CONSEJO DE RECURSOS MINERALES

TEXTO GUÍA
CARTA MAGNÉTICA
"ACAPULCO" E14-11

ESCALA 1:250,000

POR: **Ings. César Alam Hernández**
Julio Vélez López
Israel Hernández Pérez

SECRETARÍA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL
COORDINACIÓN GENERAL DE MINERÍA

- *Editado por el Consejo de Recursos Minerales. Primera Edición 2000.* *© Derechos Reservados.*

Í N D I C E

RESUMEN

Página

INTRODUCCIÓN 1

I.- INFORMACIÓN AEROMAGNÉTICA 1

I.1.- Fuentes de Información 1

I.2.- Parámetros y Equipo Utilizado en el Levantamiento 1

I.3.- Procesamiento de Datos 2
I.3.1.- Integración de la Información Magnética 2
I.3.2.- Obtención de Datos Corregidos por el Campo Geomagnético 2
I.3.3.- Generación del Mapa 2
I.3.4.- Graficación 2

I.4.- Características de la Carta Magnética 2

II.- SÍNTESIS GEOLÓGICA 3

III.- DISCUSIÓN DE LA INTERPRETACIÓN REGIONAL 6

III.1.- Dominios Magnéticos 6
III.1.1.- Dominio Magnético A_1 6
III.1.2.- Dominio Magnético A_2 7
III.1.3.- Dominio Magnético C_1 11
III.1.4.- Dominio Magnético C_2 11

III.2.- Lineamientos Magnéticos 12

III.3.- Procesos Analíticos Realizados 12
III.3.1.- Mapa de Estructuras Profundas 12
III.3.2.- Mapa de Estructuras Superficiales 12

III.4.- Zonas Prospectivas 12

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 13

LISTA DE FIGURAS Y TABLAS

Página

Figura 1.- Mapa de Localización ..... entre 1 y 2

Figura 2.- Interpretación Magnética Litoestructural..... entre 6 y 7

Figura 3.- Mapa de Estructuras Profundas
Filtro Pasa bajas de CMT Reducido al Polo..... entre 12 y 13

Figura 4.- Mapa de Estructuras Superficiales
Primera Derivada Vertical del CMT Reducido al Polo..... entre 12 y 13

Figura 5.- Zonas prospectivas a partir de la
Interpretación Magnética Litoestructural..... entre 12 y 13

Tabla No. 1 8

Tabla No. 2 10

RESUMEN

El Consejo de Recursos Minerales realiza el Programa de Infraestructura Geológico-Minera, dentro del cual se lleva a cabo el cubrimiento aeromagnético sistemático de las áreas con mayor potencial minero en el territorio nacional, con el propósito de conocer las condiciones geológicas y estructurales del subsuelo que ayuden a descubrir yacimientos minerales ocultos.

Dentro de este programa se llevó a cabo el levantamiento aeromagnético de la hoja Acapulco E14-11, a escala 1:250 000, con formato cartográfico del INEGI, la cual se localiza en la porción sur del estado de Guerrero y occidente del estado de Oaxaca, cubre una superficie aproximada de 11,638 km^2.

El levantamiento aeromagnético de contorno, se realizó con avión durante el año de 1999, mediante vuelos a 300 m sobre el nivel del terreno. La separación de las líneas fue de 1 000 m, con líneas de control a cada 10 000 m. Los datos magnetométricos se representan (en la carta magnética) como curvas de isovalores de la intensidad del Campo Magnético Total (CMT) corregido por IGRF y contrastes de color.

En el año 2000 el Consejo de Recursos Minerales publicó la carta geológico - minera y geoquímica Acapulco, elaborada por los ingenieros: Cruz L. D., Sánchez A. H. y Lemus B. O. En ella se establece que las rocas que afloran en el área de estudio forman parte de los terrenos Xolapa y Mixteco (?), siendo estos afectados por el batolito granítico de la Costa Chica; en donde el Terreno Xolapa está conformado por dos grandes grupos de rocas: el primero, constituido por paragneises, esquistos pelíticos, esquistos de biotita, cuarcitas y mármoles; el segundo es el mas ampliamente distribuido y consiste principalmente de ortogneises, anfibolitas y migmatitas en facies de anfibolita. Posterior a la acreción del Terreno Xolapa contra los terrenos adyacentes, se desarrolla un magmatismo, el cual generó cuerpos intrusivos de composición granítica, granodiorítica y diorítica.

En lo que respecta a los yacimientos minerales metálicos se indica que sólo se tienen indicios de Pb, Zn, Cu y Fe. En cuanto a los yacimientos no metálicos existe un importante potencial por la gran cantidad de cuerpos graníticos que se pueden explotar como rocas dimensionables o agregados pétreos.

En la interpretación cualitativa de carácter regional que se presenta en este texto, se definieron 4 grupos de dominios magnéticos (A_1, A_2, C_1 y C_2), que indican la distribución de las principales unidades geológicas. De igual manera, se identificaron 2 sistemas de lineamientos magnéticos, los cuales presentan rumbos NW-SE y NE-SW, los cuales se atribuyeron a las principales fallas de origen profundo.

A partir de algunos de los dominios magnéticos A_1 y A_2 interpretados como intrusivos, se logró definir el comportamiento a profundidad del cuerpo batolítico granítico de la Costa Chica, el cual conforma un cinturón cristalino que se extiende a lo largo de la línea de costa, con un ancho promedio de 25 km y 230 km de largo.

Como resultado de la interpretación regional del mapa aeromagnético, se seleccionaron 2 zonas con posibilidades de contener mineralización polimetálica, las cuales se asocian con el dominio magnético A_{1-7}, interpretado como un cuerpo intrusivo que aflora parcialmente. Las zonas seleccionadas se ubican en la porción nororiente de la carta, en donde se existen evidencias de alteración hidrotermal (oxidación - silicificación), además de que en una de las zonas propuestas se han encontrado evidencias de mineralización de Cu.

INTRODUCCIÓN

La dificultad cada vez mayor para la localización de los yacimientos minerales ocultos en el subsuelo, hace necesario el empleo de técnicas indirectas de exploración, como son: geofísica, geoquímica e imágenes de satélite, las cuales representan valiosas herramientas que deben utilizarse conjuntamente con la geología, para lograr encontrar yacimientos minerales de rendimiento económico.

El Consejo de Recursos Minerales, tiene entre sus funciones la misión de elaborar cartas geofísicas aeromagnéticas en las áreas con mayor potencial minero en el territorio nacional. La carta magnética Acapulco E14-11, escala 1:250 000, forma parte de una serie de publicaciones dentro de este programa, las cuales aportan información básica que permite fundamentar futuras exploraciones.

La carta Acapulco E14-11, escala 1:250 000 con formato cartográfico del INEGI, comprende una superficie de 11 638 Km^2, se localiza en la porción sur de la República Mexicana y cubre parcialmente los estados de Guerrero y Oaxaca (Figura 1).

En la interpretación cualitativa de la carta se lograron definir a nivel regional, las expresiones magnéticas más evidentes como son: La distribución y configuración de las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, contactos litológicos ocultos y zonas de falla profundas.

I.- INFORMACIÓN AEROMAGNÉTICA

I.1.- Fuentes de Información

Para la elaboración de la carta magnética Acapulco E14-11 fueron utilizados los datos del levantamiento aeromagnético realizado por el Consejo de Recursos Minerales (C.R.M.), en el año de 1999.

La información cartográfica básica se digitalizó a partir de la carta topográfica del INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1991).

I.2.- Parámetros y Equipos Utilizados en el Levantamiento

Los levantamientos realizados en el año de 1999, consistieron en vuelos de contorno a 300 m de altura, con líneas de rumbo N-S, espaciadas a cada 1000 m; las líneas de control (de rumbo E-W) se levantaron a cada 10 000 m. Para la identificación de la trayectoria de las líneas de vuelo se empleó un sistema de navegación electrónica (GPS).

El equipo utilizado fue un magnetómetro Geometrics G822-A de bombeo óptico a vapor de Cesio con sensibilidad de 0.001 nT (nanoteslas) en la versión de sensor fijo, instalado en un avión Islander modelo BN2-B27.

Por otra parte, resulta importante hacer mención del personal que participó en el levantamiento aeromagnético, así como en el procesado y edición final de la carta magnética:

- Ing. Carlos Anaya R.
- Ing. Justino Escamilla O.
- Ing. David Berrocal H.
- Ing. Guillermo Guzmán A.
- Ing. Víctor Flores A.
- Técnico Salvador Vázquez M.
- Técnico Carlos Rivera J.
- Piloto Jorge Peña G.
- Piloto Gerardo Vega G.
- Piloto Carlos Morales M.
- Mecánico Misael Vital
- Mecánico Francisco del Campo S.

