al Norte con un levantamiento de basamento de tipo regional que corresponde a una anomalía amplia y de fuerte gradiente, y al Este con una anomalía asociada a un cuerpo de basamento somero interpretado al Oriente del área. Queda establecida sobre el plano aeromagnético como un mínimo regional de orientación N-S cambiando a NW-SE (al Sur de Tepalcatepec) hasta terminar en el borde Noroccidental del Macizo de Arteaga. La profundidad máxima calculada fue de casi 7000 m.b.n.t., en la localidad de Tepalcatepec, interfiriéndose algunas irregularidades en el perfil del basamento (4000-5000 m.b.n.t.) asociadas a cuerpos intrabasamentales de mayor susceptibilidad que el que se encuentra intrusionando. La información gravimétrica de esta zona es acorde con el modelo que se presenta, ya que se tiene interpretado un mínimo de tipo regional (Pemex, 1981) que justifica el espesor tan grande de sedimentos.



## CONCLUSIONES

La interpretación de los datos aeromagnéticos en áreas en que se tiene poca información acerca de la potencia del paquete sedimentario, resulta ser de gran ayuda cuando se cuenta con un reconocimiento geológico confiable. Aún más, el apoyo gravimétrico, junto con los parámetros obtenidos en pozos profundos (espesores y densidad de formaciones principalmente), permiten obtener modelos geológicos cuya aproximación a la realidad es función directa de la calidad y densidad de los datos.

Fue determinante durante el desarrollo de este trabajo la presencia de afloramientos de basamento, ya que ello permitió su extrapolación hacia las partes bajas mediante la correlación de sus efectos calculados con el perfil aeromagnético observado. De esta forma, se interpretó un gran número de cuerpos intrabasamentales a diferentes profundidades, los cuales se piensa son el resultado de la evidente actividad tectónica a que está sujeta el área.

Dicha actividad, que se manifiesta por la presencia de material volcánico a lo largo de toda la columna estratigráfica conocida, aunada a la gran influencia continental, reducen considerablemente las posibilidades de localizar yacimientos petrolíferos económicamente explotables. Aunque se postula la posible existencia de un paquete

considerable de sedimentos del Jurásico-Triásico, es probable que éstos estén fuertemente influenciados por las altas temperaturas que acompañan a los procesos de tectonismo, lo que reduce todavía más la potencialidad del área.

### BIBLIOGRAFIA

1. Lindsey                      Handbook of Physical Constants.  
Geol. Soc. Am., Mem. 97. 1966.
2. Nettleton L.L.              Gravity and Magnetism in Oil Prospecting.  
Ed. McGraw-Hill. 1976.
3. Rocha L.A.                  Interpretación Geofísica de la Cuenca  
Colima-Jalisco.  
Informe Inédito. 1983.



## INTERPRETACION DE FRACTURAS DEL AREA EBANO-PANÚCO

Por: Ings. Jorge Stanford B. y Tomás Rodríguez C.  
Superintendencia General de Exploración  
Zona Norte  
Petróleos Mexicanos

### RESUMEN

El descubrimiento de los campos petroleros de Ebano-Pánuco data de 1901, año en que se perfora el primer pozo en el área y que, al terminarse como productor, alentó a continuar perforando, obteniéndose un alto porcentaje de éxitos al seguir alineamientos bien definidos que corresponden a fracturamientos en rocas del Cretácico.

A la fecha (1985), se continúa extrayendo hidrocarburos en muchos de los campos descubiertos en aquellos tiempos en que las compañías extranjeras tenían las concesiones y no obstante lo pesado de estos aceites, su explotación sigue siendo redituable.

Dado que se carece de una tecnología específica para la detección de fracturas, se desarrolla y se aplica un método exploratorio para su interpretación en base a las causas que las originan.