I.3 Procesamiento de Datos

Para la integración de los datos y la generación del mapa, se llevaron acabo las siguientes etapas:

I.3.1.- Integración de la Información Magnética

La información aeromagnetométrica se obtuvo directamente en formato digital binario y se integró y procesó mediante el software Geosoft, generándose una rejilla de datos con un tamaño de celda de 200 x 200 m. Los procesos que se aplicaron a la información magnética consistieron en corrección por variación diurna, líneas de control, corrección por heading, corrección por movimiento del avión (compensación magnética) y micronivelación.

El equipo de computo empleado fue una PC marca Dell con procesador Pentium II, disco duro de 6 Gb, 128 Mb de memoria RAM y velocidad de 400 Mhz.

I.3.2.- Obtención de datos corregidos por el campo geomagnético

Según los datos del observatorio de Teoloyucan, México; obtenido para el período de 1923 a 1987, el campo geomagnético de la República Mexicana, ha decrecido en ese período aproximadamente 48.7 nT por año (Urrutia y Campos, 1993), lo que nos da una idea de la magnitud del cambio en el campo geomagnético que debe corregirse.

En el caso de la carta Acapulco E14-11, a los datos aeromagnéticos se les sustrajo el valor del IGRF (International Geomagnétic Reference Field) tomando en cuenta la posición geográfica del área, la fecha del levantamiento y la altura de vuelo.

Esta corrección se realizó utilizando los coeficientes del IGRF 1995, adoptados por la Asociación Internacional de Aeronomía y Geomagnetismo (IAGA, División V, Working Group 8, 1992).

I.3.3.- Generación del mapa

Con la finalidad de obtener el mapa a escala 1:250 000 los datos de la carta magnética se integraron en un archivo de coordenadas X, Y y Z, empleándose el algoritmo de interpolación de Briggs (1974) de mínima curvatura. La generación de curvas de contorno se realizó con el software Arc/Info, empleando un regrid al tamaño de celda en la rejilla de 50 x 50 m. El equipo utilizado fue una estación de trabajo Sun Ultrasparc II.

I.3.4.- Graficación

El desplegado gráfico se realizó en un graficador de inyección de tinta Hewlett Packard 755 CM. Este mapa preliminar se utilizó para la interpretación y revisión de los valores magnetométricos previos a la edición e impresión final.

I.4.- Características de la Carta Magnética

La edición cartográfica de la carta magnética se efectuó con el software Arc-Info. Los intervalos de color de las curvas isomagnéticas se seleccionaron a cada 30 nT, indicando los bajos magnéticos en tonos de verde y azul y los altos en tonos rojos (como se indica en el espectro de valores de la carta), con la finalidad de visualizar fácilmente las anomalías dipolares, monopolares y los gradientes magnéticos. Las curvas de contornos se graficaron a cada 10 nT.

En la base cartográfica se indican las principales carreteras, ríos y ciudades. La carta está referida al sistema de coordenadas geográficas y a la proyección Universal Transversa de Mercator (UTM).

En el presente texto se incluyen mapas tamaño carta, en presentación de imagen en relieve del campo magnético, utilizados para realzar los elementos que se describen.

II.- SÍNTESIS GEOLÓGICA

La síntesis geológica que se presenta a continuación se tomó del resumen del texto explicativo de la carta Geológico-Minera y Geoquímica Acapulco E14-11, elaborada por el siguiente personal del Consejo de Recursos Minerales: Ings. Diego Edgar Cruz López, Héctor Rafael Sánchez Andraca y Pas. Oniver Lemus Bustos, publicada en el año 2000.

La carta Acapulco se localiza en la porción sur del estado de Guerrero y el occidente del estado de Oaxaca. Esta limitada por las coordenadas geográficas 16º00' a 17º00' de latitud norte y 98º00' a 100º00' de longitud oeste; cubre una superficie aproximada de 11,638 km^2.

Fisiográficamente forma parte de la provincia de la Sierra Madre del Sur, la porción norte corresponde a la provincia de Taludes Meridionales y al sur de la Planicie Costera del Pacífico. Las depresiones mínimas se encuentran a lo largo de la costa y se denominan Lomeríos de la Vertiente del Pacífico y Planicie Litoral (INEGI, 1985).

Aunque existen algunos trabajos que tratan de esclarecer la problemática que presenta esta porción del sur de México, no han sido suficientes, ya que aún existen dudas y controversias respecto al origen y evolución de las unidades ahí presentes, debido básicamente a la complejidad de las secuencias litológicas y al escaso número de investigaciones de sus conjuntos petrológicos, relaciones y distribución espacial, así como, la interpretación de su edad.

Con el desarrollo de los trabajos de cartografía se logró definir que las rocas que aquí afloran forman parte de los terrenos tectonoestratigráficos de Xolapa y Mixteco (?), siendo éstos afectados por el batolito granítico de la Costa Chica.

El Complejo Xolapa fue estudiado por primera vez por D' Cserna, Z, en 1965 (en Cruz L. y otros, 2000a), quien lo define como una secuencia de rocas metasedimentarias (esquistos de biotita, gneis de biotita, mármol cipolino y anfibolitas), teniendo como localidad tipo La Barranca de Xolapa; que se encuentra a 30 km al norte de esta carta, otro estudio mas reciente fue realizado por Alanís, A. S., en 1988 (en Cruz L. y otros, 2000a), quien distingue tres conjuntos litológicos conformados por: 1) granito de dos micas de facies pegmatíticas; 2) cinco unidades metamórficas compuestas por anfibolitas, gneis de biotita, metagrauwaca, esquisto pelítico y ortogneis granítico y 3) dos unidades de rocas ígneas en forma de diques félsicos, andesíticos y de diabasa. Corona Ch.P., en 1997 (en Cruz L. y otros, 2000a), lo define en el sur del estado de Oaxaca, como un complejo metamórfico - plutónico, dividiéndolo también en tres grandes unidades: 1) un basamento metamórfico e intrusivos que predatan un evento de metamorfismo y migmatización; 2) dos unidades migmatíticas que pueden ser divididas en un complejo migmatítico metasedimentario y un complejo migmatítico metaígneo y 3) un batolito granítico-granodiorítico post-magmático: las dos primeras corresponden al Complejo Xolapa.

Con este estudio es posible determinar que el Terreno Xolapa consta de dos grandes grupos de rocas que son: la unidad más antigua constituida por paragneises, esquistos pelíticos, esquisos de biotita, cuarcitas y mármoles, cuyos protolitos sedimentarios son interpretados como interestratificaciones de grauwacas, rocas pelíticas y carbonatos, la edad isotópica por U/Pb en zircones incluidos en los metasedimentos arrojan una edad de 1000 a 1300 m.a. (Proterozoico medio) (Herrmann U. R. y otros, 1994, en Cruz L. y otros, 2000a), y entre 980 y 1270 m.a., con el método U-Pb y edades modelo de Sm-Nd (Robinson y otros., 1989, Morán, Z. D.,

1992, en Cruz L. y otros, 2000a), lo cual permite asumir o inferir que los protolitos sedimentarios tuvieron aporte de los basamentos de terrenos adyacentes de afinidad genvilliana, como pudiera ser el Terreno Oaxaca (Herrmann, R.R., 1994, en Cruz L. y otros, 2000a). Los paquetes de estas rocas se encuentran expuestos en diversas localidades como son: Paso Texca, Lomas de San Juan, El treinta, La Cuchilla de Azoyú, al poniente de San Marcos, Los Achotes y en el río Santa Catarina, al sur de Xochistlahuaca.

El segundo grupo es él mas ampliamente distribuido y las rocas son obviamente mas jóvenes que los paragneises, consiste principalmente de ortogneises, anfibolitas y migmatitas en facies de anfibolita (Ortega G.F., 1981, Alanís A.S. y Ortega G.F., 1988, en Cruz L. y otros, 2000a). Algunas migmatitas presentan anatexis incompleta en las rocas sedimentarias pelíticas y en los carbonatos, lo que indica un amplio desarrollo de metamorfismo de alto grado y una migmatización a gran escala, que ocurrieron entre 66 a 46 m.a. y localmente continuó hasta el Oligoceno (Herrmann U.R., 1994, en Cruz L. y otros, 2000a).

Posterior a la acreción del Terreno Xolapa contra los terrenos adyacentes, se desarrolla un magmatismo, el cual se caracteriza por un patrón sistemático en las edades de cristalización entre 35 m.a., al oeste de Acapulco hasta 27 m.a. al este de Puerto Angel que conforman el Batolito de la Costa, que se caracteriza por presentar una serie de cuerpos intrusivos de composición granítica, granodiorítica y diorítica, con intemperismo esferiodal, al microscopio presentan textura granular, hipidiomórfica holocristalina cuyos componentes principales son: Ortoclasa, albita-oligoclasa, biotita y anfíbol, las dataciones más importantes son las realizadas por Pantoja A.J., 1982, en el intrusivo de Acapulco de edad de 43-48 m.a. (en Cruz L. y otros, 2000a), del Eoceno y en San Marcos, Ayutla, Cruz Grande y Pinotepa Nacional, con edades del Oligoceno, lo que permitió asignarle una edad del Eoceno-Oligoceno.

El Terreno Mixteco es el mas estudiado de los terrenos del sur de México, su basamento ha sido definido como Complejo Acatlán, por Ortega G.F., 1978 (en Cruz L. y otros, 2000a), quien lo divide en dos subgrupos que son el Petlalcingo y el Acateco, en esta carta consideramos como pertenecientes a este complejo, a las secuencias compuestas por filitas, filitas cuarzosas, cuarcitas y esquistos que presentan una gran similitud tanto en litología como en estilos de deformación con la Formación Cosoltepec (?) y que afloran al norte de Ayutla de los Libres en la ranchería La Sidra, norte de San Luis Acatlán en los poblados de Horcasitas, San José Buenavista, poniente de Tehuistepec, en el Río Quetzalapa y el la ranchería de El Terrero de los Venados. Cabe hacer la aclaración que no se debe descartar la posibilidad que estas rocas puedan formar parte del Complejo Xolapa.

Cubriendo a los intrusivos y gneises del Terreno Xolapa se encuentra aluvión; representado por aluviones acumulados en los valles de los ríos o al pie de los cerros y lomas donde forman abanicos y terrazas; contemporáneo con este evento ocurren los depósitos lacustres compuestos por sedimentos arcillo - limosos, interdigitados con arenas finas y acumulados en medios acuosos lagunares; encontrándose entrelazados con depósitos litorales, esta unidad se localiza en las playas que limitan el área continental, es común encontrar materia orgánica y conchas de moluscos.

Las estructuras más sobresalientes se encuentran en la zona del contacto tectónico entre los terrenos de Xolapa y Mixteco, representada como zona de cizalla dúctil - frágil, que se extienden al norte en la carta Chilpancingo; los reflejos de este evento, se manifiestan como cabalgaduras de bloques del Complejo Acatlán sobrepuestos a los ortogneises del Complejo Xolapa, controlados aparentemente por movimientos laterales dextrales con desarrollo de zonas de milonitas de orientación NW-SE e inclinaciones de 35º al NE, observable en afloramientos en las rancherías La Sidra, Horcasitas, San José Buenavista, El

Terrero y Acalmani. Otro rango sobresaliente es el del fallamiento regional que se manifiesta en la mayor parte de la carta, el cual corresponde a fallas de desplazamiento lateral, que continúa al norte en la carta Chilpancingo, relacionado a la tectónica de desplazamiento lateral izquierdo del Bloque Chortis.

En las rocas del Complejo Xolapa fue posible determinar por medio de los datos de foliación, una serie de aparentes plegamientos de ejes paralelos con orientación NW-SE, también determinadas en diques pegmatíticos plegados que afloran en el km 3 de la carretera San Sebastián Ixcapa - San Juan Cacahuatepec. Estas estructuras coinciden por las descritas por Kevin en 1990 (en Cruz L. y otros, 2000a).

Los ortogneises muestran planos de foliación penetrativa subparalela a los planos de fallamiento lateral y en los metasedimientos tiene una orientación preferencial NW55ºSE con inclinación de 38º al NE, en las filitas se desarrollaron micropliegues tipo kinkband.

Las rocas metamórficas que conforman el Terreno Xolapa son producto de un metamorfismo de alto grado (facies de anfibolita) mientras que los metasedimentos del Complejo Acatlán (?), son de metamorfismo de bajo grado. En la zona existe un intenso fallamiento donde se han formado milonitas, que comparten la misma deformación que presentan ambos terrenos. Las rocas del Complejo Acatlán presentan los efectos de al menos dos fases de deformación penetrante. La primera de ellas consiste en una foliación bien definida que dio origen a esquistos de micas y filitas. La segunda fase de deformación esta expresada en el desarrollo de intervalos de cruceros de crenulación de foliación de los esquistos y filitas. Salinas Prieto (1989, en Cruz L. y otros, 2000a) ha reportado además, para la región ubicada al norte y noreste del área estudiada la presencia de intervalos con pliegues angulares.

Corona Ch. P. (1997), concluye que de acuerdo a las condiciones de presión y temperatura calculadas para el Complejo Xolapa son relativamente inconsistentes con un modelo de metamorfismo relacionado a un mecanismo de transtensión, de extensión pura “detachment” o de tipo “Core Complex”. Un modelo de metamorfismo de arco magmático cordillerano relacionado a una acresión por un sistema de cabalgaduras con vergencia hacia el continente podría ser coherente para explicar las características petrológicas, estructurales y geoquímicas del Terreno Xolapa.

Las interpretaciones sobre la autoctonía o aloctonía del Terreno Xolapa se han basado en datos queoquímicos y geocronológicos. Los datos geoquímicos obtenidos por distintos grupos de investigadores son concordantes entre si y apoyan una interpretación de Arco Magmático asociado a una zona de subducción. Existen también indicios geoquímicos que indican que el arco se desarrolló en una margen continental (Tolson J.G., 1998, en Cruz L. y otros, 2000a).

Con los trabajos realizados en esta carta se concluye que el contacto entre el Terreno Xolapa y el Complejo Acatlán es tectónico en varios eventos sobrepuestos, se inicia por una colisión del Terreno Mixteco sobre Xolapa por medio de una cabalgadura con vergencia al sur generando una serie de bloques avanzados (klippes), seguido de un sistema lateral transtensivo, aparentemente sinestral con asociación de desplazamientos laterales dextrales y oblicuos al sistema transtensivo principal, finalmente se tiene el emplazamiento de plutones graníticos en el Eoceno-Oligoceno.

De acuerdo a las condiciones geológicas que muestra esta carta se ha determinado que no existieron condiciones favorables que permitieran el desarrollo de yacimientos de minerales metálicos, solamente hay indicios de Pb, Zn, Cu en el poblado de Cuanacastitlán; Fe en la ranchería de Vista Hermosa; Ag y Cu al norte de San Miguel y oriente de San Marcos. En cuanto a yacimientos no-metálicos se tiene un potencial importante por la gran cantidad de cuerpos graníticos que se pueden explotar como rocas

dimensionables o agregados pétreos. Los mejores lugares se localizan en los poblados de: Sabanillas, Piedra Ancha, Llano Grande, El Limón, Copala, Corralero, Jicaltepec y Zacatepec y por mármol al SW de Juchitán, que reúne las características para la explotación de cal; La Venta que se encuentra en explotación para agregados pétreos; el del poblado El Treinta es aprovechado para producir cemento, la planta se ubica en el poblado de las Cruces, Gro.; en las márgenes del Río Papagayo existen varias plantas que procesan grava y arena. Distribuidos en toda la carta se tienen bancos de material empleados para revestir caminos. En Las Salinas, Chautengo y Los Tamarindos existen piletas para desecar el agua de mar y producir sal a mediana escala. No se debe descartar la importancia que puede llegar a tener las pegmatitas del Terreno Xolapa, ya que representan la última etapa de cristalización magmática, pudiendo llegar a contener cantidades anómalas de Li, Cs, Rb, B, F, Nb, Ta, elementos de tierras raras como: U, Th y Zr.

III.- DISCUSIÓN DE LA INTERPRETACIÓN REGIONAL

La información aeromagnética contenida en la carta, tiene un alcance de carácter regional, debido a la escala del mapa (1:250,000), en donde a partir de los datos aeromagnéticos se interpretaron indirectamente rasgos geológicos del subsuelo, infiriendo la distribución y naturaleza de las rocas ocultas, tales como rocas sedimentarias y metamórficas, rocas volcánicas, fallas profundas y controles estructurales favorables para la presencia de depósitos minerales, rasgos obtenidos en base al contraste de susceptibilidad magnética de los materiales del subsuelo, originado éste, por la composición mineralógica de las rocas.