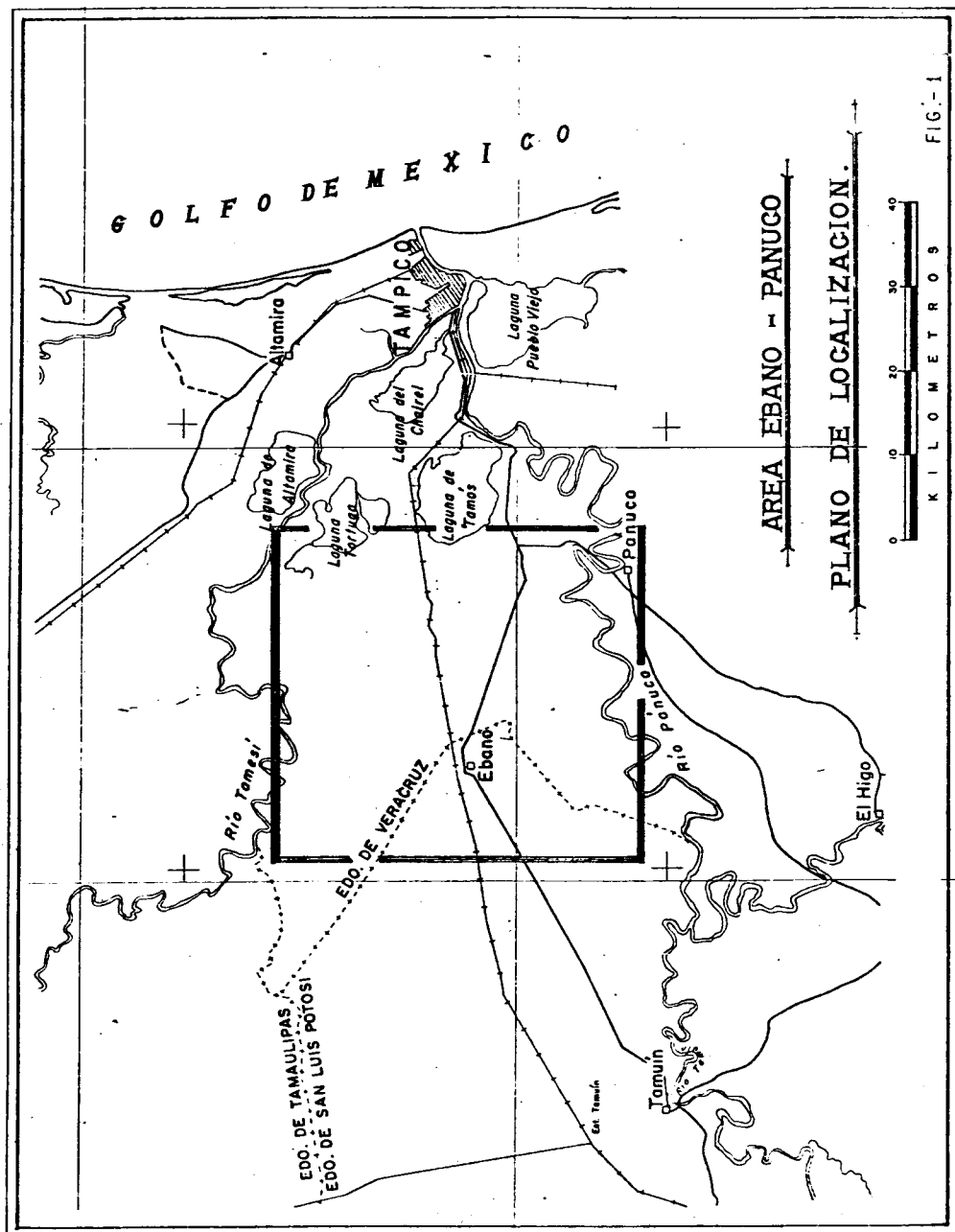
No obstante lo intensamente perforado del área, se proponen nuevas perforaciones exploratorias bajo la premisa de que, tratándose de porosidad secundaria, no hay una intercomunicación efectiva en el subsuelo. Adicionalmente, la perforación se puede apoyar con la tesis de presencia de yacimientos más profundos que alimentan a los someros, lo cual justificaría que a más de 80 años de estar en el área en explotación, continúa produciendo.

## INTRODUCCION

Se considera que el área Ebano-Pánuco aún tiene un alto potencial petrolífero que está siendo sub-explotado por falta de perforación ya que no sólo hace varios años no se perfora, sino que además muchos pozos han sido taponados por diversas razones.