La interpretación cualitativa de la carta Acapulco, es de carácter regional en donde se indican los rasgos magnéticos principales, estos resultados están sujetos a discusión y se proporcionan como una base para análisis más profundos, de acuerdo con el objetivo y el uso de la información.

Para obtener información con más detalle en áreas específicas de interés seleccionadas en esta carta, resulta necesario llevar a cabo una interpretación cuantitativa, realizando cálculos y modelos que proporcionen datos de profundidad a la cima de los cuerpos magnéticos y espesores de las unidades más importantes, trabajando en mapas a escalas 1:50 000 ó 1:20 000, donde se seleccionarán sucesivamente áreas más reducidas en las cuales habrá que realizar trabajos de campo geológicos, geoquímicos y geofísicos a detalle.

III.1.- Dominios Magnéticos

En la carta magnética Acapulco E14-11, se identificaron 4 grupos de dominios magnéticos indicados con las letras A_1, A_2, C_1, y C_2, diferenciados de acuerdo a su intensidad de magnetización, gradiente magnético y amplitud dipolar (Figura 2).

III.1.1.- Dominio Magnético A_1

Los dominios magnéticos A_1 se atribuyen generalmente a rocas intrusivas de composición félsica a intermedia, caracterizándose por presentar una respuesta magnética dipolar y monopolar, así como un gradiente moderado, la intensidad varía de -300 a 100 nT (nanoteslas).

Se detectaron 14 dominios magnéticos A_1, distribuidos dentro de la superficie que cubre la carta; la ubicación, características magnéticas y correlación geológica de estos dominios se muestra en la Tabla No. 1; se describen a continuación algunos de ellos.

En la porción sur de la carta, se detectaron los dominios magnéticos A_{1-1} y A_{1-2}, los cuales constituyen un amplio cinturón paralelo a la línea de costa, detectándose desde el NW de la ciudad

de Acapulco hasta el SE de Pinotepa Nacional. La correlación geológica que presentan estos dominios es principalmente con unidades metamórficas que constituyen al Complejo Xolapa, así como con unidades ígneas intrusivas graníticas - granodioríticas.

La interpretación que corresponde a la respuesta magnética de estos dominios es que conforman un extenso cinturón de rocas plutónicas que en conjunto constituyen parte del Batolito granítico de la Costa Chica (Cruz L. D., 2000b).

EL dominio magnético A_{1-7} se localiza en la porción centro - norte de la carta, aproximadamente a 30 km al nororiente del poblado de Copala, este dominio se correlaciona con afloramientos de un intrusivo granítico - granodiorítico, con unidades metamórficas del Complejo Xolapa y con unidades metasedimentarias paleozoicas que posiblemente correspondan al Complejo Acatlán (Cruz L. D. y otros, 2000a).

Asociados a dicho dominio se tienen algunos lineamientos magnéticos de rumbo NW-SE que pueden interpretarse como fallamientos profundos, así como evidencias de alteración hidrotermal (oxidación y silicificación).

La anomalía magnética de este dominio se interpreta como la respuesta de un cuerpo intrusivo el cual podría continuar a profundidad bajo las unidades metamórficas; resultando de interés la tendencia paralela que sigue el intrusivo con las fallas interpretadas, ya que sugiere la presencia de posibles diques.

Resulta importante señalar que las variaciones en la intensidad magnética de estos amplios dominios son debidas a las variaciones en la composición mineralógica de las rocas intrusivas, ya que la franja plutónica costera es dominantemente silícica, pero su composición varía desde gabroica hasta granítica (Morán Z. D. y otros, 1997).
Por otra parte, cabe mencionar que algunos de los dominios A_1 detectados al norte de la franja costera presentan muy baja intensidad magnética, lo que sugiere que dichos dominios pueden corresponder a cuerpos intrusivos que constituyen parte del Complejo Xolapa como lo reporta Ortega y otros, (1990); de modo que el fuerte metamorfismo que sufrieron los cuerpos ígneos antiguos, produjo la atenuación de su intensidad magnética, en contraste con los intrusivos mas recientes que se caracterizaron en general por presentar intensidades mayores, sin olvidar que la variedad en la composición mineralógica de los diferentes plutones no deformados consecuentemente hace variar la intensidad de su respuesta magnética.

III.1.2.- Dominio Magnético A_2

Los dominios magnéticos A_2 se atribuyen en general a rocas intrusivas de composición intermedia a máfica y se manifiestan por presentar anomalías magnéticas monopolares y dipolares de alto gradiente, variando en intensidad de -400 a 400 nT.

Se definieron 8 dominios A_2, distribuidos dentro de la superficie que cubre la carta; la ubicación, características magnéticas y correlación geológica de estos dominios se muestra en la Tabla No. 2; se describen a continuación algunos de ellos:

En las inmediaciones de la ciudad de Acapulco, se detectó el dominio magnético A_{2-1} el cual presenta una respuesta magnética dipolar, con una intensidad que varía de -150 a 80 nT y se correlaciona en superficie con un cuerpo intrusivo granítico - granodiorítico terciario. La respuesta magnética de este dominio se considera que corresponde al cuerpo intrusivo, el cual debe ser de composición intermedia a básica lo que concuerda con lo expuesto por Morán Z. D. y colaboradores (1993), en donde señala que los intrusivos mas extensos dentro del área de la región de Acapulco, varían dentro de los campos de la tonalita, granodiorita y diorita.

TABLA No. 1

Dominios Magnéticos A_1

Localización	*Descripción*	*Correlación Geológica **
A_{1-1} Desde las inmediaciones de la Cd. de Acapulco hasta el SE del poblado de Copala	- Respuesta magnética: monopolar - Forma alargada, detectándose paralelo a la línea de costa - Intensidad máxima: 60 nT	Unidades metamórficas del Complejo Xolapa, así como con afloramientos del intrusivo granítico - granodiorítico Terciario.
A_{1-2} Inmediaciones de Santiago Pinotepa Nacional	- Respuesta magnética: monopolar - Forma alargada, detectándose paralelo a la línea de costa - Intensidad máxima: 60 nT	Afloramientos de intrusivo granítico - granodiorítico Terciario, así como con unidades metamórficas del Complejo Xolapa.
A_{1-3} 25 Km al NE de la Cd. de Acapulco	- Respuesta magnética: dipolar - Forma semicircular - Intensidad: de -300 a -20 nT	Afloramientos de intrusivo granítico - granodiorítico Terciario, así como con unidades metamórficas del Complejo Xolapa.
A_{1-4} 25 Km al NE de San Marcos	- Respuesta magnética: dipolar - Forma semicircular - Intensidad : de -280 a 210 nT	Unidades metamórficas del Complejo Xolapa.
A_{1-5} 35 Km al Norte de Copala	- Respuesta magnética: dipolar - Forma semicircular - Intensidad : de -300 a -200 nT	Unidades metamórficas del Complejo Xolapa, así como con afloramientos del intrusivo granítico - granodiorítico Terciario.
A_{1-6} 22 Km al Norte de Copala	- Respuesta magnética: dipolar - Forma semicircular - Intensidad : de -290 a -200 nT	Unidades metamórficas del Complejo Xolapa.
A_{1-7} 30 Km al Noreste de Copala	- Respuesta magnética: dipolar - Forma irregular - Intensidad : de -400 a 120 nT	Intrusivo granítico - granodiorítico Terciario, unidades metamórficas del Complejo Xolapa y unidades metasedimentarias paleozoicas.
A_{1-8} 10 Km al Norte de Ometepec	- Respuesta magnética: dipolar - Forma semicircular - Intensidad : de -360 a 60 nT	Afloramientos de intrusivo granítico - granodiorítico Terciario así como con unidades metamórficas del Complejo Xolapa.
A_{1-9} 25 Km al Norponiente de Ometepec	- Respuesta magnética: dipolar - Forma semicircular - Intensidad : de -300 a -200 nT	Complejo metamórfico Xolapa y unidades metasedimentarias paleozoicas.
A_{1-10} 30 Km al NNW de Ometepec	- Respuesta magnética: dipolar - Forma irregular - Intensidad : de -240 a -215	Complejo metamórfico Xolapa y unidades metasedimentarias paleozoicas.