El área que tradicionalmente se conoce como Ebano-Pánuco, se ubica en las vecindades donde se conjugan los límites de los Estados de Tamaulipas, Veracruz y San Luis Potosí (Figura No. 1), y es en ella donde se estableció producción comercial por primera vez a nivel nacional.

Actualmente, a más de 80 años de haberse descubierto el potencial petrolífero de esta región, se puede apreciar una franca declinación en casi todas las actividades petroleras y, sin embargo,



muchos de sus campos, aún los pioneros, continúan produciendo, contándose a la fecha con una producción acumulativa superior a los 150 millones de metros cúbicos de aceite.

Las emanaciones espontáneas de aceite del subsuelo, comúnmente conocidas como "chapopoterías", continúan presentes, aunque en ocasiones esas emanaciones provienen de pozos taponados o de instalaciones en mal estado.

La producción en el área proviene principalmente de calizas fracturadas del Cretácico Superior (formaciones San Felipe y Agua Nueva), y la gran mayoría de pozos en desarrollo se perforaron siguiendo alineamientos bien definidos que se continuaban hasta tener un pozo seco; sin embargo, casi toda la producción fue establecida sin ninguna otra técnica exploratoria que no fuera la propia perforación con excepción quizá del método eléctrico, único desarrollado con fines petroleros con resultados parcialmente útiles para la búsqueda de fracturas.

#### FUNDAMENTOS QUE APOYAN EL INTERES PETROLERO DEL AREA.

##### 1. Realimentación de los Yacimientos.

El postulado de que existe una realimentación de los yacimiento

tos proveniente ya sea de yacimientos más profundos o de rocas que continúan generando hidrocarburos, se basa fundamentalmente en los siguientes aspectos:

- a) La gran cantidad de hidrocarburos extraídos no obstante provenir de fracturas.
- b) El lapso tan grande en que ha habido producción.
- c) La presencia de chapopoterías vivas.

La posibilidad de que los yacimientos estén siendo realimentados podría explicar el comportamiento de algunos pozos muy antiguos que aún siguen produciendo, aunque en cantidades muy modestas. Esta situación, únicamente a manera de ejemplo, se ilustra en la Tabla I, donde los propios nombres de los pozos nos dan idea de la época en que se perforaron.

## 2. Yacimientos Someros.

La exploración mediante la perforación en busca de hidrocarburos en yacimientos someros, no obstante lo intensamente perforado del área, puede hacerse bajo la premisa de que tratándose de porosidad secundaria, la declinación de producción de un pozo no implica el agotamiento de aceite en el área por no existir una intercomunicación efectiva entre un pozo y otro o entre un campo y -

# PRODUCCION ACTUAL DE ALGUNOS POZOS ANTIGUOS

Fecha Ultima Intervención	Pozo	Tipo de Operación *	Prod. Aceite (m <sup>3</sup> /d)	Batería Colectora	Campo
I - 84	MIDWAY - 9	F	14	129	EBANO - CHIAPACAO
I - 83	SINCLAIR - EMPIRE - 256	BN	3	137	CACALILAO
VI - 83	PACIENCIA - 15	F	3	139	CACALILAO
IX - 82	NEW ENGLAND - 11	BN	3	140	PANUCO
III - 84	ITALMEX - 24	F	3	149	PANUCO
VII - 84	EBANO - 25	F	3	145	EBANO - CHIAPACAO
VI - 81	CORONA - II	BN	2	105	EBANO
XI - 82	MEXICAN GULF - 7	BN	3	106	CACALILAO
II - 83	RICHIA MEX - 45	BN	1	106	CACALILAO
XII - 83	MEXICAN PETROLEUM - 25	F	2	108	CACALILAO
VIII - 83	AGUILA - 3	BN	1	108	CACALILAO
VIII - 82	COSMOS - 3A	BN	1	108	CACALILAO
XII - 84 **	INTERNACIONAL - 139	F	3	110	CACALILAO
IV - 82	MULCARY - 38	BN	2	112	CACALILAO
XII - 84 **	DICHA ORIENTAL - 41	F	4	128	EBANO - CHIAPACAO

\* F = Fluyente BN = Bombeo Neumático  
 \*\* Listado Computarizado del mes de diciembre de 1984  
 Listado Computarizado del mes de septiembre de 1984  
 Fuente: Supctia. de Ingeniería de Producción, Z. N.

otro, razón por la cual las áreas con menor densidad de perforación no pierden interés. Por otro lado, asumiendo que hay realimentación proveniente de rocas más profundas aún en las áreas con una mayor densidad de perforación, pero que contienen pozos con varios años de estar taponados, son susceptibles de producir nuevamente.

### 3. Yacimientos Profundos.

Considerando como yacimientos profundos aquéllos que pudieran presentarse en rocas de edad Jurásico, si bien es cierto que no se han obtenido resultados favorables en los pozos perforados que las han alcanzado, también es innegable que se tienen presentes los factores petrolíferos básicos, como lo son: rocas generadoras (formaciones Tamán, Pimienta y con ciertas restricciones Rosario-Huayacocotla), rocas almacenadoras (San Andrés y posiblemente las areniscas basales de la Tepexic, productoras en el campo Tamaulipas-Constituciones) y rocas sello (Pimienta, aunque con un delgado espesor que resulta insuficiente en la porción norte del área, y las propias capas de lutitas que alternan con las areniscas dentro de los sedimentos del Jurásico Inferior-Medio).

## ORIGEN DE LAS FRACTURAS

Siendo el objetivo principal de este trabajo la interpretación de fracturas, y por ser la expresión directa de las mismas difícil de detectar, al menos con la información que actualmente se tiene, se consideró la factibilidad de interpretarlas a partir de fuentes de información indirectas basándose en su origen, pudiendo ser éste de los siguientes tipos:

- a) Por la acción de cuerpos ígneos que intrusionan a los sedimentos.
- b) Por movimientos orogénicos que dan lugar a un sistema de fallas y plegamiento de los sedimentos.
- c) Por la incompetencia de algunas capas de sedimentos que se fracturan en vez de, o además de plegarse.

Basándose en lo anterior, se procedió a analizar la información buscando la expresión geofísica de los aspectos señalados.

## MANIFESTACION GEOFISICA DEL FENOMENO BUSCADO

### 1. Magnetometría.

Los cuerpos ígneos intrusivos normalmente tienen una expresión magnética bien definida por ser de alta susceptibilidad,



comparada con las rocas sedimentarias encajonantes, por lo que emplazados a profundidades someras generan anomalías de alta frecuencia y, para el caso particular de cuerpos laminares, las amplitudes son pequeñas.

Los relieves estructurales frecuentemente se relacionan con anomalías magnéticas más tenues de frecuencia variable.

Finalmente, los sistemas de fallas profundas también tienen expresión magnética con alineamientos definidos que comúnmente - delimitan cuerpos a nivel basamento.

La interpretación de estos rasgos en términos del origen de las fracturas, permitió una selección de áreas con mayores posibilidades.

## 2. Gravimetría.

Respecto a los factores relacionables con las fracturas, la - información gravimétrica se analizó en términos de fallas profundas y de relieves estructurales someros.

Para el primer caso se definió, con auxilio de la sismología, la presencia y orientación predominante del sistema de fallas, mientras que los relieves estructurales someros podrían ser la fuente

de origen de algunas anomalías gravimétricas de tipo residual.

### 3. Sismología.

Independientemente de los fenómenos geológicos más relevantes como lo son fallas mayores y comportamiento estructural definido en la red de secciones sismológicas con que se cuenta, se aprecian algunos rasgos, menos relevantes, que se atribuyen a una expresión directa de las fracturas y que se manifiestan como un deterioro o discontinuidad de los eventos sísmicos.

Esas anomalías sísmicas pueden ser apreciadas en la mayor parte de las secciones, principalmente en las que cruzan perpendicularmente los alineamientos de los campos, tal como se ilustra en la Figura No. 2, con una línea que pasa por dos pozos productores del Campo Limón, donde se aprecia el deterioro en la amplitud y continuidad de los eventos comprendidos entre los tiempos de reflejo de 0.5 a 0.7 seg. (correspondientes a rocas del Cretácico Medio principalmente). En las proximidades del punto 416 se aprecia una anomalía similar susceptible de ser probada con la barrena con fines económicos petroleros.