TABLA No. 1 (continuación) Dominios Magnéticos A_1

Localización	*Descripción*	*Correlación Geológica **
A_{1-11} 35 Km al Norte de Santiago Pinotepa Nacional	- Respuesta magnética: dipolar - Forma irregular - Intensidad : de -290 a -40 nT	Afloramientos de intrusivo granítico - granodiorítico Terciario así como con unidades metamórficas del Complejo Xolapa.
A_{1-12} 30 Km al ENE de Ometepec	- Respuesta magnética: dipolar - Forma semicircular - Intensidad : de -290 a -210 nT	Complejo metamórfico Xopala.
A_{1-13} 25 Km al ESE de Ometepec	- Respuesta magnética dipolar - Forma semicircular - Intensidad : de -300 a -200 nT	Afloramientos de intrusivo granítico - granodiorítico Terciario así como con unidades metamórficas del Complejo Xolapa.
A_{1-14} Inmediaciones del poblado de Ometepec	- Respuesta magnética: dipolar - Forma semicircular - Intensidad : de -210 a -150 nT	Complejo metamórfico Xolapa.

* Con base en la geología de la carta geológico - minera, a la misma escala, publicada por el CRM.

TABLA No. 2

Dominios Magnéticos A_2

Localización	*Descripción*	*Correlación Geológica **
A_{2-1} Inmediaciones de la Ciudad de Acapulco	- Respuesta magnética: dipolar - Forma semicircular - Intensidad : de -150 a 80 nT	Intrusivo granítico - granodiorítico y Complejo metamórfico Xolapa.
A_{2-2} Se localiza entre Acapulco y San Marcos	- Respuesta magnética: monopolar - Forma irregular - Intensidad máxima: 400 nT	Afloramientos de intrusivo granítico - granodiorítico y Complejo metamórfico Xolapa.
A_{2-3} 5 Km al NE del poblado de San Marcos	- Respuesta magnética: dipolar - Forma semicircular - Intensidad : de -400 a 150 nT	Intrusivo granítico - granodiorítico y Complejo metamórfico Xolapa.
A_{2-4} 10 Km al NW del poblado de Copala	- Respuesta magnética: monopolar - Forma semicircular - Intensidad máxima: 150 nT	Complejo metamórfico Xolapa.
A_{2-5} 3 Km al poniente del poblado de Copala	- Respuesta magnética: dipolar - Forma semicircular - Intensidad : de -200 a 100 nT	Complejo metamórfico Xolapa y aluvión.
A_{2-6} 22 Km al SW del poblado de Ometepec	- Respuesta magnética: dipolar - Forma semicircular - Intensidad : de -270 a 130 nT	Complejo metamórfico Xolapa y aluvión.
A_{2-7} 6 Km al poniente del poblado de Ometepec	- Respuesta magnética: dipolar - Forma semicircular - Intensidad : de -290 a 100 nT	Complejo metamórfico Xolapa y afloramientos de intrusivos graníticos - granodioríticos.

* Con base en la geología de la carta geológico - minera, a la misma escala, publicada por el CRM.

El dominio A_{2-4} se ubica en la porción central de la carta, a 10 km al norponiente del poblado de Copala, este dominio presenta una respuesta monopolar, con una intensidad máxima de 150 nT y se correlaciona en superficie con el Complejo metamórfico Xolapa.

Este dominio se interpreta que corresponde a un cuerpo intrusivo a profundidad, bajo las unidades metamórficas, el cual por la respuesta magnética que presenta podría ser de composición similar al que aflora en las cercanías de San Marcos.

Es importante mencionar que algunos de los dominios A_2 detectados se ubican dentro cinturón cristalino definido por los dominios A_{1-1} y A_{1-2}, lo que indica una variación en la composición de minerales magnéticos, sugiriendo procesos de diferenciación magmática, lo cual concuerda con lo expresado por Morán Zenteno (op. cit.), en donde define a los plutones de la región de Acapulco como una masa batolítica compuesta, en donde los magmas presentan diferentes grados de evolución magmática.

Tal situación explicaría el porqué dentro de la interpretación magnética se definen algunos dominios A_2 dentro de un amplio dominio A_1, conformando entre ambas, una franja de 25 x 230 km y se continúa tanto hacia el NW (hacia la hoja Zihuatanejo) como hacia el SE (dentro de la carta Zaachila).

III.1.3.- Dominio Magnético C_1

El dominio magnético C_1, está representado por distorsiones magnéticas suaves que forman zonas de bajo gradiente, presenta intensidades que varían de -400 a -100 nT. Se atribuye en general a rocas sedimentarias y metamórficas.

Este dominio magnético se ubica principalmente en la porción norte de la carta y en algunos casos se encuentra afectado por dominios magnéticos A_1 y A_2 interpretados como cuerpos intrusivos. La correlación geológica que presenta es principalmente en rocas del Complejo metamórfico Xolapa, así como con algunos afloramientos de cuerpos intrusivos y con rocas metasedimentarias paleozoicas que posiblemente corresponden al Complejo metamórfico Acatlán (Cruz L. y otros, 2000b)

La respuesta magnética de este dominio se interpreta que corresponde a las unidades metamórficas del Complejo Xolapa considerando que las rocas metasedimentarias presentan una suceptibilidad magnética muy baja y que las metaígneas han estado expuestas a una intensa erosión fluvial e intemperismo químico (INEGI, 1994) que las ha afectado en sus minerales magnéticos.

En el caso de las unidades graníticas más recientes con las que se llega a correlacionar este dominio se considera que deben ser de composición primordialmente félsica por lo que no refleja una respuesta magnética definida.

III.1.4.- Dominio Magnético C_2

El dominio magnético C_2 se caracteriza por presentar distorsiones, altos y bajos magnéticos que se agrupan formando zonas de bajo gradiente y baja intensidad magnética, la cual varía de -400 a -40 nT. La correlación geológica que presenta es tanto con rocas metamórficas del Complejo Xolapa como con cuerpos intrusivos graníticos Terciarios.

Este dominio se ubica en la porción centro norte de la carta y se detectó en forma aproximadamente paralela entre el cinturón granítico definido con los dominios A_1 y A_2, y los dominios magnéticos C.

L a interpretación que corresponde a la respuesta magnética de este dominio es que es producida por el efecto de cuerpos intrusivos menores que afectan ó que forman parte del Complejo metamórfico Xolapa. Esta interpretación se apoya en la descripción realizada por Ortega (1981) en donde menciona que el Complejo Xolapa se caracteriza entre otras cosas por contener cuerpos deformados

graníticos-dioríticos-gabroicos, así como por una cantidad incontable de diques máficos a félsicos.

III.2.- Lineamientos Magnéticos

Los lineamientos magnéticos se representan en la figura 2 con líneas interrumpidas y se atribuyen a zonas de debilidad o fallas profundas, cuya manifestación superficial no es evidente en la mayoría de los casos, así como a contactos litológicos en algunas ocasiones.

Se pueden interpretar dos sistemas principales de lineamientos magnéticos, los cuales presentan una orientación preferencial con rumbos NW-SE y NE-SW.

Los lineamientos más ampliamente distribuidos son los de rumbo NW-SE, se detectaron desde Acapulco hasta Pinotepa Nacional, observándose en mayor cantidad en las porciones centro y poniente de la carta. Los lineamientos de rumbo NE-SW se detectaron principalmente al nororiente de Copala y en las cercanías de Ometepec

III.3.- Procesos Analíticos Realizados

Con la finalidad de realzar la información contenida en el mapa de Campo Magnético Total (CMT), se aplicaron algunos procesos analíticos a los datos aeromagnéticos, estos procesos consistieron en: reducción al polo, aplicación de un filtro pasabajas y primera derivada vertical; a partir de los cuales se generaron los siguientes mapas:

III.3.1.- Mapa de Estructuras Profundas

Se generó aplicando un filtro pasabajas al Campo Magnético Total (CMT) reducido al polo, considerando una frecuencia de corte de 0.05 ciclos/km, para el vuelo de contorno a 300 m.s.n.t.

En este mapa se han eliminado las respuestas de alta frecuencia que son producidas por fuentes magnéticas superficiales, lo que permite visualizar la señal correspondiente a las bajas frecuencias, que son típicamente atribuidas a estructuras y cuerpos intrusivos profundos; por lo que es posible identificar levantamientos, depresiones y fallamientos del basamento magnético (Figura 3).

En este mapa se logró definir la continuación a profundidad de los cuerpos intrusivos detectados, principalmente los que se presentan hacia la línea de costa y en la región de Acapulco.

III.3.2.- Mapa de Estructuras Superficiales

Se generó aplicando un filtro de primera derivada vertical al Campo Magnético Total (CMT) reducido al polo.

En este mapa se resaltan las altas frecuencias que son correlacionables con las fuentes magnéticas más someras, con lo que es posible definir los rasgos litoestructurales más superficiales (Figura 4). Definiéndose en forma mas evidente, los contactos mas superficiales entre las unidades intrusivas y las metamórficas.