La información sismológica representa la mejor manifestación geofísica del fenómeno que indirectamente estamos buscando para -

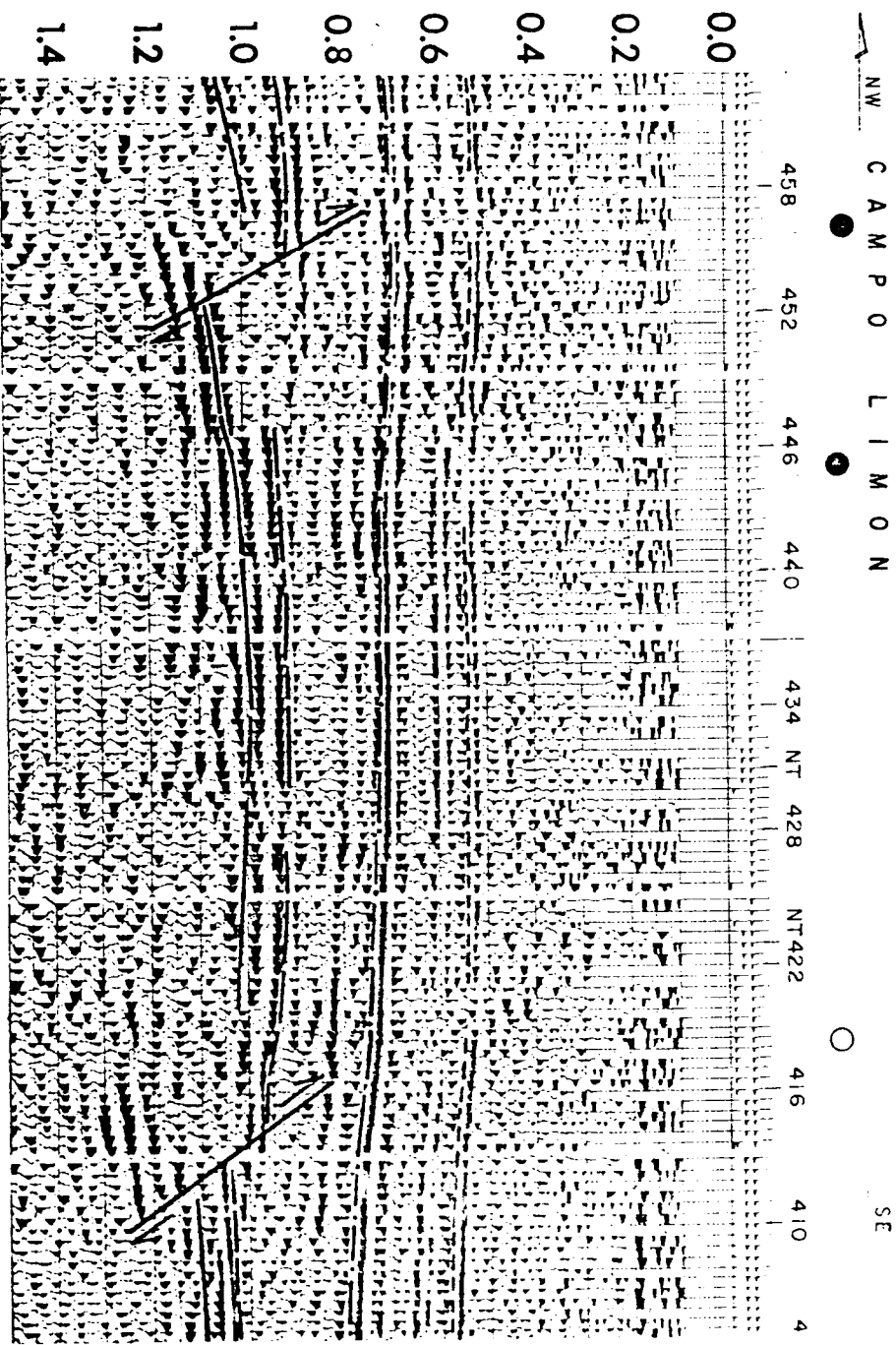


FIG.- 2

la identificación de fracturas, y en ellas es factible identificar zonas de fracturamiento comprobadas por la presencia de campos y que se relacionan tanto con fallas profundas como con flexuras en las formaciones del Cretácico Inferior y Medio y en ocasiones hasta en el Jurásico Superior.