III.4.- Zonas Prospectivas

De acuerdo con la interpretación regional del mapa aeromagnético, se indican dos posibles zonas prospectivas por mineralización polimetálica (Figura 5), las cuales se describen a continuación:

Las zonas seleccionadas se ubican en la porción nororiente de la carta, aproximadamente a 15 km al norponiente del poblado de Ometepec, en donde se detectó el dominio magnético A_{1-7} así como una serie de lineamientos magnéticos de rumbo aproximado E-W. Dentro de una de estas zonas existen evidencias de mineralización de Cu en el prospecto Los Amigos (CRM, 1999),

así como una amplia zona de oxidación - silicificación.

Considerando las evidencias geológicas y la información magnética se recomienda la exploración de las zonas propuestas particularmente en la zona de influencia del intrusivo interpretado, para definir la posible ocurrencia de mineralización en estas zonas, considerando que hacia el norte de las zonas propuestas se encuentra la zona mineralizada de Iliatenco (CRM, op cit).

Finalmente es importante mencionar que la principal actividad minera dentro del área que cubre la carta está enfocada hacia los minerales no metálicos, por lo que es recomendable la realizar más estudios para determinar la potencialidad en gemas y piedras ornamentales (Urban L. y otros, 1985).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Briggs, I. C. 1974. Machine contouring using minimum curvature (spline), Geophysics. Vol. 39, No. 1, p. 32-42.

Consejo de Recursos Minerales, 1999. Monografía Geológico - Minera del Estado de Guerrero. SECOFI, Publicación M-19e.

Cruz L.D. , Sánchez A. H., Lemus B. O., 2000a. Carta Geológica - Minera Acapulco E14-11, Edos. de Guerrero y Oaxaca. Gerencia de Geología y Geoquímica. Consejo de Recursos Minerales. SECOFI.

Cruz L.D. , Lemus B. O., Sánchez A. H., 2000b. Informe de la Carta Geológica- Minera Acapulco E14-11, Escala 1:250 000. Gerencia de Geología y Geoquímica. Consejo de Recursos Minerales. SECOFI.

IAGA, División V, Working Group 8 (R.A. Langel, Chairman), 1992, International Geomagnetic Reference Field, Revisión 1991: Geophysics, v. 57 Núm. 57, p. 956-959.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) 1991. Carta Topográfica Acapulco E14-11, escala 1:250,000, 3ª impresión.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) 1994. Carta Geológica Acapulco E14-11, escala 1:250,000, 2ª impresión.

Morán Z. D., Schaaf P., Kohler H., Bohnel H., Urrutia F., 1993. Consideraciones Acerca de la Petrogénesis de los Intrusivos de la Región de Acapulco, Basadas en Datos Isotópicos de Sr y Nd. Contribuciones a la Tectónica del Occidente de México. Monografía No. 1 Unión Geofísica Mexicana p. 305-326.

Morán Z. D., Alba A., Corona E., Reyes S., Martínez S., Ángeles G., 1997. Relaciones Estratigráficas y Significado Tectónico del Volcanismo Silícico del NW del Estado de Guerrero, México. Segunda Convención sobre la Evolución Geológica de México y Recursos Asociados, Instituto de Geología, UNAM, Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Tierra UAH, (Resumen en formato digital).

Ortega G. F., 1981. Metamorphic Belts of Southern Mexico and their Tectonic Significance. Geofísica Internacional, vol. 20 - 3, p. 177 - 202.

Ortega G. F., Mitre S. L., Roldán Q. J., Sánchez R. G., de la Fuente M., 1990. North American Continent - Ocean Transects Program. Transect H-3: Acapulco Trench to the Gulf of Mexico Across Southern Mexico. p. 1 - 9.

Urban L.R., Ramírez E. J., 1985. La Metalogénesis y su relación con los Terrenos Tectonoestratigráficos en el Estado de Guerrero. Universidad Autónoma del Estado de Guerrero. p. 1 - 22.

Urrutia F.J. and Campos E.J.O., 1993. Geomagnetic secular variation central Mexico since 1923 and comparision with 1945-1990 Models. Journal Geomag. Geoelect, v. 45, p. 1-7.

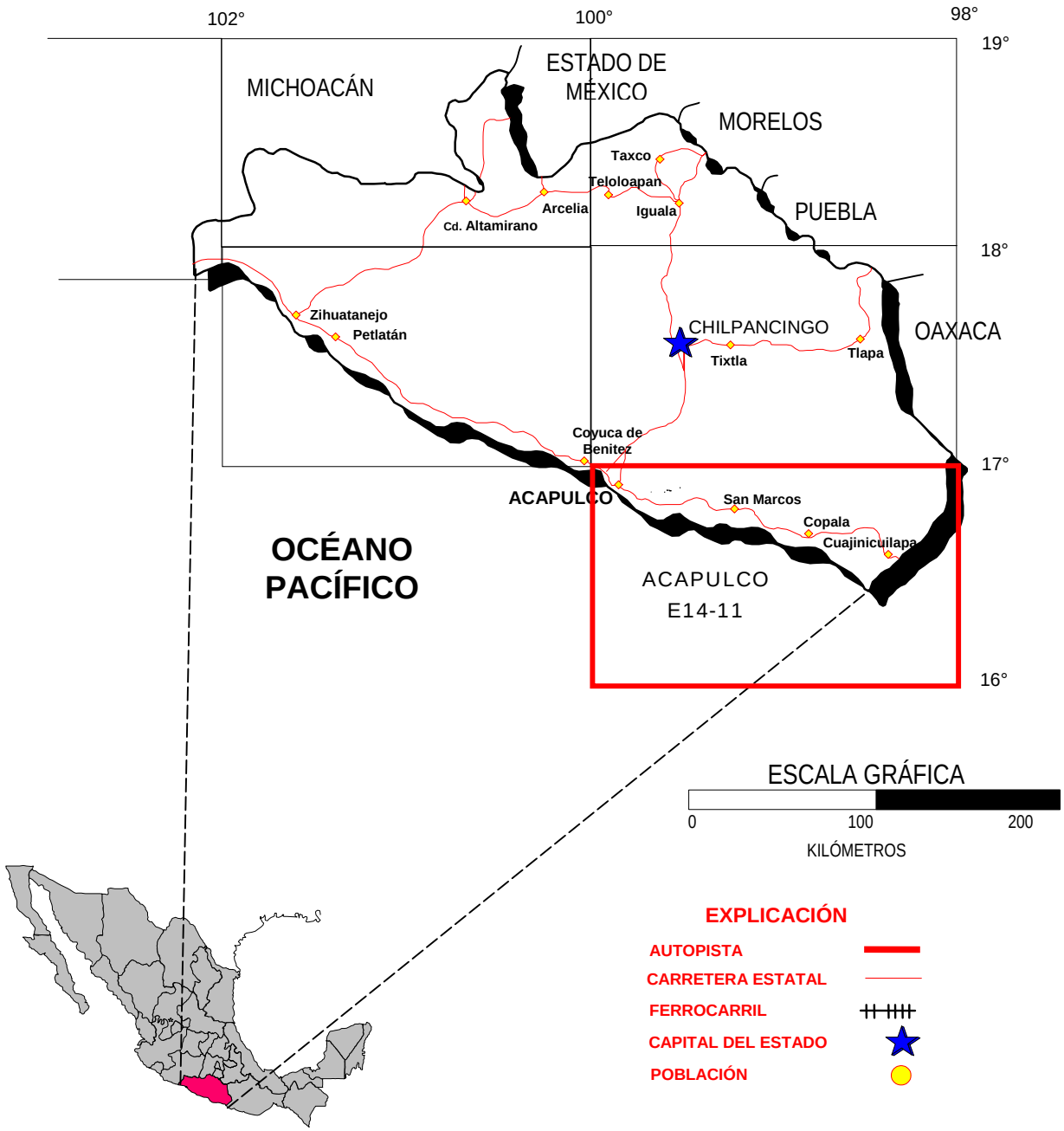
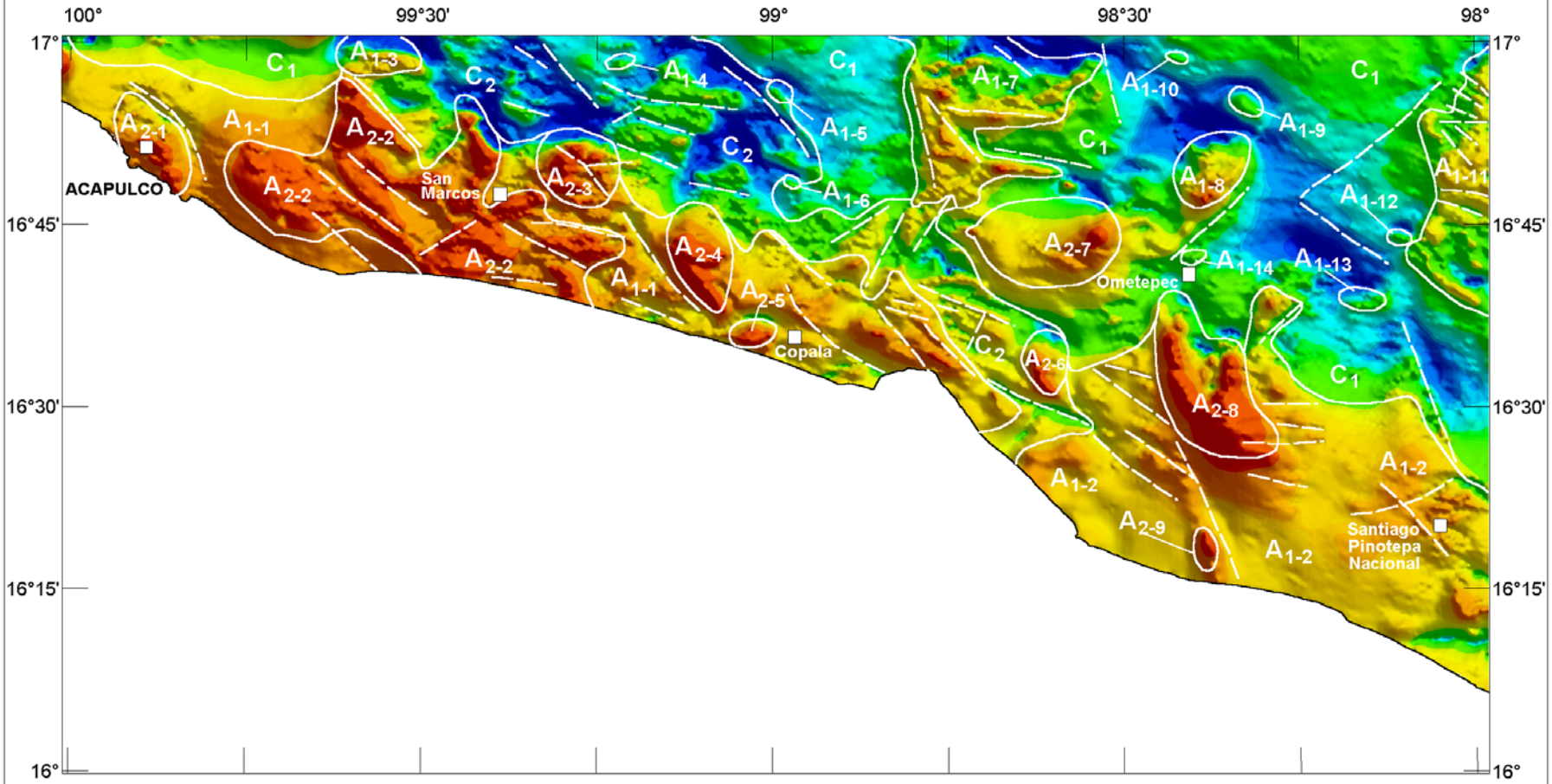