Como ejemplo de lo anterior, en la Figura No. 3 se muestra una sección sísmica que pasa por dos alineamientos entre pozos del campo Ebano, pudiéndose relacionar el que se sitúa en la porción central tanto con la falla como con el echado o flexura en el reflector situado entre 0.48 y 0.55 seg.

Hacia el extremo izquierdo de la misma sección de la Figura 3, se pueden observar características similares donde se propone una localización exploratoria, mientras que hacia el extremo derecho se tiene otra anomalía con una expresión más sutil, consistente en un suave relieve con deterioro del reflector situado a 0.5 seg. relacionada con la producción del campo Ebano.

Establecida la relación fracturamiento-falla y/o fracturamiento-plegamiento o flexura, sin que esto implique un cierre estructural, se correlacionaron las anomalías sísmicas en base a su expresión y a su relación con otras disciplinas.

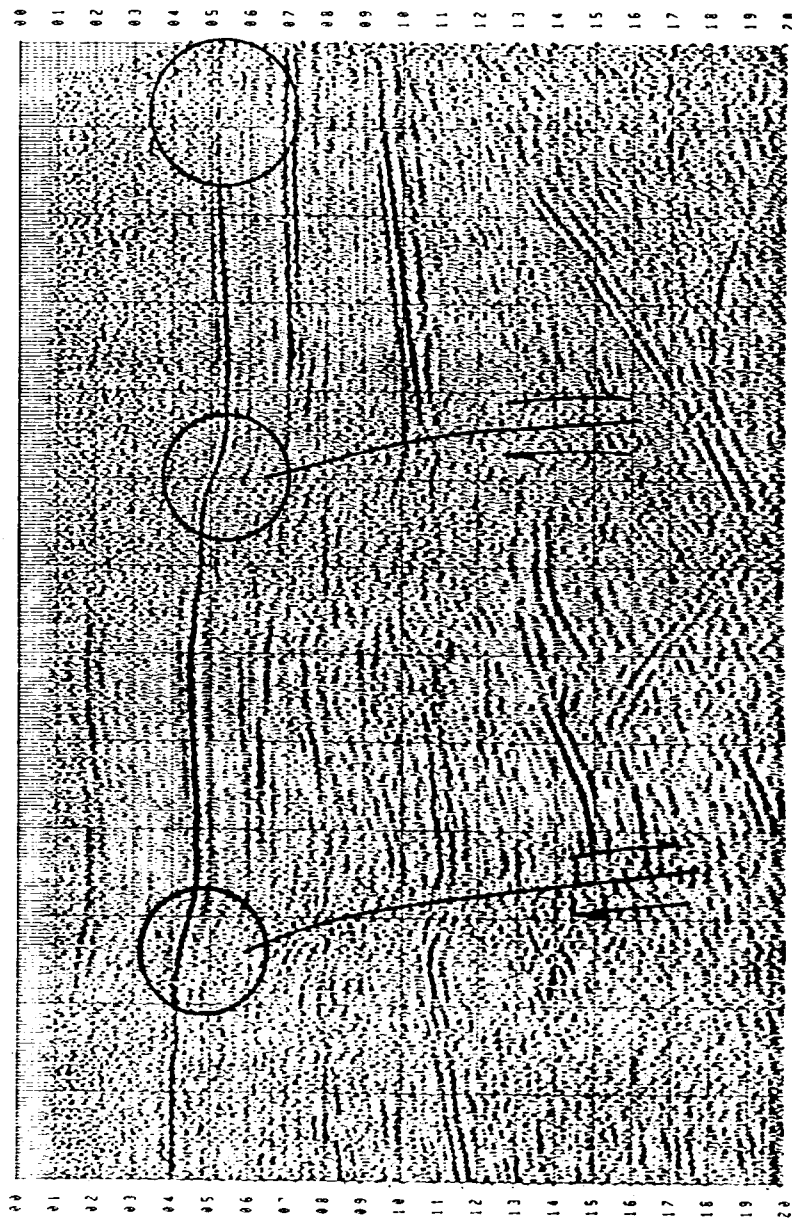


FIG. - 3

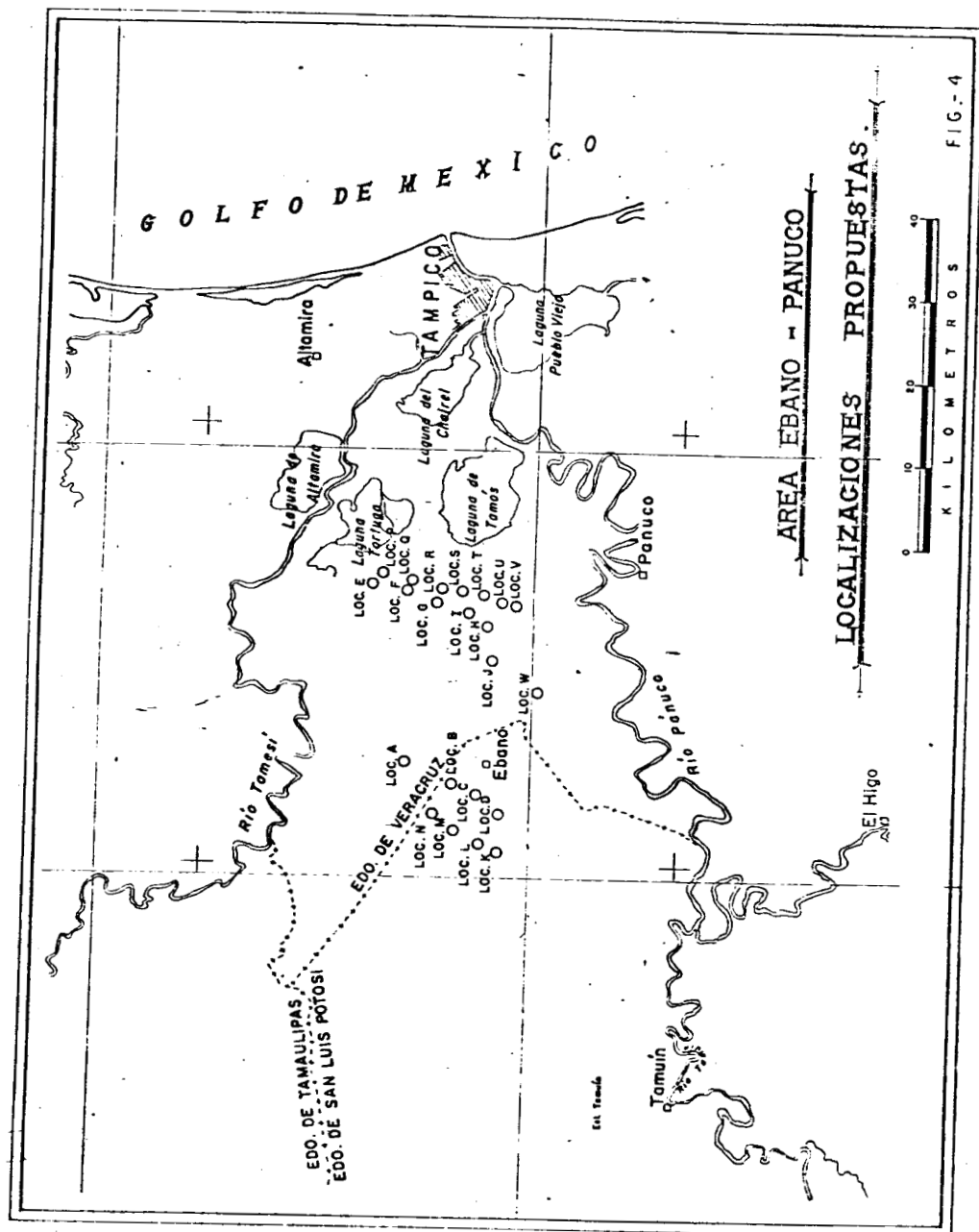
## INTEGRACION DE LA INFORMACION Y RESULTADOS

Una vez establecida la expresión que tienen en el área las zonas de mayor fracturamiento respecto a los diferentes tipos de in - formación exploratoria, se procedió a integrarla interpretándose varios alineamientos de fracturas, algunos coincidentes con campos productores de hidrocarburos explotados o en explotación.