FIGURA 1.- MAPA DE LOCALIZACIÓN

CONSEJO DE RECURSOS MINERALES



EXPLICACIÓN DE ELEMENTOS INTERPRETADOS

Límite de dominio magnético

Curvolineamiento magnético

Lineamiento magnético

Distrito minero y sustancia — Au

Localidad minera y sustancia — Au

DOMINIOS MAGNÉTICOS

A1.- Cuerpo ígneo intrusivo de composición félsica a intermedia

A2.- Cuerpo ígneo intrusivo de composición intermedia a máfica

C1.- Rocas sedimentarias, metasedimentarias y metaígneas

C2.- Rocas metaígneas y metasedimentarias con intesa influencia de cuerpos ígneos menores

nanoteslas

-300 -200 -100 -50 0 50

Escala Gráfica

10 0 10 20 30

kilómetros

ACAPULCO E14-11

Campo Magnético Total

FIGURA 2.- INTERPRETACIÓN MAGNÉTICA LITOESTRUCTURAL

CONSEJO DE RECURSOS MINERALES

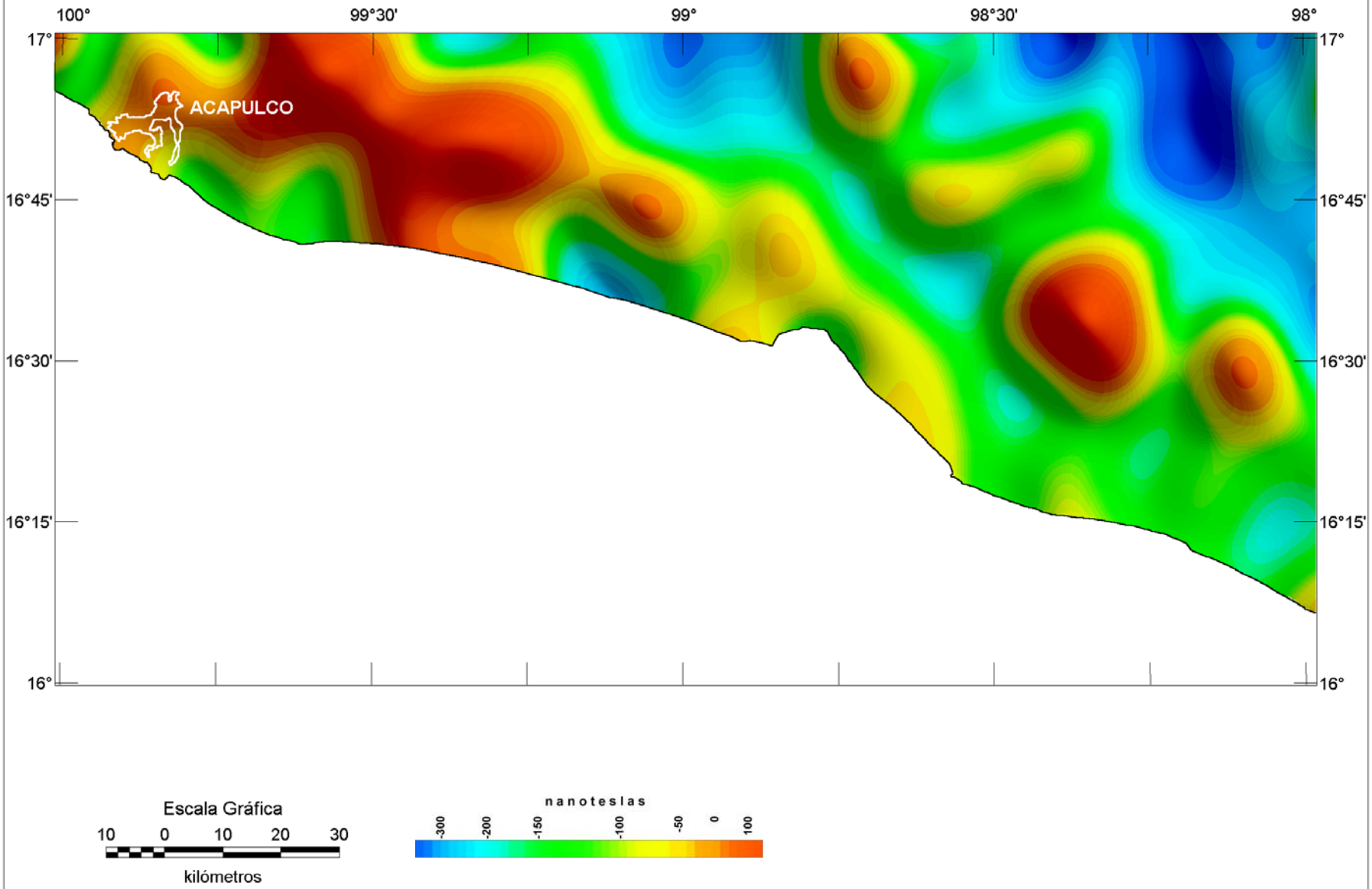


FIGURA 3.- MAPA DE ESTRUCTURAS PROFUNDAS

ACAPULCO E14-11

Filtro PASABAJAS del CMT Reducido al Polo
frecuencia de corte 0.05 ciclos/km

CONSEJO DE RECURSOS MINERALES

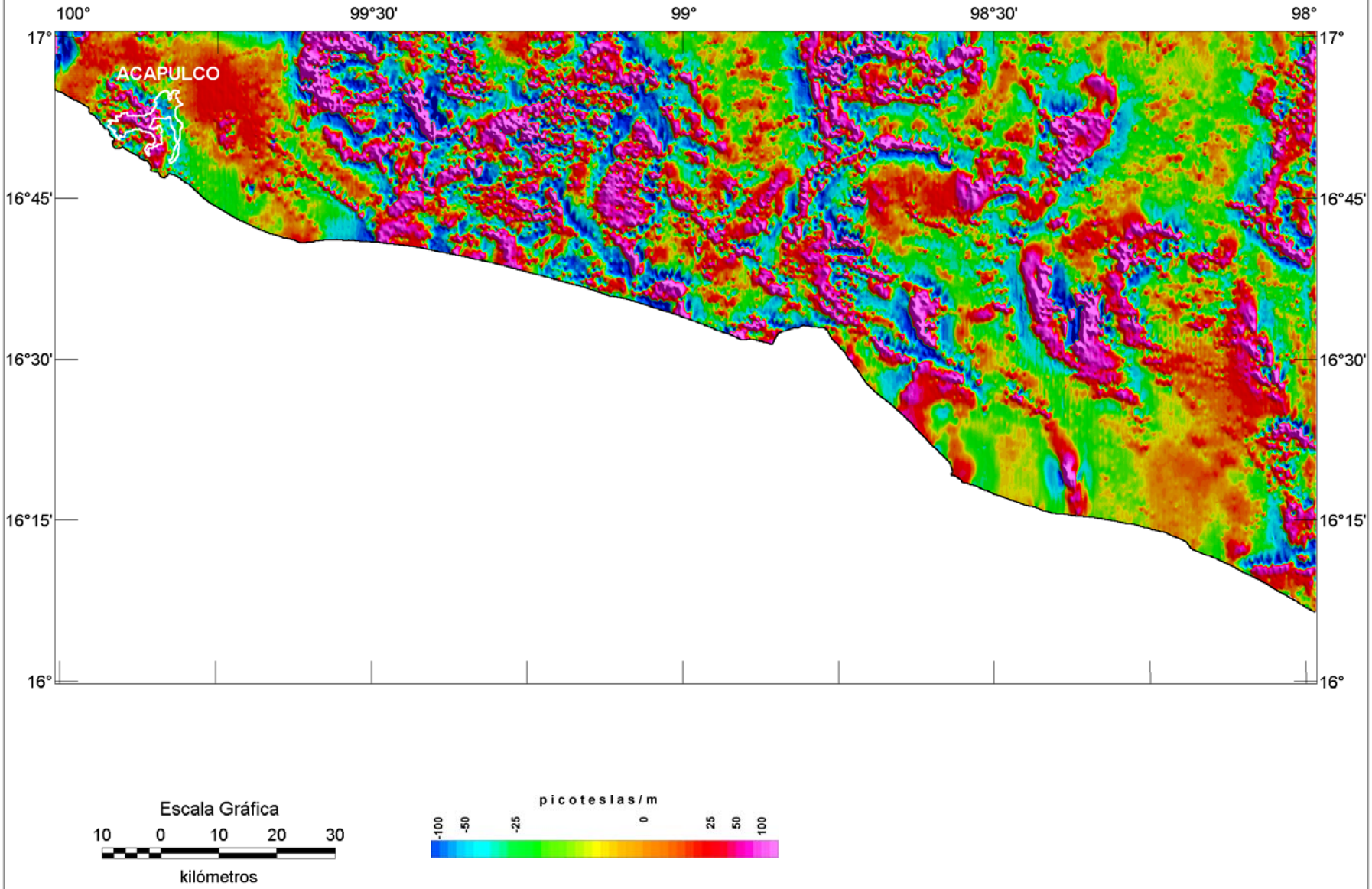
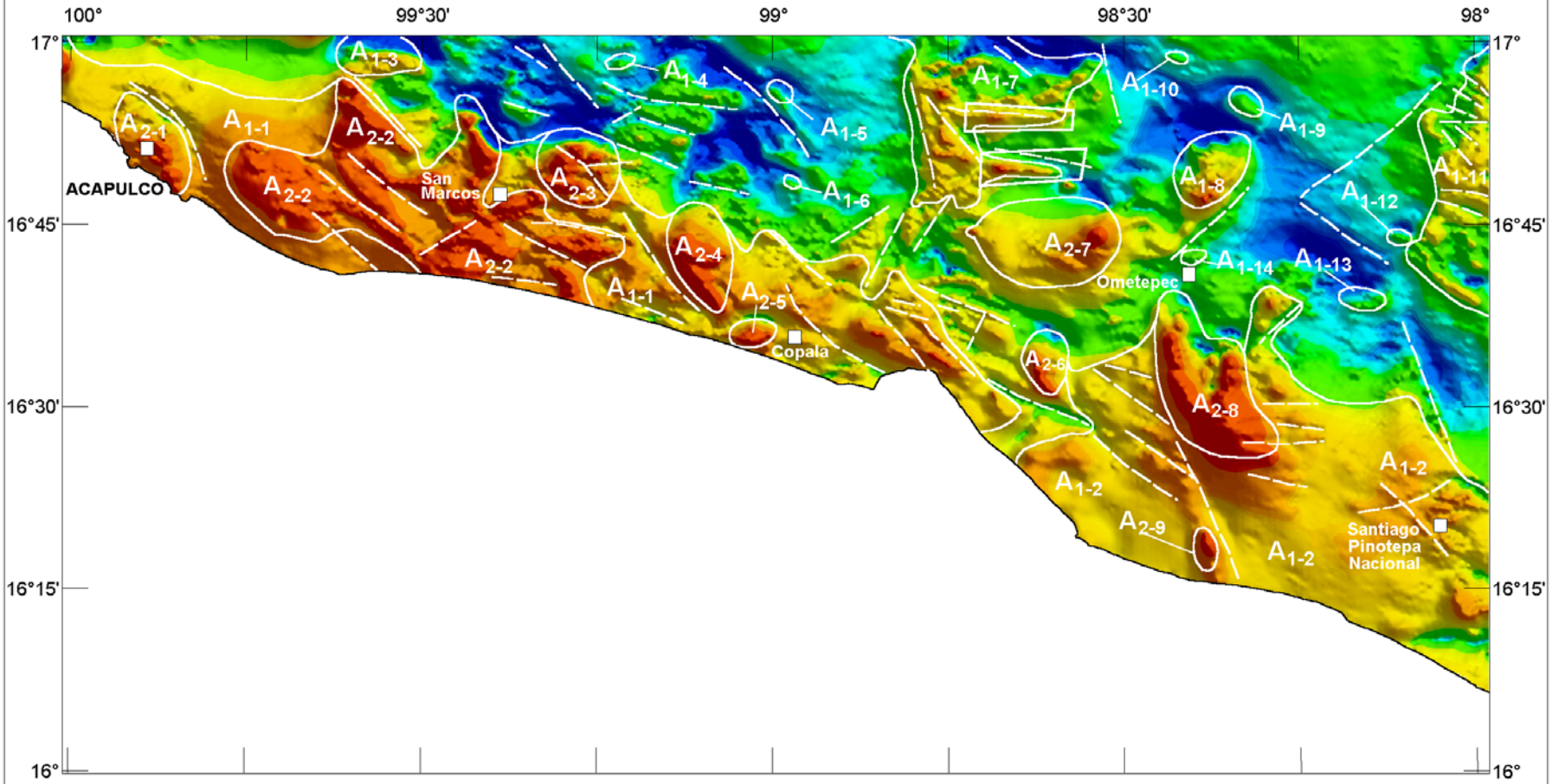


FIGURA 4.- MAPA DE ESTRUCTURAS SUPERFICIALES

ACAPULCO E14-11

PRIMERA DERIVADA VERTICAL
del CMT Reducido al Polo

CONSEJO DE RECURSOS MINERALES



Límite de dominio magnético

Curvolineamiento magnético

Lineamiento magnético

Zonas prospectivas

Distrito minero y sustancia — Au

Localidad minera o prospecto y sustancia — Au

Poblados

nanoteslas

-300 -200 -100 -50 0 50

Escala Gráfica

10 0 10 20 30

kilómetros

ACAPULCO E14-11

Campo Magnético Total

FIGURA 5.- ZONAS PROSPECTIVAS A PARTIR DE LA INTERPRETACIÓN MAGNÉTICA LITOESTRUCTURAL