Es de hacerse notar que los alineamientos de los pozos pro - ductores no siguen estrictamente líneas rectas, que fue predominan - temente la forma en que se desarrollaron este tipo de campos, por lo que, teniendo control sobre su comportamiento, es factible progra - mar nuevos pozos, más aún conociendo que hay localidades comunes en el área, en las que perforar unos cuantos metros fuera de la - zona de fracturas da por resultado pozos secos.

Como resultado de lo hasta aquí expuesto, se proponen, para una primera etapa, 22 localizaciones (Figura No. 4) que se distri - buyen principalmente a lo largo de cuatro alineamientos, aunque - los resultados de las primeras que se perforen podrán reenfocar posiciones y objetivos de las subsiguientes.

Dentro de las localidades propuestas para ser perforadas se incluyen algunas muy próximas a pozos que fueron productores y -



que actualmente están taponados por razones que se desconocen.

### COMENTARIOS ADICIONALES

La proposición de perforar nuevamente el área se hace con plena conciencia de que el aceite obtenido en ella es muy viscoso - (densidad de 0.948 a 1.007) y el nivel de producción por pozo es muy reducido, pero a cambio se puede establecer que:

1. La perforación es muy económica por requerir equipos de poca capacidad, ya que los pozos tendrían una profundidad media de 1000 metros, para el objetivo Cretácico, o de 2500 metros si se explora en busca de yacimientos más profundos.
2. Se cuenta prácticamente con toda la infraestructura requerida para el aprovechamiento de los hidrocarburos, aunque frecuentemente deteriorada y subutilizada, el incremento en la producción implicaría dar solución a esos problemas.
3. Se tienen buenas posibilidades de encontrar yacimientos más profundos en los que es de suponer se tendrían condiciones sustancialmente más redituables tanto en productividad como en densidad del aceite.
4. Hacia el sur del área estudiada prevalecen las mismas condi



ciones, por lo que al obtener resultados satisfactorios ésta - se ampliaría considerablemente.

### CONCLUSIONES

1. Se propone y se desarrolla un método exploratorio para interpretar fracturas en base a las fuentes que las originan.
2. Como primera etapa de perforación, se recomiendan 22 localizaciones exploratorias, condicionando la posición y objetivos de las últimas a los resultados de las primeras que se perforan.
3. El eventual descubrimiento de yacimientos más profundos podría mejorar considerablemente la productividad. La calidad del aceite también podría ser mejor.

### RECONOCIMIENTO

Las ideas de Luis Madrigal Ugalde y Alberto Arroyo Pichardo fueron aportaciones fundamentales en el desarrollo de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- Collado P.M., Stanford B.J.  
y Rodríguez C.T. Integración y Evaluación Geofísica-  
Geológica del Prospecto Ebano-Tru-  
jillo.  
Pemex, 1984.
- Geoterrex Ltd. Estudio Aeromagnético del Area  
Cuenca de Tampico. 1974.
- Gerencia de Información y El Petróleo.  
Relaciones Públicas. Pemex, 1984.
- Ramírez de la B. R. Interpretación y Evaluación del  
Area Victoria, Prospecto Detalle  
Tulillo.  
Pemex, 1980.
- Sánchez L. R. Aspectos Geológicos y Tectónicos  
del Distrito Ebano Pánuco. Boletín  
de la Asociación Mexicana de Geó-  
logos Petroleros. 1954.
- Servicios Geofísicos, S. A. Estudio Gravimétrico del Area  
Tampico-Mante. 1954.
- Vargas V. A. Informe Sismológico del Area Sie-  
rra de Tamaulipas, Prospecto Tuli-  
llo.  
Compañía Mexicana de Exploracio-  
nes, 1929.
- Yáñez G. J. Cronología General del Petróleo.  
Revista Nosotros los Petroleros,  
Enero 1983.